
Subterrestrische Raumplanung? Möglichkeiten der Raumplanung zur Steuerung von Brückentechnologien unter Tage

Dissertation zur Erlangung des Grades eines

Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

an der Fakultät für Angewandte Informatik
der Universität Augsburg



vorgelegt von

Kathrin Maria Färber

2017

Betreuer:
Prof. Dr. Konrad Goppel

Tag der mündlichen Prüfung (Rigorosum):

24. Oktober 2017

Gutachter:

Prof. Dr. Konrad Goppel

Prof. Dr. Gerd Peyke

Prof. Dr. Matthias Schmidt

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abbildungsverzeichnis	6
Kartenverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
A Einführung	9
1 Problemstellung	9
2 Zielsetzung	11
3 Aktuelle Diskussion und Stand der Forschung	13
4 Methodisches Vorgehen	23
B Grundlagen der Arbeit	24
1 Begriffsbestimmung <i>unter Tage</i> und <i>subterrestrisch</i>	25
2 Brückentechnologien unter Tage	26
2.1 Begriffsbestimmung <i>Brückentechnologien unter Tage</i>	26
2.2 Bedeutung und weitere Entwicklung	27
2.3 Brückentechnologien unter Tage	29
2.3.1 Hydraulik Fracking	30
2.3.2 Geothermie	32
2.3.3 Speichertechnologien unter Tage	35
3 Weitere Nutzungsformen unter Tage	43
4 Nutzungsformen unter Tage - ein Fazit	56
C Subterrestrische Raumplanung? Möglichkeiten der Raumplanung zur Steuerung von Brückentechnologien unter Tage	58
1 Auslösende und sinngebende Aspekte für eine subterrestrische Raumplanung	58
1.1 Nutzungskonkurrenzen unter Tage anhand ausgewählter Beispiele	60
1.1.1 Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien in salinen Aquiferen	62
1.1.2 Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien in KW-Lagerstätten	64
1.1.3 Nutzungskonkurrenzen zwischen den Brückentechnologien in Salzkavernen	65
1.1.4 Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien und weiteren Nutzungsformen unter Tage anhand ausgewählter Beispiele	67

1.1.5	Nutzungskonkurrenzen unter Tage - ein Fazit	70
1.2	Aktuelle Zulassungssituation von Brückentechnologien unter Tage	72
1.2.1	Zulassungssituation von Fracking-, Geothermie-, Druckluft-, Erdgas- und Wasserstoffspeichervorhaben	72
1.2.1.1	Geltungsbereich Bundesberggesetz	72
1.2.1.2	Zweistufiges Zulassungsverfahren nach dem Bundesberggesetz	74
1.2.1.2.1	Bergbauberechtigungen - Erlaubnis, Bewilligung und Bergwerkseigentum	74
1.2.1.2.2	Betriebsplanzulassung	76
1.2.1.3	Wasserrechtliches Erlaubnisverfahren	83
1.2.1.4	Umgang mit konkurrierenden Anträgen im Bundesberggesetz	85
1.2.2	Zulassungssituation von Pumpspeicherkraftwerken unter Tage	86
1.2.3	Aktuelle Zulassungssituation von Brückentechnologien unter Tage - ein Fazit	90
1.3	Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage	91
1.3.1	Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage auf Bundesebene	92
1.3.2	Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage auf Landesebene	94
1.3.3	Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage auf regionaler Ebene	96
1.3.4	Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage - Zusammenfassung und Ausblick	98
1.4	Auslösende und sinngiebende Aspekte für eine subterrestrische Raumplanung	99
2	Mögliche Ansätze einer subterrestrischen Raumplanung	109
2.1	Planerische Ausgangslage	109
2.1.1	Terrestrische Raumplanung	110
2.1.1.1	Aufgabe und Leitvorstellung der terrestrischen Raumplanung	112
2.1.1.2	Organisationsstruktur der terrestrischen Raumplanung	115
2.1.1.3	Instrumente der terrestrischen Raumplanung	117
2.1.2	Maritime Raumplanung	121
2.1.2.1	Entstehungsgeschichte der maritimen Raumplanung	121
2.1.2.2	Organisationsstruktur der maritimen Raumplanung	123
2.1.2.3	Anwendung der terrestrischen Instrumente auf dem Meer	123
2.2	Zur Möglichkeit einer subterrestrischen Raumplanung	125
2.2.1	Raum und Raumordnung - eine Annäherung	126
2.2.2	Zur Vereinbarkeit einer subterrestrischen Raumplanung mit dem Selbstverständnis der Raumplanung	133
2.2.3	Der Regelungsgegenstand einer subterrestrischen Raumplanung	135
2.2.4	Mögliche Inhalte einer subterrestrischen Raumplanung in Bezug auf	

	Brückentechnologien unter Tage	143
2.2.5	Mögliche Organisationsstruktur einer subterrestrischen Raumplanung	147
2.2.6	Mögliche Instrumente einer subterrestrischen Raumplanung	152
2.2.7	Subterrestrische Raumplanung? Möglichkeiten der Raumplanung zur Steuerung von Brückentechnologien unter Tage - ein Fazit	161
	Quellenverzeichnis	167
	Schriftliche Mitteilungen	187
	Expertengespräche	187

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Hydraulik Fracking	31
Abb. 2:	Tiefe Geothermie-Verfahren	32
Abb. 3:	Druckluftspeicherung - adiabates CAES-Kraftwerk	36
Abb. 4:	Erdgasspeicherung	37
Abb. 5:	Wasserstoffspeicherung	39
Abb. 6:	Pumpspeicherkraftwerk unter Tage	41
Abb. 7:	Carbon Capture and Storage	44
Abb. 8:	Konventionelle Lagerstätten von Erdöl und Erdgas	46
Abb. 9:	Schematische Darstellung von teufenbezogenen Nutzungen im tiefen Untergrund im norddeutschen Raum	61
Abb. 10:	Salzstrukturen in Niedersachsen; Ausschnitt aus dem 3D-Modell (2-fach überhöht)	137

Kartenverzeichnis

Karte 1:	Eignung von Bergbauregionen in Deutschland (PUSKUT)	42
Karte 2:	Erdöl- und Erdgasfelder in Deutschland	45
Karte 3:	Salzbergwerke und Salinen in Deutschland	49
Karte 4:	Standorte von unterirdischen Abfalllagerstätten in Deutschland	51
Karte 5:	Grundwasser in Deutschland	55
Karte 6:	Aquiferformationen in Deutschland	62
Karte 7:	Salzformationen und Kavernen in Europa	65

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Nutzungskonkurrenzen zwischen den Brückentechnologien in salinen Aquiferen	63
Tab. 2:	Nutzungskonkurrenzen zwischen den Brückentechnologien in ausgeförderten Kohlenwasserstofflagerstätten	64
Tab. 3:	Nutzungskonkurrenzen zwischen den Brückentechnologien in Salzkavernen und Salzformationen	66
Tab. 4:	Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien und weiteren Nutzungsformen unter Tage	68
Tab. 5:	Arten von Betriebsplänen	77
Tab. 6:	Regionale Festlegungen im Bereich Rohstoffsicherung	97
Tab. 7:	Regionale Festlegungen im Bereich Energie	98
Tab. 8:	Die sinngebenden Aspekte einer subterrestrischen Raumordnung	103

Abkürzungsverzeichnis

AKW	Atomkraftwerk
ARL	Akademie für Raumforschung und Landesplanung
AtG	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren = Atomgesetz
AWZ	Ausschließlichen Wirtschaftszone
BauLpl	Bauleitplanung
BBergG	Bundesberggesetz
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BND	Bundesnachrichtendienst
CAES	Compressed Air Energy Storage
CCS	Carbon Capture and Storage
EAG Bau	Europarechtsanpassungsgesetzes Bau
EE	Erneuerbare Energien
EFRE	Europäischen Fonds für regionale Entwicklung
EGS	Enhanced-Geothermal-Systeme
EnW	Energiewirtschaftsrecht
EUREK	Europäisches Raumentwicklungskonzept
FNP	Flächennutzungsplanung
GG	Grundgesetz
GrwV	Grundwasserverordnung des Bundes
HDR	Hot-Dry-Rock-Systeme
IAEA	International Atomic Energy Agency
IKZM	Integrierte Küstenzonenmanagement
INTERREG	Europäische Territoriale Zusammenarbeit
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
kV	Kilovolt
KW-Lagerstätten	Kohlenwasserstofflagerstätten
LplG	Landesplanungsgesetz
MKRO	Ministerkonferenz für Raumordnung
PUSKUT	Pumpspeicherkraftwerke unter Tage
ROG	Raumordnungsgesetz
ROV	Raumordnungsverfahren

RoV	Raumordnungsverordnung
SeeAnIV	Seeanlagenverordnung
SRÜ	Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen
UPSW	Unterflur-Pumpspeicherwerke
UTD	Untertagedeponie
VDE	technisch-wissenschaftlicher Verband der Elektrotechnik und Elektronik
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
UVP-V Bergbau	Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

A Einführung

Seit der Einführung der Raumplanung in Deutschland sind deren Hauptaufgaben die Ordnung, Sicherung und Entwicklung des deutschen Bundesgebietes und seiner Teilräume. Durch den der Raumplanung immanenten Koordinationsauftrag können unterschiedliche Belange und Nutzungen raumverträglich gesteuert werden. Die Raumverträglichkeit ist durch die Einbindung aller raumrelevanten Belange und deren Abwägung gewährleistet. Ziel und Maßstab jeder raumplanerischen Entscheidung ist die Schaffung von wertgleichen Lebens- und Arbeitsbedingungen.

Ausgelöst durch neue Herausforderungen im Bereich der Energiegewinnung wurde am 20. Juli 2004 im Rahmen des Inkrafttretens des Europarechtsanpassungsgesetzes Bau die bis dahin ausschließlich auf das deutsche Festland bezogene terrestrische Raumplanung auch auf den maritimen Raum ausgedehnt.¹ In der Ausschließlichen Wirtschaftszone² können nun verschiedene Nutzungen und Belange, ebenso wie in der terrestrischen Planung, koordiniert werden. Die Aufgabe der Ordnung, Sicherung und Entwicklung des Raumes wurde damit auch auf das Meer ausgedehnt und dabei erstmals in der Geschichte der deutschen Raumplanung nicht den angrenzenden Ländern sondern dem Bund übertragen.

Jüngste Entwicklungen im Energiesektor stellen nunmehr neue Anforderungen an die Raumplanung. Ausschlaggebend für die Neuorientierung der deutschen Energiepolitik war der am 12. März 2011 durch ein Erdbeben ausgelöste atomare Unfall in Fukushima. Dieser Unfall setzte deutschlandweit eine stark medial geführte Diskussion über die Gefahren der Atomenergienutzung in Gang.

1 Problemstellung

In der Folge wurde in Deutschland am 14. März 2011 von der Bundeskanzlerin das Atom-Moratorium verkündet, das die Überprüfung aller Atomkraftwerke in Deutschland sowie die dreimonatige Abschaltung der sieben ältesten AKWs beinhaltete. Drei Monate später, im Juni 2011, beschloss Deutschland als erste führende Industrienation den Ausstieg aus der atomaren Energiegewinnung. Inhaltlich bedeutete dies die zeitnahe Abschaltung von acht AKWs sowie einen stufenweisen und endgültigen Ausstieg bis 2022.

Die politische Kehrtwende weg vom atomaren und fossilen hin zu einem solaren Energiezeitalter wurde über die Abschaltung der AKWs hinaus mit dem Maßnahmenpaket "*Der Weg*

¹ Bzw. der Geltungsbereich des ROG wurde auf die AWZ ausgedehnt.

² *"Die AWZ umfasst den Bereich des Meeres jenseits des Küstenmeeres (12-Seemeilenzone) bis zu einer Breite von 200-Seemeilen. Die AWZ ist nicht Teil des Staatsgebiets des jeweiligen Küstenstaates, sondern eine Meereszone eigener Art, die einer sich aus den einschlägigen Regelungen des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen (SRÜ) ergebenden "besonderen Rechtsordnung" unterliegt. Den jeweiligen Küstenstaaten stehen in der AWZ einzelne souveräne Rechte sowie funktional beschränkte Hoheitsbefugnisse zu."*

MAIER, Kathrin 2008: 1.

zur *Energie der Zukunft - sicher, bezahlbar und umweltfreundlich*" untermauert. Als Ziele wurden unter anderen die Reduzierung der klimawirksamen Treibhausgase und der zügige Ausbau der erneuerbaren Energien formuliert, wobei der Windenergie ein besonderer Status zugewiesen wurde. Die erneuerbaren Energien sollten in das Energiegesamtsystem integriert und ein kosteneffizienter Ausbau vor allem der Stromnetze und Speichermöglichkeiten sichergestellt werden.³

Eine Folge des Ausstiegs aus der atomaren Energienutzung ist das Wegfallen der von den AKWs gelieferten grundlastfähigen Energie. Erneuerbare Energien wie die Wind- oder Sonnenenergie können - im Gegensatz zu den AKW - keine Grundlastenergie erzeugen, da sie wetterabhängig sind. Wasserkraftwerke, Geothermie- sowie Biomasseanlagen sind zwar grundlastfähig, können aber das Defizit an Grundlastenergie, das durch die Abschaltung der AKWs entsteht, nicht sicher genug ausgleichen.

Durch großflächig angelegte Stromnetze in Verbindung mit Speichermöglichkeiten wie Pumpspeicherkraftwerke könnte dieses Problem behoben werden. Lokal auftretende Energiedefizite und Energieüberschüsse ließen sich damit ausgleichen. In Anbetracht der kurzen Zeitspanne, die seit dem Entschluss der Bundesregierung zum Ausstieg aus der atomaren Energiegewinnung vergangen ist, konnten die Netzkapazitäten noch nicht ausreichend ausgebaut werden und Speichermöglichkeiten sind aufgrund der wenigen verfügbaren Standorte begrenzt.

Grundlastfähiger Ersatz wird folglich wie in der Vergangenheit in fossilen Energieträgern wie der Kohle gesucht. Laut dem Bundesverband für Energie- und Wasserwirtschaft sind in Deutschland bis zum Jahre 2020 dreizehn neue Kohlekraftwerke geplant.⁴ Der Wandel hin zu einem solaren Energiezeitalter mit umweltfreundlicher Energieproduktion, wie es sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt hat, ist damit in Frage gestellt.

Eine Möglichkeit, mehr Zeit für die Umstrukturierung des Energiesystems zu gewinnen, ohne auf Kohlekraftwerke zurückgreifen zu müssen, bietet die Nutzung sogenannter Brückentechnologien.⁵ Mit Hilfe solcher Technologien könnte eine Brücke vom atomaren und fossilen zu einem solaren Zeitalter geschlagen werden.

Da der Raum über Tage für neue Nutzungen bereits begrenzt ist und Nutzungskonflikte durch den Einsatz von erneuerbaren Energien, den Stromtrassenausbau und durch die Speichertechnologien gerade auf Bürgerseite kritisch diskutiert werden, werden vermehrt Technologien für die Energiegewinnung im Untergrund entwickelt.

Bestehende terrestrische und maritime Nutzungskonflikte werden durch die Raumplanung geregelt, da ihr die Kompetenz obliegt, an der Erdoberfläche alle berührten raumrelevanten

³ Vgl. **BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE 2013 b.**

⁴ Vgl. **BUNDESVERBAND FÜR ENERGIE UND WASSERWIRTSCHAFT 2012.**

⁵ Zur Definition des Begriffs "Brückentechnologien unter Tage" vergleiche Kap. B 2.1.

Belange in eine Entscheidung einzubinden, zu gewichten und schließlich einer Abwägung zuzuführen.

Im subterrestrischen Bereich wird bis heute jedoch lediglich durch terrestrische Flächensicherungen oder unter auf Schutzbedürfnisse, durch sektoral angelegte Normen des Bergbaus oder des Gewässerschutzes sowie durch deren Zulassungsverfahren geregelt.

Durch die Zunahme von Nutzungskonkurrenzen im Untergrund zwischen den einzelnen Energieerzeugungsarten sowie infolge weiterer räumlicher Konkurrenzen mit Nutzungen wie dem Rohstoffabbau oder dem Grundwasserschutz stellt sich nunmehr die Frage nach einer räumlichen Planung auch unter Tage. Die terrestrische Raumplanung ist zwar auf Nutzungen unter Tage anwendbar (§ 2 II ROG), „[...] ohne jedoch eine dreidimensionale Raumordnung im Sinne einer gleichzeitigen Nutzung übereinander liegender Gesteinsschichten für unterschiedliche Zwecke zu erfassen.“⁶ Sollen Flächen unter Tage für eine Nutzung gesichert werden, müssen die Flächen über Tage freigehalten werden.⁷ Zudem bewirken die geltenden Gesetze und die Zulassungsverfahren der Fachplanungen keine raumverträgliche und abschließend abgewogene räumliche Koordinierung oder Sicherung.

Eine weitere Ausdehnung der Raumplanung, nun auch auf den subterrestrischen Bereich, wird - vor allem in besonders betroffenen Bundesländern wie Niedersachsen - von der Politik gefordert und von der Bevölkerung diskutiert. Sie ist bisher jedoch weder in der Wissenschaft noch in der Praxis ausreichend behandelt worden.

2 Zielsetzung

Die Umsetzung der Energiewende wirft somit Fragen nach der Notwendigkeit, Sinnhaftigkeit und Möglichkeit einer neuen Raumplanung für den subterrestrischen Raum auf, die in der vorliegenden Arbeit analysiert und diskutiert werden sollen.

Durch den der Raumplanung immanenten Koordinationsauftrag können unterschiedliche Belange und Nutzungen raumverträglich gesteuert werden. Würden keine Nutzungskonkurrenzen bestehen, dann würden Fachplanungsentscheidungen über das Für und Wider eines Projektes ausreichen, was naturgemäß auch für den subterrestrischen Raum gilt.

Folglich muss das Vorhandensein bzw. die Zunahme von Nutzungskonflikten unter Tage nachgewiesen werden. Aus diesem Grund wird einleitend der Frage nachgegangen, ob Nutzungskonkurrenzen zwischen den für diese Arbeit ausschlaggebenden *Brückentechnologien unter Tage* auftreten und ob die entsprechenden Brückentechnologien auch Konkurrenzen zu weiteren, konventionellen Untertagenutzungen erzeugen.

⁶ HELLRIEGEL, Matthias 2013: 113.

⁷ Ein Beispiel für diese Form der Sicherung sind die Grundwasserschutzgebiete. Hierzu werden Gebiete an der Erdoberfläche gesichert, um Untertage die Grundwassergewinnung zu gewährleisten.

Um diese beiden Fragen adäquat beantworten zu können, sind vorab einschlägige Termini zu klären. Zum einen sind die Begrifflichkeiten "*unter Tage*" und "*subterrestrisch*" sowie "*Brückentechnologien unter Tage*" zu erläutern. Zum anderen sind die ausgewählten und als Brückentechnologien definierten Nutzungsformen, so das Fracking, die Geothermie und die verschiedenen anderen Speichertechnologien zu behandeln.⁸

Darüber hinaus werden weitere Nutzungsformen unter Tage, wie die *Carbon Capture and Storage*-Technologie ebenfalls dargestellt, obwohl letztere laut eigener Definition nicht zu den Brückentechnologien unter Tage gezählt werden kann. Durch ihren Raumanspruch auf den Untergrund und das Hervorrufen potentieller Nutzungskonflikte wird sie in der Arbeit ebenso behandelt wie die konventionellen Untergrundnutzungen. Dazu zählen die konventionelle Erdöl- und Erdgasgewinnung, der Kohle- und Salzbergbau, die Endlagerung von chemotoxischen und nuklearen Abfällen sowie die Nutz- und Trinkwassergewinnung.

Im Anschluss wird geprüft, wie die Genehmigungsbehörden mit den Anträgen für entsprechende Projekte umgehen und ob die aktuelle Zulassungssituation für die wachsende Anzahl der Nutzungsformen unter Tage zufriedenstellend ist. Im Detail geht es darum, die entsprechenden Vorgaben der Fachbereiche und Behörden und die einschlägigen Verfahren auf eventuelle Mängel zu durchleuchten.

Wie erwähnt, wird die räumliche Steuerung von Untertagenutzungen bisher über die terrestrische Raumplanung, also durch Flächensicherungen und Schutzerfordernisse geregelt. Deshalb muss beantwortet werden, ob diese terrestrischen Vorgaben bei einem Anstieg der Nutzungsformen unter Tage ausreichen. Hierzu ist auf die Ansätze der terrestrischen Raumplanung auf den jeweiligen Steuerungsebenen (Bund, Land, Region) einzugehen.

In einem Zwischenresümee, das die zu erwartenden Nutzungskonkurrenzen und die aktuelle Zulassungs- wie Raumplanungssituation zusammenfasst und dabei auslösende aber auch sinngebende Aspekte für eine subterrestrische Raumplanung darstellt, soll schließlich die Frage nach der Notwendigkeit der Einführung einer subterrestrischen Raumplanung beantwortet werden.

Für die Analyse der Möglichkeit einer subterrestrischen Raumplanung wird an der terrestrischen wie an der maritimen Raumplanung Maß genommen. Die zu behandelnden Entwicklungen, Aufgaben, Organisationsstrukturen und Instrumente sollen im weiteren Verlauf der Arbeit als Grundlage für die Erarbeitung einer möglichen dritten, subterrestrischen Raumplanung dienen.

Ein historischer Exkurs zum Thema *Raum und Raumverständnis* soll deutlich machen, dass sich das Verständnis des Begriffes *Raum* in der Vergangenheit parallel zur Fortentwicklung einzelner Kulturformen entwickelt hat. Eine Veränderung des Raumverständnisses durch die Weiterentwicklung auch unserer, auf der Nutzung von Energie basierenden Zivilisationsform, wird deutlich. Die diesbezüglich wichtigsten Fortentwicklungen durchlebte die Raumplanung

⁸ Die oberflächennahe Geothermie wird aus Gründen der Vollständigkeit ebenfalls beleuchtet.

durch ihre Ausdehnung auf den maritimen Bereich. Ein weiterer, den Entwicklungen unserer Zeit geschuldeter Fortschritt der Raumplanung, könnte nun in einer Ausdehnung auf den subterrestrischen Raum bestehen.

Zu beantworten ist, ob die Einführung einer subterrestrischen Raumplanung rechtlich und fachlich grundsätzlich möglich ist und wie mit der begrenzten geologischen Datenlage im subterrestrischen Bereich umgegangen werden soll.

Auf dieser Grundlage soll beantwortet werden, was eine subterrestrische Raumplanung bezüglich der Ausgangsproblematik - dem Überführen des deutschen Energiesystems weg vom fossilen, atomaren hin zu einem solaren Zeitalter -, generell zu leisten vermag. Dem liegt die Überzeugung zu Grunde, dass eine durch die Raumplanung und nach Abwägung aller Belange festgelegte Flächenausweisung im Untergrund, eine durch die Miteinbeziehung der Bevölkerung erreichte größtmögliche Akzeptanz sowie eine durch die Flächensicherung entstandene Planungssicherheit für Unternehmen, für die erfolgreiche Einführung einer neuen Technologie ausschlaggebend ist. Der der Raumplanung immanente Koordinationsauftrag und die damit mögliche raumverträgliche Steuerung würde die Voraussetzung für einen erfolgreichen und somit langlebigen Einsatz der sogenannten Brückentechnologien unter Tage schaffen.

Abschließend zu beantworten ist die Frage, wem bei Einführung einer subterrestrischen Raumplanung die Kompetenz zur Steuerung zugesprochen werden sollte und mit welchen raumplanerischen Instrumenten die Nutzungen im Untergrund, vor allem die Brückentechnologien, gesteuert werden können.

3 Aktuelle Diskussion und Stand der Forschung

Die noch junge Thematik der *Brückentechnologien unter Tage* und der damit zusammenhängenden Nutzung des subterrestrischen Raumes beschäftigt Vertreter unterschiedlicher Fachrichtungen. Bisher wurden verschiedene Technologien⁹ erläutert¹⁰, ihre Potentiale und Möglichkeiten¹¹ gerade für die Energiewende aufgezeigt und ihre Auswirkungen auf die Umwelt¹² und den Menschen diskutiert. Darüber hinaus wurden Akzeptanzstudien durchgeführt, mögliche geopolitische Effekte dargelegt¹³ und rechtliche Lücken bei den Genehmigungen aufgezeigt.¹⁴ Das Thema wurde folglich auf einer breiten Basis behandelt, aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet und aus konträren Positionen heraus diskutiert. Da die Thematik der vermehrten Untertagenutzungen jedoch noch relativ jung ist, bleiben die Aussagen in vielen Fachbereichen noch weitgehend an der Oberfläche.

⁹ Zu den für diese Arbeit einschlägigen Technologien vgl. Kap. B 2.3.

¹⁰ Vgl. **BINE INFORMATIONSDIENST** (Hg.) (o.J.).

¹¹ Vgl. **BLOHM**, Michael et al. **2006**.

¹² Vgl. **MEINERS**, Georg et al. **2012**.

¹³ Vgl. **RINKE**, Andreas **2013** und **GROS**, Daniel/**TEUSCH**, Jonas **2013**.

¹⁴ Vgl. **ATTENDORN**, Thorsten **2011 b**.

Auf gesellschaftlicher Ebene wird vor allem die Technologie des *Hydraulik Fracking* kontrovers diskutiert. Inhaltlich geht es dabei meist um die mit dem Frackvorgang und den Tiefbohrungen zusammenhängenden Gefahren für Mensch und Umwelt. Gerade die durch grundwasserleitende Schichten führenden Bohrungen, durch die die sogenannten Frack-Fluide, die mit Chemikalien versetzt sein können, geleitet werden, lösen bei den betroffenen Anwohnern Bedenken aus. Aber auch die Möglichkeit des Auslösens von Erdbewegungen durch Tiefbohrungen wird thematisiert. Ausgelöst wurden diese Diskussionen durch Schlagzeilen wie beispielsweise *"US-Studie belegt Trinkwasserbelastung durch Fracking"*, die im Juni 2013 von ZEIT ONLINE veröffentlicht wurde.¹⁵ Die Studie soll die durch das Fracking verursachte Trinkwasserbelastung mit Methan, Ethan und Propan bestätigen. SPIEGEL ONLINE WISSENSCHAFT folgte im Juli 2013 mit einem Artikel zu einem vermutlich durch eine Geothermie-Bohrung ausgelösten Erdbeben.¹⁶ Wissenschaftler vermuteten, dass dieses mit einer Stärke von 3,5 in St. Gallen (CH) gemessene Beben von einem sich in der Nähe befindenden Geothermie-Projekt ausgelöst wurde.¹⁷

Unternehmen wie EXXONMOBIL, die vor allem im Norden Deutschlands Fracking-Projekte anstoßen wollen, versuchen hingegen, für Ihre Technologien zu werben. In der *Risikostudie "Fracking - Sicherheit und Umweltverträglichkeit der Fracking-Technologie für die Erdgasgewinnung aus unkonventionellen Quellen"* kommen von EXXONMOBIL beauftragte Experten zum Ergebnis, dass Fracking beherrschbar sei und sie sehen keinen Anlass, den Einsatz dieser Technologie in Deutschland zu verbieten. Trotzdem werden bestimmte Gefahren bejaht und es wird empfohlen, an die Anwendung der Methode vorsichtig und schrittweise heranzugehen.¹⁸ RWE DEA veröffentlichte die Zusammensetzungen der Frack-Fluide¹⁹, um hier Vertrauen zu schaffen.²⁰

Der zu den unterschiedlichen Technologien geführte Diskurs in der Gesellschaft wurde durch verschiedene Akzeptanzstudien begleitet. CREMER et al. erarbeiteten 2008 die wesentlichen Erfolgsfaktoren für eine Informationskampagne zur Einführung der CCS-Technologie.²¹ Ein Kernergebnis der Studie ist es, dass vor allem ein offener und flexibler Kommunikationsprozess zwischen Unternehmen und Betroffenen wichtig ist. Weiter wird dafür plädiert, dass das Thema der CCS-Technologie vertiefter diskutiert werden sollte, um den Wissenstand in der Bevölkerung so anzuheben, dass eine fundierte Bildung von Meinungen möglich wird. FISCHEDICK et. al. erörterten ebenfalls im Jahre 2008 darüber hinaus die Brisanz eines offenen

¹⁵ Vgl. ZEIT ONLINE 2013.

¹⁶ Vgl. SPIEGEL ONLINE WISSENSCHAFT 2013.

¹⁷ Vgl. SCHWEIZERISCHER ERDBEBENDIENST (o.J.).

¹⁸ Vgl. WA.DE 2012.

¹⁹ Jedoch für die Förderung aus konventionellen Lagerstätten.

²⁰ Vgl. RWE DEA (o.J.).

²¹ Vgl. CREMER, Clemens et al. 2008.

und fairen Dialogs.²² Beide Studien betonen die Bedeutung der Akzeptanz für die Einführung einer Technologie in einer Informationsgesellschaft.

Auf politischer Ebene beschäftigt man sich ebenfalls mit den Brückentechnologien sowie der Nutzung des subterrestrischen Raumes. So forderten Abgeordnete der SPD-Fraktion des Deutschen Bundestags am 8. November 2011 in "*Leitlinien für Transparenz und Umweltverträglichkeit bei der Förderung von unkonventionellem Erdgas*" von der Bundesregierung unter anderem, die UVP-V Bergbau und das Bundesbergrecht so zu reformieren, dass eine Öffentlichkeitsbeteiligung möglich wäre. Darüber hinaus wurden mehr Transparenz bei der Vergabe von Lizenzen und eine stärkere Beachtung des Trinkwasserschutzes gefordert. Auch die Zusammensetzung der verwendeten Frack-Fluide sollte vollständig offengelegt werden, wobei das Fracking in besonders sensiblen Gebieten ohnehin verboten sein sollte. Interessant ist hierbei, dass eine unterirdische Raumordnungsplanung angesprochen wird, für deren Schaffung sich die SPD-Fraktion einsetzen will. Ein Nebeneinander von verschiedenen unterirdischen Nutzungsformen sollte geregelt sein.²³ Auch die FDP-Fraktion veröffentlichte am 29. Januar 2013 ein Positionspapier zum Thema Schiefergasgewinnung, in dem deutlich wird, dass sie ebenfalls für die Nutzung der hydraulischen Fördermethode in Deutschland eintritt, diese aber nur unter bestimmten Voraussetzungen als genehmigungsfähig ansieht.²⁴

Im November 2013 beschlossen Union und SPD laut Nachrichtensender N24 dann, einen Schlusstrich unter das Thema Fracking zu ziehen, da die Risiken kaum abschätzbar seien. Ein dementsprechender Textvorschlag wurde für den schwarz-roten Koalitionsvertrag an die Arbeitsgruppe Energie übermittelt. Darin heißt es, dass das Trinkwasser sowie die Gesundheit der Menschen absoluten Vorrang hätten. Weiter heißt es, dass solange auf diese Technologie verzichtet werden solle, bis alle Risiken für die Gesundheit wie für die Umwelt geklärt seien. Zudem solle die Verwendung giftiger Chemikalien auf Dauer verboten werden.²⁵

Im März 2014, also nur vier Monate später, veröffentlichte die Tageszeitung DIE WELT einen Beitrag von GAUGELE/KADE/JUNGHOLDT 2014 mit dem Titel "*Plötzliche Chancen für Fracking in Deutschland*". Die durch die Krim-Krise verursachten Verwerfungen mit Russland bewirkten in der Energiepolitik nun wieder neue Akzente. Die Bundeskanzlerin wollte die deutsche Energiepolitik überdenken, um die Abhängigkeit Deutschlands von Gasimporten aus Russland zu minimieren. Der Vorsitzende des Wirtschaftsausschusses, Peter Ramsauer, wird wie folgt wiedergegeben: Wenn die Kanzlerin jetzt auf Gaseinfuhren aus Nordamerika setze, dann sei das "*[...] ein klares Ja zur Schiefergasförderung*". Damit bliebe aber die Frage offen, "*[...] warum wir nicht gleich auf heimische Ressourcen setzen. [...] Wenn Schiefergas Gift wäre, dürfte man es auch nicht aus anderen Ländern beziehen.*" Wenn es darum ginge, die

²² FISCHEDICK, Manfred et al. 2008.

²³ Vgl. DEUTSCHER BUNDESTAG 2011.

²⁴ Vgl. FDP-BUNDESTAGSFRAKTION 2013.

²⁵ Vgl. N24 2013.

Sicherung der Versorgung und die Preisstabilität zu gewährleisten, dann müsse Deutschland zweifellos, "[...] die Fracking-Option dringend offenhalten."²⁶

Auch auf geopolitischer Ebene werden verschiedene Sachverhalte diskutiert. GROS/TEUSCH 2013 thematisieren die Vor- und Nachteile der aktuellen Veränderungen auf dem Energiemarkt durch die gestiegene Förderung von Schiefergas in den USA und die damit zusammenhängenden Auswirkungen.²⁷ RINKE beleuchtet 2013 die Thematik einer möglichen Verschiebung von Machtverhältnissen durch die Schiefergasförderung.²⁸ Dabei beruft er sich auf eine vertrauliche Studie des Bundesnachrichtendienstes, der erhebliche Auswirkungen auf einige Regionen der Welt voraussagt.

Viele Forschungsberichte wurden im Bereich der Geologie veröffentlicht. Eine wichtige staatliche Behörde in diesem Bereich ist die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Auf deren Internetseiten finden sich zahlreiche Informationen zu Technologien und Speicherformationen sowie Karten zu geologischen Formationen.²⁹ Aber auch privatwirtschaftliche Unternehmen wie die KBB Underground Technologies GmbH tragen ihren Teil zur Erforschung des Untergrundes bei. Der in der vorliegenden Arbeit mehrfach zitierte Untertagespezialist Fritz CROTOGINO veröffentlichte - zum Teil gemeinsam mit Fachkollegen - zahlreiche Publikationen zu diesem Themenkomplex.³⁰ In umfangreichen Veröffentlichungen - vor allem von Geologen - wird der Forschungsbedarf innerhalb der Geologie und das Verhalten des Untergrundes bei deren Nutzung durch unterschiedliche Technologien angesprochen.³¹ Der Forschungsbedarf in diesem Fachbereich ist bislang keineswegs gedeckt.

Nicht zu vergessen sind Publikationen im Forschungsbereich Bergbau und die damit zusammenhängenden Forschungsrichtungen. Diese im Detail darzulegen würde weit über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinausreichen. Ein kurzer Einblick in diesen Bereich der Untergrundnutzung wird in den Kapiteln zu den konventionellen Nutzungen des Kohle- und Salzbergbaus geleistet.³² Auch bezüglich dieser Fachbereiche sollen nur einige wenige Publikationen beispielhaft erwähnt werden.

Bisher weder in der Wissenschaft noch in der Praxis ausreichend behandelt - momentan aber stark im Fokus stehend - findet man die Koordinierung und räumliche Steuerung der Brückentechnologien, also die Ausdehnung der Raumplanung auf den subterrestrischen Bereich. Wegweisende, sich mit der Thematik der subterrestrischen Nutzungskonkurrenzen

²⁶ Alle drei Zitate GAUGELE, Jochen/KADE, Claudia/JUNGHOLT, Thorsten 2014.

²⁷ GROS, Daniel/TEUSCH, Jonas 2013.

²⁸ Vgl. RINKE, Andreas 2013.

²⁹ Vgl. BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) c und BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) d und BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 2013 und BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) e.

³⁰ Vgl. z.B. DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONA DEI, Sabine 2009: 22 ff.

³¹ Vgl. AKADEMIE FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND GEOTECHNOLOGIEN (Hg.) 2014: 15ff.

³² Vgl. dazu Kap. B 3.3.

und deren Steuerung durch die Raumordnung beschäftigende Publikationen wurden bisher vor allem mit dem Fokus auf juristische bzw. raumordnungsrechtliche Aspekte verfasst.

Eine der ersten Publikationen, welche die terrestrische mit der subterrestrischen Ebene in Verbindung bringen, stammt von HOPPE/SPOERR aus dem Jahr 1999. Bereits aus dem Titel *Bergrecht und Raumordnung* lässt sich ableiten, dass zwischen der terrestrischen und der subterrestrischen Ebene Berührungspunkte bestehen. In der Arbeit wird der Frage nachgegangen, inwieweit die Bau- und Raumordnungsgesetze aus dem Jahre 1998 Einfluss auf bergrechtliche Rechtspositionen und eigentumsrechtliche Grenzen haben.³³

Mit der Problematik von Untertagekonkurrenzen beschäftigen sich DIETRICH/CROTOGINO/DONADEI 2009, wobei sie sich auf untertägige Speichertechnologien sowie auf die Gewinnung von Erdwärme beschränken. Festgestellt wird, inwieweit Konfliktpotentiale zwischen den einzelnen Technologien bestehen, wobei die Autoren hierzu die Speicherung von Erdgas, Druckluft, Wasserstoff, CO₂ sowie die Geothermie gegenüberstellten. Als Ergebnis werden deutlich erkennbare Konkurrenzsituationen konstatiert. Vor allem zwischen Speichertechnologien und der geothermischen Nutzung werden Konfliktpotentiale identifiziert. Aber auch innerhalb der Speichertechnologien selbst werden Konkurrenzen um die Nutzung geologischer Formationen - wie zum Beispiel in Salzformationen - nicht auszuschließen sein. Um verdeutlichen zu können, dass in der Zukunft die zu erwartenden Konkurrenzsituationen im Untergrund nur begrenzt gesteuert werden können, erläutern die Autoren auch den rechtliche Status quo und dessen Mängel und arbeiten Handlungsoptionen heraus. Dabei halten sie fest, dass das geltende Recht zwar Anhaltspunkte bietet, jedoch keine über den Einzelfall hinausgehende räumliche Planung des Untergrundes ermöglicht.³⁴

DIETRICH/SCHÄPERKLAUS veröffentlichten ebenfalls im Jahre 2009 eine Arbeit, in der nach Ansätzen gefragt wird, die für die Erfassung und Vermeidung von Konflikten im Untergrund aktuell bereits bestehen. Dabei wird analysiert, welche rechtlichen Maßnahmen eine Steuerung der Konflikte möglich machen und wie diese verbessert werden könnten. DIETRICH/SCHÄPERKLAUS empfehlen unter anderem erstmals die Einführung eines dreidimensionalen grafischen Raumordnungsplans.³⁵

Das Thema der Nutzungskonkurrenzen greift DIETRICH 2010 nochmals auf.³⁶ Auch in dieser Publikation beleuchtet er die Thematik der Nutzungskonkurrenzen zwischen den Speichertechnologien sowie der Erdwärmegewinnung vor allem von rechtlicher Seite, wobei die jeweiligen Technologien detailliert vorgestellt und mögliche Nutzungskonkurrenzen daraus abgeleitet werden. DIETRICH führt die Konkurrenzen hierbei nach den jeweiligen geologischen Formationen gegliedert auf. Im Anschluss werden die rechtliche Erfassung, die Bewertung sowie die Steuerung der Nutzungskonflikte behandelt. Darüber hinaus zeigt der Autor auf,

³³ Vgl. HOPPE, Werner/SPOERR, Wolfgang 1999.

³⁴ Vgl. DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONADEI, Sabine 2009: 22ff.

³⁵ Vgl. DIETRICH, Lars/SCHÄPERKLAUS, Stefan 2009.

³⁶ Vgl. DIETRICH, Lars 2010.

welche Lösungsmöglichkeiten für die Nutzungskonkurrenzen nach der aktuellen Rechtslage bereits bestehen und was verbessert werden könnte. Als Resümee seiner Arbeit verweist Dietrich auf die Notwendigkeit einer zukünftigen Steuerung durch die Einführung einer Untertageraumordnung.

Daran anknüpfend verwendet ERBGUTH 2011 bereits im Titel seiner Arbeit "*Unterirdische Raumordnung – zur raumordnungsrechtlichen Steuerung untertägiger Vorhaben*", die er im Rahmen der Vorbereitung auf das CO₂-Speichergesetz verfasst hat, den Begriff der unterirdischen Raumordnung.³⁷ Inhaltlich beschäftigt er sich ebenfalls mit den rechtlichen Möglichkeiten, untertägige Nutzungen zu steuern. Dabei wird deutlich, dass ERBGUTH 2011 ebenso wie DIETRICH 2010 von der möglichen Anwendung der terrestrischen Raumordnung zur Steuerung subterrestrischer Vorhaben ausgeht. Im Detail geht er den Fragen nach, ob die Untertagenutzungen im Rahmen der gegenwärtigen raumordnungsrechtlichen Lage gesteuert werden können, mit welchen Inhalten und auf welcher Ebene das erfolgen könnte sowie in welchem Umfang Koordinierungen möglich sind. Er spricht jedoch nicht, wie der Titel erwarten lässt, von der Einführung einer subterrestrischen Raumplanung.

Auch HELLRIEGEL 2013 geht der Frage nach, ob unterirdische Nutzungen ebenso geregelt werden können wie terrestrische und überprüft die aktuelle Raumordnungsrechtslage dahingehend. Als Ergebnis hält er fest, dass nicht nur die terrestrischen Raumnutzungen Gegenstand des Raumordnungsrechtes sind. Aus § 2 II ROG ergibt sich laut HELLRIEGEL, dass die raumordnungsrechtlichen Vorschriften auch auf den Untergrund anwendbar sind. Was die Vorschriften aber nicht beinhalten, ist eine dreidimensionale Raumordnung. Das heißt, dass eine gleichzeitige Nutzung von übereinander liegenden Schichten nach seiner Auffassung bisher nicht möglich ist. Als Fazit seiner Analyse gelangt der Autor unter anderem zu der Empfehlung, eine dezidiert dreidimensionale Raumordnung zu schaffen.³⁸

Eine Überprüfung der terrestrischen Raumplanung hinsichtlich deren Anwendbarkeit auf unterirdische Nutzungen - ohne dabei bei den rein rechtlichen Aspekten zu bleiben - leistet HEIDEMANN 2012. Er unternimmt dabei jedoch nicht den Versuch, eine der terrestrischen Raumplanung nachempfundene subterrestrische Raumordnung zu entwickeln. Seine Arbeit dreht sich um die Fragen, welche Möglichkeiten die vorhandenen Zulassungsverfahren zur Steuerung von unterirdischen Nutzungen bieten, welche Anknüpfungspunkte die Raumordnung in den Zulassungsverfahren findet, welche Ansätze es in der terrestrischen Raumordnung gibt um auch Nutzungen im Untergrund steuern zu können, ob die Instrumente der terrestrischen Raumplanung auch im Untergrund ihre Anwendung finden können und welche Planungsebene die Steuerung der unterirdischen Nutzungen in Zukunft übernehmen könnte.³⁹ Dazu überprüft er in seiner Analyse die landesweiten als auch die regionalen Raumordnungspläne sowie die Landesplanungsgesetze auf Aussagen zur Nutzung des tiefen

³⁷ Vgl. ERBGUTH, Wilfried 2011.

³⁸ Vgl. HELLRIEGEL, Matthias 2013.

³⁹ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 3.

Untergrundes. Seine Empfehlungen basieren nicht zuletzt auf Experteninterviews einer Arbeitsgruppe der Akademie für Raumforschung und Landesplanung.

Die Dissertation von SCHILLING 2013 "*Planerische Steuerung von unterirdischen Raum- und Grundstücksnutzungen*"⁴⁰ zielt ebenso wie die bereits erwähnten Publikationen von ERBGUTH 2011, HEIDEMANN 2012 und HELLRIEGEL 2013 auf die Darstellung der rechtlichen wie der raumplanerischen Situation ab. Der Autor beginnt mit einer detaillierten Erläuterung der aktuellen und zukünftigen Untertagetechnologien. Mit einer Darstellung der Nutzungskonkurrenzen leitet er zum rechtlichen Teil seiner Arbeit über. Hier diskutiert er im Detail die Genehmigungsverfahren nach dem Bundesberggesetz und dem CCS-Gesetz. In einem dritten und im Vergleich zu dem vorangehenden Kapitel eher knappen Teil, befasst sich SCHILLING mit den Potentialen des Raumordnungsrechts zur Lösung von Konkurrenz- und Konfliktsituationen untertägiger Nutzungen, analysiert die gegenwärtige rechtliche Situation und leistet eine Überprüfung der Ebenen und Instrumente der Raumplanung zur Realisierung einer unterirdischen Raumordnung. Die Frage nach der Notwendigkeit einer gesamt-räumlichen, zusammenfassenden Konzeption im Sinne einer Untertageraumordnung beantwortet er jedoch nicht, da er das Begriffsfeld einer "Unterirdischen Raumplanung" nicht ausreichend präzise hinterfragt. Der Autor plädiert eher für eine Erweiterung der terrestrischen Raumplanung um Regelungskompetenzen für den Untergrund als für eine dezidiert eigenständige subterrestrische Raumplanung.

Auch die renommierte Akademie für Raumforschung und Landesplanung beschäftigt sich mit dem Thema der Steuerung von Nutzungen im Untergrund. SCHOLICH stellt in einem Aufsatz aus dem Jahre 2012 eine in der ARL eingesetzte Arbeitsgruppe 'Raumordnung für Nutzungen im Untergrund' und deren Ziele vor.⁴¹

Ein von BÖDECKER et al. 2012 verfasstes Positionspapier enthält die Arbeitsergebnisse der von SCHOLICH 2012 genannten Arbeitsgruppe. Deutlich wird darin die Position der ARL bezüglich der Einführung einer subterrestrischen Raumplanung. Darüber hinaus werden erste Vorschläge zur Etablierung einer unterirdischen Raumordnung erörtert. Ein interessantes Detail dabei ist, dass die Arbeitsgruppe die Kompetenz für eine solche Raumordnung bei den Ländern sieht. Mit Verweis auf die geologische Datenlage werden vorerst eine Beschränkung auf sachliche und teilräumliche Pläne, die Aufstellung von Planungsleitsätzen in Form von Zielen und Grundsätzen sowie gebiets- und raumbezogene Festlegungen empfohlen, die dem aktuellen Kenntnisstand hinsichtlich des Untergrunds angepasst sind. Die anzufertigenden Karten bzw. Pläne seien mit Teufenbezug anzufertigen, so dass die jeweilige Nutzung und die dazugehörigen Räume auch in der Tiefendimension dargestellt werden. Um eine Untertageraumplanung erfolgreich umsetzen zu können, sei von den staatlich geologischen Diensten zu fordern, dass sie ihre Erkundungstechnologien, Mess- und Auswertungsverfahren an das Vorhaben zur Einführung einer unterirdischen Raumordnung an-

⁴⁰ SCHILLING, Jan 2013.

⁴¹ Vgl. SCHOLICH, Dietmar 2012.

passen. Dabei wird die Ministerkonferenz für Raumordnung als die geeignete Instanz zur Implementierung einer Untertageraumordnung erachtet.⁴²

Aktuelle Publikationen zum Thema *Raumordnung im Untergrund* stammen überwiegend von der AKADEMIE FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND GEOTECHNOLOGIEN 2014 in Zusammenarbeit mit der ARL und dem UMWELTBUNDESAMT 2014 und 2015.

In der Publikation der AKADEMIE FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND GEOTECHNOLOGIEN 2014 und der ARL wurden die auf dem Geoforum 2013 in Hannover vorgetragenen Präsentationen zum Thema Raumordnung im tiefen Untergrund Deutschlands nochmals zusammengefasst und veröffentlicht. Die Geologie, mögliche Nutzungskonkurrenzen bei Speichern, bergrechtliche Aspekte, rechtliche Möglichkeiten zu einer unterirdischen Raumplanung, erste Umsetzungsschritte und Aspekte zur sozialen Akzeptanz werden in einzelnen Artikeln abgehandelt.⁴³ Anzumerken ist dabei, dass sich lediglich ein Artikel mit der Umsetzung bzw. Einführung der subterrestrischen Raumplanung in die Praxis beschäftigt. Die restlichen Texte befassen sich vor allem mit geologischen Themen oder mit rechtlichen Fragen.

Eine Veröffentlichung im Auftrag des UMWELTBUNDESAMTES 2014 geht hier einen Schritt weiter. Zum einen werden erste Vorschläge zur Etablierung einer untertägigen Raumordnung gegeben, zum anderen bemüht sich die Studie um Vorschläge zur Stärkung des Umweltschutzes im Untergrund.⁴⁴ Auch die Bürgerbeteiligung, der Rechtsschutz in bergrechtlichen Entscheidungsverfahren und die Ressourcenschonung sind Inhalt.⁴⁵

Die der vorliegenden Arbeit thematisch wohl am nächsten kommende Publikation ist eine von SCHULZE und KEIMEYER 2015 unter dem Titel "*Unterirdische Raumplanung - Vorschläge des Umweltschutzes zur Verbesserung des über- und untertägigen Informationsgrundlagen, zur Ausgestaltung des Planungsinstrumentariums und zur nachhaltigen Lösung von Nutzungskonflikten, Teilvorhaben 2: planerische und rechtliche Aspekte*" verfasste Arbeit.⁴⁶ Angefangen von der Darstellung der Nutzungskonkurrenzen, über die Frage zu den rechtlichen Möglichkeiten, hin zu raumplanerischen Empfehlungen ähneln sich die thematischen Ansätze auf den ersten Blick. Bei detaillierterer Betrachtung wird jedoch klar, dass sich die Arbeit weder mit der aktuellen Zulassungssituation noch mit den Ansätzen der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage beschäftigt. Es wird nicht beleuchtet, ob die aktuelle Situation in der Zulassung sowie in der Planung ausreichend ist. Zudem unterscheidet sich der Ansatz der vorliegenden Arbeit von der genannten Studie in der grundlegenden Fragestellung, ob eine subterrestrische Raumplanung mit dem Selbstverständnis der Raumplanung grundsätzlich vereinbar ist und was der Regelungsgegenstand einer subterrestrischen Raumplanung wäre. Diese Fragestellung erscheint essentiell, da aufgrund der Besonderheit des subterrestrischen Raumes, seiner Dreidimensionalität, nicht schlichtweg davon ausgegangen werden kann, dass die dort einzuführende unterirdische Planung mit der terrestrischen Planung gleichzusetzen ist oder diese lediglich zu erweitern

⁴² Vgl. BÖDECKER, Stephan et al. 2012.

⁴³ Vgl. AKADEMIE FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND GEOTECHNOLOGIEN (Hg.) 2014.

⁴⁴ Vgl. im Original die Präsentation von PENN-BRESSEL, Gertrude 2013.

⁴⁵ Vgl. UMWELTBUNDESAMT (Hg.) 2014.

⁴⁶ Vgl. SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015.

sei. Zu fragen ist demnach vorab, ob die Planung im Untergrund nicht eine besondere bzw. gänzlich andere wäre und ob sich daraus Änderungen für die Raumplanung ergäben. Dieser Schritt wurde in bislang keiner der genannten Publikationen getan. Sie alle nehmen die Untertageraumordnung als möglich an, da sie sich als rechtlich möglich begründen lasse. Damit bleiben sie jedoch hinter einem ganzheitlichen Ansatz zurück.

Was die Einführung einer subterrestrischen Steuerung angeht, spielt das Land Brandenburg eine Vorreiterrolle. Ein neues Geologie-Informationssystem soll die Basis für eine unterirdische Raumordnung bilden. In dieser Web-Anwendung wird der Untergrund Brandenburgs bis 5.000 m Tiefe dargestellt. Verschiedene Nutzungsinteressen sollen damit harmonisiert werden.⁴⁷ Aber auch in angrenzenden Nachbarländern wie etwa der Schweiz⁴⁸ oder Ungarn⁴⁹ wird das Thema einer untertägigen Raumordnung behandelt.

Aus der Vielzahl an Publikationen wird deutlich, dass das Thema der Nutzung des subterrestrischen Raumes hoch aktuell ist und es von verschiedenen Fachrichtungen, Gremien und Forschungseinrichtungen, auch im Bereich der Raumplanung, behandelt wird. Im Verhältnis zur vorliegenden Arbeit ist dabei folgendes zusammenfassend festzuhalten:

Der Aspekt der sich immer deutlicher herauskristallisierenden Nutzungskonkurrenzen bildet bei der Vielzahl der Publikationen die Basis für die Fragestellung nach der Notwendigkeit einer subterrestrischen räumlichen Planung. Dabei lässt sich vielfach eine gewisse Voreingenommenheit in Bezug auf die technologische Entwicklung im Untergrund heraus lesen. Hier sei vor allem auf die Technologie des Frackings hingewiesen. Dieser Vorbehalt scheint auch die Begründung der Notwendigkeit einer subterrestrischen Raumplanung zu beeinflussen. Dabei wird der Ansatz, mit Hilfe von Untertagenutzungen eine Brücke vom fossilen zum solaren Zeitalter zu schlagen und somit das Ziel der Energiewende zu erreichen, nur sehr zurückhaltend als positiver bzw. lösender Ansatz angesehen. Diesen sogenannten Brückentechnologien unter Tage kommt jedoch eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der in Deutschland beschlossenen Energiewende zu. Die benötigten Stromtrassen können in den kommenden Jahren nicht schnell genug installiert werden und die dringend benötigten Speicherkapazitäten stoßen aufgrund der räumlichen Gegebenheiten an ihre Grenzen. Durch den Einsatz neuer Technologien könnten diese Probleme überbrückt oder gar gelöst werden. Es erscheint auf Grund dessen sinnvoll, die Frage nach einer subterrestrischen Raumplanung und den Möglichkeiten der Raumplanung zur Steuerung von Brückentechnologien unter Tage mit positiven für die Energiewende zielführenden Überlegungen zu verbinden. In diesem auch die Herangehensweise prägenden Ansatz grenzt sich die bestehende Literatur weitgehend von der vorliegenden Arbeit ab.

Unbeschadet dieser anders gelagerten Ausgangslage lässt die bestehende Literatur eine systemanalytische Herangehensweise vermissen. Durch die systemanalytische Erfassung der

⁴⁷ Vgl. **HELMHOLTZ-ZENTRUM POTSDAM (GFZ) DEUTSCHES GEOFORSCHUNGSZENTRUM 2015.**

⁴⁸ Vgl. **HAAG, Susanne 2011.**

⁴⁹ Vgl. **JANSSEN, Gerold 2012.**

auslösenden Aspekte und damit die Beantwortung der Frage nach dem Gemeinsamen und Trennenden einer oberirdischen und unterirdischen Raumplanung ließe sich die Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit einer unterirdischen Raumplanung und des dafür erforderlichen Instrumentariums erschließen.

Inhaltlich erfordert die systemanalytische Herangehensweise zum Einen die Darlegung der Nutzungskonflikte zwischen den einschlägigen Brückentechnologien und den konventionellen Untertagenutzungen wie der Trink- und Brauchwassergewinnung, dem Kohle- und Salzbergbau sowie der Endlagerung von chemotoxischen und nuklearen Abfällen. Demgegenüber betrachten die entsprechenden Publikationen weitgehend nur die "neuen" Nutzungsformen.⁵⁰ "Alte", konventionelle Nutzungen sind jedoch im Untergrund nicht zu vernachlässigen.

Zum anderen findet man die systematische Einbindung der aktuellen Zulassungssituation der Brückentechnologien sowie die Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage vernachlässigt. Die Einbindung auch dieser beiden Aspekte erscheint relevant, um die Notwendigkeit einer subterrestrischen Raumplanung zu begründen, da festzustellende Defizite, wie das Fehlen einer übergeordneten Klammer bei der Zulassungssituation, eine querschnittsbezogene räumliche Planung umso sinnhafter erscheinen lassen.

Die Zusammenführung all dieser auslösenden Aspekte wurde bisher von keinem Autor geleistet. Mängel zeigen im Einzelnen zudem einen weiteren Bearbeitungsbedarf auch für angrenzende Fachbereiche.

Aber auch sinngabende Aspekte bzw. Folgeeffekte einer subterrestrischen Raumplanung lässt die einschlägige Literatur bisher vermissen. Die Diskussion dieser Aspekte grenzt die vorliegende Arbeit von anderen ab. Vor allem mit dem in diesem Kapitel erarbeiteten und weiter gefassten Blick auf die ökonomischen, ökologischen und sozialen Folgen einer untertägigen Raumplanung versucht diese Arbeit, dieses Defizit zu beheben.

In das Kapitel *mögliche Ansätze einer subterrestrischen Raumplanung* wird mit Hilfe der Darstellung der planerischen Ist-Situation geleitet. Die Weiterentwicklung der Raumplanung, von der terrestrischen zur maritimen Raumplanung, macht dabei deutlich, wie sich die Raumansprüche ausgedehnt haben und in welchem Maße sich die Raumplanung weiterentwickelt hat.

Die Entwicklung des Raumbegriffs wird in einem historischen Abriss, der sich mit *Raum* und *Raumverständnis* beschäftigt, diskutiert werden. Dort wird anhand von Beispielen detailliert erläutert, inwieweit sich das Verständnis von Raum während der letzten Jahrhunderte verändert und entwickelt hat. Da die dritte Dimension im gegenwärtigen Raumverständnis der Raumordnung und Raumplanung als bislang wenig relevant nur eine begrenzte Rolle spielt -

⁵⁰ Vgl. beispielhaft DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONA DEI, Sabine 2009 und DIETRICH, Lars 2010.

was nunmehr durch die Nutzung neuer Technologien im Untergrund deutlicher zu werden beginnt -, soll dieses Kapitel helfen, die historischen Hintergründe hierfür zu klären.

Vorhergehende Publikationen versuchten, die Anwendbarkeit der terrestrischen Planung auf den maritimen Bereich bzw. aktuell auf den Untergrund zu überprüfen, jedoch ohne dabei die Besonderheiten des Untergrundes und deren Auswirkungen auf eine subterrestrische Raumplanung zu betrachten. Diese Besonderheiten des Untergrundes werden im Anschluss an den historischen Exkurs im Kapitel *Zur Möglichkeit einer subterrestrischen Raumplanung und zu deren Vereinbarkeit mit dem Selbstverständnis der Raumplanung* herausgearbeitet. Dort wird deutlich werden, dass bisher keine klare Trennung zwischen der terrestrischen und der subterrestrischen Raumplanung geschaffen oder die subterrestrische Raumplanung als bereits gegeben angesehen wurde und folglich kein eigener Ansatz geleistet wurde.^{51, 52}

Denkanstöße zu einer subterrestrischen Raumplanung werden durch die Diskussion des Regelungsgegenstands eingeleitet und durch die möglichen Inhalte einer subterrestrischen Raumplanung vertieft. Hierbei nimmt die Arbeit abermals Bezug auf die Brückentechnologien. Mit Vorschlägen zu einer möglichen Organisationsstruktur und zu Instrumenten einer subterrestrischen Raumplanung wird die Arbeit abgeschlossen werden.

4 Methodisches Vorgehen

Die im vorangehenden Kapitel ausführlich begründete forschungsleitende Fragestellung kann nur dann einer wissenschaftlich validen Beantwortung zugeführt werden, wenn eine dem Forschungsinteresse adäquate Methodik gewählt wird.

In der vorliegenden Arbeit wurden zwei wesentliche methodische Ansätze gewählt:

Zum einen wurde eine eingehende Sichtung, Einordnung, Analyse und Bewertung der relevanten Publikationen geleistet, die im Kontext einer subterrestrischen Raumordnung stehen. Hierbei reicht das Feld der Fundstellen weit über den engeren Bereich der gegenwärtigen terrestrischen und maritimen Raumordnung und Raumplanung hinaus. Insbesondere in den Bergbau- und den mit ihnen verschränkten Ingenieurwissenschaften und deren Umfeld, die sich mit Energiespeicher-Technologien befassen und in denen Brückentechnologien unter Tage erdacht und entwickelt werden, nehmen Fragen nach einer subterranean Raumordnung einen zunehmend breiter werdenden Diskussionsraum ein, sobald es um Fragen der praktischen Realisierung von Speichertechnologien geht.

Dabei wird deutlich, dass insbesondere potentielle Nutzungskonkurrenzen unter Tage zunehmend stärkere Beachtung finden, intensiver diskutiert werden und dabei nach Lösungen gesucht wird, um auftretende Nutzungskonflikte zu entschärfen oder zu vermeiden. Es liegt dabei auf der Hand, dass auf Seiten überwiegend technologieaffiner Wissenschaften Fragen

⁵¹ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012.

⁵² Vgl. PENN-BRESSEL, Gertrude/WEBER, Oliver 2014.

der Raumordnung und Raumplanung nicht in der Tiefe und mit der notwendigen fachlichen Kompetenz diskutiert werden können, wie das in den Planungs-, Rechts- und auch Politikwissenschaften der Fall ist. So verbleiben die in den technologischen Fachbereichen geführten Diskussionen zumeist auf geäußerte Bedenken hinsichtlich der begrenzten Möglichkeiten beschränkt, welche die terrestrische Raumordnung gegenwärtig bietet, um auftretende Nutzungskonkurrenzen unter Tage zu vermeiden.

Dennoch erschien es im Kontext der vorliegenden Arbeit als wichtig, auch diese Felder einer intensiveren Quellenrecherche zu unterziehen und dabei den Horizont des Erkenntnisinteresses auf Bereiche auszudehnen, die von raumordnerischen Maßnahmen unmittelbar wie mittelbar tangiert sind.

In einem zweiten methodischen Ansatz wurden unter Berücksichtigung der daraus erlangten Kenntnisse und Problemlagen mehrfach rückgekoppelte Experten-Interviews geführt⁵³, die in ihrer Summe jedes Charakteristikum einer Gruppendiskussion⁵⁴ aufwiesen, da alle Gesprächspartner darüber informiert waren, welche anderen Experten in die Diskussion mit eingebunden waren.

Die Mehrzahl der geführten Interviews wurde telefonisch und anhand eines flexibel gehaltenen Gesprächsleitfadens geführt. Weitere Interviews konnten bei persönlichen Treffen durchgeführt werden. Sowohl die telefonischen als auch die persönlichen Interviews nahmen nicht selten ein bis zwei Stunden in Anspruch. Dank dieser Vorgehensweise und aufgrund von Hinweisen einzelner Gesprächspartner erweiterte sich im Forschungsverlauf der Kreis der in die Gruppendiskussion involvierten Experten⁵⁵ und führte auf diese Weise zu einer sich fachlich kontinuierlich vertiefenden Diskussion.

Selbstverständlich wurde in allen Gesprächen nach Möglichkeit darauf geachtet, zwischen "Objektsprache" und "Metasprache" zu unterscheiden⁵⁶, denn selbst Experten sind nicht in jedem Fall dagegen gefeit, während eines Interviews die semantischen Ebenen zu wechseln. Die mehrfach rückgekoppelte Durchführung aller Gespräche sowie die offen kommunizierte Inklusion aller befragten Experten in die Gruppe ließen die Gespräche zuverlässig auf der "Objektebene" verbleiben. Damit wurde mit hoher Sicherheit eine versehentlich interpretative Auslegung und Bewertung der diskutierten Sachverhalte ausgeschlossen.

B. Grundlagen der Arbeit

Die dargelegte Situation der Energiewende wirft die Frage nach der Möglichkeit zur Erweiterung der Raumplanung auf den subterrestrischen Raum auf. Diese Ausdehnung wird vor

⁵³ Alle Experten wurden mehrfach telefonisch interviewt und auch alle persönlichen Treffen fanden mehrfach statt.

⁵⁴ Vgl. FRIEDRICH, Jürgen 1981: 246ff.

⁵⁵ Eine Auflistung der befragten Experten findet sich im Anhang.

⁵⁶ Vgl. PRIM, Rolf/TILMANN, Heribert 1979: 80f.

allem in besonders betroffenen Bundesländern wie Niedersachsen von der Politik gefordert und von der Bevölkerung diskutiert.

Grundlagen der Diskussion bilden die Definition der Termini *unter Tage* und *subterrestrisch* sowie der *Brückentechnologie* und der aus der Kombination der Begriffe hervorgehenden *Brückentechnologien unter Tage*. Zudem muss die Bedeutung der als Brückentechnologien definierten Nutzungsformen unter Tage und deren prognostizierte Entwicklung geklärt werden. Dies verdeutlicht die Brisanz der Frage nach einer subterrestrischen Raumplanung.

Die Darlegung der einzelnen ausgewählten Nutzungsformen soll in Ansätzen Aufschluss über die dahinter stehenden Technologien geben. Wichtiger als das Verständnis der einzelnen Technologien sind für die vorliegende Arbeit aber die Informationen über die von diesen Technologien genutzten bzw. zu nutzenden geologischen Formationen sowie die Regionen, in denen diese vorkommen.

Aus der Einbeziehung weiterer, konventioneller und etablierter subterrestrischer Nutzungsformen sollen in einem nächsten Schritt potentielle Nutzungskonflikte erarbeitet werden.

1 Begriffsbestimmung *unter Tage* und *subterrestrisch*

Unter Tage ist in der Bundesrepublik Deutschland kein festgelegter Begriff. Jedoch werden die bergbaulichen Technologien nach Maßnahmen, die *über Tage* bzw. im Tagebau stattfinden und nach solchen, die *unter Tage* durchgeführt werden, unterschieden.

Unter den Maßnahmen, die *über Tage* bzw. im Tagebau stattfinden, sind alle Baumaßnahmen zur Lagerung oder Gewinnung von Rohstoffen zu verstehen, die im sogenannten offenen Grubenbau vorgenommen werden, also gewissermaßen bei Tageslicht.

Folglich müssen bergbauliche Maßnahmen *unter Tage* stets unter Ausschluss von Tageslicht, das heißt in nicht offener Bauweise von statten gehen. So definiert das Thüringer Gesetz über die Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung in Objekten des Altbergbaus und in unterirdischen Hohlräumen⁵⁷ in § 2 (3) unterirdische Hohlräume als *unter Tage* in nicht offener Bauweise hergestellte, herzurichtende oder herzustellende Hohlräume mit einer Grundfläche ab 100 m² und einem Querschnitt ab 4 m².⁵⁸

Je nach der Tiefe⁵⁹ solcher Maßnahmen ist beim Untertagebau zu unterscheiden zwischen tagesnahem Bergbau, oberflächennahem Bergbau und tiefem Bergbau. Als tagesnaher Bergbau werden geschlossene Grubenbaue bezeichnet, deren Deckschicht weniger als 30 m beträgt. Als oberflächennaher Bergbau werden nicht offene Grubenbaue mit einer Deckschicht

⁵⁷ Vgl. § 2 (3) Thüringer Altbergbau- und Unterirdische-Hohlräume-Gesetz - ThürABbUHG.

⁵⁸ Vgl. THÜRINGER LANDTAG 2001.

⁵⁹ Im Bergbau *Teufe* genannt.

von mindestens 30 m und einer maximalen Tiefe von 100 m bezeichnet. Tiefer Bergbau, oftmals auch Tiefbau genannt, findet in Tiefen größer 100 m statt.⁶⁰

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird unter dem Begriff *unter Tage* der Ausschluss von Tageslicht verstanden. Im Detail wird in der vorliegenden Arbeit über Maßnahmen bzw. Technologien gesprochen, die eben unter Ausschluss von Tageslicht, somit in nicht offener Bauweise unterhalb der Erdoberfläche ihren Einsatz finden und die der Gewinnung oder der Speicherung von Energie dienen.

Die Begriffe *subterrestrisch* oder auch *subterran* sind bei strenger Betrachtung nicht identisch mit dem Begriff *unter Tage*. Während *unter Tage* eine in erster Linie bergbauliche Konnotation besitzt, finden die Begriffe *subterrestrisch* oder *subterran* vorwiegend in der Geologie Verwendung⁶¹, wo sie vor allem in der Lagerstättenkunde unter der Erdoberfläche bedeuten und wo keine Unterscheidung hinsichtlich eines möglichen technischen Zugriffs auf sich unter der Erdoberfläche befindliche Materialien oder Speicherareale vorgenommen wird.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden die Begriffe *unter Tage* und *subterrestrisch* synonym verwendet. Darunter fallen alle Vorgänge und Maßnahmen, die unter Ausschluss von Tageslicht, das heißt in nicht offener Bauweise von statten gehen.

2 Brückentechnologien unter Tage

Der Begriff der *Brückentechnologie* wird seit der im Jahr 2011 eingeleiteten Energiewende vermehrt verwendet und ist als Metapher zu verstehen. Er beschreibt einen technologischen Zustand oder Prozess, der für eine nicht näher definierte Übergangszeit als Zwischenlösung zwischen einer abzulösenden und zu ersetzenden Technologie und einer zwar gewünschten, aber noch nicht erreichten neuen Technologie genutzt wird. Welche Technologien für die vorliegende Arbeit von Bedeutung sind, wird in folgendem Abschnitt detailliert erörtert.

2.1 Begriffsbestimmung *Brückentechnologien unter Tage*

Brückentechnologien sind immer als technologische Interimslösungen zu verstehen, die keinen klaren Zeithorizont besitzen können, da nicht abzusehen ist, wann die vorgesehenen neuen Technologien tatsächlich zur Verfügung stehen werden. Dies kann dazu führen, dass Brückentechnologien für einen sehr langen und nicht absehbaren Zeitraum zur bestimmenden Technologie werden und die abzulösende Technologien zu Teilen oder aber ganz ersetzen. In der Regel gilt, dass eine Brückentechnologie als besser erachtet wird, als die zu ersetzende alte Technologie, aber als nicht so gut, wie die angestrebte neue Technologie.

⁶⁰ Vgl. WIRTSCHAFTSVEREINIGUNG BERGBAU E.V. 1994: 9.

⁶¹ Vgl. BAHLBURG, Heinrich/BREITKREUZ, Christoph 2012: 15.

Da die alte Technologie, zumindest in einem allgemeinen gesellschaftlichen Konsens, als schlecht bewertet wird und deshalb überwunden werden soll, die neue Technologie dagegen - obwohl noch nicht erreicht und damit vorerst fiktiv - als gut, bleibt der Brückentechnologie nur die Rolle eines immanent vektoriellen, also auf Weiterentwicklung hin gerichteten Katalysators: Die alte Technologie ist überwunden; ein Zurück darf es nicht geben. Die gegenwärtigen Brückentechnologien werden zwar als besser bewertet als die alte Technologie, aber längst noch nicht als so gut, wie die angestrebte neue, womit auch sie so bald als möglich durch die neue ersetzt werden sollen.

Unter einer *Brückentechnologie unter Tage* wird in dieser Arbeit somit eine Technologie verstanden, die als Brücke zwischen zwei Systemen agiert und unter Tage ausgeführt wird. Diese Technologien dienen der Energiegewinnung oder -speicherung und sollen vom atomaren fossilen zum solaren Energiezeitalter führen.

In der vorliegenden Arbeit werden folgenden Brückentechnologien unter Tage behandelt: das Hydraulik Fracking, die Geothermie, die Druckluft- und Erdgas- sowie die Wasserstoffspeicherung und die Pumpspeicherkraftwerke unter Tage. Bezüglich der Erdwärmenutzung ist für die Arbeit die tiefe Geothermie die ausschlaggebende Technologie, da durch diese Methode unterirdische Raumkonkurrenzen mit den anderen Technologien entstehen. Um die Geothermie in ihrer Vollständigkeit abzubilden, wird die oberflächennahe Geothermie gleichfalls kurz beschrieben.

Unbeschadet ihrer Bedeutung unter Tage darf dennoch nicht übersehen werden, dass alle genannten *Brückentechnologien unter Tage* auch eine terrestrische, also oberirdische Komponente besitzen. Diese oberirdischen Komponenten haben unterschiedliche räumliche Wirkungen, unterliegen der traditionellen räumlichen Planung und können somit auch Gegenstand von raumordnerischen Verfahren sein. Sie sind jedoch nicht Thema dieser Arbeit.

Fortschreitende technologische Entwicklungen unter Tage sind aufgrund der Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts zu erwarten. Die dargestellten Brückentechnologien können als Beispiele für weitere mögliche, subterrestrische Nutzungsformen angesehen werden.

Deutlich darauf hinzuweisen ist, dass in der vorliegenden Arbeit geologische oder technologische Optionen, wirtschaftliche Aspekte oder naturräumliche Gefahren nicht diskutiert werden. Sie sind ebenfalls nicht Thema der Arbeit.

2.2 Bedeutung und weitere Entwicklung

Die im Jahr 2011 ad hoc beschlossenen klima- und energiepolitischen Ziele der damaligen Bundesregierung machten eine Umgestaltung des deutschen Energiesystems notwendig. Mit dem Abschalten erster Atomkraftwerke und dem vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien

wurden Probleme im Bereich der Grundlastversorgung sowie der Speicherung von Energiespitzen erzeugt. In Anbetracht des Mangels an großflächig angelegten Stromnetzen und Speichermöglichkeiten zum Ausgleich von Energiedefiziten und -überschüssen wird seither wieder vermehrt auf fossile Energieträger nutzende Kraftwerke zurückgegriffen. Das Ziel der Bundesregierung, weg vom fossilen zu einem solaren Zeitalter, kann mit diesem Vorgehen nicht erreicht werden.

Um die Energiewende einschließlich ihrer klimapolitischen Ziele nicht aus dem Auge zu verlieren, sind in jedem Fall neue Wege der Sicherung der Energieversorgung einzuschlagen. Da die benötigten Stromnetze nicht innerhalb weniger Jahre installiert werden können und die Speicherkapazitäten durch Pumpspeicherkraftwerke aufgrund der räumlichen Gegebenheiten an ihre Grenzen stoßen, könnten mit dem Einsatz neuer Technologien die aktuellen Problemlagen überbrückt oder gar gelöst werden. Die Nutzung dieser bereits definierten Brückentechnologien in Betracht zu ziehen, liegt somit nicht nur nahe; ihr kommt sogar eine Schlüsselrolle für die Umsetzung der Energiewende zu.

Laut des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie ist der Energieträger Erdgas mit einem Primärenergieverbrauchsanteil von 21,6 % im Jahr 2012 ein wichtiger Faktor im Energiemix der Bundesrepublik. Auch für die folgenden Jahre wird dem Energieträger eine tragende Rolle im Energiesystem Deutschlands prognostiziert. Vor allem durch die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten, wie beispielsweise als Energieträger im Wärmemarkt, bei der Stromerzeugung sowie bei der Mobilität zeichnet sich das Erdgas aus. Darüber hinaus gilt das Erdgas als der fossile Energieträger mit den geringsten CO₂-Ausstoßwerten bei der Verbrennung. Bedeutend für die Energiewende ist der Energieträger zum einen durch die Möglichkeit, ihn speichern zu können sowie zum anderen unter dem Aspekt, dass durch ihn die flexiblen Erdgaskraftwerke beim Ausgleich von Stromschwankungen aus erneuerbaren Energiequellen unterstützend eingesetzt werden können. Weitere technologische Entwicklungen werden bei der Nutzbarmachung des Erdgasnetzes für die Speicherung von Wasserstoff und Methan und der Verbesserung der Inhaltsstoffe der Frackfluide erwartet.⁶²

Die vom Bundesumweltministerium in Auftrag gegebene Studie *"Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global"* kam 2012 unter anderem zum Ergebnis, dass auch mit einer stark steigenden Nutzung der Erdwärme zu rechnen sei. Dies gilt für den oberflächennahen als auch für den tiefen Bereich. Laut der Studie wird der Beitrag der gesamten Geothermie an der beim Verbraucher ankommenden Energie bis 2050 auf 13 % ansteigen.⁶³ Der wesentliche Vorteil der Geothermie liegt in ihren Eigenschaften grundlastfähig, spitzenlastfähig und dezentral nutzbar zu sein.⁶⁴ Die Geothermie erscheint somit für die Überbrückung der aktuellen Netzproblematik als prädestiniert.

⁶² Vgl. **BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE 2013 d.**

⁶³ Vgl. **INFORMATIONSPORTAL TIEFE GEOTHERMIE 2012.**

⁶⁴ Vgl. **BUNDESVERBAND GEOTHERMIE 2013 d.**

Des Weiteren wird auch den vorgestellten Speichertechnologien eine tragende Rolle bei der Energiewende zugesprochen, da die Speicher mehrere Funktionen erfüllen können. So können Speicher die schwankende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ausgleichen, indem sie entweder die Überproduktion an Energie speichern oder die gespeicherte Energie in Zeiten mit wenig Wind und Sonne wieder zurückgeben.⁶⁵ In einer Studie des VDE wurde die notwendige Speicherkapazität von Kurz- und Langzeitspeichern zur Integration erneuerbarer Energien betrachtet. Hierbei stellte sich heraus, dass der Speicherbedarf der EE erst bei Anteilen von über 40 % signifikant wird. Momentan können die auftretenden Schwankungen noch von thermischen Kraftwerken und den bereits vorhandenen Speicherkapazitäten sowie einer geringfügigen Abriegelung ausgeglichen werden. Weiter stellt die Studie fest, dass langfristig Speicher ein elementarer Bestandteil des Stromversorgungssystems sein müssen. Aufgrund dessen schlägt der VDE vor, Speichertechnologien stärker in den Fokus von Forschung und Entwicklung zu rücken.⁶⁶

Durch einen kombinierten Einsatz aller relevanten Technologien wird die Option eröffnet, die aktuellen Probleme der Energiewende über lange Zeiträume hinweg überbrücken zu können. Dazu bestehen die Möglichkeiten, günstigere Strompreise zu erwirtschaften und die Importabhängigkeit von eventuell nicht mit denselben Sicherheitsstandards gewonnen Energieträgern zu verringern.

2.3 Brückentechnologien unter Tage

Die oben als Brückentechnologien definierten Energieerzeugungsarten, das Hydraulik Fracking, die Geothermie und die verschiedenen Speichertechnologien, die unter Tage zum Einsatz kommen, werden im Folgenden dargelegt.

Hierbei sollen die einzelnen Technologien in ihrer Grundidee verstanden werden. Es besteht nicht der Anspruch einer vollständigen ingenieurstechnischen oder geologischen Behandlung.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Verdeutlichung der Raumanprüche, welche die jeweiligen Technologien an den Untergrund stellen. Diese sollen durch die Erläuterungen der einzelnen Verfahrensschritte in den entsprechenden Teufen, den geologischen Formationen und deren Verbreitungsgebieten in Deutschland verdeutlicht werden.

Die mit verschiedenen Untertagenutzungen in Verbindung stehenden möglichen Konfliktpotentiale, wie beispielsweise der Eintrag von Chemikalien in das Grundwasser oder möglicherweise durch Bohrungen ausgelöste seismische Aktivitäten, sind nicht Thema der Arbeit.

⁶⁵ Vgl. AGORA ENERGIEWENDE (o.J.).

⁶⁶ Vgl. ENERGIETECHNISCHE GESELLSCHAFT IM VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK E. V. 2012.

2.3.1 Hydraulik Fracking

Hydraulik Fracking - auch kurz Fracking genannt - ist eine Methode zur Gewinnung von Erdgas- oder Erdölvorkommen aus sogenannten unkonventionellen Lagerstätten. Solche Erdgasvorkommen können mit klassischen Fördermethoden nicht erschlossen werden, weshalb die alternative Technik des Frackings zum Einsatz kommt. Dabei werden Tight-Gase, Schiefergase und Kohleflözgase gefördert, wobei auch Aquifergase und Gashydrate in den durch Fracking aufgebrochenen Gesteinsschichten vorkommen.⁶⁷

Schiefergase sind die am tiefsten unter der Erdoberfläche befindlichen Gase. Sie entstehen im Sedimentgestein Schiefer, das größtenteils aus Tonmineralien besteht und dessen Lagerstätten bis zu 5.000 m unter Tage liegen. Das Schiefergas hat sich unter großem Druck und hohen Temperaturen während der Zersetzung von organischem Material gebildet.⁶⁸ Auch das Kohleflözgas entsteht bei der Zersetzung von organischem Material als Nebenprodukt der Kohlebildung. Kohleflözgase liegen jedoch häufig nur in Tiefen zwischen 1.000 m und 2.000 m.⁶⁹

Das sogenannte Tight-Gas ist in dichten Sand- oder Kalksteinformationen in mehr als 3.500 m Tiefe zu finden. Diese Gesteinsformationen sind durch eine hohe Undurchlässigkeit und nicht-poröse Schichten gekennzeichnet.⁷⁰

Aquifergase und Gashydrate entstehen im Zusammenhang mit Wasser. Unter Aquifergas wird im Grundwasser gelöstes Erdgas verstanden, das bei der Förderung des Wassers freigesetzt wird. Gashydrat hingegen ist eine feste, eisförmige Verbindung aus Methan und Wasser. Sie entsteht unter niedrigen Temperatur- und hohen Druckbedingungen.⁷¹

Im Gegensatz zu Gasen aus konventionellen Lagerstätten liegen die Gase aus unkonventionellen Lagerstätten in undurchlässigen Gesteinsschichten mit weniger und nicht verbundenen Poren. Aufgrund dessen müssen die Poren vor der Förderung miteinander verbunden und die Gesteine aufgebrochen (engl. fracturing bzw. frac(c)ing) werden.⁷² Erst dann kann das im Stein gebundene Erdgas entweichen. Das Aufbrechen bzw. das Fracken der Gesteine erfolgt durch die Kombination zweier Technologien: Durch das horizontale Bohren und das hydraulische Sprengen von Gestein.⁷³

Am Anfang des Fracking-Prozesses steht eine vertikale Bohrung (vgl. Abb. 1), die bei Erreichen der gasführenden Gesteinsschicht horizontal weitergeführt wird. Im Anschluss werden entlang der Bohrung in den oberen, grundwasserführenden Schichten Stahlrohre einzementiert. Eine Perforationskanone, die in die Bohrung hinab geschickt wird, perforiert im Nach-

⁶⁷ Vgl. **BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) c.**

⁶⁸ Vgl. **EXXONMOBIL (o.J.) a.**

⁶⁹ Vgl. **EXXONMOBIL (o.J.) b.**

⁷⁰ Vgl. **EXXONMOBIL (o.J.) c.**

⁷¹ Vgl. **BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) c.**

⁷² Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 17.12.2013.

⁷³ Vgl. **EXXONMOBIL (o.J.) d.**

gang den unteren, horizontalen Teil der Bohrung. Unter hohem Druck werden in die entstandenen Löcher die Hydraulik-Fracking-Flüssigkeiten, auch Frack-Fluide genannt, gepumpt. Diese Frack-Fluide bestehen aus Wasser, Sand und chemischen Zusatzstoffen. Durch den hohen Druck entstehen feinste Risse im Gestein, die von den eingeführten Sandkörnern offen gehalten werden. Die chemischen Zusätze in den Frack-Fluiden erfüllen spezielle Aufgaben, wie beispielsweise den Transport des Stützmittels in die Risse, die Vermeidung von Ablagerungen und mikrobiologischem Bewuchs sowie die Bildung von Schwefelwasserstoffen. Das in den gesprengten Gesteinen freigewordene Gas kann durch die Bohrung nach oben strömen.⁷⁴

Zu erwähnen bleibt, dass es verschiedene Formen des Hydraulic Fracturing gibt. Bei der ältesten Methode, erstmals 1947 in den USA eingesetzt, wurde als Frackflüssigkeit Napalm verwendet. Das Napalm wurde bereits 1953 durch Wasser als Basis für das Frackfluid ersetzt. Weitere Formen des Frackens sind Slickwater-Fracks, Stickstoff-Fracks, Wasserfracks und Propanfracks, auf die hier nicht weiter einzugehen ist.⁷⁵

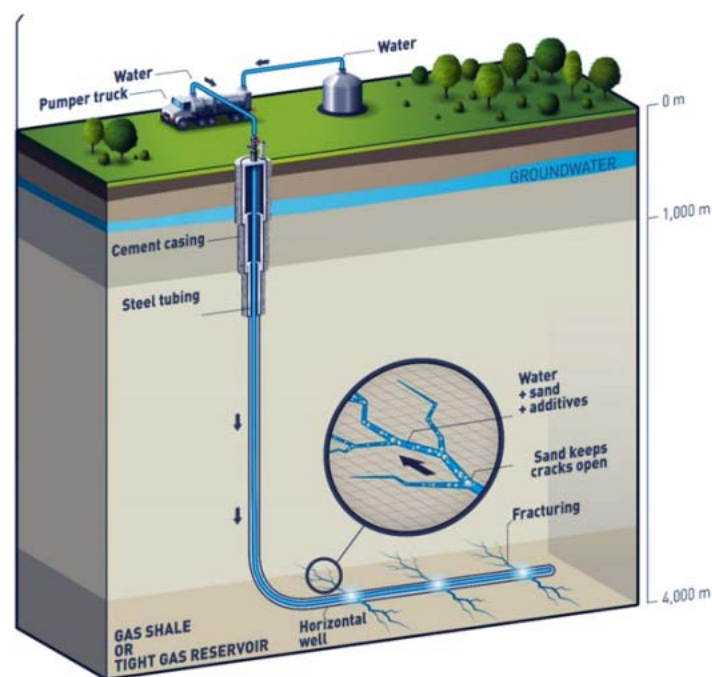


Abb. 1: **Hydraulik Fracking**⁷⁶

Die unkonventionelle Gasförderung von Schiefergas hat bisher nur in Niedersachsen und Schleswig-Holstein stattgefunden. In Nordrhein-Westfalen wird bereits seit den 90er Jahren Hydraulik Fracking zur Förderung von Kohleflözgasen eingesetzt. Neue Aufsuchungserlaubnisse beziehen sich auch auf Schiefergas. In Schleswig-Holstein wird ebenfalls Gas ge-

⁷⁴ Vgl. **EXXONMOBIL (o.J.) e.**

⁷⁵ Vgl. **ERDÖL UND ERDGAS IN DEUTSCHLAND 2013.**

⁷⁶ Quelle: **TOTAL E&P DENMARK B.V. (o.J.).**

fördert. Hier aber nur als Beiprodukt der Erdölgewinnung. Nach unkonventionellen Lagerstätten für Erdgas im Speziellen darf jedoch nicht gesucht werden. Sachsen-Anhalt und Thüringen haben ihre Landesgebiete für die Aufsuchung von Lagerstätten freigegeben und auch im südlichen Baden-Württemberg wurden für zwei Gebiete Konzessionen zur Aufsuchung von Gas aus unkonventionellen Lagerstätten erteilt.⁷⁷

2.3.2 Geothermie

Als geothermische Energie wird die in Form von Wärme gespeicherte Energie unter der festen Erdoberfläche bezeichnet. Etwa 70 % dieser Wärmeenergie entstehen durch den natürlichen radioaktiven Zerfall von Uran-, Thorium- und Kaliumisotopen in der Erdkruste. Weitere 30 % entstammen der Gravitationsenergie der Erdentstehung.⁷⁸ Im Gegensatz zu Wind- oder auch Sonnenenergie ist die Geothermie grundlastfähig, da sie nicht witterungsabhängig ist.

Die geothermische Energie des Untergrundes ist nicht an allen Stellen der Erdoberfläche gleich groß. Sie steigt im mitteleuropäischen Durchschnitt um 3° C pro 100 m Tiefe an, was auch als Temperaturgradient bezeichnet wird. Je weiter in Richtung Erdkern vorgedrungen wird, desto höher wird - entsprechend dem Gradienten - die Temperatur.⁷⁹ Bei Betrachtung der Erdoberfläche sind die Temperaturgradienten regional nicht gleichmäßig verteilt, wodurch in manchen Räumen bereits Bohrungen von geringer Tiefe hohe Energieerträge liefern.

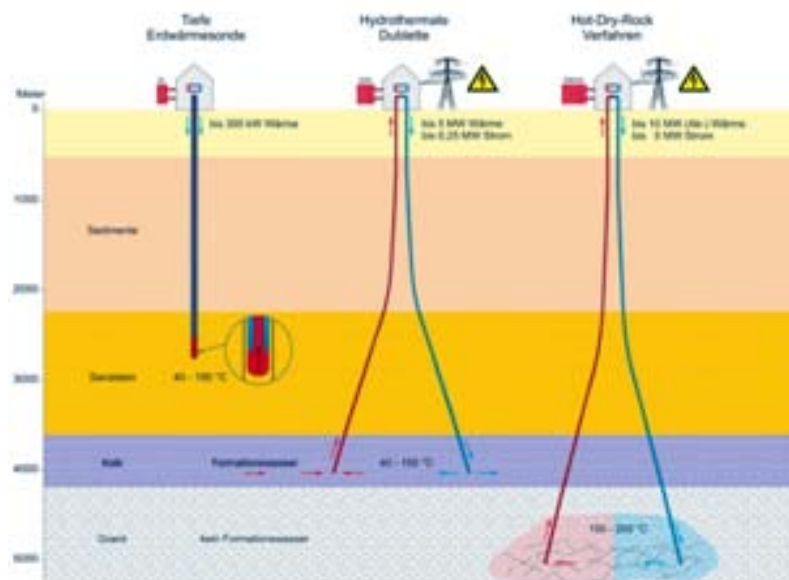


Abb. 2: Tiefe Geothermie-Verfahren⁸⁰

⁷⁷ Vgl. UNKONVENTIONELLE GASFÖRDERUNG (o.J.).

⁷⁸ LEIBNIZ-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEOPHYSIK (LIAG) (Hg.) 2016: 7ff.

⁷⁹ Vgl. BUNDESVERBAND GEOTHERMIE (o.J.) a.

⁸⁰ Quelle: KBB UNDERGROUND TECHNOLOGIES GMBH (o.J.) a.

Die Nutzungsmöglichkeiten der geothermischen Erdwärme betreffen die oberflächennahe und die tiefe Geothermie. Im Falle der oberflächennahen Geothermie wird mit Hilfe von Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder Grundwasserbohrungen Wärmeenergie aus Tiefen von 150 m bis 400 m gewonnen.

Bei den Verfahren der tiefen Geothermie (vgl. Abb. 2) werden Tiefbohrungen ab 400 m Tiefe eingesetzt, wobei die gewinnbare Wärme und damit die Wirtschaftlichkeit des Prozesses mit der Tiefe zunehmen. Die zur tiefen Geothermie zählenden Systeme werden anhand des Wärmehaltes des thermodynamischen Systems - der auch als Enthalpie bezeichnet wird - differenziert und in hydrothermale Systeme mit niedriger Enthalpie, hydrothermale Systeme mit hoher Enthalpie und petrothermale Systeme unterteilt.⁸¹ Für die Installation von hydrothermalen Systemen ist das Vorhandensein einer wasserführenden Gesteinsschicht Voraussetzung, was in Karsthohlräumen, Klüften, Störungszonen oder Porengrundwasserleitern der Fall ist. Petrothermale Systeme können hingegen nur bei geringer oder nicht vorhandener Wasserführung im Gestein installiert werden.⁸²

Die hydrothermalen Systeme mit niedriger Enthalpie nutzen heißes Wasser im Untergrund wie beispielsweise das aus Aquiferen. Hierbei wird Wasser aus tiefen Gesteinsschichten gefördert und die darin enthaltene Wärme mit Hilfe von Wärmetauschern entzogen. Das in Folge abgekühlte Wasser wird anschließend wieder ins Aquifer zurück geleitet, was auch als Injektion bezeichnet wird. Das System besteht somit aus einer Förder- und einer Injektionsbohrung, auch Dublette genannt.

Die beiden entscheidenden Parameter für die Anwendung dieses Geothermieverfahrens sind die enthaltene Temperatur bzw. die thermische Energiedichte sowie die quantitative Ergiebigkeit des Aquifers. Die gewonnene Wärmeenergie kann direkt in Nah- oder Fernwärmenetze eingespeist oder für landwirtschaftliche oder industrielle Zwecke genutzt werden. Ab einer Wassertemperatur von 100° C ist auch eine Verstromung möglich.

Über die beschriebene Gewinnung von thermischer Energie aus Aquiferen hinaus ist die Nutzung von heißem Wasser aus Störungszonen eine weitere Möglichkeit, geothermische Energie zu gewinnen. Solchen Nutzwässern wird ein großes Energiepotential zugeschrieben. Jedoch wurden bis heute nur wenige diesbezügliche Erfahrungswerte gesammelt. Tiefenwässer für Thermalbäder können beispielsweise aus Störungszonen stammen.

Hydrothermische Systeme mit hoher Enthalpie nutzen Dampf- oder Zweiphasensysteme, um Energie zu erzeugen. Diese Form der Energiegewinnung findet in Deutschland bisher keine Anwendung.

Petrothermale Systeme wie die EGS oder die HDR nutzen die im Gestein gespeicherte Wärmeenergie. Das Gestein selbst wird als Wärmetauscher verwendet und das System ist

⁸¹ Vgl. LEIBNIZ-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEOPHYSIK (LIAG) (Hg.) 2016: 7ff.

⁸² Vgl. BUNDESVERBAND GEOTHERMIE (o.J.) b.

frei von zirkulierenden Thermalwässern.⁸³ HDR-Systeme werden für die Erzeugung von Strom eingesetzt und nutzen Temperaturen von 150 - 200° C sowie Tiefen bis zu 3.000 m. Dabei wird durch eine Bohrung in das kristalline Grundgebirge Wasser in das Gestein gepresst, um das Grundgebirge zu stimulieren. Das heißt, die natürliche Permeabilität⁸⁴ des Gesteins wird erhöht und zusätzliche Wasserwege werden geschaffen. Durch eine zusätzliche Bohrung, die Förderbohrung, wird kühles Oberflächenwasser in das Gestein geleitet. Dem rückgeführten erwärmten Wasser wird über einen Wärmetauscher die enthaltene Wärmeenergie entzogen, bevor es wieder in den Untergrund geleitet wird. Die weltweit erste Probeanlage, die nach dem HDR-System arbeitet, wurde im Jahre 2008 im Elsass in Betrieb genommen. Über die Auswirkungen des HDR-Systems gibt es auf Grund der kurzen Betriebsphase noch keine Langzeitmessdaten.

Tiefe Erdwärmesonden, die in ca. 400 m Tiefe installiert sind, werden - im Gegensatz zur Stromproduktion des HDR-Verfahrens - rein für die Wärmeversorgung verwendet. Ein Wärmeträgermedium, das sich im geschlossenen System der Sonde befindet, nimmt die Wärme des Gesteins auf und transportiert sie an die Erdoberfläche. Über einen Wärmetauscher und eine Wärmepumpe wird die Wärmeenergie dann entzogen. Vorteilhaft an dieser Technik ist, dass sie nicht von durchlässigen Grundwasserleitern abhängig ist. Der Einsatz dieser Technologie ist deshalb nahezu überall möglich.

Zu den Gebieten in Deutschland, in denen tiefengeothermische Nutzungen möglich sind, gehören das Norddeutsche Becken, der Oberrheingraben und das Süddeutsche Molassebecken.

Geothermische Energie kann auch mittels Folgenutzung bereits vorhandener Untergundnutzungen gewonnen werden, so zum Beispiel aus Tunneln, Kavernen oder Bergwerken. Auch die Speicherung von Energie ist in hydro- oder petrothermalen Systemen möglich.⁸⁵

Insgesamt entziehen alle vorgestellten geothermischen Verfahren der Erdkruste Energie in Form von Wärme. Der genutzte Bereich kühlt somit nach und nach ab und kann, je nach Verfahren und Abbauvolumen variierend, nach ca. 30 Jahren nicht mehr adäquat genutzt werden. Eine natürliche und sukzessive Wiederaufladung des bisher genutzten Bereichs mit Wärmeenergie benötigt einige Jahrzehnte; doch ist in einer Entfernung von nur wenigen Kilometern von der bisherigen Nutzung eine weitere geothermische Energiegewinnung möglich.⁸⁶

⁸³ Vgl. **BUNDESVERBAND GEOTHERMIE (o.J.) c.**

⁸⁴ Permeabilität bezeichnet die Durchlässigkeit des Gesteins für Flüssigkeiten.

⁸⁵ Vgl. **LEIBNIZ-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEOPHYSIK (LIAG) (Hg.) 2016: 7ff.**

⁸⁶ Vgl. **QUASCHNING, Volker 2009: 314f.**

2.3.3 Speichertechnologien unter Tage

Der von der Bundesregierung angestrebte Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland und insbesondere der Windenergienutzung nimmt Schritt für Schritt Formen an. Da die erneuerbaren Energien zumeist jedoch nicht bedarfsorientiert, sondern witterungsabhängig produziert werden, entstehen Schwankungen im Stromnetz. Darüber hinaus wird ein Teil der Windenergieanlagen in netzschwachen Regionen, weit entfernt von den Verbraucherzentren, installiert. Die so entstehenden Konflikte könnten durch Speichermöglichkeiten minimiert werden, da die Energie durch die Speicher regelbar genutzt werden könnte.⁸⁷

Eine bisher wenig genutzte Speichertechnologie ist die Druckluftspeicherung, auch *Compressed Air Energy Storage (CAES)* genannt. Diese Speicherform kann ebenso schnell und flexibel Strom produzieren wie bewährte Pumpspeicherkraftwerke.

Ein Druckluftspeicherkraftwerk verfügt über einen unterirdischen Druckluftspeicher, der während Schwachlastzeiten mit einem hohen Wind- oder Sonnenangebot, durch elektrisch angetriebene Kompressoren gefüllt wird. Dabei wird durch die Kompression in einem Verdichter und die anschließende Speicherung der Luft im unterirdischen Druckluftspeicher elektrische Energie in mechanische Energie umgewandelt. Während Spitzenlastzeiten kann diese gespeicherte Energie zurück durch Turbinen geleitet werden, wodurch wiederum elektrische Energie erzeugt wird.⁸⁸

Als Druckluftspeicher können Aquifere, poröse Gesteinsformationen sowie große Kavernen in Salzstöcken dienen.⁸⁹ Auch hier können stillgelegte Erdgas- und Erdöllagerstätten sowie ehemalige Bergwerke genutzt werden. Je nach Einsatzzweck sind die entsprechenden Speicherorte zu wählen.⁹⁰ Kavernenspeicher, die durch den Prozess der Aussolung⁹¹ gewonnen werden, werden bereits seit vielen Jahren zur Speicherung von Erdgas genutzt. Insbesondere in Niedersachsen und Schleswig-Holstein und dem südwestlichen Teil Mecklenburgs sind diese Salzstöcke zu finden.⁹²

Momentan existieren weltweit nur zwei CAES-Kraftwerke. Das weltweit erste Kraftwerk dieser Art wurde 1978 in Huntorf in Niedersachsen gebaut und verfügt über zwei Salzkavernen mit je 150.000 m³ und einer Leistung von 290 MW über 2 Stunden. Dieses Kraftwerk ist ein sogenanntes diabates CAES-Kraftwerk, was bedeutet, dass beim Ausströmen der Druckluft Erdgas zugefeuert werden muss, damit die Turbine auf Betriebstemperatur gebracht werden

⁸⁷ Vgl. MEYER, Franz 2007, 1-4.

⁸⁸ Vgl. HARTMANN, Niklas et al. 2012, 15-26.

⁸⁹ Vgl. MEYER, Franz 2007, 1-4.

⁹⁰ Vgl. HARTMANN, Niklas et al. 2012, 15-26.

⁹¹ Die Aussolung der Salzstöcke wird durch die Zufuhr von Wasser durch mehrere Bohrungen erreicht. Das Salzsteingebirge löst sich auf und die Sole wird überirdisch in Gewässer wie beispielsweise die Ostsee abgelassen.

⁹² Vgl. MEYER, Franz 2007, 1-4.

kann und nicht einfriert. Der relativ niedrige Wirkungsgrad dieses Kraftwerkstyps von nur 40 % kommt durch den fossilen Brennzusatz zustande.⁹³

Die weiter entwickelte Version des diabaten CAES-Kraftwerke wurde 1991 in den USA in McIntosh in Betrieb genommen und verfügt über eine Salzkaverne mit 538.000 m³ und eine Leistung von 110 MW in 26 Stunden.⁹⁴ Dieses neue adiabate CAES-Kraftwerk (vgl. Abb.3) kommt ohne fossilen Zusatz aus, da die beim Verdichtungsprozess entstehende Wärme direkt zur Erwärmung der Turbine genutzt werden kann.⁹⁵

Weitere 10 CAES-Kraftwerke sind laut CROTOGINO 2003 in den USA in Planung.⁹⁶ Das bekannteste Projekt liegt in Norton, Ohio, wobei ein ehemaliges Kalkstein-Bergwerk als Untertage-speicher dienen soll.⁹⁷ Auch in Deutschland sind die Druckluftspeicher wieder in den Fokus der Energiebetreiber geraten. EnBW verfolgt konkrete Planungen für ein adiabates CAES-Kraftwerk mit bis zu 600 MW und RWE Power hat in Zusammenarbeit mit General Electric und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt 2010 den Startschuss für ein Projekt in Sachsen-Anhalt gegeben.⁹⁸

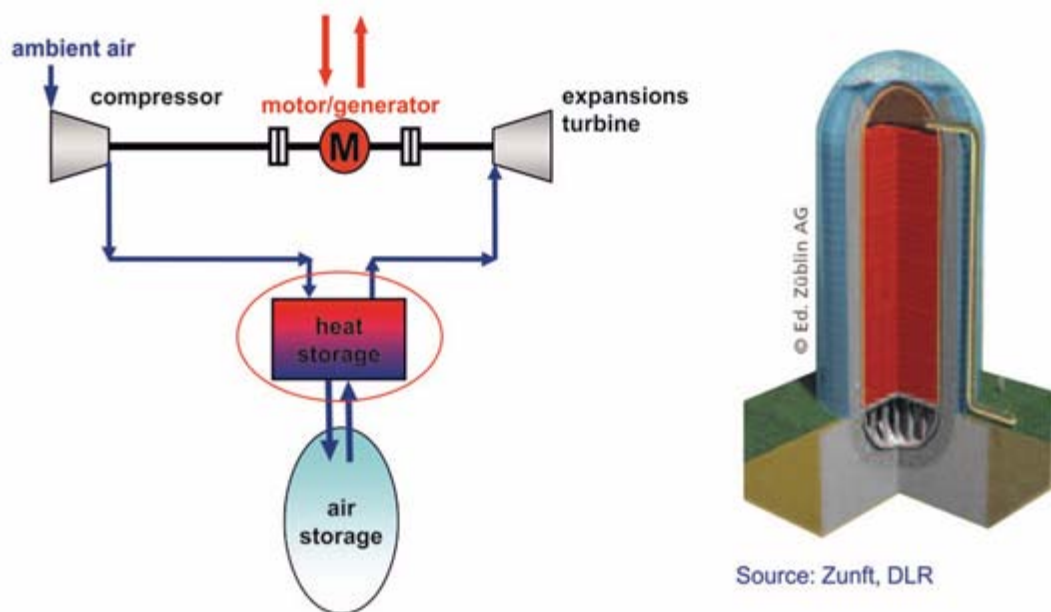


Abb. 3: Druckluftspeicherung - adiabates CAES-Kraftwerk⁹⁹

⁹³ Vgl. HARTMANN, Niklas et al. 2012, 15-26.

⁹⁴ Vgl. MEYER, Franz 2007, 1-4.

⁹⁵ Vgl. HARTMANN, Niklas et al. 2012, 15-26.

⁹⁶ Vgl. CROTOGINO, Fritz 2003.

⁹⁷ Vgl. HARTMANN, Niklas et al. 2012, 15-26.

⁹⁸ Vgl. MAHNKE, Eva/MÜHLENHOFF, Jörg 2012, 57.

⁹⁹ Quelle: KBB UNDERGROUND TECHNOLOGIES GMBH (o.J.) b.

Im Gegensatz zur Druckluftspeicherung ist die Erdgasspeicherung eine in Deutschland stark genutzte Speichertechnologie. Etwa 53 % der privaten Haushalte in Deutschland werden mittel Erdgas beheizt. Darüber hinaus ist die Erdgasspeicherung ein wichtiges Instrument zur sicheren Energieversorgung, denn nur durch die Speicherung des Gases in Schwachlastzeiten, wie beispielsweise im Sommer, und dessen Nutzung in winterlichen Starklastzeiten ist eine stabile Verfügbarkeit sicher gestellt. Insbesondere durch die in den Jahren 2007 und 2008 entstandenen Erdgaslieferengpässe, die durch Unstimmigkeiten zwischen Russland und der Ukraine bewirkt wurden, gewann die Erdgasspeicherung an Bedeutung, so dass die Speicherkapazitäten in Deutschland weiter ausgebaut wurden.¹⁰⁰

Derzeit sind in Deutschland 43 Untertageerdgasspeicher installiert, in denen ca. 20 % des Jahresverbrauchs gelagert werden können. Der größte Erdgasspeicher liegt im niedersächsischen Rehden. Er besitzt eine Arbeitsgas-Kapazität von 4 Mrd. m³, was dem Jahresverbrauch von ca. 2 Mio. Einfamilienhäusern entspricht.¹⁰¹

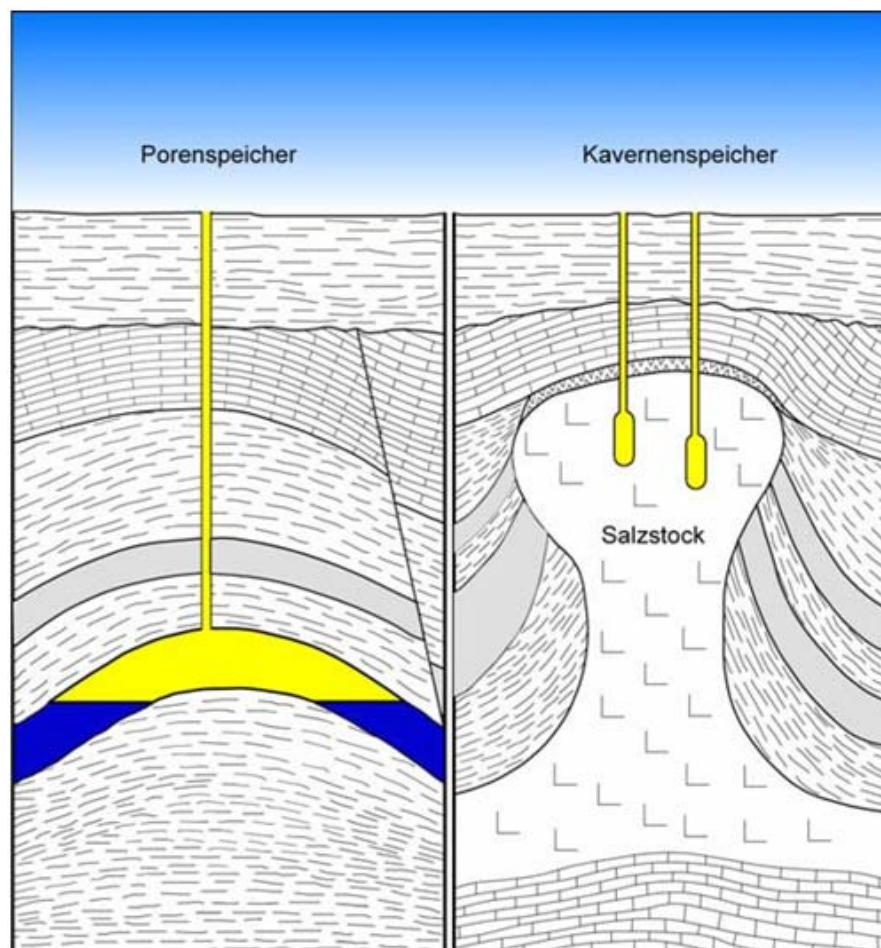


Abb. 4: Erdgasspeicherung¹⁰²

¹⁰⁰ Vgl. ENERGIEWELT (o.J.).

¹⁰¹ Vgl. ENERGIEWELT (o.J.).

¹⁰² Quelle: LANDESAMT FÜR BERGBAU, GEOLOGIE UND ROHSTOFFE BRANDENBURG (o.J.).

Für die unterirdische Erdgasspeicherung werden natürliche oder künstlich geschaffene Hohlräume unter der Erdoberfläche genutzt, welche in Tiefen von 1.000 m bis 3.000 m liegen. Befüllt werden zum einen ausgeförderte Erdgasfelder, die eine dichte Gesteinsbeschaffenheit aufweisen. Zum anderen sind Kavernenspeicher (vgl. Abb. 4) in Salzstöcken von Interesse, die durch den Prozess der Aussolung gewonnen werden und die durch das Fließverhalten des Steinsalzes abgedichtet sind. Aber auch Porenspeicher in unterirdischen Kalk- und Sandsteinschichten, die von undurchlässigen Gesteinsschichten umgeben sind, werden genutzt.¹⁰³ Solche natürlich vorkommenden Porenspeicher haben den Vorteil, dass sie nicht durch den Einsatz von Technik - wie das z.B. bei der Aussolung der Fall ist - künstlich geschaffen werden müssen.

Für die Nutzung der Erdgasspeicher ist das sogenannte Kissengas notwendig. Es hält den Druck in den Speicherräumen aufrecht. Besonders in Salzstöcken sorgt das Kissengas für die notwendige Stabilität. Das verbleibende nutzbare Speichervolumen von ca. 30 - 50 % wird als Arbeitsgas bezeichnet. Dieses kann für die Energieversorgung genutzt werden.

Einspeicherung und Förderung des Gases werden durch dieselben Bohrungen geführt. Dabei geht es vorrangig darum, den oberirdischen Flächenbedarf so gering wie möglich zu halten. Die Bohrungen werden im ersten Abschnitt vertikal in die Tiefe getrieben. Im zweiten Abschnitt, am Ende der Bohrung, verlaufen sie horizontal. Dadurch wird die Förderkapazität um das Dreifache vergrößert. Nach dem Bohrprozess werden abschnittsweise Futterrohre eingesetzt und der Ringraum mit Beton ausgefüllt, um die benötigte Stabilität und Dichte zu erreichen. Um speichern und fördern zu können, werden nach dem Betonieren zusätzlich sogenannte Steigrohre eingesetzt. Diese werden am Ende der Bohrung mit Hilfe eines Packers mit den Futterrohren verbunden und abgedichtet. Der Raum zwischen den Futter- und Steigrohren wird anschließend mit einer Schutzflüssigkeit ausgefüllt.¹⁰⁴

Um das Erdgas zum Speicherort transportieren zu können, ist jeder Erdgasspeicher durch eine unterirdische Rohrleitung mit dem Fernleitungsnetz verbunden. Durch diese Leitung wird das Gas in den Speicher und wieder heraus geleitet. Das Gas wird vor der Speicherung noch durch eine Filteranlage geleitet, um eventuell enthaltene Feststoffpartikel zu entfernen. Danach wird der Gasdruck durch Kompressoren erhöht, die durch Gasmotoren oder Gasturbinen angetrieben werden. Gaskühler müssen die bei dem Verdichtungsprozess entstehende Wärme abführen. Danach wird das Gas eingepresst.¹⁰⁵

Die Entnahme des Gases erfolgt durch dieselbe Bohrung, wobei sich das Gas allerdings während der Lagerung mit Wasser angereichert hat. Dieses Wasser muss vor der Entnahme entfernt werden, was durch das Trennen des Wassers vom Gas und durch Abtrocknung und Aufheizung des Gases erfolgt. Erst dann kann das Gas in das Versorgungsnetz eingespeist werden.

¹⁰³ Vgl. **ENERGIEWELT (o.J.)**.

¹⁰⁴ Vgl. **RWE DEA 2008**.

¹⁰⁵ Vgl. **RWE DEA 2008**.

Lagerstätten für Erdgas sind über das gesamte Bundesgebiet verteilt. Dabei fällt auf, dass sich die natürlichen Porenspeicher in der südlichen Hälfte des Bundesgebietes und nur vereinzelt in anderen Regionen Deutschlands befinden. Kavernenspeicher sind lediglich in Mittel- und Norddeutschland zu finden.

Wasserstoff verfügt über eine sehr hohe gewichtsbezogene Energiedichte von ca. 33.300 kWh/t und eignet sich deshalb für die Speicherung großer Mengen an Energie. Problembehaftet - nach dem aktuellen Stand der Technik - ist bei der Wasserstoffspeicherung einmal die Rückverstromung, da bei den Umwandlungsprozessen hohe Energieverluste auftreten, die den Wirkungsgrad stark reduzieren. Am Ende der Umwandlungskette stehen nur noch 20 - 25 % der ursprünglich enthaltenen Energie als Nutzenergie zur Verfügung. Zum anderen müssen für die Nutzung von Wasserstoff optimierte Gasturbinen entwickelt werden, die einer Verbrennungstemperatur von 3.200°C standhalten und die die bei der Verbrennung entstehenden giftigen Stickoxide reduzieren.¹⁰⁶

Dennoch widmen sich zurzeit zahlreiche Forschungseinrichtungen der Entwicklung dieser Technologie. Durch die Speicherung von Wasserstoff könnte wesentlich mehr Energie vorrätig gehalten werden als beispielsweise durch die Speicherung von Druckluft. Sie ist somit die einzige Speichertechnologie, die aufgrund ihrer Möglichkeiten mehr als einen kurzfristigen Ausgleich von Stromerzeugungs- oder Bedarfsspitzen erlaubt. Durch ihren Einsatz könnte der Bedarf an fossilen Schattenkraftwerken gesenkt werden. US-amerikanische Forschungseinrichtungen beschäftigen sich mit dem Thema der Wasserstoffspeicherung auch aufgrund des jährlichen Bedarfszuwachses in der Raffinerieindustrie von 10 - 15 %.¹⁰⁷

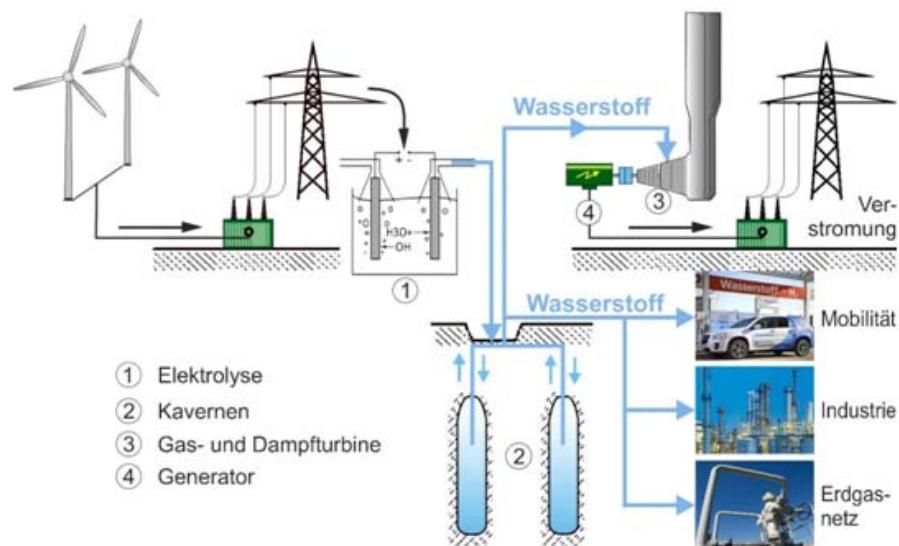


Abb. 5: Wasserstoffspeicherung¹⁰⁸

¹⁰⁶ STANCA, Raluca et al. 2011.

¹⁰⁷ Vgl. CROTOGINO, Fritz/HAMELMANN, Roland 2007: 11f.

¹⁰⁸ Quelle: KBB UNDERGROUND TECHNOLOGIES GMBH (o.J.) c.

Die Gewinnung von Wasserstoff kann durch verschiedene Prozesse erfolgen. Das traditionellste Verfahren ist die Dampfreformierung und Spaltung von Erdgas. Dabei wird aus Methangas (CH₄) durch das Zuführen thermischer Energie Wasserstoff gewonnen. Wasserstoff kann aber auch durch die Elektrolyse von Wasser (vgl. Abb. 5) erzeugt werden, indem Wasserstoff und Sauerstoff voneinander getrennt werden. Weitere Verfahren, wie die Gewinnung aus wasserstoffreichen Reststoffen aus Industriebetrieben, befinden sich noch in der Entwicklung.¹⁰⁹

Als Speichermedium für erzeugten Wasserstoff sollen Salzkavernen dienen. Würde Wasserstoff in ausgeförderten Öl- und Erdgaslagerstätten gespeichert, bestünde die Gefahr, dass der Wasserstoff mit Kohlenwasserstoffresten verunreinigt würde. Aquifere werden aufgrund der hohen Explorationskosten und dem Mangel an Lokationen nicht ins Auge gefasst. Salzkavernen sind folglich die beste Option. Aufgrund ihrer Eigenschaften würden jährlich lediglich ca. 0,01 % des Wasserstoffgases verloren gehen¹¹⁰, hohe Ein- und Auslagerungsraten wären möglich und der erforderliche Kissengasanteil ist in Salzkavernen eher gering.¹¹¹ Da sich Wasserstoffspeicher und Erdgasspeicher in ihrer Auslegung stark ähneln, kann bei der Planung und beim Betrieb der Speicher auf eine über 30-jährige Erfahrung zurückgegriffen werden.¹¹² In den USA und in Großbritannien wird Wasserstoff als Rohstoff für die chemische und petrochemische Industrie seit vielen Jahren erfolgreich in Salzkavernen gespeichert.¹¹³

In Deutschland wurde in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Bergwerken mit Teufen bis zu 1.000 m stillgelegt. Anderen Bergwerken steht die Stilllegung bevor, da der Steinkohlebergbau in Deutschland im Jahr 2018 auslaufen soll.

Das hohe energetische Potential stillgelegter Bergwerksschächte ergibt sich aus dem großen Höhenunterschied zwischen Oberflächenniveau und Sohle. Dieses Potential soll für Pumpspeicherkraftwerke unter Tage, genutzt werden. Die etablierte Technologie der Pumpspeicherkraftwerke könnte - sie wurde unter Tage noch nicht realisiert - den noch in Entwicklung stehenden Speichertechnologien zur Seite gestellt werden.

Traditionelle Pumpspeicherwerke bestehen aus einem oberen Speicherbecken auf einer Anhöhe und einem unteren Speicherbecken in einer Tallage. Der Höhenunterschied wird dazu genutzt, Energie bei Überangebot durch Pumpvorgänge im oberen Becken zu speichern. Im Bedarfsfall kann durch das Ablassen des Wassers durch eine Turbine elektrische Energie gewonnen werden. Die Standorte für traditionelle Pumpspeicherkraftwerke sind aufgrund der

¹⁰⁹ STANCA, Raluca et al. **2011**.

¹¹⁰ STANCA, Raluca et al. **2011**.

¹¹¹ Vgl. CROTOGINO, Fritz/HAMELMANN, Roland **2007**: 11f.

¹¹² Vgl. CROTOGINO, Fritz/HAMELMANN, Roland **2007**: 11f.

¹¹³ Vgl. CROTOGINO, Fritz/HAMELMANN, Roland **2007**: 11f.

topographischen Voraussetzungen begrenzt und darüber hinaus durch den hohen Flächenverbrauch und die damit zusammenhängenden Flutungen umstritten.¹¹⁴

Die Idee für ein PUSKUT ist an die Technologie der traditionellen Pumpspeicherkraftwerke angelehnt. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass das untere Speicherbecken unter die Erdoberfläche in die vorhandenen Anlagen des Steinkohlebergbaus verlegt wird (vgl. Abb. 6). Das obere Becken wird auf der Erdoberfläche installiert. Bei Energieüberschuss würde das über eine Turbine in den Untergrund geleitete Wasser wieder nach oben gepumpt, um bei erhöhtem Energiebedarf abermals nach unten abgelassen zu werden.¹¹⁵

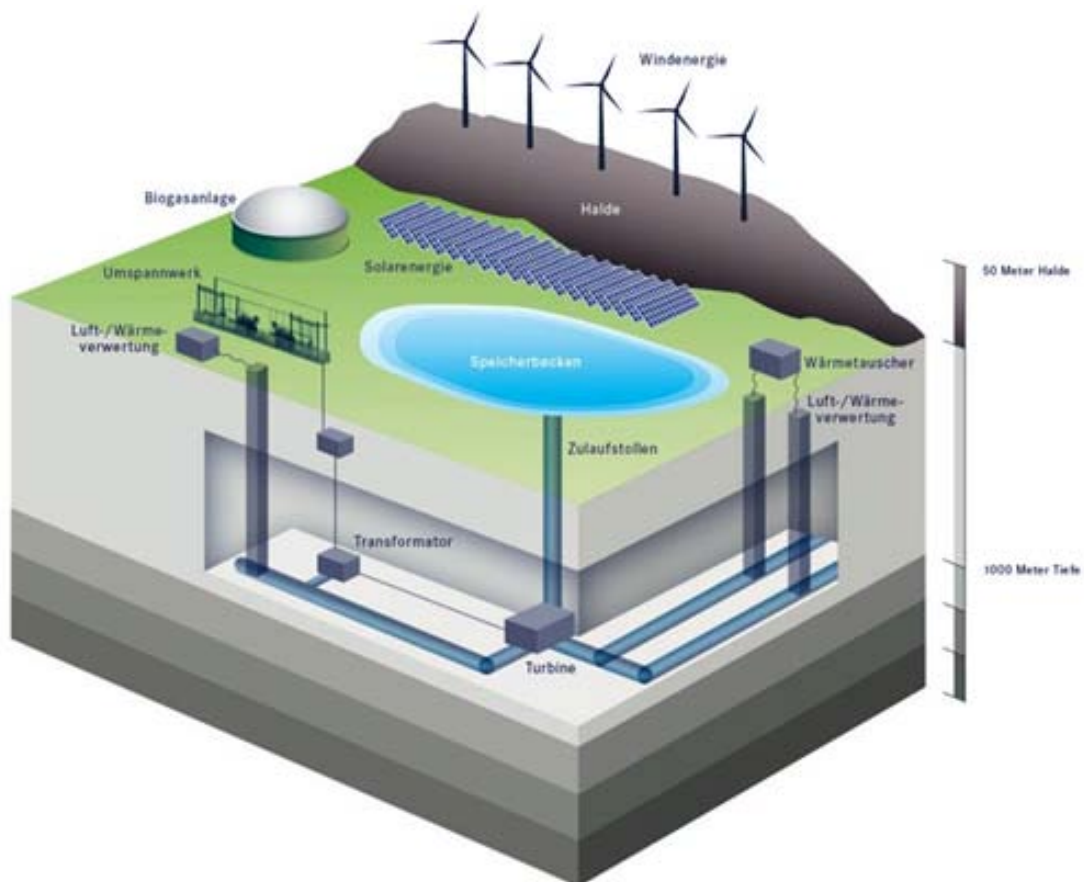


Abb. 6: Pumpspeicherkraftwerk unter Tage¹¹⁶

Aber auch bei den PUSKUT sind verschiedene Speicherkonzepte möglich. Der Unterschied liegt in der Trennung bzw. Kombination der Grubenwasserhaltung und des Speicherraums. Im Detail gibt es die Möglichkeiten eines offenen oder eines geschlossenen Systems, wobei auch eine Kombination dieser Systeme möglich ist.¹¹⁷

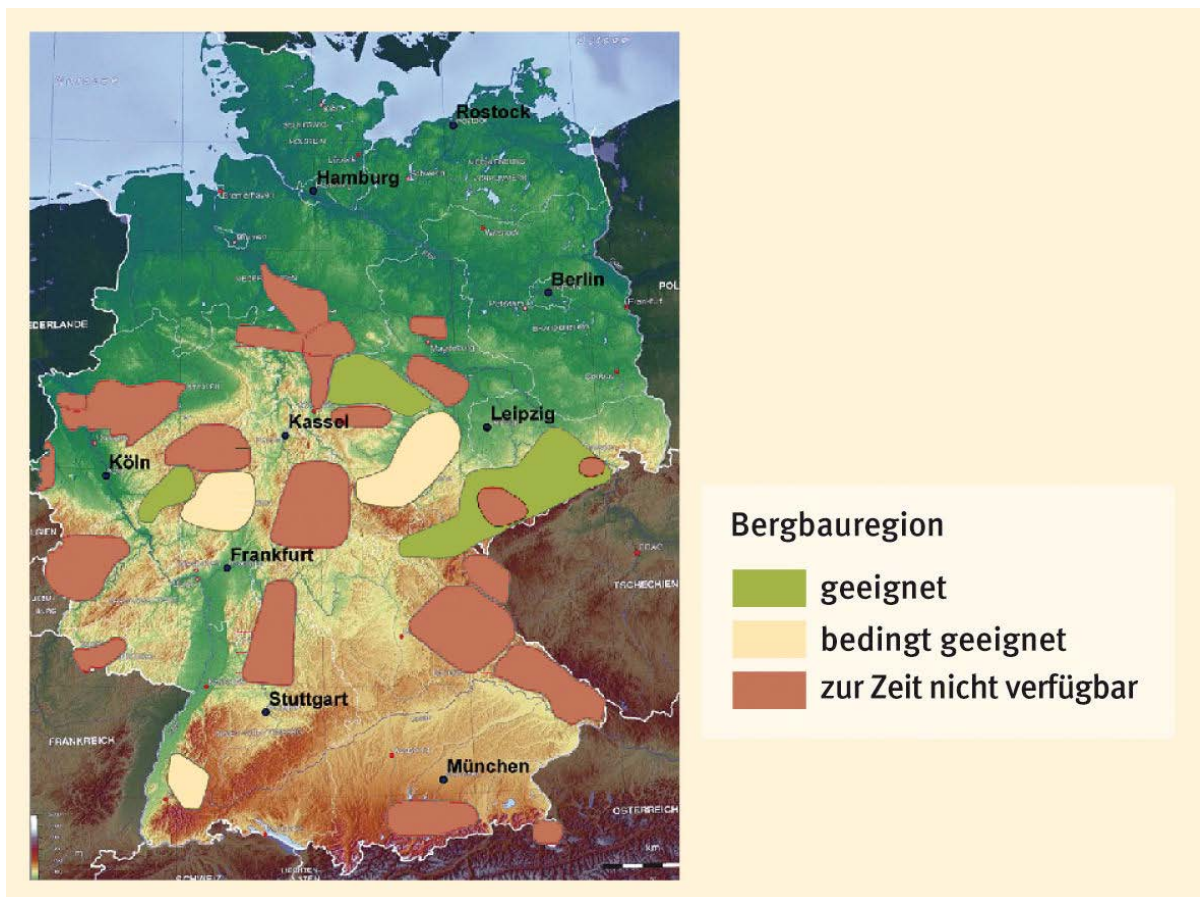
¹¹⁴ Vgl. **UNTERFLUR-PUMPSPEICHERWERKE 2016**.

¹¹⁵ Vgl. **UNTERFLUR-PUMPSPEICHERWERKE 2016**.

¹¹⁶ Quelle: **INSTITUT FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT DER UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN (o.J.)**.

¹¹⁷ Vgl. **NIEMANN, André 2013: 33ff.**

In Niedersachsen wurden erste Machbarkeitsstudien durchgeführt und die Idee für ein PUSKUT wurde als realisierbar erachtet. Die weltweit erste Anlage sollte laut der zuständigen Projektkoordinatoren bis zum Jahre 2019 im Wiemannsschacht im Harz installiert werden. In der Studie wurden neben dem Standort im Harz noch zwei weitere im Erzgebirge und im Siegerland als geeignet klassifiziert. Darüber hinaus wurden im November 2012 auch im Ruhrgebiet Machbarkeitsstudien begonnen.¹¹⁸ Die Steinkohlebergwerke im Ruhrgebiet zeichnen sich durch Teufen von bis zu 1.200 m und ein 100 km langes Streckennetz aus. Das technisch nutzbare Volumen wird auf bis zu 1 Mio. m³ geschätzt. Dazu erleichtert die bereits bestehende Infrastruktur den Zugang und Ausbau.¹¹⁹



Karte 1: Eignung von Bergbauregionen in Deutschland (PUSKUT)¹²⁰

Insgesamt gesehen sind jedoch nicht allzu viele Bergbauregionen (vgl. Karte 1) in Deutschland für die PUSKUT-Technologie nutzbar. *"So ist beispielsweise im Stein- oder Pechkohleabbau mit explosiven Gasen zu rechnen, in Salzbergwerken würden Umlösungsprozesse stattfinden und Bergwerke im Lockergestein erfordern einen großen Sicherheitsaufwand."*

¹¹⁸ Vgl. NANO 3SAT 2013.

¹¹⁹ Vgl. NIEMANN, André 2013: 33ff.

¹²⁰ Quelle: BINE INFORMATIONSDIENST 2013 b.

*Ausschlusskriterien sind auch giftige oder umweltgefährdende Stoffe, die freigesetzt werden könnten. Auch muss der Zugang zu noch abbauwürdigen Lagerstätten gewährleistet bleiben.*¹²¹ Werden alle Bergwerke mit Konfliktpotentialen ausgenommen, so verbleiben für eine mögliche Nutzung lediglich Anlagen im Erzgebirge, im Siegerland mit dem Lahn-Dill-Gebiet und im Harz. *"Insgesamt identifizierten die Wissenschaftler der TU Clausthal und deren Projektpartner im Rahmen des vom Bundesumweltministerium geförderten Projekts 'Windenergiespeicherung durch Nachnutzung stillgelegter Bergwerke' dort 104 Untertagebauten, die gut oder zumindest bedingt geeignet sind."*¹²²

Die den traditionellen Pumpspeicherkraftwerken immanenten Konfliktpotentiale, wie der intensive Landschafts- und Flächenbedarf, könnten durch die PUSKUT fast gänzlich wegfallen. Des Weiteren wäre durch die großen Fallhöhen eine hohe Turbinenleistung möglich und die im Untergrund gespeicherte Wärme könnte ebenfalls genutzt werden.¹²³

3 Weitere Nutzungsformen unter Tage

Unter Tage spielt jedoch nicht nur die Nutzung der beschriebenen Brückentechnologien eine Rolle. Andere, bisher noch nicht aufgeführte Nutzungsformen, benötigen den subterrestrischen Raum ebenso. Ein Beispiel ist die noch relativ junge Technologie Carbon Capture and Storage, die auf den Untergrund zugreift um dort CO₂ dauerhaft zu speichern. Aber auch konventionelle Technologien wie die Förderung von Erdöl und Erdgas, der Kohle- und Salzbergbau oder die Endlagerung chemotoxischer und nuklearer Abfälle nutzen den Raum unter Tage. Nicht vergessen werden darf die wichtige Gewinnung von Nutz- und Trinkwasser, für die es dringend gilt, Raum unter Tage zu sichern.

Die Speichertechnologie Carbon Capture and Storage wurde als Instrument zur Lagerung der CO₂-Emissionen entwickelt. CCS steht für die Abtrennung und Speicherung von CO₂, wobei der Prozessschritt des Transports vom Abtrennungs- zum Speicherort ebenfalls dazu gehört. Primärziel dieser Technologie ist es, das klimawirksame CO₂ in den Untergrund zu transportieren und dort zu halten.¹²⁴ Vor allem die bei der Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern anfallenden CO₂-Emissionen, aber auch die Emissionen aus CO₂-intensiven Industriezweigen wie der Zement-, Stahl- und Aluminiumproduktion sowie der Petrochemie können durch die CCS-Methode gelagert werden.¹²⁵

Die Speicherung im Untergrund erfolgt in Tiefen von 1.000 m bis 4.000 m. Zu den geeigneten Speichergesteinen zählen nicht abbaubare Kohlevorkommen, erschöpfte Erdgas- und Erdöllager sowie saline Aquifere (vgl. Abb. 7).¹²⁶ Erschöpfte Erdgaslagerstätten werden als gün-

¹²¹ **BINE INFORMATIONSDIENST 2013 b.**

¹²² **BINE INFORMATIONSDIENST 2013 b.**

¹²³ Vgl. **NANO 3SAT 2013.**

¹²⁴ Vgl. **BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) f.**

¹²⁵ Vgl. **BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE 2013 c.**

¹²⁶ Vgl. **BINE INFORMATIONSDIENST (HG.) (o.J.).**

stigste Speichervariante angesehen, da deren Lagerschichten aus dichtem Gestein bestehen und deshalb über Millionen Jahre hinweg Erdgas speichern konnten. Zudem ist der Untergrund bekannt und die Infrastruktur vorhanden.

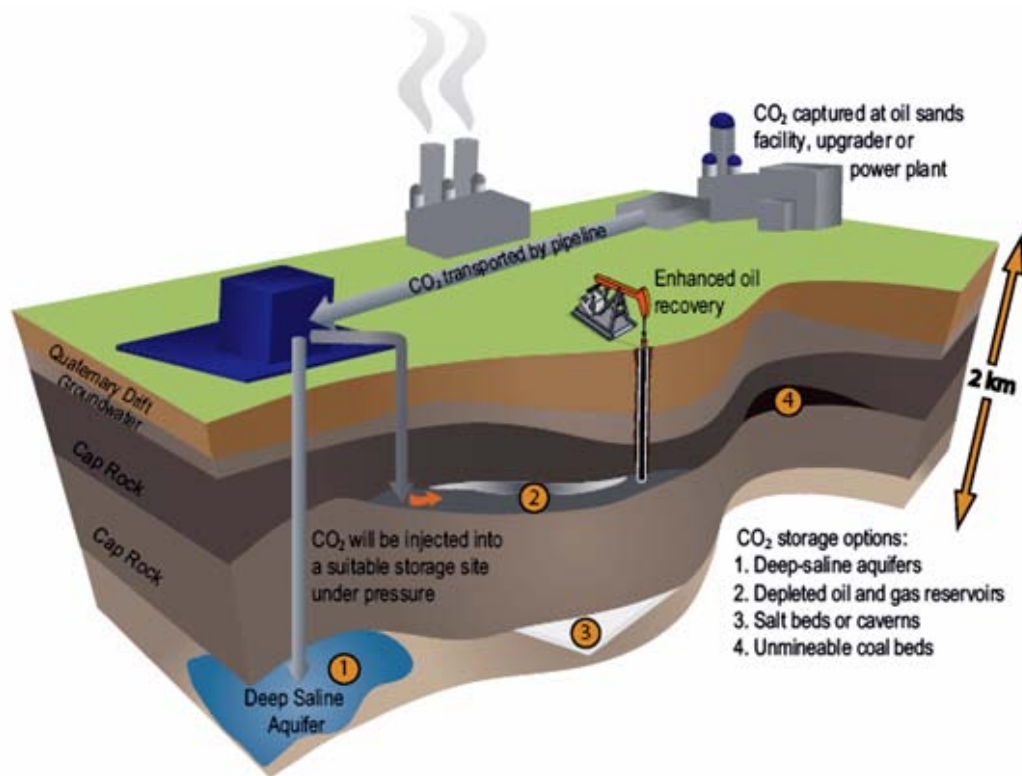


Abb. 7: Carbon Capture and Storage¹²⁷

Ehemalige Erdöllagerstätten sind ebenfalls nutzbar, in Deutschland aber insgesamt zu klein. Salinen-Aquifere, die im gesamten norddeutschen Raum zu finden sind, wird laut Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe das größte Speicherpotenzial zugeschrieben.¹²⁸ Auch die oben genannten Erdgasfelder liegen im nördlichen Deutschland, speziell im Raum Bremen/Hannover. Einige kleinere Raumabschnitte mit nutzbaren salinen Aquiferen befinden sich in der Nähe der Städte Erfurt, Wiesbaden, Mainz und Saarbrücken. Auch im Alpenvorland sind einzelne Sedimentbecken mit salinen Aquiferen zu finden. Bedenkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die größten Kohlekraftwerke und andere bedeutende CO₂-Quellen außerhalb dieser salinen Aquiferzonen liegen.¹²⁹

Die konventionelle Gewinnung von Erdöl und -gas ist eine der "älteren" Technologien, die den Raum unter Tage nutzt. Mit einem Anteil von 55,6 % am Primärenergieverbrauch des

¹²⁷ Quelle: CO₂ SOLUTIONS (o.J.).

¹²⁸ Vgl. BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) d.

¹²⁹ Vgl. BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) d.

Jahres 2013 gehören Erdöl und Erdgas zu den wichtigsten Energieträgern in Deutschland. Im internationalen Vergleich gewinnt Deutschland jedoch nur wenige eigene Kohlenwasserstoffe.¹³⁰ Der weit größere Anteil wird importiert. Lediglich ca. 12 % (2015) der Erdgasversorgung wurde durch heimische Förderung gedeckt. Bei der Erdölversorgung deckt Deutschland lediglich ca. 2 % durch eigene Förderung.¹³¹



Karte 2: Erdöl- und Erdgasfelder in Deutschland¹³²

Die wichtigsten erdölfördernden Bundesländer sind in Deutschland Schleswig-Holstein und Niedersachsen (vgl. Karte 2). Im Jahre 2012 erbrachten die Ölfelder dieser beiden Länder zusammen fast 89 % der gesamten Erdölproduktion Deutschlands. Was die Erdgasförderung betrifft, war Niedersachsen im selben Jahr mit einem Anteil von 94,5 % das mit Abstand förderstärkste Land. Das Erdgas stammte überwiegend aus den Fördergebieten zwischen Weser und Ems sowie zwischen Elbe und Weser.¹³³

¹³⁰ Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (o.J.): 4.

¹³¹ Vgl. WINTERSHALL HOLDING GMBH (o.J.).

¹³² Quelle: CROTOGINO, Fritz 2011: 20.

¹³³ Vgl. LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2013 c: 30-39.

Seit Jahrzehnten sind in Deutschland Rückschritte in der Erdöl- und Erdgasförderung zu verzeichnen. Laut Jahresbericht des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie in Niedersachsen sanken im Jahr 2012 die Erdöl- und die Erdgasförderung in Deutschland zum wiederholten Mal. Der Rückgang der Produktion sei im Wesentlichen der zunehmenden Erschöpfung der großen Lagerstätten geschuldet.¹³⁴ Gleichzeitig sind die Konzessionsflächen jedoch vergrößert worden. Vor allem in Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Niedersachsen sind neue Konzessionsflächen vergeben worden. Diese wurden aber vornehmlich zur Erkundung des Untergrunds hinsichtlich nicht-konventioneller Erdgaslagerstätten freigegeben.¹³⁵

Erdöl ist ein flüssiges, natürliches Gemisch aus Kohlenwasserstoffen, das unter Tage in Tiefen von nur wenigen Metern bis zu 4.000 m vorzufinden ist. Die konventionellen Lagerstätten (vgl. Abb. 8) befinden sich meist in porösen oder kluftig-kavernösen Speichergesteinen, die nach oben hin mit undurchlässigen Gesteinsschichten bedeckt sind.¹³⁶

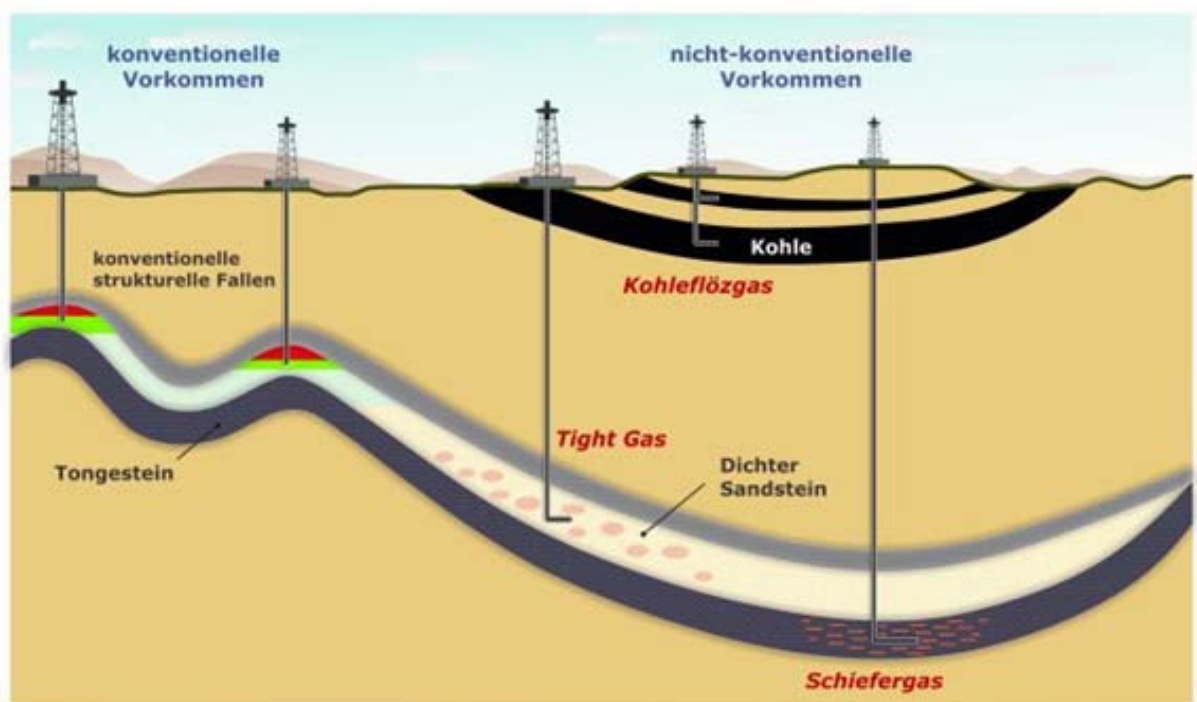


Abb. 8: Konventionelle Lagerstätten von Erdöl und Erdgas¹³⁷

Auch beim Erdöl existieren nicht-konventionelle Lagerstätten in Ölsanden und Ölschiefen. In der Praxis sind diese jedoch bisher nicht genutzt worden, da der Abbau und konkurrie-

¹³⁴ Vgl. LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2013 c: 36.

¹³⁵ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 7.

¹³⁶ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 9.

¹³⁷ Quelle: BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) b.

rende Nutzungen wie die Erzeugung von Ölschiefer-Zement eine Förderung unwirtschaftlich werden ließe.¹³⁸

Erdgas ist ein in der Erdkruste vorkommendes Gasgemisch aus Bestandteilen wie Methan, Ethan, Propan, Stickstoff, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff und Helium. Das Gasgemisch sammelt sich in sogenannten Fallenstrukturen, die mit einer undurchlässigen Gesteinsschicht abgedeckt ist.¹³⁹ Meist kommen Erdgase und Erdöle in einem Sedimentbecken gemeinsam vor.

Die Gewinnung der konventionell abbaubaren Kohlenwasserstoffe beginnt mit der Exploration von Lagerstätten, wobei die Technologie der Reflexionsseismik zum Einsatz kommt. Mit Versuchsbohrungen werden vermutete Erdöl- und Erdgasvorkommen nachfolgend auf Förderwürdigkeit untersucht. Wurde eine Lagerstätte ausfindig gemacht, kann mit Hilfe geeigneter Bohr- und Fördertechniken abgebaut werden.¹⁴⁰ Diese Abbaumethode unterscheidet sich wesentlich vom Abbau der unkonventionellen Lagerstätten und der Methode des Hydraulik Fracking.

Ebenfalls zu den konventionellen Untertagenutzungen kann in Deutschland der Kohle- und Salzbergbau gezählt werden.

Kohle ist im Laufe von Jahrmillionen aus abgestorbenem, organischem Material entstanden. Unter hohem Druck und unter ebenfalls hohen und lange einwirkenden Temperaturen wird aus organischem Material zunächst Torf, aus dem sich im weiteren zeitlichen Verlauf Weichbraunkohle und schließlich Hartkohle entwickeln. Während dieser Entwicklung erhöhen sich der Anteil an Kohlenstoff und damit der Brennwert. Braunkohlen haben folglich einen geringeren Brennwert und sind energieärmer als Hart- oder Schwarzkohlen. Sie werden aufgrund dessen nur regional verwendet. Hartkohlen, auch Schwarzkohlen genannt, werden hingegen weltweit gehandelt.¹⁴¹

Mit einem Anteil von 25,5 % am Primärenergieverbrauch waren Stein- und Braunkohlen nach Erdöl und Erdgas 2015 die wichtigsten Energieträger in Deutschland.¹⁴²

Braunkohle, deren Hauptvorkommen im südwestlichen Nordrheinwestfalen (Rheinisches Revier), im südlichen Sachsen-Anhalt und im nördlichen Thüringen (Helmstedter und Mitteldeutsches Revier) sowie im östlichen Sachsen und südlichen Brandenburg (Lausitzer Revier) liegen, wird ausschließlich im Tagebau gefördert. Aufgrund dessen ist der Braunkohleabbau für diese Arbeit nicht von Belang.

Die Steinkohle wird hingegen unter Tage abgebaut. Die Gebiete, in denen Steinkohlen gefunden und abgebaut werden/wurden, sind vor allem das Ruhrgebiet, das Saarland und der

¹³⁸ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 9.

¹³⁹ Vgl. BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 2009.

¹⁴⁰ Vgl. ERDÖLVEREINIGUNG (Hg.) 2003.

¹⁴¹ Vgl. BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) a.

¹⁴² Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (o.J.): 2.

Raum Ibbenbüren im Teutoburger Wald. Erwähnenswert ist das Steinkohlebergwerk Ibbenbüren. Dieses Bergwerk ist mit einer Schachttiefe von 1.545 m das tiefste Deutschlands und Europas.¹⁴³ Die dort geförderte Anthrazitkohle ist mit einem ungewöhnlich niedrigen Gehalt von 5 - 6 % an sogenannten flüchtigen Bestandteilen von außergewöhnlich hoher Qualität.¹⁴⁴

Die Fördertechnologie, die im deutschen Steinkohleabbau gegenwärtig (Januar 2014) noch angewandt wird, ist ausnahmslos der sogenannte Strebbruchabbau, bei dem elektrohydraulische Schilde den oberen Teil eines Stollens stützen und sogenannte Kohlenhobel und Walzenschrämlader die Kohle gewinnen. Bei der schälenden Gewinnung mittels Kohlenhobeln kommen Schilde mit Schiebekappen zum Einsatz. Bei der schneidenden Gewinnung mittels Walzenschrämladern werden Schilde mit Klappkappen verwendet.

Insgesamt ist die Förderung von Steinkohlen in Deutschland seit Mitte der 50er Jahre des vergangenen Jahrhunderts kontinuierlich gesunken. Betrug sie im Jahre 1955 noch 151,4 Mio. t, so war sie im Jahre 2012 auf 10,8 Mio. t gefallen. Im Jahre 2012 waren lediglich noch vier Kohlezechen aktiv.¹⁴⁵ Spätestens im Jahre 2018 soll die letzte Kohlenzeche in Deutschland geschlossen werden.

Die Diskussionen um potentielle Nachfolgenutzungen für stillgelegte Kohlenbergwerke sind bis heute nicht abgeschlossen. Die Debatten drehen sich dabei aber überwiegend um Folgenutzungen an der Erdoberfläche, nicht jedoch um den subterrestrischen Bereich aufgelassener Anlagen.¹⁴⁶ Unterirdische Folgenutzungen beschränken sich im Wesentlichen auf eine neue Nutzung als Museumsbergwerk oder als Lagerstätte für problematische chemische oder atomare Abfälle. Subterrestrische Folgenutzungen, wie die Nutzung stillgelegter Bergwerksschächte als Unterflur-Pumpspeicherwerke, sind über technologisch-theoretische Überlegungen noch nicht hinausgelangt.¹⁴⁷

Im Salzbergbau wird zwischen Steinsalz- und Kalisalzgewinnung unterschieden. Steinsalz wird - wie das Wort vermuten lässt - als festes Salz und nicht in verflüssigter Soleform gewonnen. Salzlagerstätten liegen bis zu mehrere hundert Meter unter der Erdoberfläche und können bis zu 30 m hoch und 25 m breit sein. Bei der Weiterverarbeitung wird es zuerst gebrochen und dann fein gemahlen. Eine anschließende Reinigung befreit das Salz von Ton und Anhydrit. Steinsalz wird vor allem in der Industrie, jedoch auch in gereinigter Form als Speisesalz genutzt.¹⁴⁸ Kalisalz ist eine Mischung aus verschiedenen Salzmineralien und Kalziumverbindungen. Es wird vor allem in der Düngemittelindustrie verwendet, wobei hochwertige Kalisalze auch in der chemischen Industrie und in der Medizin Einsatz finden.

¹⁴³ Vgl. **GESSNER-KRONE, Werner 2007**: 162f.

¹⁴⁴ Vgl. **INITIATIVKREIS BERGBAU UND KOKEREIWESEN E.V. (o.J.)**.

¹⁴⁵ Vgl. **ERTINGER, Sebastian/DÖRING, Tobias 2012**.

¹⁴⁶ Vgl. beispielhaft **STADT HAMM, STADTPLANUNGSAMT/RAG MONTAN IMMOBILIEN GMBH 2012** oder **BERGRATH, Ludger (o.J.)**.

¹⁴⁷ Vgl. **UNTERFLUR-PUMPSPEICHERWERKE 2016**.

¹⁴⁸ Vgl. **BAD REICHENHALLER (o.J.)**.

Entstanden sind Salze durch die Verdunstung von Binnenmeeren vor ca. 230 Mio. Jahren. Während der Verdunstung erhöhte sich der Salzgehalt, die gelösten Salze kristallisierten und lagerten sich schließlich in der Reihenfolge ihrer Löslichkeit ab, darunter zunächst das Steinsalz und später Kalium- und Magnesiumsalze. Mit der Zeit bildeten sich Schichten kalihaltiger Minerale, die mit wasserundurchlässigen Schichten abgedeckt wurden und damit vor Wasser und der Wiederauflösung geschützt waren. Durch Bewegungen der Erdkruste, durch Drücke von Deckengebirgen oder auch unter der Einwirkung von Erdwärme wurden die abgelagerten Salze verformt. Es bildeten sich senkrechte, pilz- oder säulenartige Salzdomen (Salzstöcke) oder auch wandartige Formen, sogenannte Salzmauern. Die unterirdischen Solevorkommen sind durch Niederschlags- oder Grundwasser gelöste Steinsalzvorkommen.¹⁴⁹



Karte 3: Salzbergwerke und Salinen in Deutschland¹⁵⁰

¹⁴⁹ Vgl. K+S AKTIENGESELLSCHAFT (o.J.) e.

¹⁵⁰ Quelle: VERBAND DER KALI- UND SALZINDUSTRIE E.V. (o.J.).

In Deutschland werden jährlich etwa 35 Mio. t Kali- und magnesiumhaltige Rohsalze gewonnen und bis zu 7,5 Mio. t Fertigprodukte produziert. Über die Hälfte davon wird exportiert.¹⁵¹ Die vier explorierenden Bergwerke sind das Bergwerk Sigmundshall, etwa 25 km nordwestlich von Hannover (Niedersachsen), das Bergwerk Zielitz (Sachsen-Anhalt), das Bergwerk Werra (östliches Hessen) und das Bergwerk Neuhoof-Ellers (ebenfalls im östlichen Hessen gelegen) (vgl. Karte 3).

Steinsalze werden in Deutschland nur noch im Raum Bad Reichenhall/Berchtesgaden und in Baden-Württemberg gewonnen.¹⁵² Das Salzbergwerk Stetten liegt in Baden-Württemberg in der Nähe von Haigerloch im Zollernalbkreis. Es ist das älteste (seit dem Jahre 1854) bergmännisch betriebene und bis heute aktive Salzbergwerk Deutschlands. Das Steinsalz wird hier ausschließlich unter Tage im sogenannten Kammerbau gewonnen, wobei das bergmännisch trocken ausgebrochene Steinsalz - der Salzgehalt liegt bei bis zu 98 % - mittels Walzenbrechern und später in Hammerwerken auf die gewünschte Körnung gebracht wird. Der Salzanteil (NaCl) des nachgereinigten und marktfähigen Endproduktes liegt bei 99 %. Das Salzbergwerk Stetten fördert heute pro Jahr ca. 500.000 t Steinsalz für Industrie- und Streusalzzwecke.¹⁵³

Im Salzbergwerk Berchtesgaden wird das Steinsalz im nassen Abbau mittels sogenannter Sinkwerke oder Bohrspülwerke gewonnen. Die dabei entstehende Sole - pro Jahr etwa 900.000 m³ -, die einen Salzgehalt von 26,5 % aufweist, wird durch eine Rohrleitung ca. 18 km weit nach Bad Reichenhall geleitet, wo in einer Saline die Produktion von Streusalz für den Winterdienst auf Straßen oder für industrielle Einsätze sowie von Speisesalz für den menschlichen Genuss stattfindet.¹⁵⁴

Chemotoxische sowie nukleare Abfallstoffe werden in Deutschland unterirdischen Deponien zugeführt. Bei der Endlagerung ist zu gewährleisten, dass sie "auf ewig" von einem Eintritt in die Biosphäre ausgeschlossen bleiben.

Endlagerung von chemotoxischen Abfällen: Im industriell-gewerblichen Sektor fallen gefährliche bzw. chemotoxische Abfälle an.¹⁵⁵ Für konventionelle (= nicht radioaktive) Abfallstoffe

¹⁵¹ Vgl. **VERBAND DER KALI- UND SALZINDUSTRIE E.V. (O.J.)**.

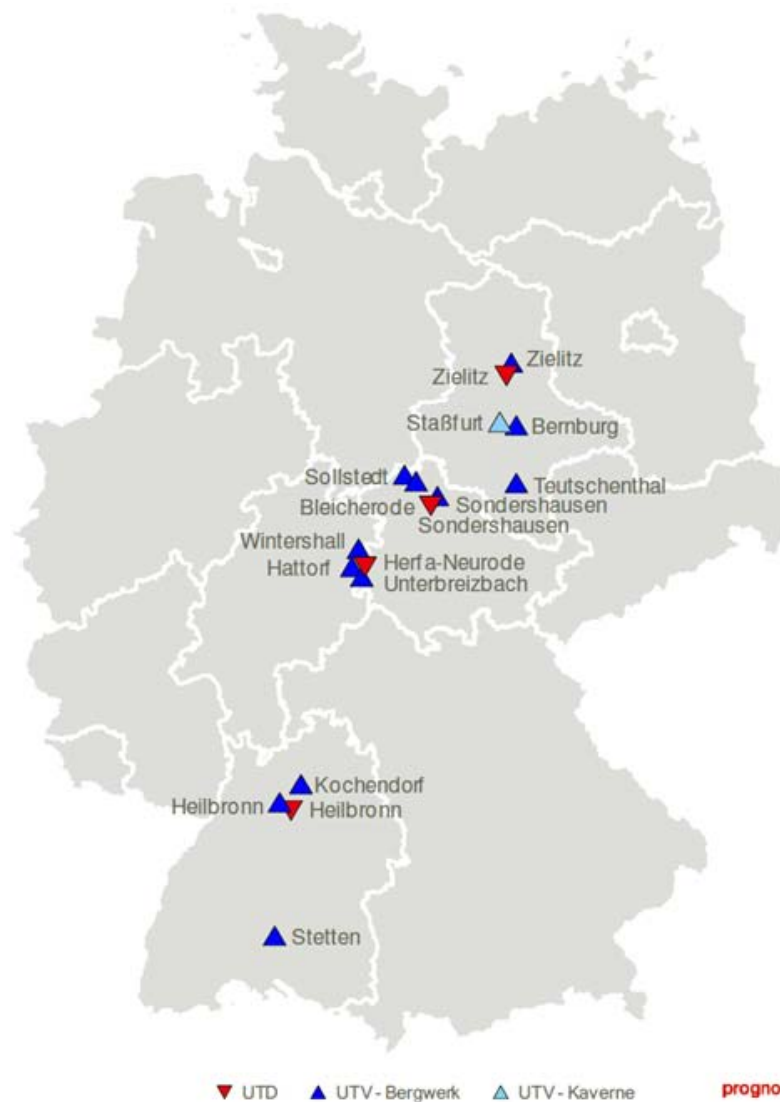
¹⁵² Vgl. **STEINSALZE-ONLINE.DE (O.J.)**.

¹⁵³ Vgl. **WACKER CHEMIE AG (Hg.) 2004**: 20-24.

¹⁵⁴ Vgl. **SALZBERGWERK BERCHTESGADEN (O.J.)**.

¹⁵⁵ Gefährliche Abfälle werden wie folgt definiert: *"Ein Abfall wird im Abfallverzeichnis als gefährlich eingestuft, wenn dieser Abfall relevante gefährliche Stoffe enthält, aufgrund derer er eine oder mehrere der in Anhang III der Richtlinie 2008/98/EG aufgeführten gefahrenrelevanten Eigenschaften HP 1 bis HP 8 oder HP 10 bis HP 15 aufweist. Das Vorliegen der gefahrenrelevanten Eigenschaft HP 9 wird angenommen bei mit gefährlichen Erregern behafteten Abfällen gemäß § 17 des Infektionsschutzgesetzes vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045), das zuletzt durch Artikel 6a des Gesetzes vom 10. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2229) geändert worden ist, sowie bei Abfällen mit Erregern (Ansteckungsstoffen) der Tierkrankheiten, die in der Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Juli 2011 (BGBl. I S. 1404), die zuletzt durch Artikel 6 der Verordnung vom 29. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2481) geändert worden ist, oder der Anlage zu § 1 der Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Februar 2011 (BGBl. I S. 252), die zuletzt durch Artikel 381 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S.*

existieren in Deutschland vier Endlagerstätten, die Untertagedeponie (UTD) Herfa-Neurode, die UTD Heilbronn¹⁵⁶, die UTD Sondershausen im nördlichen Thüringen und die UTD Zielitz in Sachsen-Anhalt in der Nähe von Magdeburg (vgl. Karte 4).



Karte 4: Standorte von unterirdischen Abfallagerstätten in Deutschland¹⁵⁷

Herfa-Neurode, die wie die drei anderen genannten als sogenannte Klasse-IV-Deponie klassifiziert ist¹⁵⁸, gilt als die größte Untertage-Sondermülldeponie der Erde. Sie wurde im Jahre

1474) geändert worden ist, genannt werden."

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT 2015 b: 3.

¹⁵⁶ Anders als in den drei anderen UTD werden in der UTD Heilbronn auch schwach radioaktive Abfälle eingelagert. Vgl. hierzu **PAUL, Jürgen 2012.**

¹⁵⁷ Quelle: **PROGNOS AG 2012: 42.**

¹⁵⁸ „Deponie der Klasse IV (Deponiekategorie IV, DK IV): Untertagedeponie, in der Abfälle a) in einem Bergwerk mit eigenständigem Ablagerungsbereich, der getrennt von einer

1972 als die erste weltweit eingerichtet. In ihr lagern in einer Tiefe von ca. 500 - 800 m zurzeit rund 2,75 Mio. t an toxischem Sondermüll.¹⁵⁹ Sie werden in stillgelegten Bereichen des Kalibergwerks eingelagert. Diese befinden sich unterhalb des Grundwassers in 500 - 800 m Tiefe, die den Müll durch Salzsichten und Gesteinsformationen von der Biosphäre abschließen.

Nach der Anlieferung des Mülls per LKW oder Bahn werden die Fässer, Big-Bags oder Stahlblechcontainer angenommen und über Förderschächte in mehrere hundert Meter Tiefe transportiert. Unter Tage werden die Behälter von Spezialfahrzeugen an ihr Ziel gefahren. Dort werden die nach Stoffgruppen getrennten Behältnisse gestapelt und - durch Mauern separiert - endgelagert.¹⁶⁰

Daneben existieren noch weitere Untertageeinrichtungen, in denen staubförmige Abfälle, wie sie in thermischen Prozessen anfallen (z.B. in der Müll- und Klärschlammverbrennung), oder sogenannte Filterkuchen aus diversen industriellen Reinigungsprozessen mittels Spül- oder Blasverfahren als Versatz(misch)materialien¹⁶¹ endgelagert werden (vgl. Karte 4).¹⁶²

Die Untertagedeponien für gefährliche Abfallstoffe in Deutschland, von denen zahlreiche hochgiftige chemotoxische Abfälle einer besonders sicheren und deshalb technologisch aufwendigen Endlagerung zugeführt werden müssen sowie die Untertageversatzdeponien für minder gefährliche, aber ebenfalls sicher zu endlagernde Materialien, werden noch für viele Jahrzehnte in Betrieb bleiben müssen.

Endlagerung von nuklearen Abfällen: Die Versuche, radioaktive Abfallstoffe international zu klassifizieren, sind bislang nicht weit vorangeschritten, da die länderspezifischen Voraussetzungen und Interessen sehr unterschiedlich sind. Sowohl die International Atomic Energy Agency (IAEA) als auch die EU-Kommission haben Vorschläge gemacht, die zu einer Vereinheitlichung der Klassifizierungssysteme radioaktiver Abfälle führen sollen.

Zurzeit werden radioaktive Abfallstoffe nach der Richtlinie der IAEA in *high level waste* - HLW (hoch radioaktive Abfälle), *low and intermediate level waste* - LILW (schwach und mittelaktive Abfälle) sowie *exempt waste* (Abfälle mit sehr geringer Radioaktivität) gegliedert.¹⁶³ Die Klassifikation der IAEA gibt unter anderem auch Hinweise hinsichtlich der gewünschten Deponierung der unterschiedlichen Abfallarten.

*Mineralgewinnung angelegt ist, oder
b) in einer Kaverne, vollständig im Gestein eingeschlossen, abgelagert werden.“*

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER JURIS GMBH 2009: 4.

¹⁵⁹ Vgl. **MAYER, Claudia 2010.**

¹⁶⁰ Vgl. **K+S AKTIENGESELLSCHAFT (o.J.) a.**

¹⁶¹ Als Versatz bezeichnet man im Bergbau Material zum Ausfüllen untertägiger Hohlräume.

¹⁶² Vgl. **GSES G.M.B.H. SONDRSHAUSEN (o.J.).**

¹⁶³ Vgl. **IAEA INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY 2009.**

In Deutschland ist die Lagerung von radioaktiven Abfällen im Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (AtG) geregelt.¹⁶⁴ Dort wird lediglich zwischen zwei Arten radioaktiver Abfälle unterschieden: Wärmeentwickelnde, hochradioaktive Abfälle, wie sie bei der Erzeugung elektrischer Energie in Kernkraftwerken anfallen und schwach- und mittelradioaktive Abfälle, deren Wärmeentwicklung so gering ist, dass sie vernachlässigt werden kann.

Schwach- und mittelradioaktive Abfälle, wie sie in Forschungsbereichen, in der Medizin oder als Resultat industrieller Prozesse anfallen, lagern als "freigemessene" Stoffe¹⁶⁵ in ehemaligen oder noch in Betrieb befindlichen Salzbergwerken wie beispielsweise dem Salzbergwerk Heilbronn und auf Abfalldeponien über Tage.

Wärmeentwickelnde, hochradioaktive Abfälle entstehen in großen Mengen in Kernkraftwerken und - in geringem Umfang - in Forschungsreaktoren. Bis in die Gegenwart lagern hochradioaktive, aber auch mittel- und schwachradioaktive Abfälle, die nicht freigemessen sind und damit der Strahlenschutzverordnung unterliegen, in Zwischenlagern auf dem Gelände von Kernkraftwerken. Eine politische Entscheidung hinsichtlich eines oder mehrerer Endlager für wärmeentwickelnde hochradioaktive Abfälle ist in Deutschland bis zum heutigen Tage nicht getroffen worden. Die gegenwärtig realisierten bzw. vorgesehenen Standorte für die Lagerung nicht freigemessener mittel- und schwachradioaktiver Abfälle sind das Endlager Konrad, das Endlager Morsleben, die Schachanlage Asse II, und das Bergwerk Gorleben.

Das in Deutschland verwendete Trink- und Brauchwasser entstammt zu ca. 74 % dem Untergrund.¹⁶⁶ Nach der DIN 4049 wird dieses "*unterirdische(..) Wasser, das die Hohlräume der Erdrinde zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegung ausschließlich oder nahezu ausschließlich durch die Schwerkraft und den durch die Bewegung selbst ausgelösten Reibungskräften bestimmt wird*"¹⁶⁷ als Grundwasser bezeichnet. In Deutschland wurden im Jahre 2010 insgesamt 5,841 Mrd. m³ an Grund- und Quellwasser für den privaten Verbrauch, für den Bergbau sowie für die gewerbliche Verwendung gefördert.¹⁶⁸

Je nach der Beschaffenheit des Gesteins wird zwischen Poren-, Kluft- oder Karstgrundwasserleitern (vgl. Karte 5) unterschieden. Durch eine undurchlässige Sohlschicht

¹⁶⁴ Vgl. **BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER JURIS GMBH 1959.**

¹⁶⁵ Nach § 29 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) dürfen radioaktive Stoffe nicht länger als radioaktiv klassifiziert werden, wenn die zuständige Strahlenschutzbehörde die Freigabe erteilt hat. Im Rahmen einer sogenannten „Freimessung“ wird die Einhaltung der jeweils geforderten Freigrenzen nachgewiesen. Damit soll gewährleistet werden, dass die durch freigegebene Stoffe bedingte Strahlenexposition vernachlässigbar ist.

Vgl. **BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER JURIS GMBH 2001.**

¹⁶⁶ Vgl. **ZÜHLKE, Karsten (o.J.).**

¹⁶⁷ Vgl. **BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (o.J.).**

¹⁶⁸ Vgl. **STATISTISCHES BUNDESAMT (o.J.).**

wird ein Grundwasservorkommen nach unten begrenzt. Mehrere solcher Sperrschichten können verschiedene Grundwasserstockwerke zur Folge haben.¹⁶⁹

Dazu wird zwischen *freiem bzw. ungespanntem* und *gespanntem* Grundwasser unterschieden. Ungespanntes Grundwasser fließt im Untergrund ab und kann in Quellen wieder an die Erdoberfläche treten. *Gespanntes Grundwasser* wird durch eine oben liegende, unveränderliche feste geometrische Fläche, zum Beispiel die Unterseite einer undurchlässigen Gesteinsschicht, begrenzt.¹⁷⁰

Die Fördertiefe von Grundwasser ist in Deutschland regional sehr unterschiedlich. Das Grundwasser, das von kommunalen Wasserversorgungsbetrieben aus einem Grundwasserleiter (Aquifer) gefördert wird, ist in der Regel oberflächennahes Wasser. Es entstammt zu meist Tiefen von 30 m bis 100 m.

Einzelne Mineralbrunnen können jedoch eine Fördertiefe von bis zu 1.000 m aufweisen.¹⁷¹ Dabei werden die oberflächennahe Grundwasserschicht und eventuell tiefer liegende weitere Aquifere durchstoßen, bis in großen Tiefen sogenanntes Tiefenwasser erreicht wird, das sich zumeist durch einen hohen Mineraliengehalt auszeichnet.

Eine regionale Betrachtung der Nutz- und Trinkwassergewinnung ergibt, dass vor allem in der Norddeutschen Tiefebene, aber auch im Bundesland Hessen, das Wasser nahezu ausschließlich dem Grund- und Quellwasser entnommen wird. Allerdings sind die absoluten Wasserbeträge, die in diesen Regionen gewonnen werden, relativ gering im Vergleich zu den Mengen, die beispielsweise in Deutschlands bevölkerungsreichstem und (alt-) industriereichsten Bundesland Nordrhein-Westfalen verbraucht werden. In diesem Bundesland wird ein hoher Anteil des Wassers als sogenanntes Uferfiltrat gewonnen, das eine technologisch aufwendige und kostenintensive Nachbehandlung und Aufbereitung erforderlich macht.¹⁷²

Einen Sonderfall in Deutschland stellt das Land Baden-Württemberg dar, das insgesamt 4 Mio. seiner Einwohner¹⁷³ in etwa 320 Städten und Gemeinden mit Wasser aus dem Bodensee versorgt. Das Bodenseewasser wird in einer Seetiefe von 60 m gewonnen. Die jährliche Förderleistung liegt zwischen 120 und 130 Mio. m³ pro Jahr.¹⁷⁴ Einen in Grenzen vergleichbaren Sonderfall stellt auch das Land Berlin dar, dessen Trink- und Brauchwasser aus rund 650 innerstädtischen Tiefbrunnen stammt, die eine Fördertiefe von 3 m bis 140 m aufweisen.

In einigen Gewinnungsgebieten, in denen sich das Grundwasser nicht auf natürlichem Wege ausreichend auffüllt, wird im Umkreis der Brunnen das Grundwasser mit vorgereinigtem

¹⁶⁹ Vgl. **WASSERWISSEN (o.J.)**.

¹⁷⁰ Vgl. **MATHEWS, Thomas 2007**.

¹⁷¹ Vgl. **UrQuellWasser (o.J.)**.

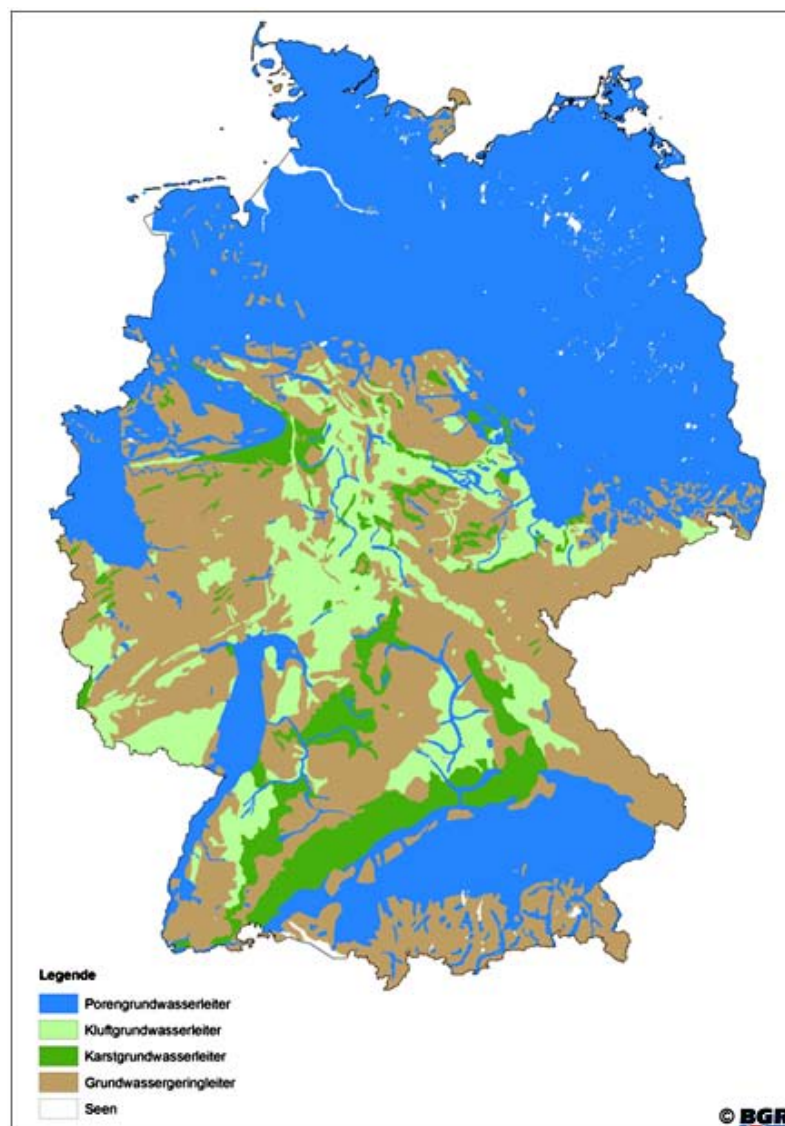
¹⁷² Vgl. **ENERGIEZUKUNFT 2013**.

¹⁷³ Das entspricht knapp 38 % aller Einwohner.

¹⁷⁴ Vgl. **ZWECKVERBAND BODENSEE 2010**.

Oberflächenwasser angereichert. Dazu wird das Oberflächenwasser in flachen Erdbecken oder in naturnahen Teichen und Gräben angestaut.¹⁷⁵

Auch die Bundesländer Sachsen und Thüringen stellen relative Sonderfälle dar. "Pro Tag werden in Sachsen durchschnittlich rund 590.000 m³ Wasser für die öffentliche Trinkwasserversorgung entnommen. Davon stammen rund 362.000 m³ aus Grundwasser, Uferfiltraten und Infiltraten und 227.000 m³ aus Talsperren sowie ein geringer Anteil aus Fließgewässern."¹⁷⁶ Wenngleich die absoluten Entnahmebeträge an Wasser in Sachsen - und mehr noch in Thüringen - als marginal erscheinen mögen, so sind die hohen Anteile an Oberflächenwassern nicht außer Acht zu lassen.



Karte 5: Grundwasser in Deutschland¹⁷⁷

¹⁷⁵ Vgl. BERLINER WASSERBETRIEBE (o.J.).

¹⁷⁶ Vgl. SACHSEN.DE (o.J.).

¹⁷⁷ Quelle: BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) e.

Im Bundesland Thüringen stellt sich die Wasserversorgung so dar, dass in etwa zwei Drittel ortsnah aus Grundwasservorkommen und vereinzelt auch aus Quellen gewonnen werden. Ein Drittel des Rohwassers wird in den niederschlagsreichen Mittelgebirgsregionen aus Oberflächenwasser in Talsperren gespeichert, aufbereitet und über zwei Fernwasserversorger an die örtlichen Versorgungsträger abgegeben.¹⁷⁸

Die Wasserversorgung in Deutschland lässt sich wie folgt klassifizieren: Im Norden der Republik werden Trink- und Brauchwasser überwiegend aus Grundwassern gewonnen. Hier wiegen Porengrundwasserleiter vor, während im mittelgebirgsreichen Mitteldeutschland Kluftgrundwasserleiter und/oder Grundwassergeringleiter überwiegen. Der Süden und der Osten der Republik sind stärker differenziert. Insbesondere im Süden Deutschlands finden sich entweder Porengrundwasserleiter oder Grundwassergeringleiter (vgl. Karte 5).¹⁷⁹

Damit ist - ungeachtet aller regionalen Besonderheiten und Unterschiede - die Wasserversorgung in Deutschland von unterirdischen Raumnutzungen jeglicher Art tangiert.

4 Nutzungenformen unter Tage - ein Fazit

Bei den vorgestellten Nutzungsformen wurde zwischen Brückentechnologien und weiteren und/oder älteren, konventionellen Nutzungsformen unter Tage unterschieden. Als Gemeinsamkeit lässt sich die Nutzung von Räumen unter Tage, also unter Ausschluss von Tageslicht, in nicht offener Bauweise aufführen.

Der Begriff der Brückentechnologien beschreibt Technologien, die für eine nicht näher definierte Übergangszeit als Zwischenlösung zwischen einer abzulösenden und zu ersetzenden Technologie und einer zwar gewünschten, aber noch nicht erreichten neuen Technologie genutzt werden. Um die Übergangszeit zwischen fossilem und solarem Energiezeitalter und die damit verbundenen und in der Problemstellung beschriebenen Schwierigkeiten überbrücken bzw. lösen zu können, sollen diese Brückentechnologien eingesetzt werden.

Im Detail handelt es sich dabei um die Technologien des Hydraulik Fracking, der Geothermie, der Druckluft-, Erdgas- und Wasserstoffspeicherung sowie der Pumpspeicherkraftwerke unter Tage. Diese Technologien sind für die Nutzung des Untergrundes als beispielhaft zu verstehen, da die Forschung und Entwicklung vermutlich immer neue Energieerzeugungsarten für den Untergrund hervorbringen wird.

Der fossile Energieträger Erdgas ist einer der wichtigsten Energielieferanten im Energiemix der Bundesrepublik. Für die folgenden Jahre wird ihm, trotz der beschlossenen Abkehr von der Nutzung fossiler Energieträger, auch weiter eine tragende Rolle im Energiesystem Deutschlands zugeschrieben.¹⁸⁰ Da die deutschen konventionellen Erdgasfelder jedoch

¹⁷⁸ Vgl. THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN, UMWELT UND NATURSCHUTZ (o.J.).

¹⁷⁹ Vgl. BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) e.

¹⁸⁰ Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE 2013 d.

nahezu ausgefördert sind, soll die Technologie des Hydraulik Fracking bisher ungenutzte, unkonventionelle Reserven im Land nutzbar machen und damit die Importabhängigkeit reduzieren. Aufgrund der wirtschaftlichen Bedeutung des Erdgases hat beispielsweise das Land Niedersachsen Fracking Vorhaben zugestimmt.¹⁸¹

Speichertechnologien werden ebenso wie das Erdgas eine führende Rolle bei der Energiewende übernehmen müssen, da Speicher die schwankende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ausgleichen können, indem sie entweder die Überproduktion an Energie speichern oder die gespeicherte Energie in Zeiten mit wenig Wind und Sonne wieder zurückgeben.¹⁸² Speichertechnologien wie Pumpspeicherkraftwerke unter Tage machen es zudem möglich, nutzbar gemachten, aber ausgeförderten Raum wieder in Nutzung zu nehmen und aktiv in das Energiesystem einzubinden.

Ein weiteres Defizit der Umstellung von atomaren oder fossilen Energieträgern auf solare Energieträger ist das Fehlen an grundlastfähigen Energieerzeugungsarten. Die Geothermie ist im Gegensatz zu Sonnen- bzw. Windenergie grundlastfähig, was ihren Einsatz vordringlich erscheinen lässt. Was die Stromversorgung in Deutschland angeht, so kann laut Bundesverband Geothermie bis ins Jahr 2020 ca. 1 GW an Geothermie-Leistung installiert werden. Das Bundesumweltministerium prognostiziert 500 bis 750 MW an installierter Leistung. Insgesamt zeigen diese Schätzungen, dass die Nutzung der Erdwärme eine bedeutende Untertagetechnologie für die Umsetzung der Energiewende in Deutschland ist.¹⁸³

Zusätzlich zu den Brückentechnologien nutzen aber auch "ältere" Technologien den subterrestrischen Raum, beispielsweise die konventionelle Gewinnung von Erdöl und Erdgas, der Kohle- und Salzbergbau, die Endlagerung von chemotoxischen und nuklearen Abfällen und die Trink- und Brauchwassergewinnung. Neue Technologien, wie die Speicherung von CO₂, die jedoch keine Brückentechnologie darstellt, werden ebenfalls subterran implementiert.

Die Zielvorstellung, mit Hilfe von Untertagetechnologien eine Brücke vom fossilen zum solaren Zeitalter zu schlagen und damit dem Ziel der Energiewende näher kommen zu können, wurde bisher nicht ausreichend thematisiert. Den hier als Brückentechnologien unter Tage definierten Energieerzeugungstechnologien obliegt jedoch eine essentielle Rolle in der Umsetzung der für Deutschland beschlossenen Energiewende, da die für den Transport von erneuerbaren Energien notwendigen Stromtrassen in den kommenden Jahren nicht schnell genug installiert werden können und dringend benötigte Speicherkapazitäten in Deutschland aufgrund der räumlichen Gegebenheiten an ihre Grenzen stoßen.

Durch den Einsatz dieser neuen Technologien könnten die aktuellen Problemlagen jedoch überbrückt oder gar gelöst werden. Aufgrund dessen sollte die Frage nach deren Anwen-

¹⁸¹ Vgl. FERTMANN, Ludger 2014.

¹⁸² Vgl. AGORA ENERGIEWENDE (o.J.).

¹⁸³ Vgl. BUNDESVERBAND GEOTHERMIE 2013 e.

derung und Steuerung mit einer positiven, für die Energiewende zielführenden Programmatik verbunden und möglichst bald von der politisch-exekutiven Seite umgesetzt werden.

Zu klären bleibt, ob sich diese Nutzungsformen unter Tage in denselben Räumen, Tiefenschichten oder geologischen Formationen wiederfinden und dort Nutzungskonkurrenzen bewirken, die es zu koordinieren gilt.

C. Subterrestrische Raumplanung? Möglichkeiten der Raumplanung zur Steuerung von Brückentechnologien unter Tage

Der Frage nach einer subterrestrischen Raumplanung und deren Möglichkeiten zur Steuerung von Brückentechnologien unter Tage muss der Nachweis ihrer Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit vorangehen.

Die Begründung der Notwendigkeit einer subterrestrischen Raumplanung soll durch die Prüfung der Aspekte erfolgen, die eine Raumplanung unter Tage notwendig werden lassen und bereits in der aktuellen wissenschaftlichen und auch politischen Debatte diskutiert werden. Diese Aspekte werden im Folgenden als auslösende Aspekte bezeichnet.

Die Prüfung der Sinnhaftigkeit der Einführung einer subterrestrischen Raumplanung erfolgt im Anschluss. Hierbei wird der Frage nachgegangen, was aus einer Einführung resultieren und ob die Einführung einer solchen Planung unter diesen Aspekten Sinn machen würde.

1 Auslösende und sinngabende Aspekte für eine subterrestrische Raumplanung

Als auslösende Aspekte für eine subterrestrische Raumplanung werden in den folgenden Kapiteln mögliche Nutzungskonkurrenzen unter Tage, die aktuelle Zulassungssituation und die Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen im Untergrund im Detail betrachtet.

Die dafür ausgewählten subterrestrischen Nutzungsformen bzw. Brückentechnologien werden dabei hinsichtlich ihrer räumlichen Verteilung, ihrer Ansprüche an notwendige Tiefen und geologische Formationen, die entsprechenden Zulassungsvoraussetzungen im Berg- und Wasserrecht sowie die diesbezüglichen Genehmigungsabläufe einschließlich der aktuellen terrestrischen Steuerungsvorgaben analysiert und bewertet.

Anschließend wird die Zulassungssituation für den subterrestrischen Raum untersucht. Gegenwärtig hinterlassen die Fachplanungsentscheidungen, die über das Für und Wider eines Untertage-Projektes befinden, den Eindruck eines "Wettrennens" auf die jeweiligen geologischen Formationen.

Sollte sich dieser Eindruck bestätigen und Mängel in der Zulassungssituation deutlich werden, werden als dritter "auslösender Aspekt" die Ansätze der terrestrischen Raumordnung zur Steuerung von Untertagenutzungen dargestellt. Analysiert werden soll hierbei, ob aufgrund des Anstiegs der Nutzung des Untergrunds die terrestrischen Ansätze der Raumordnung zur Steuerung ausreichen. Aktuell regelt die terrestrische Raumplanung beispielsweise die sich unter Tage befindenden planungsrelevanten Aspekte des Grundwassers, der Rohstoffgewinnung und der Endlagerung.

Ob eine subterrestrische Raumplanung notwendig ist, soll nach dieser ausführlichen Analyse der auslösenden Aspekte beantwortet sein.

Die Sinnhaftigkeit einer subterrestrischen Raumplanung wird daran anschließend anhand der Frage nach den positiven Resultaten einer Einführung erörtert. Hierbei stehen ökonomische, ökologische sowie soziale Aspekte im Mittelpunkt der Erörterung.

Der Übersichtlichkeit halber werden die prognostizierten Ergebnisse nicht den einzelnen Kapiteln der auslösenden Aspekte zugeordnet. Aufbauend auf die Diskussion um die zu erwartenden Nutzungskonkurrenzen, die dargelegte Situation der Zulassungen und die Ist-Situation der terrestrischen Steuerungsmöglichkeiten werden die ökonomisch, ökologisch und sozial möglichen Resultate, die durch eine subterrestrische Raumordnung auftreten würden, erörtert.

Aber nicht nur die Frage nach den möglichen Resultaten, sondern auch die deutlich werdende Chance auf Mitgestaltung eines noch "unangetasteten" Raums macht den Aspekt der Sinnhaftigkeit und somit dieses Kapitel besonders relevant.

Anders als bei der terrestrischen Planung, wo man eher von einem „Hinterherplanen“ bzw. „Nachsorgen“ sprechen kann, also einer "ex-post"-Planung, könnte durch eine subterrestrische Raumplanung erstmals "ex-ante" gesteuert werden. Das bedeutet, dass im Untergrund vorsorgend geplant und somit ein Raum im Urzustand gehalten und geschützt werden kann. Es wäre folglich eine "wirkliche" Steuerung, auch durch den Ausschluss von neuen Technologien/Nutzungen, also die Gestaltung eines Raumes in Urform möglich. Auf der Erdoberfläche werden hingegen lediglich bereits geprägte Kulturräume und die dort auftretenden Nutzungen geregelt.

Der Raumordnung würde die einmalige Chance zukommen, Nutzungen, die nicht dem Maßstab der Nachhaltigkeit entsprechen (also rein wirtschaftlich sind), auch gänzlich ausschließen zu können.

Zudem treffen sich in diesem Kapitel die Eruierung der Sinnhaftigkeit und der Aspekt der Planrechtfertigung.¹⁸⁴ Das heißt, dass in diesem Abschnitt der Arbeit nicht nur hinterfragt wird, ob eine subterrestrische Raumplanung Sinn machen würde, sondern hierbei wird gleichzeitig die Grundlage der Planung an sich begründet. Ohne die Notwendigkeit und somit

¹⁸⁴

Die Rechtfertigung einer Planung folgt aus den einschlägigen Fachplanungsgesetzen.

Sinnhaftigkeit einer Planung wäre der Staat nicht autorisiert, diese Planung durchzuführen, da sie stets der Rechtfertigung bedarf.¹⁸⁵ Diese Rechtfertigung soll durch die Erarbeitung der positiven Resultate einer subterrestrischen Raumplanung erfolgen.

1.1 Nutzungskonkurrenzen unter Tage anhand ausgewählter Beispiele

Aufgrund der Vielzahl an Technologien, die auf den Untergrund zugreifen und deren Nutzung ähnlicher oder gleicher geologischer Formationen, sind räumliche Nutzungskonkurrenzen vorgezeichnet. Als absehbar gelten Nutzungskonflikte um bisher nahezu ungenutzte geologische Formationen wie saline Aquifere, ausgeförderte Kohlenwasserstoff (KW)-Lagerstätten und Salzkavernen oder bereits mit Gasspeichern oder Gewinnungsbergwerken genutzte Formationen.¹⁸⁶

DIETRICH 2010 weist über die abzusehenden Konfliktpotentiale hinaus auf eine zeitliche Dimension der Konkurrenzen hin. Im Detail geht es um die Frage, wie es vermieden werden kann, dass für zukünftige "bessere" Technologien der Untergrund durch heutige Nutzungsformen dauerhaft geschädigt oder gar ganz unbrauchbar gemacht wird. Aufgrund des technischen Fortschritts besteht durchaus die Möglichkeit, dass noch nicht entwickelte Technologien in Zukunft Marktreife erreichen und einsetzbar werden.¹⁸⁷ Als Szenario ist hier nicht auszuschließen, dass für einen bestimmten Raum bisher lediglich Anträge für eine Nutzungsform eingereicht wurden obwohl der Einsatz einer anderen Nutzung an dieser Stelle sinnvoller wäre.¹⁸⁸

Anhand von Beispielen wird im Folgenden die Situation unter Tage verdeutlicht. Hierbei liegt das Augenmerk auf der Darstellung der Nutzungskonkurrenzen in geologischen Formationen wie den salinen Aquiferen, den ausgeförderten KW-Lagerstätten und den Salzkavernen. "Neue" Brückentechnologien werden daran anschließend auch weiteren Nutzungen im Untergrund gegenübergestellt. Als Grundlage der Gegenüberstellung dienen unter anderem die für eine Nutzung in Frage kommenden Formationen, die Tiefenlage, die Porosität und Permeabilität des Gesteins sowie der dort herrschende Druck und die Temperatur. Bei fast allen gegenübergestellten Nutzungen ist im Zweifel eine am spezifischen Standort zu fällende Einzelfallentscheidung notwendig.

Eine detaillierte geologische Betrachtung kann im Rahmen dieser Arbeit nicht geleistet werden. Ziel der Gegenüberstellung ist vielmehr die Verdeutlichung der zahlreichen Möglichkeiten von Nutzungskonkurrenzen im Untergrund. In der schematischen Darstellung (Abb. 9)

¹⁸⁵ Expertengespräch mit dem ehemaligen Leiter der Bayerischen Obersten Landesplanungsbehörde am 10.09.2015.

¹⁸⁶ Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 29.01.2014.

¹⁸⁷ Aufgrund der langfristig angelegten Energiewende wird in der Industrie noch nicht die Notwendigkeit gesehen, neue Technologien für den Untergrund bis zur Marktreife zu entwickeln.
Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 29.01.2014.

¹⁸⁸ Vgl. DIETRICH, Lars 2010: 139ff.

wird deutlich, wie diffizil die geologische Struktur im Untergrund ist. Darüber hinaus ist bereits hier erkennbar, dass unterschiedliche Nutzungsformen auf dieselben geologischen Formationen zugreifen (z.B. Geothermie und Kohlenwasserstoffe).

Mit Hilfe der herausgearbeiteten Raum- bzw. Nutzungsansprüche kann im Anschluss die Notwendigkeit einer subterrestrischen Raumplanung plausibel gemacht werden, wobei für eine subterrestrische Raumordnung nicht der Nachweis von Konkurrenzen das ausschlaggebende Argument ist. Essentieller ist der Nachweis von Ansprüchen auf dieselben Räume. Diese Ansprüche zu koordinieren und einen Konsens zu finden, wäre dann die Aufgabe einer subterrestrischen Raumordnung. Raumbedeutsame unterirdische Vorhaben müssten ohnehin standortspezifisch durch eine Art Raumordnungsverfahren unter Tage geprüft werden. Hierfür wären dann fachplanerische Bewertungen einzuholen.

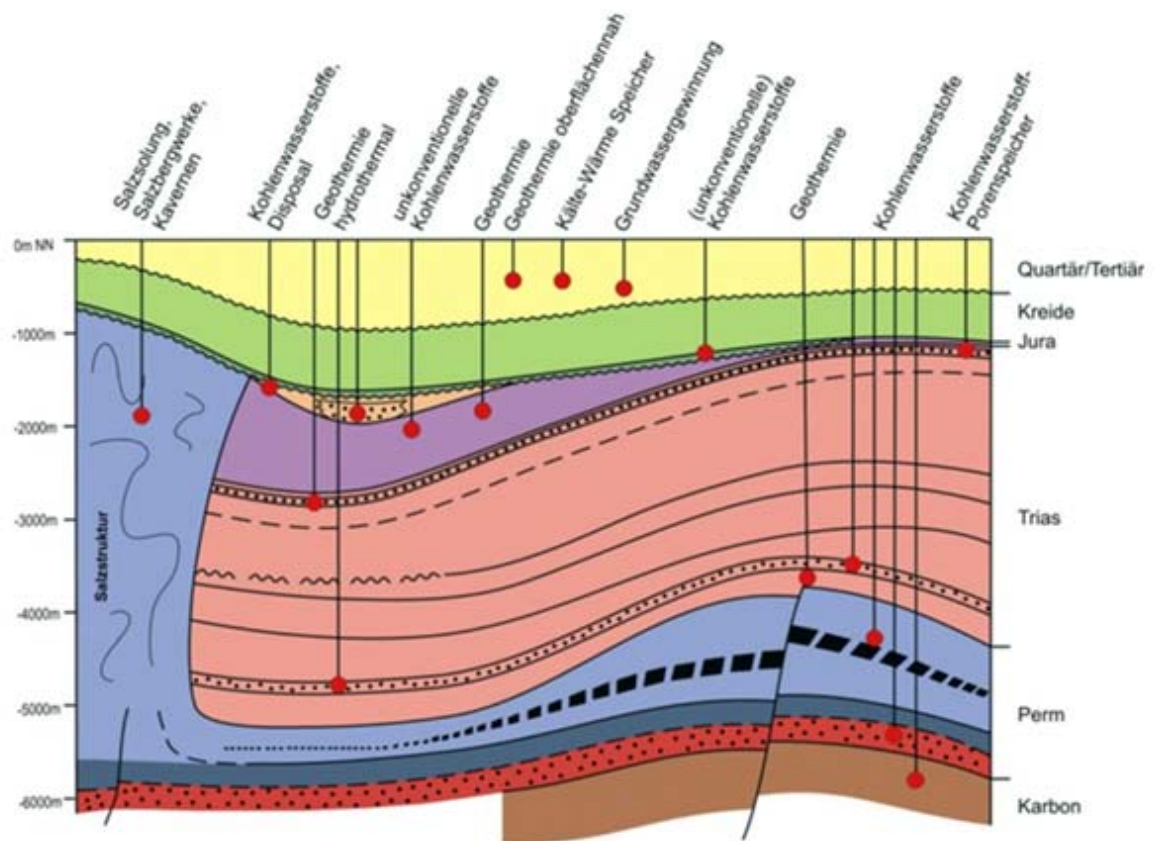
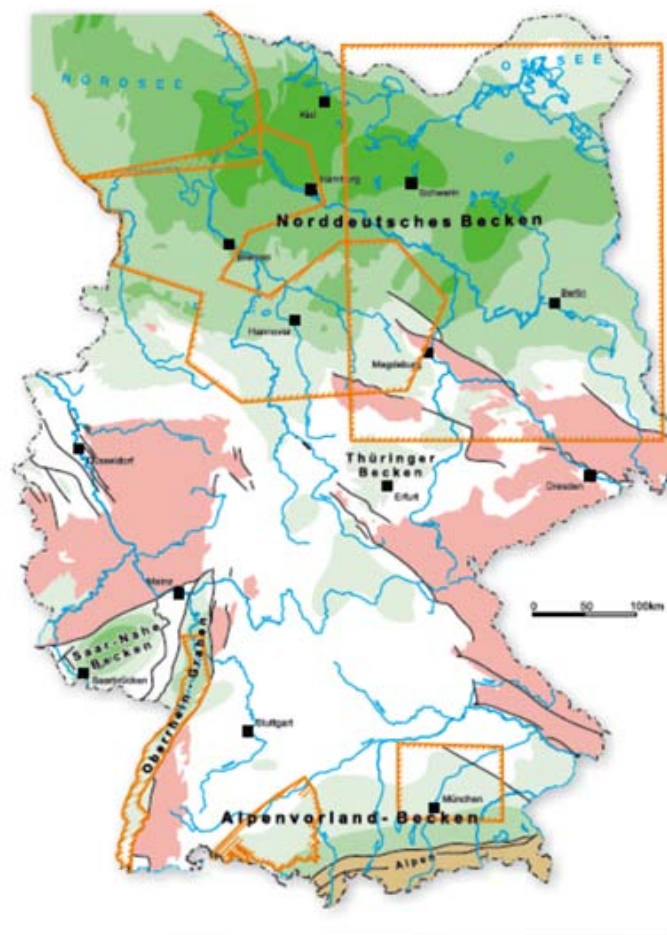


Abb. 9: Schematische Darstellung von tiefenbezogenen Nutzungen im tiefen Untergrund im norddeutschen Raum¹⁸⁹

1.1.1 Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien in salinen Aquiferen

Unter Aquiferen werden poröse und durchlässige Gesteinsformationen verstanden, deren Poren Süßwasser oder Salzwasser (= saline Aquifere) enthalten und die in Sandsteinschichten oder Karbonatgesteinen ab 800 m Tiefe vorkommen.

Seit dem Jahre 1953 werden diese für die Speicherung von konventionellem Erdgas verwendet. Ihre Nutzbarmachung und ihr Betrieb werden seit Jahrzehnten weltweit in Standardverfahren durchgeführt.¹⁹⁰ Um in einem Aquifer Gas speichern zu können, muss über diesem jedoch eine undurchlässige Deckschicht liegen, die aus Schiefergestein, Salz oder einer Anhydritschicht besteht.¹⁹¹ Die für die Speicherung wertvollen Aquifervorkommen liegen in Deutschland vor allem im Nordwestdeutschen Becken. Aber auch im Bereich des Oberrheingrabens und des Alpenvorlandes existieren Aquiferformationen (vgl. Karte 6).



Karte 6: Aquiferformationen in Deutschland¹⁹²

¹⁹⁰ Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 29.01.2014.

¹⁹¹ Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 29.01.2014.

¹⁹² Quelle: CROGINO, Fritz 2011: 22.

Laut DIETRICH 2010 ist die Eignung der salinen Aquifere zur Speicherung von Wasserstoff oder Druckluft noch unklar (siehe Tab. 1). Risiken bestehen aufgrund der möglichen Reaktion der Gase mit dem Mineralbestand und den Mikroorganismen im Aquifer.¹⁹³ Zur Speicherung von Druckluft laufen in den USA verschiedene Forschungsreihen.¹⁹⁴

Die Speicherung von Wasser in PUSKUT erzeugt zu keinen anderen Brückentechnologien Konkurrenzen, da diese nicht in Aquiferen eingerichtet werden.

Die Technologie des Hydraulik Fracking wird in Aquiferen ebenfalls nicht eingesetzt, weswegen diese Technologie auch keine Konkurrenzsituationen hervorruft. Anders wäre die Situation, wenn ein Aquifer für einen Frackingvorgang in tieferliegenden Schichten durchbohrt werden würde. Dadurch bestünde die Möglichkeit einer Konkurrenz zu allen Speichertechnologien.

Die geothermische Nutzung erzeugt keine Konkurrenzen, da sich die Technologien des Hydraulik Fracking und die Tiefenbohrungen der Geothermie nicht gegenseitig ausschließen und die Wasserstoff- sowie Druckluftspeicherung in Aquiferen noch nicht abschließend geklärt ist. Lediglich hinsichtlich der Erdgasspeicherung wäre ein Konflikt denkbar, wenn Tiefbohrungen der Geothermie durch Aquifere führen würden, die für die Erdgasspeicherung vorgesehen waren.

	Hydraulik Fracking	Wasserstoffspeicherung	Druckluftspeicherung	Geothermie	Erdgasspeicherung
PUSKUT	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Erdgasspeicherung	vorhanden	unklar	unklar	vorhanden	
Geothermie	nicht vorhanden	unklar	unklar		
Druckluftspeicherung	unklar	unklar			
Wasserstoffspeicherung	unklar				

Tab. 1: Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien in salinen Aquiferen¹⁹⁵

¹⁹³ Vgl. DIETRICH, Lars 2010: 139ff.

¹⁹⁴ Vgl. DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONADEI, Sabine 2009: 22ff.

¹⁹⁵ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONADEI, Sabine 2009.

1.1.2 Nutzungskonflikte zwischen Brückentechnologien in KW-Lagerstätten

Unter KW-Lagerstätten werden Lagerstätten von konventionellem Erdöl und Erdgas verstanden, die bereits ausgefördert sind. Die KW-Lagerstätten werden ebenso wie die Aquifere seit Jahrzehnten zur Speicherung von Erdgas genutzt.¹⁹⁶

Ein Vorteil der KW-Lagerstätten ist, dass über deren geologische Strukturen durch die Exploration von Kohlenwasserstoffen in diesen Formationen ein hohes Maß an Wissen besteht. Die wichtigsten Gaslagerstätten befinden sich in Niedersachsen (vgl. Karte 2).

Darüber hinaus verfügen diese Lagerstätten bereits über die notwendigen unterirdischen Installationen und können auch für andere Nutzungen verwendet werden. Dadurch ist eine Umnutzung zur Gasspeicherung mit geringem Aufwand möglich. Dies bedeutet jedoch nicht, dass aus jeder KW-Lagerstätte ein Untertagespeicher werden kann.¹⁹⁷

Bezüglich der Konkurrenzen zwischen den Brückentechnologien herrscht in ausgeförderten KW-Lagerstätten (siehe Tab. 2) in etwa die gleiche Situation wie in den salinen Aquiferen. Ob Druckluft oder Wasserstoff gespeichert werden können, ist auch hier noch nicht hinreichend erforscht.¹⁹⁸

	Hydraulik Fracking	Wasserstoff-speicherung	Druckluft-speicherung	Geothermie	Erdgas-speicherung
PUSKUT	vorhanden	unklar	unklar	vorhanden	vorhanden
Erdgas-speicherung	vorhanden	unklar	unklar	vorhanden	
Geothermie	nicht vorhanden	unklar	unklar		
Druckluft-speicherung	unklar	unklar			
Wasserstoff-speicherung	unklar				

Tab. 2: Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien in KW-Lagerstätten¹⁹⁹

¹⁹⁶ Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 29.01.2014.

¹⁹⁷ Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 29.01.2014.

¹⁹⁸ Vgl. DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONADEI, Sabine 2009: 22ff.

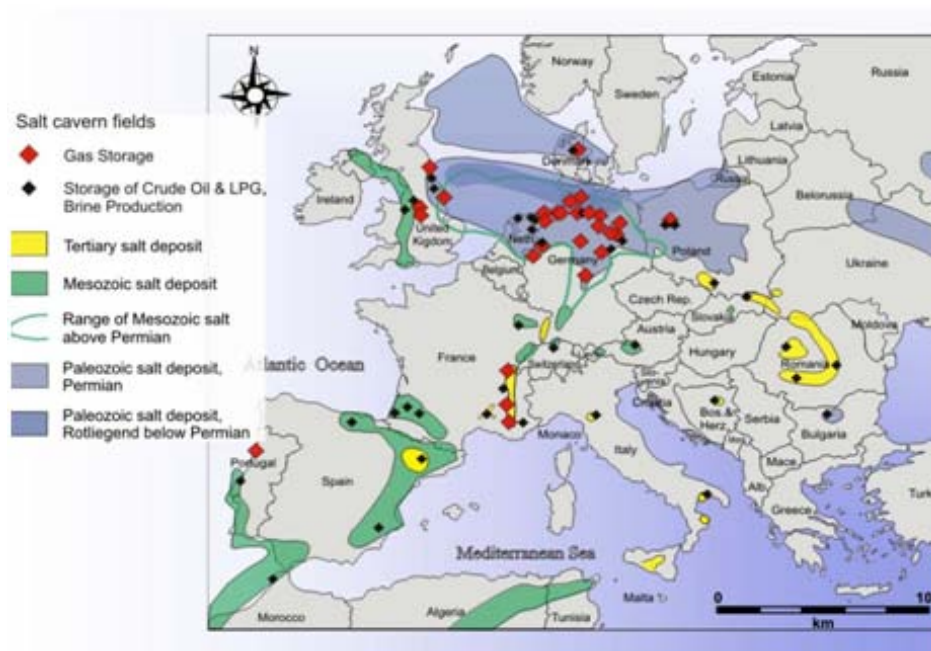
¹⁹⁹ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONADEI, Sabine 2009.

Die geothermische Nutzung und das Hydraulik Fracking werden in diesen Bereichen nicht eingesetzt, weshalb zwischen diesen Technologien auch keine Konkurrenzsituationen entstehen können. Konkurrenzen könnten nur dann entstehen, wenn durch KW-Lagerstätten in tiefere Schichten gegangen würde. Dann würden die notwendigen Bohrungen Speichervorhaben gefährden.

Lediglich die PUSKUT erzeugen weitere Konkurrenzen, da die Implementierung dieser Technologie vermehrt für die KW-Lagerstätten vorgesehen ist. Machbarkeitsstudien zu diesem Thema laufen gegenwärtig.²⁰⁰

1.1.3 Nutzungskonkurrenzen zwischen den Brückentechnologien in Salzkavernen

Salzkavernen sind Hohlräume, die durch Aussolung von Salzformationen/-kavernen künstlich erzeugt wurden. Sie sind für die Speicherung von Kohlenwasserstoffen und insbesondere von Gasen geeignet. Große Mengen an Gas können darin unter hohem Druck gespeichert werden, wobei Drücke - abhängig von der Tiefe der Kaverne - um 200 bar üblich sind und Volumina von 1 Million m³ gespeichert werden können. Die speziellen Eigenschaften von Steinsalz garantieren - solange mit angemessenen Gasdrücken gearbeitet wird - die Stabilität und Gasdichte der Kavernen über lange Zeiträume hinweg.²⁰¹



Karte 7: Salzformationen und Kavernen in Europa²⁰²

²⁰⁰ Schriftliche Mitteilung von Timo Wortberg, M.sc., Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Ingenieurwissenschaften - Abteilung Bauwissenschaften, Wasserbau und Wasserwirtschaft am 29.11.2013.

²⁰¹ Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 29.01.2014.

²⁰² Quelle: CROGINO, Fritz 2011: 25.

Im Gegensatz zu anderen subterrestrischen Aushöhlungen verursachen Salzkavernen nur geringe Kosten, da die Schaffung und der Betrieb der Kaverne durch nur eine einzige Bohrung möglich sind. Im Untergrund werden keine weiteren technischen Installationen benötigt.²⁰³

Aufgrund der beschriebenen Eigenschaften sind Salzkavernen insbesondere für die Erdgas-, Druckluft- und Wasserstoffspeicherung geeignet. Konkurrenzen zwischen diesen Speichertechnologien werden aufgrund der sich noch in Entwicklung befindenden Technologien der Wasserstoff- und Druckluftspeicherung erst in den kommenden Jahren erwartet.

Bedeutende deutsche Vorkommen für die Speichertechnologien liegen im westlichen Norddeutschland, in Mitteldeutschland und in Westdeutschland im Grenzbereich zu den Niederlanden (vgl. Karte 7).

	Hydraulik Fracking	Wasserstoffspeicherung	Druckluftspeicherung	Geothermie	Erdgasspeicherung
PUSKUT	unklar	unklar	unklar	unklar	unklar
Erdgasspeicherung	vorhanden	vorhanden	groß	unklar	
Geothermie	nicht vorhanden	unklar	unklar		
Druckluftspeicherung	vorhanden	vorhanden			
Wasserstoffspeicherung	vorhanden				

Tab. 3: Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien in Salzkavernen und Salzformationen²⁰⁴

Laut DIETRICH (2010) ist das Konfliktpotential aufgrund der Vielzahl an Salzformationen aber nicht allzu groß. Konfliktbehaftet erscheint eher, dass die ausgereifte Technologie der Erdgasspeicherung heute bereits Räume beansprucht (vgl. Tab.3), die auch für die Wasser-

²⁰³ Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 29.01.2014.

²⁰⁴ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONADEI, Sabine 2009.

stoff- oder Druckluftspeicherung besonders geeignet wären.²⁰⁵ Die Gewinnung geothermischer Energie aus solegefüllten Kavernen wurde hingegen bisher nicht ernsthaft verfolgt.²⁰⁶

Ob PUSKUT in Salzkavernen mit den Speichertechnologien konkurrieren, ist noch nicht abschließend geklärt. Untersuchungen dazu laufen gegenwärtig.²⁰⁷

Hydraulik Fracking verursacht in Salzkavernen keine Konkurrenz, da hier nicht Erdgas gefrackt wird. Sollte eine Salzkaverne jedoch über einer zu frackenden Region liegen, wären Konkurrenzen möglich.

1.1.4 Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien und weiteren Nutzungsformen unter Tage anhand ausgewählter Beispiele

Um die Betrachtung der möglichen Nutzungskonkurrenzen zwischen subterrestrischen Technologien zu vervollständigen, werden anschließend an die Betrachtung der Konkurrenzpotentiale zwischen den Brückentechnologien auch die Konfliktpotentiale zwischen konventionellen Technologien und Brückentechnologien im subterrestrischen Raum behandelt. Hierbei sind drei Fragen zu beantworten: Konkurrieren die jeweiligen Technologien grundsätzlich?²⁰⁸ Kann eine räumliche Konkurrenz bestehen? Und werden dieselben geologischen Formationen benötigt?

Für die Gegenüberstellung der Brücken- sowie der weiteren Untertagetechnologien wird die Erdgasspeicherung gewählt, da diese in großem Maße in Deutschland eingesetzt wird. Die PUSKUTs werden beispielhaft für eine Folgenutzung von konventionellen Untertagetechnologien herangezogen. Die Geothermie soll als Beispiel für Technologien dienen, die Bohrverfahren anwenden. Auf der Seite der konventionellen Technologien wird die Erdöl- und Erdgasgewinnung als eine bereits seit langer Zeit implementierte und sich heute im Rückgang befindende Technologie untersucht. Der Salzbergbau wird als Beispiel für eine Bergbautechnologie und die CCS-Technologie als ein den Untergrund dauerhaft nutzenden Raumanspruch aufgeführt. Die Trink- und Brauchwassergewinnung stellt ebenfalls einen Nutzungsanspruch an den Untergrund, der momentan aber noch terrestrisch geregelt wird und deshalb im Rahmen der Wassergewinnung sowohl auf der Oberfläche als auch im Untergrund Raum beansprucht (vgl. Tab. 4).

Was die Konfliktpotentiale zwischen konventioneller Gewinnung von Erdöl- und Erdgas, dem Salzbergbau und den PUSKUT angeht, so treten hier keine Konkurrenzen auf. Die Ursache liegt in den Technologien an sich. Das Konzept der PUSKUT basiert auf der Idee der Folgenutzung von vorhandenen Strukturen. PUSKUT sollen in ausgeförderten Bergwerksschächten

²⁰⁵ Vgl. DIETRICH, Lars **2010**: 139ff.

²⁰⁶ Vgl. DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONADEI, Sabine **2009**: 22ff.

²⁰⁷ Expertengespräch mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology am 29.01.2014.

²⁰⁸ Wenn beispielsweise eine Speichertechnologie und Technologien, die Bohrverfahren anwenden, auf denselben Raum Anspruch erheben.

implementiert werden, um die vorhandenen Höhenunterschiede sowie die bereits bestehenden Einrichtungen nutzbar zu machen. In aktiven Abbauregionen von Erdöl und Erdgas oder Salz wird die Technologie nicht implementiert werden.

Was die Trink- und Brauchwassergewinnung betrifft, so sind auch hier Konflikte mit PUSKUT nicht auszuschließen. Veränderungen des Grundwasserspiegels durch wechselnde Drücke sind möglich. Dies scheint standort- und projektabhängig zu sein. Marko Schmidt vom Energieforschungszentrum Niedersachsen verneint jedoch ein Konfliktpotential mit der Trinkwasserversorgung.²⁰⁹

Die Technologie der CO₂-Verpressung im Untergrund würde nicht mit den Pumpspeichern kollidieren, da PUSKUT in alten Bergwerksstollen implementiert werden sollen und die CCS-Technologie für die Nutzung von ausgeförderten Erdgaslagerstätten und salinen Aquiferen ausgelegt ist.²¹⁰

	Erdöl- und Erdgas-gewinnung	Salzbergbau	Trink- und Brauchwasser-gewinnung	CCS
PUSKUT	nicht vorhanden	nicht vorhanden	unklar	nicht vorhanden
Erdgas-speicherung	nicht vorhanden	nicht vorhanden	unklar	vorhanden bis groß
Geothermie	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden

Tab. 4: Nutzungskonkurrenzen zwischen Brückentechnologien und weiteren Nutzungsformen unter Tage²¹¹

Die Technologie der Erdgasspeicherung erzeugt mit keiner der konventionellen Abbautechnologien (Erdöl- und Erdgasgewinnung, Salzbergbau) Konflikte, da der Abbau der vorhandenen Ressourcen dem Prozess der Erdgasspeicherung zeitlich vorgelagert ist.

²⁰⁹ Vgl. NANO 3SAT 2013.

²¹⁰ Was die dauerhafte Speicherung bzw. Lagerung betrifft, so könnten PUSKUT jedoch mit der Endlagerung von chemotoxischem sowie nuklearem Abfall kollidieren. Bei der Endlagerung geht es ebenso wie bei den PUSKUT um eine Nutzung von ehemaligen Bergwerksstollen. Die zu erwartende Konkurrenz wird jedoch als gering eingeschätzt, da die Endlagerung von chemotoxischem und nuklearem Abfall punktuell im Raum verteilt ist (vgl. Expertengespräch mit dem Projektentwickler KBB Underground Technology am 29.01.2014) und für PUSKUT eine Vielzahl von Bergwerksstollen gar nicht nutzbar ist. Werden die Standorte der aktuell genutzten UTD/UTV (vgl. Karte 3) und der für PUSKUT nutzbaren Bergbauregionen in Deutschland verglichen, so ist davon auszugehen, dass die genannten Technologien nicht oder nur in wenigen Einzelfällen um dieselben Räume konkurrieren werden.

²¹¹ Quelle: Eigene Darstellung.

Was die Trink- und Brauchwassergewinnung angeht, so kann zu einer eventuellen Konkurrenzsituation mit der Erdgasspeicherung keine abschließende Aussage getroffen werden. Die Erdgasspeicherung in Porenspeichern wird zwar seit geraumer Zeit zum Aufbau von kurzfristig verfügbaren Gasreserven eingesetzt. In Zukunft wird diese Technologie jedoch eher genutzt werden, um Überkapazitäten von erneuerbaren Energiequellen in stofflich speicherbare Energie in Form von Methan umzuwandeln und dann im Untergrund zu speichern. Ähnlich wie bei der CO₂-Speicherung werden auch hier große Speichervolumina benötigt. Unklar ist noch, welche Auswirkungen diese Speicher auf das Grundwasser haben können.²¹²

Laut DIETRICH 2010 könnten unter Umständen die Erdgasspeicherung und die CO₂-Verpressung in Konflikt geraten, da sich die salinen Aquifere für beide Technologien eignen. In KW-Lagerstätten wird das Konfliktpotential sogar als "groß" eingeschätzt. Salzkavernen sind aufgrund ihrer Eigenschaften insbesondere für die Erdgasspeicherung interessant. Für die CO₂-Speicherung reichen die Kapazitäten der Kavernen nicht aus.²¹³

Durch die Nutzung von Tiefenerdwärme könnten Konkurrenzen zu mehreren Nutzungsformen unter Tage entstehen. Großräumlich gesehen kann die Geothermie im Norddeutschen Becken mit der konventionellen Gewinnung von Erdöl und Erdgas und dem Salzbergbau kollidieren. Potentielle Konkurrenzen werden jedoch lediglich als "vorhanden" eingestuft, da der zeitliche Horizont der Erdöl- und Erdgasgewinnung mit ca. 12 Jahren²¹⁴ in Deutschland absehbar ist, und der Salzbergbau lediglich an wenigen Stellen und damit punktuell stattfindet.

Bei geothermischen Kraftwerken kann Wasser zur Kühlung des Arbeitsmediums, das die Turbine antreibt, genutzt werden. Steht nicht genügend geeignetes Oberflächenwasser zur Verfügung, muss oberflächennahes Grundwasser zur Kühlung genutzt werden. Hierbei käme es zu vergleichsweise hohen Grundwasserentnahmen. Darüber hinaus müsste das Kühlwasser mit verschiedenen Inhibitoren (gegen Algenbewuchs und Korrosion) vermischt werden.²¹⁵

Zwischen der geothermischen Nutzung und der Speicherung von CO₂ durch die CCS-Technologie ist Konfliktpotential vorhanden. Eine Nutzungskonkurrenz besteht im für die Kohlendioxidspeicherung relevanten norddeutschen Becken (Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern). Dort können dieselben Gesteinsschichten für beide Technologien genutzt werden, wobei petrothermale Geothermieprojekte in kristallinen Gesteinen auszuschließen sind. Diese sind für die CO₂-Speicherung ungeeignet. Auf der Hand liegend erscheint die Schlussfolgerung, dass Räume,

²¹² Vgl. CLASS, Holger/BRAUER, Kathrin/KISSINGER, Alexander/WALTER, Lena/DARCIS, Melanie/FLEMISCH, Bernd/EBIGBO, Anozie 2012: 62ff.

²¹³ Vgl. DIETRICH, Lars 2010: 139ff.

²¹⁴ Vgl. LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2013 a: 41.

²¹⁵ Vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hg.) 2013.

die von CO₂-Speichern genutzt werden, für die geothermische Nutzung nicht mehr in Frage kommen.²¹⁶

1.1.5 Nutzungskonkurrenzen unter Tage - ein Fazit

Die Umstrukturierung des Energiesystems, weg vom fossilen hin zu einem solaren Energiezeitalter, und die "Enge" des terrestrischen Raumes bedingen eine vermehrte Nutzung des Untergrunds. Fehlende Speicher- und Transportmöglichkeiten über Tage fördern die Entwicklung von Untertagespeichertechnologien, die international beschlossene Reduzierung der Treibhausgase lässt die Entwicklung und Anwendung von Technologien wie die Verpressung von CO₂ in den Fokus geraten, und die weltweite Verknappung der Erdöl- und Erdgasressourcen sowie der damit jedenfalls in der Zukunft zu erwartende Preisanstieg führen zur Aufsuchung und Gewinnung neuer, auch unkonventioneller KW-Lagerstätten. Die Folgen all dieser Entwicklungen sind eine vermehrte Nutzung des Untergrundes und das Entstehen einer Vielzahl von Konfliktpotentialen.

Wie vorangehend verdeutlicht, werden Konflikte unter Tage ab dem Jahr 2020 deutlich zunehmen. Konfliktbehaftet werden in Deutschland vor allem die Norddeutsche Tiefebene, das Süddeutsche Molassebecken und der Oberrheingraben sein, da eine Vielzahl der erläuterten Technologien auf Formationen in diesen Räumen zugreift.

Laut SCHILLING 2013 sind hierbei nicht nur Konkurrenzen zwischen aktuell zu implementierenden Technologien vorhersehbar, sondern auch zwischen aktuellen und sich noch in der Testphase befindenden Nutzungen. Die Problematik beschreibt auch DIETRICH 2010. Dieser Aspekt wird jedoch erst mittel- bis langfristig zum Tragen kommen, wenn keine Formationen mehr zur Verfügung stehen sollten, da sie bis dahin durch andere Nutzungsformen "belegt" oder sogar unnutzbar gemacht worden sind. Nutzungen des subterrestrischen Raumes, wie beispielsweise die CO₂-Verpressung, blockieren zudem den subterrestrischen Raum dauerhaft und lassen diesen somit für andere Nutzungen hinfällig werden.

Zudem kann die Konkurrenzsituation im subterrestrischen Raum durch mögliche Druckauswirkungen oder Sicherheitsbedenken verschärft werden, ohne dass Nutzungen dieselben geologischen Formationen anstreben müssen. *"So [...] (wird) davon aus(gegangen), dass zur langfristigen Sicherstellung der Dichtigkeit von CO₂-Speichern ein sogenanntes Multibarrierekonzept notwendig ist, das mehrere undurchlässige Deckschichten notwendig macht. [...] (Diese) für den Speicher sicherheitsrelevanten Schichten (dürften) nicht von anderen Nutzungen beeinträchtigt werden."*²¹⁷

Vorangehend lag der Schwerpunkt der Konkurrenz Betrachtung auf der Darstellung der Nutzungskonkurrenzen in salinen Aquiferen, ausgeförderten KW-Lagerstätten und Salzkaver-

²¹⁶ Vgl. DEUTSCHER BUNDESTAG 2009.

²¹⁷ SCHILLING, Jan 2012: 66.

nen. Konfliktpotentiale zwischen ausgewählten Brückentechnologien und weiteren Nutzungsformen unter Tage wurden ebenfalls beispielhaft herausgearbeitet.

Das wohl größte Konfliktpotential liegt im Bereich der salinen Aquifere. Zum einen befinden sich diese räumlich ungleich verteilt in nur drei Regionen Deutschlands, der Norddeutschen Tiefebene, dem Süddeutschen Molassebecken und dem Oberrheingraben. *"Insbesondere bei den Aquifere der Norddeutschen Tiefebene besteht aufgrund der erheblichen vorhandenen Speicher- und Geothermiepotenziale sowie der räumlichen Nähe zu den Offshore-Windparks, der Nordstream-Erdgaspipeline und den Erdöl- und Erdgasprovinzen in Niedersachsen und Schleswig-Holstein eine besonders hohe Wahrscheinlichkeit von Nutzungskonkurrenzen und konfligierenden Interessen."*²¹⁸ Zum anderen sind die salinen Aquifere für mehrere Nutzungsformen interessant. Die Gewinnung von Erdöl und -gas, die hydrothermale Geothermie, aber auch die Speicherung von Gasen kann in den salinen Aquifere durchgeführt werden.

Auch innerhalb der ausgeförderten Erdöl- und Erdgaslagerstätten treten Nutzungskonkurrenzen (siehe Tab. 2) auf. Diese sind vor allem zwischen den Speichertechnologien von Erdgas und CO₂ wahrscheinlich. Aber auch die Folgenutzung der PUSKUT kann in dafür geeigneten ehemaligen Bergwerken zur Konkurrenz werden.

Salzkavernen sind insbesondere für die Speicherung von Erdgas, Wasserstoff und Druckluft geeignet (siehe Tab. 3). Die dabei auftretenden Konkurrenzen beinhalten vor allem eine zeitliche Komponente, da Salzkavernen gegenwärtig für die Erdgasspeicherung genutzt werden, die Druckluft- und Wasserstoffspeichertechnologien aber erst in einigen Jahren einsatzbereit sein werden. Eine "Belegung" der Salzkavernen durch Erdgasspeicher ist also nicht ausgeschlossen.²¹⁹

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass zwischen verschiedensten Raumnutzungsansprüchen in den unterschiedlichsten geologischen Formationen Konfliktpotentiale bestehen. Eine Vielzahl von Nutzungskonkurrenzen wird jedoch erst mittel- bis langfristig auftreten, da bei einigen Technologien noch Forschungsbedarf besteht.

Ein Regelungsbedarf im Untergrund kann nach dieser detaillierten Prüfung der Raum- bzw. Nutzungsansprüche und somit der Konfliktpotentiale bejaht werden. Essentiell ist dabei der erbrachte Nachweis des Anspruchs auf gleiche Räume und gleiche geologische Formationen. Diese zu koordinieren und einen Konsens zu finden sollte die Aufgabe einer subterrestrischen Raumordnung sein.

Um die Notwendigkeit einer subterrestrischen Raumplanung begründen zu können, sind jedoch weitere Prüfungen veranlasst. Zu analysieren sind die aktuelle Zulassungssituation und die aktuellen Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung der Nutzungskonkurrenzen im Untergrund. Mängel in diesen beiden Bereichen würden die Notwendigkeit einer subterrestrischen Raumplanung belegen.

²¹⁸ SCHILLING, Jan 2012: 67.

²¹⁹ Vgl. SCHILLING, Jan 2012: 68.

1.2 Aktuelle Zulassungssituation von Brückentechnologien unter Tage

Unter den Überbegriff der Zulassung fallen Genehmigungs- sowie Planfeststellungsverfahren. Die Notwendigkeit der Betrachtung der aktuellen Zulassungssituation begründet sich mit dem bestehenden Eindruck des Fehlens einer großen "Klammer" bzw. eines "Rahmens" der Zulassungen. Momentan entscheiden unterschiedliche Fachplanungen über das Für und Wider einer Projektidee bzw. eines Projektantrages. Diese zersplitterte Zulassungssituation kommt einem Wettrennen auf geologisch wertvolle Formationen gleich. Eine übergeordnete, die einzelnen Fachplanungen koordinierende Instanz fehlt bisher.

1.2.1 Zulassungssituation von Fracking-, Geothermie-, Druckluft-, Erdgas- und Wasserstoffspeichervorhaben

Der rechtliche Rahmen für die Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas und Erdwärme sowie für die Speicherung von Druckluft und Erdgas ergibt sich zu weiten Teilen aus dem Bundesberggesetz. Weitere Rahmenbedingungen schaffen das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) sowie die Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben (UVP-V Bergbau).

Zur Aufsuchung, Gewinnung und Aufbereitung von Bodenschätzen werden grundsätzlich zwei behördliche Entscheidungen benötigt, wodurch ein zweistufiges Zulassungsverfahren entsteht. Die Erwirkung einer Bergbauberechtigung entspricht der ersten Phase der Zulassung. Die sogenannte Betriebsplanzulassung, die die konkrete betriebliche Maßnahme genehmigt, bildet die zweite Phase des Verfahrens.²²⁰

Bezüglich der noch nicht aktuellen Zulassungssituation von Wasserstoffkavernen ist anzunehmen, dass hierfür dasselbe Verfahren wie für die Zulassung zur Erdgasspeicherung einschlägig ist. Ableiten lässt sich diese Annahme aus deren analogem Bau und Betrieb sowie aus der Verwendung anderer Richtlinien für Wasserstoff aus Erdgasrichtlinien.²²¹

1.2.1.1 Geltungsbereich Bundesberggesetz

Aufgabe des BBergG ist es, "*zur Sicherung der Rohstoffversorgung das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen [...] zu ordnen und zu fördern [...]*"²²². Als "*Bodenschätze (werden) [...] mit Ausnahme von Wasser alle mineralischen Rohstoffe in festem oder flüssigem Zustand und Gase, die in natürlichen Ablagerungen oder Ansammlungen (Lagerstätten)*

²²⁰ Vgl. **BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG (o.J.) b.**

²²¹ Schriftliche Mitteilung von Dipl.-Ing. Christopher Vogelstätter, Division Energy Technology, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg, am 29.11.2013.

²²² § 1 BBergG.

in oder auf der Erde, auf dem Meeresgrund, im Meeresuntergrund oder im Meerwasser vorkommen" definiert.²²³

Zu differenzieren sind hierbei bergfreie und grundeigene Bodenschätze²²⁴, wobei bergfreie Bodenschätze volkswirtschaftlich bedeutende Bodenschätze sind²²⁵, die nicht durch Grundeigentum erfasst werden. Dazu zählen insbesondere die für die Energiegewinnung wichtigen Bodenschätze Erdwärme und Erdgas (§ 3 Abs. 3 Nr. 2 BBergG), wobei es beim Erdgas nicht darauf ankommt, ob es in konventionellen oder unkonventionellen Lagerstätten vorkommt.²²⁶ Bergfreie Bodenschätze sind folglich nicht an das Eigentum eines Grundstücks gebunden, sondern der Allgemeinheit bzw. dem Staat vorbehalten.²²⁷ Grundeigene Bodenschätze hingegen befinden sich im Eigentum des jeweiligen Grundeigentümers.²²⁸

Nach § 127 BBergG müssen alle Bohrvorhaben, die 100 m Tiefe überschreiten, der zuständigen Bergbehörde gemeldet werden, wobei dies ein bergrechtliches Verfahren nach sich zieht. Ob bei Projekten von weniger als 100 m Tiefe, wie es bei der oberflächennahen Geothermie der Fall ist, ein bergrechtliches Verfahren durchlaufen werden muss, wurde im BBergG nicht abschließend geregelt. Laut Bundesverband Geothermie kann davon ausgegangen werden, dass die Erdwärmennutzung auf dem eigenen Grundstück, die eine Tiefe von 100 m nicht überschreitet, nicht dem Bergrecht unterliegt. Dabei wird vorausgesetzt, dass keine gewerbliche Nutzung der abgebauten Energie erfolgt sowie die Temperaturverhältnisse des Nachbargrundstücks nicht tangiert werden.²²⁹

Wie die Erdwärmeevorhaben fallen auch Speichervorhaben in den Geltungsbereich des BBergG. In § 2 (2) BBergG ist festgehalten, dass über das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen hinaus das BBergG für *"das Untersuchen des Untergrundes auf seine Eignung zur Errichtung von Untergrundspeichern, das Errichten und Betreiben von Untergrundspeichern sowie der Einrichtungen, die überwiegend dem Betrieb eines Untergrundspeichers dienen oder zu dienen bestimmt sind, sonstige Tätigkeiten und Einrichtungen, soweit dies ausdrücklich bestimmt ist"* gültig ist. Was unter einem Untergrundspeicher zu verstehen ist, wird im Detail in § 4 (9) BBergG geregelt. Ein *"Untergrundspeicher ist (demzufolge) eine Anlage zur unterirdischen behälterlosen Speicherung von Gasen, Flüssigkeiten und festen Stoffen mit Ausnahme von Wasser."* Der Begriff der Speicherung ist laut BOLDT/WELLER/KÜHNE/MÄßENHAUSEN 1984 so zu verstehen, dass damit eine Einlagerung und spätere Wiederverwendung verbunden sind.²³⁰ Diese Definition ist in dieser Form gewählt, da sie damit die Untergrundspeicher deutlich von der Abfallwirtschaft abgrenzt.

²²³ § 3 BBergG (1).

²²⁴ Vgl. § 2 (1) BBergG.

²²⁵ Vgl. SCHULZ, Rüdiger (o.J.).

²²⁶ Vgl. BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG (o.J.) b.

²²⁷ Vgl. SCHULZ, Rüdiger (o.J.).

²²⁸ Vgl. § 3 BBergG (2).

²²⁹ Vgl. SCHULZ, Rüdiger (o.J.).

²³⁰ Vgl. BOLDT, Gerhard/WELLER, Herbert/KÜHNE, Gunther/VON MÄßENHAUSEN, Hans-Ulrich 1984: 45.

Die im vorangehenden Kapitel dargelegten Speichertechnologien, die Druckluftverpressung, die Erdgas- und Wasserstoffspeicherung sowie die CO₂-Speicherung erfolgen zwar alle behälterlos, weshalb diese laut BBergG zu den Untergrundspeichern zu zählen wären. Da die Speicherung jedoch mit einer Wiederverwertung zusammenhängt, muss die CO₂-Speicherung ausgenommen werden. Diese verfolgt das Ziel, das CO₂ dauerhaft im Untergrund zu belassen. Diese Speichertechnologie liegt somit nicht im Geltungsbereich des BBergG. Geothermische Vorhaben sowie Projekte der Druckluftverpressung und der Erdgas- sowie Wasserstoffspeicherung fallen unter die Vorgaben des BBergG, da sie behälterlos sind und eine Wiederverwertung Grundlage der Energieerzeugung ist.

1.2.1.2 Zweistufiges Zulassungsverfahren nach dem Bundesberggesetz

Das Zulassungsverfahren nach dem BBergG wird, wie oben bereits angesprochen, in zwei Phasen gegliedert. Die Erteilung der Bergbauberechtigungen - der Erlaubnis, der Bewilligung und des Bergwerkseigentums - durch die zuständige Genehmigungsbehörde sind Grundlage aller bergbaulichen Aktivitäten und bilden die erste Phase der Zulassung. Bergbauberechtigungen - auch Bergbaukonzessionen genannt - werden für die Durchführung bergbaulicher Tätigkeiten auf bestimmte im BBergG benannte Bodenschätze benötigt. Damit wird geregelt, wer in welchem Gebiet bergfreie Bodenschätze aufsuchen und gewinnen darf.²³¹ Aufgabe der Bergbauberechtigungen ist vor allem die Gewährleistung eines Schutzes vor Konkurrenten.²³²

Mit der Erteilung einer Bergbauberechtigung wird ein Rechtsstatus begründet, der aber noch keine Abbauberechtigung enthält. Um diese zu erlangen, muss in der zweiten Phase der Zulassung - der Betriebsplanzulassung - ein bergrechtlicher Betriebsplan vorgelegt und genehmigt werden²³³, da laut § 51 BBergG *"Aufsuchungsbetriebe, Gewinnungsbetriebe und Betriebe zur Aufbereitung [...] nur auf Grund von Plänen errichtet, geführt und eingestellt werden (dürfen)"*.

1.2.1.2.1 Bergbauberechtigungen - Erlaubnis, Bewilligung und Bergwerkseigentum

In § 6 BBergG heißt es *"Wer bergfreie Bodenschätze aufsuchen will, bedarf der Erlaubnis, wer bergfreie Bodenschätze gewinnen will, der Bewilligung oder des Bergwerkseigentums."* § 4 (1) BBergG definiert dazu, dass unter Aufsuchen *"die mittelbar oder unmittelbar auf die Entdeckung oder Feststellung der Ausdehnung von Bodenschätzen gerichtete Tätigkeit"* verstanden wird. Wobei die Gewinnung von Bodenschätzen als *"das Lösen oder Freisetzen von Bodenschätzen einschließlich der damit zusammenhängenden vorbereitenden, begleitenden und nachfolgenden Tätigkeiten"* definiert wird.

²³¹ Vgl. LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2013 b.

²³² Vgl. GASFRACKING (o.J.).

²³³ Vgl. REGIERUNG VON OBERBAYERN (o.J.).

Voraussetzung für das Aufsuchen eines Bodenschatzes ist, wie in § 6 festgehalten, die sogenannte Erlaubnis. Diese genehmigt nach § 7 BBergG die Aufsuchung eines Bodenschatzes im definierten Erlaubnisfeld. Andere im selben Feld vorkommende Bodenschätze dürfen bei planmäßiger Aufsuchung gelöst, gewonnen und als Eigentum erworben werden. Zudem dürfen Einrichtungen gebaut und betrieben werden, die für das Aufsuchen des Bodenschatzes erforderlich sind. Die Erlaubnis, andere Bodenschätze zu lösen, zu gewinnen und das Eigentum daran zu erwerben, ergibt sich aus der geologischen Erfahrung, dass ein Bodenschatz häufig in Verbindung mit anderen vorkommt.

Die Erlaubnis, einen Bodenschatz aufsuchen zu dürfen, wird von der zuständigen Genehmigungsbehörde für fünf Jahre ausgesprochen. Eine Verlängerung ist für nochmals drei Jahre möglich, wenn Aspekte der Versagung, die in § 11 BBergG geregelt sind, nicht zutreffen²³⁴. Versagensgründe gibt es verschiedene, wie die zu ungenaue Bezeichnung des aufzusuchenden Bodenschatzes, eine Karte des Aufsuchungsfeldes in ungeeignetem Maßstab, aber auch ein unzureichendes Arbeitsprogramm, das nicht hinreichend festlegt, dass *"die vorgesehenen Aufsuchungsarbeiten hinsichtlich Art, Umfang und Zweck ausreichend sind und in einem angemessenen Zeitraum erfolgen"*.²³⁵ Dieser Versagensgrund ist deshalb wichtig, da hiermit versucht wird, das Horten von Konzessionen zu verhindern.²³⁶

Die zuständige Behörde kann eine Erlaubnis nicht nur versagen, sie kann diese auch im Nachgang widerrufen. Dies ist möglich, wenn nachträglich Aspekte auftreten, die von Anfang an zum Versagen des Projektes geführt hätten, wenn die Aufsuchung nicht innerhalb eines Jahres begonnen hat oder wenn die Aufsuchung mehr als ein Jahr lang unterbrochen wurde.²³⁷

Wird über die Aufsuchung eines Bodenschatzes hinaus auch dessen Gewinnung angestrebt, muss durch den Bergbautreibenden eine Bewilligung (§ 8 BBergG) erwirkt werden. Die Bewilligung erlaubt dem Inhaber *"in einem bestimmten Feld die in der Bewilligung bezeichneten Bodenschätze aufzusuchen, zu gewinnen und andere Bodenschätze mitzugewinnen sowie das Eigentum an den Bodenschätzen zu erwerben"*.²³⁸ Unter dem Begriff *gewinnen* versteht das Gesetz *"das Lösen oder Freisetzen von Bodenschätzen einschließlich der damit zusammenhängenden vorbereitenden, begleitenden und nachfolgenden Tätigkeiten"*.²³⁹ Im Gegensatz zur Erlaubnis beinhaltet die Bewilligung somit über das Aufsuchen hinaus das Recht auf Gewinnung des betreffenden Bodenschatzes sowie der im Verbund vorkommenden anderen Bodenschätze. Dazu wird das Recht auf Ausführung aller notwendigen Tätigkeiten zur Gewinnung des Bodenschatzes und das Recht auf Erwerb des Eigentums an den Bodenschätzen erteilt.

²³⁴ Vgl. § 16 (4) BBergG.

²³⁵ § 11 3. BBergG.

²³⁶ Vgl. HOPPE, Werner/SPOERR, Wolfgang 1999: 23.

²³⁷ Vgl. § 18 BBergG.

²³⁸ § 8 Abs. 1 BBergG.

²³⁹ § 4 Abs. 2 BBergG.

Wie die Erlaubnis wird auch die Bewilligung nur erteilt, wenn keine Versagensgründe vorliegen.²⁴⁰ In § 18 (3) wird dazu die Möglichkeit des Widerrufs einer Bewilligung behandelt. Darin heißt es, dass die Bewilligung zu widerrufen ist, wenn die Gewinnung nicht innerhalb von drei Jahren nach der Erteilung aufgenommen wurde oder die regelmäßige Gewinnung länger als drei Jahre unterbrochen worden ist. Eine Wiederaufnahme des Projektes nach einer Unterbrechung von drei Jahren ist nur dann zulässig, wenn einer eingereichten Begründung stattgegeben wird. Laut MÜLLER/SCHULZ 2000 wird eine Bewilligung für einen dem Einzelfall angemessenen Zeitraum erteilt, wobei 50 Jahre nicht überschritten werden.²⁴¹ Eine Ausdehnung des Zeitraumes ist möglich, wenn das Bewilligungsfeld bis zum Ende der Frist noch nicht ausgeschöpft werden konnte.

Zur Erlaubnis und Bewilligung hinzu kann als dritte Bergbauberechtigung das sogenannte Bergwerkseigentum (§ 9 BBergG) festgelegt werden. Inhaltlich ist dieses gemäß § 8 BBergG mit der Bewilligung gleich. Hinzu kommt, dass für die Grundstücke die Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuches anzuwenden sind. Folglich wird das Bergwerkseigentum wie ein Grundstück behandelt und ins Grundbuch eingetragen und kann somit auch belastet werden.²⁴² Vorteilhaft ist dies, da der wirtschaftliche Wert zu Finanzierungszwecken eingesetzt werden kann.²⁴³

Um das Bergwerkseigentum bekommen zu können, ist eine Bewilligung Voraussetzung; auch wenn diese bei der Erteilung des Bergwerkseigentums erlischt. Alle notwendigen Aspekte für die Erteilung einer Bewilligung müssen also vorhanden sein. Darüber hinaus muss dargelegt werden, dass eine wirtschaftliche Gewinnung im Feld sicher ist. Mit dem Bergwerkseigentum soll sichergestellt werden, dass der vorzufindende Bodenschatz auch tatsächlich gewonnen wird.²⁴⁴ Was den zeitlichen Horizont des Bergwerkseigentums angeht, so ist dieser mit dem der Bewilligung identisch. Widerrufen werden kann hier nur, wenn der Abbau für mehr als zehn Jahre unterbrochen worden ist.

Im achten Teil des BBergG wird unter *Sonstige Tätigkeiten und Einrichtungen* in § 126 explizit auf die Untergrundspeicherung eingegangen. Dabei wird festgehalten, dass für die *"Untersuchung des Untergrundes auf seine Eignung zur Errichtung von Untergrundspeichern und auf Untergrundspeicher"*²⁴⁵ keine Bergbauberechtigungen notwendig sind.

1.2.1.2.2 Betriebsplanzulassung

Gemäß § 51 BBergG dürfen Aufsuchungs-, Gewinnungsbetriebe und Betriebe zur Aufbereitung nur auf Grund eines behördlich zugelassenen Betriebsplans errichtet, geführt oder ein-

²⁴⁰ Vgl. § 12 BBergG und § 11 Nr. 1 und 6 bis 10.

²⁴¹ Vgl. MÜLLER, Wolfgang/SCHULZ, Paul-Martin 2000: 177.

²⁴² Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 38.

²⁴³ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

²⁴⁴ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 38.

²⁴⁵ § 126 Abs. 1 BBergG.

gestellt werden.²⁴⁶ Daraus ergibt sich eine Betriebsplanpflicht. Diese gilt jedoch nicht für alle Vorhaben. In Abs. 2 wird festgehalten, dass die Betriebsplanpflicht *"nicht für einen Aufsuchungsbetrieb [gilt], in dem weder Vertiefungen in der Oberfläche angelegt noch Verfahren unter Anwendung maschineller Kraft, Arbeiten unter Tage oder mit explosionsgefährlichen oder zum Sprengen bestimmten explosionsfähigen Stoffen durchgeführt werden."*²⁴⁷ Diese Einschränkung bezüglich der Aufsuchung gilt jedoch nicht für die in dieser Arbeit thematisierten Technologien, da diese alle unter Tage stattfinden.

Das bergrechtliche Betriebsplanverfahren wird durch die §§ 50ff BBergG geregelt, wobei es sich um ein Anlagenzulassungsverfahren handelt, das sich durch einige Aspekte von anderen Zulassungsverfahren unterscheidet.²⁴⁸ Eine Besonderheit ergibt sich aus dem Umstand, dass sich die Bodenschätze durch den Abbau stetig verringern. Somit ist für die bergbaulichen Aktivitäten kein stationärer Betrieb notwendig, sondern ein Betrieb, der sich an die Erfordernisse der Lagestätte anzupassen hat und sich folglich räumlich fortbewegt. Darüber hinaus ist dieses besondere Verfahren der Gefährlichkeit des Bergbaus für Beschäftigte, Dritte und Sachgüter an sich geschuldet. Die Betriebspläne verfolgen auf Grund dessen den Zweck der präventiven und fortlaufenden Kontrolle bergbaulicher Betriebe durch die zuständige Bergbehörde.²⁴⁹

Art	Betriebsplan	nach...
1.	Hauptbetriebsplan	§ 52 Abs. 1 S. 1 BBergG
2.	Rahmenbetriebsplan	a) § 52 Abs. 2 Nr. 1 BBergG b) § 52 Abs. 2a BBergG
3.	Sonderbetriebsplan	§ 52 Abs. 2 Nr. 2 BBergG
4.	Abschlussbetriebsplan	§ 53 Abs. 1 S. 1 BBergG
5.	gemeinschaftlicher Betriebsplan	§ 52 Abs. 3 BBergG

Tab. 5: Arten von Betriebsplänen²⁵⁰

²⁴⁶ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 38.

²⁴⁷ § 51 Abs. 2 BBergG,

²⁴⁸ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

²⁴⁹ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

²⁵⁰ Quelle: Eigene Darstellung nach Frenz, Walter (o.J.).

Das BBergG sieht fünf Arten von Betriebsplänen vor (siehe Tab. 5). Unterschieden wird zwischen Hauptbetriebs-, Rahmenbetriebs-, Sonderbetriebs-, Abschlussbetriebsplan und dem gemeinschaftlichen Betriebsplan. Die fünf Betriebsplanarten tragen verschiedene Funktionen und können somit die unterschiedlichen Anforderungen des dynamischen bergbaulichen Geschehens erfüllen. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen durch inhaltliche und zeitliche Kriterien, welche in den folgenden Kapiteln dargelegt werden.²⁵¹

Laut § 52 (4) müssen *"Die Betriebspläne [...] eine Darstellung des Umfangs, der technischen Durchführung und der Dauer des beabsichtigten Vorhabens sowie den Nachweis enthalten, daß die in § 55 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und 3 bis 13 bezeichneten Voraussetzungen erfüllt sind. Sie können verlängert, ergänzt und abgeändert werden."*²⁵²

Welche Inhalte sich in den Betriebsplänen wiederfinden, ist in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich geregelt. In Niedersachsen beispielsweise werden Hauptbetriebspläne für einen gesamten Förderbetrieb eines Unternehmens erstellt. In Nordrhein-Westfalen beziehen sich Hauptbetriebspläne dagegen auf einzelne Bohrungen. Diese werden in Niedersachsen wiederum in den Rahmenbetriebsplänen dargestellt. Für einzelne Tätigkeiten wie die Einrichtung des Bohrplatzes oder die Durchführung von Testarbeiten muss ein Sonderbetriebsplan erstellt werden. Laut BMU 2012 hängen diese Unterschiede davon ab, welche Behörde von den Maßnahmen betroffen sein kann.

Der Rahmenbetriebsplan ist der rechtliche Rahmen und das Koordinierungsinstrument der weiteren Betriebspläne (§ 52 Abs. 2 Nr. 1 BBergG).²⁵³ Er dient dem Zweck, die Entwicklung eines Betriebes über einen längeren Zeitraum hinweg überprüfen zu können.²⁵⁴ In den dafür einzureichenden Unterlagen sind allgemeine Angaben über das Vorhaben, die technische Durchführung und den voraussichtlichen zeitlichen Ablauf enthalten, wobei noch nicht alle Einzelheiten des Vorhabens geschildert werden müssen.²⁵⁵

Die Genehmigung eines Rahmenbetriebsplans berechtigt den Unternehmer jedoch noch nicht, mit der Errichtung und dem Betrieb des Unternehmens zu beginnen. Es wird nur entschieden, ob die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt werden oder nicht. Zum Errichten und Betreiben bedarf es einer gesonderten Betriebsplanzulassung.²⁵⁶

Auf diese zeitliche Staffelung verweist auch HAHN 2015, wenn sie ausführt: *"Ein Betriebsplan ist gesondert zunächst für die Aufsuchung und später für die Gewinnung erforderlich. Im Rahmen der Aufsuchung erfolgen zumeist weniger intensive Eingriffe, während für die Gewinnung Maßnahmen über einen längeren Zeitraum Gegenstand der Zulassung sind."*²⁵⁷

Und HAHN 2015 macht zudem deutlich, dass es sich bei einer Betriebsplanzulassung um eine

²⁵¹ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 40.

²⁵² § 52 (4) BBergG.

²⁵³ Vgl. MÜLLER, Wolfgang/SCHULZ, Paul-Martin 2000: 208.

²⁵⁴ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

²⁵⁵ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

²⁵⁶ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 40.

²⁵⁷ HAHN, Paula 2015: 35.

gebundene Entscheidung handelt: "[...] sie ist zu erteilen, wenn alle Voraussetzungen vorliegen (§ 55 BBergG). Sie hat im Grundsatz keine Konzentrationswirkung, d.h. die Zuständigkeiten anderer (Umwelt-)Behörden, über Genehmigungen nach anderen Rechtsvorschriften zu entscheiden, bleiben grundsätzlich unberührt."²⁵⁸

Aufzustellen ist ein Rahmenbetriebsplan nur dann, wenn die Genehmigungsbehörde dies zwingend fordert und/oder wenn das Vorhaben einer UVP bedarf. Für welche Vorhaben eine UVP von Nöten ist, ist in der Verordnung über die UVP-V Bergbau geregelt. Interessant ist hierbei, auf welche im Rahmen dieser Arbeit relevanten Technologien diese Regelung zutrifft und somit ein Rahmenbetriebsplan zwingend aufzustellen ist.

Laut § 1 UVP-V Bergbau bedürfen folgende Vorhaben einer UVP und sind somit betriebsplanpflichtig:

- § 1 Abs. 2: "**Gewinnung von Erdöl und Erdgas**²⁵⁹ zu gewerblichen Zwecken mit
a) Fördervolumen von täglich mehr als 500 Tonnen Erdöl oder von täglich mehr als 500.000 Kubikmeter Erdgas oder
- b) Errichtung und Betrieb von Förderplattformen im Bereich der Küstengewässer und des Festlandsockels;"²⁶⁰
- § 1 Abs. 6a: "**Untergrundspeicher für**
a) **Erdgas**²⁶¹ mit einem Fassungsvermögen von
aa) 1 Milliarde Kubikmeter oder mehr auf Grund einer allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls nach § 3c des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung,
bb) 100 Millionen Kubikmeter bis weniger als 1 Milliarde Kubikmeter auf Grund einer standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalls nach § 3c des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung"²⁶²
- § 1 Abs. 8: "**Tiefbohrungen zur Gewinnung von Erdwärme**²⁶³ ab 1.000 m Teufe in ausgewiesenen Naturschutzgebieten oder gemäß den Richtlinien 79/409/EWG oder 92/43/EWG ausgewiesenen besonderen Schutzgebieten;"²⁶⁴
- § 1 Abs. 9: "sonstige betriebsplanpflichtige Vorhaben einschließlich der zur Durchführung bergbaulicher Vorhaben erforderlichen betriebsplanpflichtigen Maßnahmen, soweit diese Vorhaben oder Maßnahmen als solche nach Maßgabe der Anlage 1 (Liste "UVP-pflichtige Vorhaben") zum Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung der Umweltverträglichkeitsprüfung bedürfen und ihrer Art oder Gruppe nach nicht unter die Nummern 1 bis 8 fallen"²⁶⁵, wie die **Druckluftspeicher**²⁶⁶ (siehe Anlage 1 Liste "UVP-pflichtige Vorhaben").

²⁵⁸ HAHN, Paula 2015: 35.

²⁵⁹ § 1 UVP-V Bergbau. Hervorhebungen durch die Autorin.

²⁶⁰ UVP-V Bergbau § 1 Abs. 2.

²⁶¹ § 1 UVP-V Bergbau. Hervorhebungen durch die Autorin.

²⁶² UVP-V Bergbau § 1 Abs. 6a.

²⁶³ § 1 UVP-V Bergbau. Hervorhebungen durch die Autorin.

²⁶⁴ UVP-V Bergbau § 1 Abs. 8.

²⁶⁵ UVP-V Bergbau § 1 Abs. 9.

Eine Studie der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH) aus dem Jahr 2014 stellt fest, dass die Wasserstoffspeicherung in der UVP-V bisher nicht geregelt wurde. Es besteht somit eine fakultative Betriebsplanpflicht. Zudem ist fraglich, ob für die Wasserstofftechnologie weitere Genehmigungserfordernisse festgelegt werden. Angemerkt wird aber, dass *"mindestens die UVP-Vorprüfungspflicht eingeführt und in der Regel auf Basis dieser Vorprüfung die UVP-Pflicht beschieden wird, so dass ein bergrechtliches Planfeststellungsverfahren durchzuführen ist."*²⁶⁷

Der laut FRENZ (o.J.) wichtigste Plan, der für die Errichtung und Führung eines Betriebes aufzustellen ist, ist der sogenannte Hauptbetriebsplan (§ 52 Abs. 1 S. 1 BBergG). Dieser ist für jeden Bergbaubetrieb erforderlich, der der Betriebsplanpflicht unterliegt (siehe Kap. 3.2.2.2) und wird für zwei Jahre aufgestellt, wobei diese Frist je nach den Gegebenheiten des jeweiligen Bergbauprojektes von der Genehmigungsbehörde verlängert oder verkürzt werden kann.²⁶⁸ Ein Hauptbetriebsplan kann nicht durch die Aufstellung eines Rahmen- oder Sonderbetriebsplans ersetzt werden. Er berechtigt nach der Genehmigung zur Ausführung der bergbaulichen Aktivität.²⁶⁹

Der Hauptbetriebsplan muss den Rahmenbetriebsplan konkretisieren. Das heißt, es muss ein detaillierterer Plan vorgelegt werden. In der Praxis - beispielsweise im Steinkohlebergbau - muss der Betriebszustand als statischer Teil des Plans und die Betriebsentwicklung als dynamischer Teil dargestellt werden. Der dynamische Teil enthält unter anderem die Schilderung des beabsichtigten Abbaus mit Details zum Abbauverfahren und den Arbeitsmitteln. Baufeldgrenzen und Markscheiden, ein Verzeichnis der Schächte, der Fördereinrichtungen und der Seilfahreranlagen sind im statischen Teil enthalten.²⁷⁰

Laut § 52 Abs. 2 Nr. 2 BBergG liegt es im Ermessen der zuständigen Genehmigungsbehörde, für bestimmte Vorhaben und Teile des Betriebes einen weiteren Betriebsplan zu verlangen. Dieser zusätzliche Betriebsplan ist der sogenannte Sonderbetriebsplan, in dem Arbeiten und Einrichtungen behandelt werden, die eine eigenständige Bedeutung haben und sich deshalb für die Aufnahme in einem Hauptbetriebsplan nicht eignen. Darunter können Arbeiten wie die Errichtung eines Bohrturmes oder auch Arbeiten an einer Bohrung zu Forschungszwecken verstanden werden. Zweck des Planes ist die Entlastung bzw. Übersichtlichkeit des Hauptbetriebsplans. Mit dem Sonderbetriebsplan können auch Vorhaben behandelt werden, zu denen im Hauptbetriebsplan noch keine Angaben gemacht werden konnten. In der Praxis werden Sonderbetriebspläne insbesondere bei Großprojekten erstellt.^{271, 272}

²⁶⁶ § 1 UVP-V Bergbau. Hervorhebungen durch die Autorin.

²⁶⁷ **NATIONALE ORGANISATION WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLENTÉCHNOLOGIE (NOW GMBH) 2014: 143.**

²⁶⁸ Vgl. HEIDEMANN, Christian **2012: 41.**

²⁶⁹ Vgl. HEIDEMANN, Christian **2012: 41.**

²⁷⁰ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

²⁷¹ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

²⁷² Vgl. HEIDEMANN, Christian **2012: 42.**

Laut § 53 Abs. 1 BBergG ist "für die Einstellung eines Betriebes ein Abschlussbetriebsplan aufzustellen [...], der eine genaue Darstellung der technischen Durchführung und der Dauer der beabsichtigten Betriebseinstellung [...] (enthält)".²⁷³ Der Abschlussbetriebsplan ist für alle betriebsplanpflichtigen Unternehmen verpflichtend und wird zur Abgrenzung zwischen Betriebsunterbrechung und -einstellung verfasst. Der Abschlussbetriebsplan ist auch bei der Implementierung eines neuen Zweckes notwendig. Ein Beispiel hierfür ist die Umnutzung eines ehemaligen Ölgewinnungsfeldes in einen Untergrundspeicher.²⁷⁴

Ziel der Aufstellung eines solchen Planes ist es zu gewährleisten, dass zum Schutz der Allgemeinheit alle Maßnahmen getroffen wurden, um schädliche Auswirkungen zu verhindern.²⁷⁵ Der Plan muss darüber hinaus Aussagen treffen, inwiefern betriebliche Anlagen und Einrichtungen beseitigt bzw. ob diese anderen Nutzungen zugeführt werden. Wichtig ist des Weiteren die dem Plan beizulegende Betriebschronik, welche die in § 53 Abs. 2 S. 2 BBergG vorgegebenen Angaben enthalten muss.²⁷⁶

In § 52 Abs. 3 BBergG ist geregelt, dass Unternehmen auf Verlangen der zuständigen Behörde gemeinschaftliche Betriebspläne aufzustellen haben, wenn sie gemeinsam Arbeiten durchführen, Einrichtungen errichten oder betreiben. Ein Beispiel aus der Praxis ist die Wiedernutzbarmachung möglichst großer Bodenflächen. Gemeinschaftliche Betriebspläne sind in Form von Hauptbetriebsplänen, Rahmen- oder Sonderbetriebsplänen einzureichen.²⁷⁷

Das Zulassungsverfahren für Betriebspläne wird durch die Vorgaben der §§ 54 - 57 BBergG geregelt. Bergbauliche Zulassungsverfahren können mit oder ohne Planfeststellung durchgeführt werden. Sollte das entsprechende Projekt einer Umweltverträglichkeitsprüfung bedürfen, ist ein Verfahren mit Planfeststellung durchzuführen. Die darüber entscheidenden Kriterien sind im UVP-V Bergbau und im UVPG festgelegt (siehe Kapitel B 3.2.2.2). Die Planfeststellung ist ein Verwaltungsverfahren, das insbesondere für spezielle Bauvorhaben durchgeführt wird und unter anderem in den §§ 72-78 des Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVfG) geregelt ist.

Das Zulassungsverfahren ohne Planfeststellung beginnt mit der Einreichung der Unterlagen bei der zuständigen Genehmigungsbehörde. Einzureichen sind unter anderem der Betriebsplan, dessen Verlängerung, Ergänzung oder Abänderung sowie die oben genannten Unterlagen.

Berühren die Planungen Aufgabenbereiche anderer Behörden, wie beispielsweise die der Wasser- oder Naturschutzbehörde oder den Zuständigkeitsbereich der Gemeinde, so sind diese Behörden nach § 54 Abs. 2 BBergG zu beteiligen. Durch Stellungnahmen können sie

²⁷³ § 53 Abs. 1 BBergG.

²⁷⁴ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 42.

²⁷⁵ Vgl. KREMER, Eduard/NEUHAUS, Peter 2001: 29.

²⁷⁶ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

²⁷⁷ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

Einfluss auf die Entscheidung der Genehmigungsbehörde nehmen, wobei diese an die Stellungnahmen nicht gebunden ist. Sie werden jedoch einer Abwägung unterzogen.

Über die Stellungnahmen hinaus hat die Genehmigungsbehörde die in § 55 BBergG festgelegten Zulassungsvoraussetzungen zu prüfen. Zu den notwendigen Voraussetzungen zählen der Nachweis der Bergbauberechtigung, eine Planung zur Vorsorge gegen Gefahren für Leben und Gesundheit sowie eines Schutzes von Sachgütern und Beschäftigten. Wichtig ist zudem der Nachweis, dass keine Bodenschätze, deren Schutz im öffentlichen Interesse liegt, beeinträchtigt sind.²⁷⁸ Auch für die Wiedernutzbarmachung der Erdoberfläche, die in § 55 Abs. 1 Nr. 7 BBergG geregelt ist, muss Vorsorge getroffen sein. Weitere Umstände, die der Behörde zu einer Genehmigung vorliegen müssen, sind in § 55 Abs. 1 Nr.10-13 festgelegt.

Nach § 48 Abs. 2 BBergG ist die Behörde dazu verpflichtet, neben den bergrechtlichen Voraussetzungen auch außerbergrechtliche öffentliche Belange zu prüfen. Insbesondere die Erfordernisse der Raumordnung, das Bauplanungsrecht, das Immissionsschutzrecht, das Naturschutzrecht und das Bodenschutzrecht sind hierbei zu beachten. Hinzu kommt die Beteiligung privater Dritter, deren Eigentum durch die Planung schwerwiegend beeinträchtigt wird. Die Beteiligung erfolgt durch die Auslegung der Projektunterlagen und der anschließenden Möglichkeit, Einwände zu erheben. Die Öffentlichkeitsbeteiligung wird aber nur dann durchgeführt, wenn mehr als 300 Personen betroffen sind oder die Anzahl der betroffenen Personen noch nicht abschließend geklärt werden konnte.

Sind die bergrechtlichen, außerbergrechtlichen und privaten Belange durch die Genehmigungsbehörde geprüft und als mängelfrei befunden worden, ist die Betriebsplanzulassung zu erteilen. Diese bedarf der Schriftform. In der Praxis sind laut FRENZ (o.J.) bei vielen Bergbauprojekten zusätzliche Entscheidungen anderer Behörden notwendig.^{279, 280}

Zulassungsverfahren durch Planfeststellung: Bergbauprojekte, die nach UVP-V Bergbau eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchlaufen müssen²⁸¹, werden durch ein Planfeststellungsverfahren zugelassen. Diesem ist ein Raumordnungsverfahren vorgelagert, worauf an dieser Stelle jedoch nicht detaillierter eingegangen werden soll. Für das Zulassungsverfahren der bereits genannten Projekte, welche die Zulassung durch eine Planfeststellung erreichen müssen, dienen §§ 57a und 57b BBergG sowie das Verwaltungsverfahrensgesetz als Grundlage.

In § 57a Abs. 1 ist festgelegt, dass die zuständige Genehmigungsbehörden in diesem Fall als Anhörungs- sowie Planfeststellungsbehörden zu handeln haben. Darüber hinaus sind in § 57a Abs. 2 die dabei einzuhaltenden Anforderungen an den Rahmenbetriebsplan dargestellt. Wichtig ist dabei, dass der Rahmenbetriebsplan die für die Umwelterträglichkeitsprüfung relevanten Einzelheiten detailliert erläutert. Dazu gehören zum einen die zu erwarten-

²⁷⁸ Vgl. § 55 Abs. 1 Nr. 4 BBergG.

²⁷⁹ Vgl. Frenz, Walter (o.J.).

²⁸⁰ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 43f.

²⁸¹ Vgl. § 1 UVP-V Bergbau.

den Auswirkungen des Projektes auf die Umwelt sowie zum anderen die Maßnahmen, die ergriffen werden sollen, um eben diese Auswirkungen zu vermindern oder zu vermeiden. Ausgleichsmöglichkeiten sind ebenfalls zu nennen.²⁸²

Der Ablauf des Verfahrens regelt sich nach §§ 73ff VwVfG und wird mit der Einreichung der geforderten Dokumente eröffnet. Welche Unterlagen im Detail einzureichen sind, wird vorab zwischen den Projektverantwortlichen und der Planfeststellungsbehörde genau abgesprochen. Dieser sogenannte Scoping-Termin bringt eine gewisse Planungssicherheit mit sich und kann im Nachgang sehr viel Zeit sparen. Werden nämlich nach der Vollständigkeitsprüfung von der Behörde fehlende Dokumente nachgefordert, kann dies sehr viel Zeit in Anspruch nehmen und im schlimmsten Fall auch sehr viel Geld kosten. Nach der positiven Prüfung auf Vollständigkeit werden alle Behörden, deren Belange berührt werden, zu einer Stellungnahme aufgefordert. Diese Stellungnahmen fließen in die Entscheidungsfindung ein, können jedoch auch unberücksichtigt bleiben. Um anschließend auch die Bevölkerung zu beteiligen, werden die bis dahin zusammengetragenen Dokumente öffentlich ausgelegt. Jeder Bürger kann somit in die Planungen Einsicht nehmen und seine Stellungnahme dazu abgeben. Alle Einwände werden zusammen mit den Bürgern, den Behörden und der Planfeststellungsbehörde bei einem öffentlichen Erörterungstermin diskutiert. Das Ergebnis dieses Termins wird seinerseits in einer Stellungnahme zusammengefasst und fließt mit allen anderen Unterlagen in die Abwägung mit ein. Die Planfeststellungsbehörde entscheidet daraufhin mit Hilfe aller Dokumente abschließend über das Vorhaben. Ist der Rahmenbetriebsplan planfestgestellt, ist das Zulassungsverfahren selber aber noch nicht abgeschlossen. Ein Hauptbetriebsplan und auch Sonderbetriebspläne müssen, wenn gefordert, aufgestellt und genehmigt werden. Erst dann kann das Projekt endgültig beginnen.

1.2.1.3 Wasserrechtliches Erlaubnisverfahren

Die berg- und wasserrechtlichen Interessenlagen bei unterirdischen Nutzungen sind, wie SCHNEIDER 2015 betont, keineswegs immer gleichgerichtet.

Auf der einen Seite gilt: "*Grundlegende Zielsetzung des Wasserrechts ist die Vermeidung einer nachteiligen Veränderung der Gewässereigenschaften (vgl. § 6 Abs. 1 Nr. 1 WHG).*"²⁸³

Einen gänzlich anderen Interessenshorizont weist das Bergrecht auf.

"*Vorrangiges Ziel der bergrechtlichen Gesetzgebung ist entsprechend § 1 Nr. 1 Bundesberggesetz (BBergG) die Sicherung der Rohstoffversorgung.*"²⁸⁴

Wie in Kapitel B 2.3.1 erläutert, haben Fracking-Vorhaben immer mit Wasser zu tun. Sie tangieren sowohl oberflächennahe (Grund-)Wasserschichten, als auch tiefere Grundwasser-

²⁸² Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 49.

²⁸³ SCHNEIDER, Johannes 2015: 21.

²⁸⁴ SCHNEIDER, Johannes 2015: 23.

zonen. Sie können wasserführende Schichten durchlaufen, sie benötigen Wasser für die hydraulischen Frack-Vorgänge und Wasser wird mit chemischen Substanzen gemischt. Fracking-Vorhaben greifen somit stets auf Wasser zu und sind deshalb über die bergrechtlichen Vorschriften hinaus auch an wasserrechtliche Bestimmungen gebunden. Dazu zählen unter anderem das WHG, die GrwV, die Wassergesetze sowie die Verordnungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Durch das WHG wird das Gut Wasser einer öffentlich-rechtlichen Benutzungsordnung unterstellt, wobei die Nutzung von Wasser einem repressiven Verbot mit Erlaubnisvorbehalt unterliegt.²⁸⁵

Die Erlaubnis oder Bewilligung der Behörde unterliegt einem sogenannten Bewirtschaftungsermessen. Sie ist zu versagen, "[...] wenn schädliche, auch durch Nebenbestimmungen nicht vermeidbare Gewässeränderungen zu erwarten sind (§ 12 WHG)."²⁸⁶

Im für Fracking-Vorhaben ausschlaggebenden wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren geht es hauptsächlich um die Frage, ob eine Wasserbenutzung (§ 9 WHG) vorliegt, wobei es sich um oberirdische Gewässer ebenso wie um Grundwasser handeln kann. Ob bei einer Exploration Wasser genutzt oder gewonnen wird, ist dabei unerheblich. Das Verfahren wird, wenn im Betriebsplan bereits eine Wasserbenutzung vorgesehen ist, von der entsprechenden Bergbehörde durchgeführt. Das Einverständnis der Wasserbehörde ist jedoch in jedem Fall vorab einzuholen (§ 19 Abs. 2-3 WHG).²⁸⁷ Darüber hinaus muss der gesamte Prozess transparent gehalten werden, so dass die Wasserbehörde immer vollständig informiert ist. Eine eigenständige Prüfung der Sachlage muss immer gewährleistet sein.²⁸⁸

Liegt eine Benutzung nach § 9 WHG vor, tritt dementsprechend die sogenannte Erlaubnispflicht in Kraft, was bedeutet, dass die Benutzung von Wasser einer Erlaubnis bedarf. "Die Erlaubnis gewährt [demnach] die Befugnis (...) ein Gewässer zu einem bestimmten Zweck in einer nach Art und Maß bestimmten Weise zu benutzen".²⁸⁹ Die Erlaubnispflicht besteht jedoch nicht automatisch. Es geht immer eine Einzelfallprüfung voraus²⁹⁰, die feststellen muss, ob eine wasserrechtliche Erlaubnis zusätzlich zur Betriebsplanzulassung notwendig ist. Diese Entscheidung hat die untere Wasserbehörde zu treffen, wobei für ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren dann entschieden wird, wenn eine Wasserverschlechterung wahrscheinlich ist.²⁹¹

Ist mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eine Wasserverschlechterung zu erwarten und somit eine Erlaubnispflicht auferlegt, sind für die Erteilung der Erlaubnis Voraussetzungen zu erfüllen, die in § 12 WHG festgelegt sind. Die Erteilung der Erlaubnis liegt im Ermessen

²⁸⁵ Vgl. ATTENDORN, Thomas 2011 a.

²⁸⁶ HAHN, Paula 2015: 37.

²⁸⁷ Vgl. ATTENDORN, Thorsten 2011 b.

²⁸⁸ Vgl. ATTENDORN, Thorsten 2011 a.

²⁸⁹ § 10 WHG.

²⁹⁰ Vgl. ATTENDORN, Thorsten 2011 b.

²⁹¹ Vgl. BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG (o.J.) b.

(Bewirtschaftungsermessen) der zuständigen Behörde.²⁹² Zu versagen ist die Erlaubnis dann, wenn schädliche, nicht vermeidbare oder nicht ausgleichbare Gewässerveränderungen zu erwarten sind oder andere Anforderungen nach öffentlich-rechtlichen Vorschriften nicht erfüllt werden. Ist dieser Fall für ein Projekt zutreffend, hat die Behörde keinen Ermessensspielraum. Darüber hinaus ist in § 48 WHG festgelegt, dass *"Eine Erlaubnis für das Einbringen und Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (...) nur erteilt werden [darf], wenn eine nachteilige Veränderung der Wasserbeschaffenheit nicht zu besorgen ist"*.²⁹³ Der Besorgnisgrundsatz besagt also, dass jede Wahrscheinlichkeit einer Wasserbeeinträchtigung zu unterbinden ist. Ein Anspruch auf Erlaubnis besteht folglich nur, wenn keine Versagensgründe vorliegen.

Vorgaben bezüglich des Verfahrensablaufs enthält das WHG nicht. Diese ergeben sich aus den Vorschriften des VwVfG.

1.2.1.4 Umgang mit konkurrierenden Anträgen im Bundesberggesetz

In der Praxis müssen Genehmigungsbehörden nicht nur Einzelanträge prüfen, zulassen oder versagen. Sie müssen ebenso über konkurrierende Anträge entscheiden.

Konkurrierende Anträge, die nach BBergG §§ 11 und 12 die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, werden in ungleichartige und gleichartige Anträge gegliedert. Unter ungleichartigen Anträgen werden Bergbauberechtigungen mit verschiedenen Inhalten verstanden. Gleichartige Anträge sind hingegen Anträge auf dieselbe Bergbauberechtigung, die von beispielsweise zwei Konkurrenzunternehmen eingereicht werden. Bei dieser Art von Anträgen erhält das bessere Arbeitsprogramm den Vorrang. Bei ungleichartigen Anträgen hingegen überwiegt die stärkere Berechtigung.

Wie in Kapitel B 3.1.2.1 erläutert, kommt den drei Bergbauberechtigungen - der Erlaubnis, der Bewilligung und dem Bergwerkseigentum - nicht derselbe Status zu. Die Erteilung der Erlaubnis beinhaltet die Möglichkeit der Aufsuchung eines Bodenschatzes. Die Erteilung der Bewilligung und/oder des Bergwerkseigentums erlaubt die Aufsuchung und zusätzlich den Abbau. Folglich sind die Bergbauberechtigungen nicht als gleichrangig zu werten. Die Bewilligung und das Bergwerkseigentum haben einen stärkeren Rechtsstatus inne. Beim Eingang konkurrierender Anträge ist laut WOLFF 2005 dem Antrag ein Vorrang einzuräumen, vom dem die stärkere Rechtswirkung ausgeht.²⁹⁴ Gehen bei der Behörde gleichzeitig ein Antrag auf Erlaubnis und ein Antrag auf Bewilligung ein, muss der Antrag auf Bewilligung vorab untersucht werden. Wird die Bewilligung versagt, kommt der Antrag auf Erlaubnis zum Zug. Wird nun aber ein Antrag auf Bewilligung eingereicht und eine Erlaubnis besteht bereits, wird auch hier die Bewilligung bevorzugt behandelt. Der Erlaubnisträger kann aber ebenso einen Antrag auf Bewilligung einreichen, wobei diesem dann der Vorrang eingeräumt wird (§

²⁹² Vgl. § 12 WHG.

²⁹³ ATTENDORN, Thorsten 2011 b.

²⁹⁴ Vgl. WOLFF, Heinrich Amadeus 2005: 411.

14 Abs. 1 BBergG). Aus ungleichartigen Anträgen werden somit gleichartige, und das bessere Arbeitsprogramm setzt sich durch.

Der Umgang mit gleichartigen Anträgen ist in § 14 Abs. 2 BBergG geregelt. Demnach ist dem Antrag ein Vorrang einzuräumen, der *"den Anforderungen einer sinnvollen und planmäßigen Aufsuchung oder Gewinnung Rechnung trägt."*²⁹⁵ Laut WOLFF 2005 sind die Anforderungen anhand einiger Kriterien zu messen. Das bessere Arbeitsprogramm hat das Unternehmen mit dem effektiveren Bohrkonzept, dem besseren Konzept zum Schutz weiterer Bodenschätze, der eindeutigeren Vereinbarkeit mit der Umgebung, der wahrscheinlicheren Realisierbarkeit des Projektes und dem detaillierteren Ausnutzungskonzept.²⁹⁶

Innerhalb der Betriebsplanzulassung sieht das BBergG - entsprechend der beschriebenen Vorrangregelung in § 14 BBergG - keinen Umgang mit Konkurrenzen vor. Das lässt den Schluss zu, dass konkurrierende Anträge durch das BBergG bereits auf der Ebene der Bergbauberechtigungen geregelt werden sollen und somit nicht bis in das Zulassungsverfahren reichen.

Nutzungskonkurrenzen lassen sich somit durch die fachplanerischen Vorgaben des Bergrechts nur im Einzelfall - bei Antragstellung - regeln. Demzufolge reagieren die Genehmigungsbehörden lediglich. Das Agieren und somit das räumliche Planen im Vorfeld ist nicht Teil des BBergG. Der Planungssicherheit für Unternehmer wird mit dieser Vorgehensweise nicht Rechnung getragen. Investitionen müssen bereits vor der Antragstellung getätigt werden, wobei ein Ergebnis der Genehmigungsbehörde abzuwarten bleibt. Ausgewiesene Vorranggebiete - beispielsweise in der Windenergie - fördern hingegen die Investitionssicherheit von Unternehmen.

1.2.2 Zulassungssituation von Pumpspeicherkraftwerken unter Tage

Für unkonventionelle Pumpspeicherkraftwerke besteht im Gegensatz zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas und Erdwärme sowie für die Speicherung von Druckluft und Erdgas bisher kein eigenes Planfeststellungs- und Genehmigungsrecht. Da die betreffende Technologie noch relativ jung ist, haben sowohl Gesetzgeber als auch die Rechtsprechung kaum Erfahrungen mit diesem Themenbereich.²⁹⁷

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und das Energie-Forschungszentrum Niedersachsen, vertreten durch WEYER/LINDEMANN 2011, haben sich in Ihrem Abschlussbericht zur *"Windenergiespeicherung durch Nachnutzung stillgelegter Bergwerke"* jedoch ausführlich mit juristischen Aspekten befasst. Aus dieser Arbeit können Ansätze zur Zulassungssituation von Pumpspeicherkraftwerken gewonnen werden.

²⁹⁵ § 14 Abs. 2 BBergG.

²⁹⁶ Vgl. WOLFF, Heinrich Amadeus 2005: 412.

²⁹⁷ Vgl. LANG, Matthias 2013: 85.

Konventionelle Pumpspeicherkraftwerke unterliegen der Genehmigungspflicht. Da das deutsche Recht für unkonventionelle Pumpspeicherkraftwerke aber noch kein einheitliches Genehmigungsregime kennt, diese aufgrund ihrer Art und Größe eine Genehmigungspflicht jedoch nahe legen²⁹⁸, muss projektspezifisch überprüft werden, welches Regime anzuwenden ist.²⁹⁹

Möglich wären laut LANG (2013) das Immissionsschutz- sowie das Bergrecht, das Wasser-, Bau-, Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht, das Energiewirtschaftsrecht, das Bauplanungs- und Bauordnungsrecht sowie das Naturschutzrecht.³⁰⁰ Aber auch die Genehmigungsbedürftigkeit nach dem UVPG liegt nahe.³⁰¹

Bezüglich des Bundesimmissionsschutzes ist die Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes ausschlaggebend. Da hier jedoch weder konventionelle noch unkonventionelle Pumpspeicher gelistet sind, findet dieses Regime bei der Zulassung von subterrestrischen Pumpspeicherkraftwerken keine Anwendung.³⁰²

Für unkonventionelle Pumpspeicher kommt das BlmschG lediglich dann zum Tragen, wenn es sich um die Zulassung von oberirdischen Komponenten der Anlage, wie beispielsweise die Netzanbindung mit Umspannstation oder die Aufhaldung von Aushubmaterial handelt.³⁰³ Insbesondere bei Freileitungen mit mindestens 110 kV ist eine Planfeststellung gemäß § 43 S. 1 Nr. 1 EnW festgeschrieben. Anlagen³⁰⁴, die nicht immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig sind, müssen trotz alledem so errichtet und betrieben werden, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen entstehen.³⁰⁵

Das Bergrecht kommt dann zur Anwendung, wenn Bodenschätze im Sinne des § 3 Abs. 1 BBergG gewonnen werden. Das meint, wenn Bodenschätze nicht nur berührt, sondern gewonnen bzw. abgebaut werden, auch wenn dies nicht das vorrangige Ziel der Maßnahme ist. Eine Gewinnung besteht folglich auch dann, wenn sie nur ein Nebeneffekt zur Erreichung des jeweiligen Zweckes ist.³⁰⁶ Um die Anwendung des Bergrechts zu verhindern, wird laut WEYER/LINDEMANN 2011 bei der Einrichtung von Pumpspeichern unter Tage die Berührung von Bodenschätzen vermieden. Laut LANG 2013 ist es aber zweifellos möglich, dass bei der Installation von Pumpspeichern unter Tage auch Bodenschätze gewonnen werden.

²⁹⁸ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 466.

²⁹⁹ Zusätzlich zu den veröffentlichten Arbeiten zur Zulassungssituation für Pumpspeicherkraftwerke unter Tage wird an der Universität Duisburg-Essen derzeit eine Machbarkeitsstudie zur Technologie der Pumpspeicher in alten Bergwerksstollen durchgeführt. Diese soll sich auch mit rechtlichen Rahmenbedingungen beschäftigen.

Schriftliche Mitteilung von Timo Wortberg, M.sc., Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Ingenieurwissenschaften - Abteilung Bauwissenschaften, Wasserbau und Wasserwirtschaft vom 29.11.2013.

³⁰⁰ Vgl. LANG, Matthias 2013: 86.

³⁰¹ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 466f.

³⁰² Vgl. LANG, Matthias 2013: 86.

³⁰³ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 467.

³⁰⁴ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 512.

³⁰⁵ Vgl. LANG, Matthias 2013: 86.

³⁰⁶ Vgl. BOLDT, Gerhard/WELLER, Herbert 2014.

Über die Gewinnung von Bodenschätzen ist in § 2 (2) BBergG festgehalten, dass über das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von Bodenschätzen hinaus das BBergG auch für *"das Untersuchen des Untergrundes auf seine Eignung zur Errichtung von Untergrundspeichern, das Errichten und Betreiben von Untergrundspeichern sowie der Einrichtungen, die überwiegend dem Betrieb eines Untergrundspeichers dienen oder zu dienen bestimmt sind, sonstige Tätigkeiten und Einrichtungen, soweit dies ausdrücklich bestimmt ist"* gültig ist.

Diese Regelung gilt jedoch nicht für Pumpspeicherkraftwerke, da ein *"Untergrundspeicher (...) eine Anlage zur unterirdischen behälterlosen Speicherung von Gasen, Flüssigkeiten und festen Stoffen mit Ausnahme von Wasser [ist]."* Zudem ist der Begriff der Speicherung nach BOLDT/WELLER 1984 so zu verstehen, dass eine Einlagerung und eine spätere Wiederverwendung damit verbunden sind.³⁰⁷ Bei PUSKUT würde das Wasser jedoch in den Speicherbecken verbleiben.

Das Bergrecht kommt bei PUSKUT somit lediglich dann zum Tragen, wenn Bodenschätze gewonnen werden.

Die Genehmigung von unkonventionellen Pumpspeicherkraftwerken könnte sich zudem nach dem Regime des Wasserhaushaltsgesetzes richten. Ausschlaggebend ist hierbei, ob Gewässer (oberirdische Gewässer, Küstengewässer und Grundwasser) im Sinne des WHG betroffen sind.³⁰⁸ Laut WHG müssen diese Gewässer zudem Teil eines Ökosystems sein.³⁰⁹

§ 8 WHG legt fest, dass Vorhaben mit einer Gewässerbenutzung genehmigungspflichtig sind, wobei es nach § 9 WHG verschiedene Arten der Nutzung gibt. Genehmigungspflichtig ist im Allgemeinen eine Anlage dann, wenn sie ein Gewässer zielgerichtet nutzt um bestimmte Zwecke zu erreichen.³¹⁰

Planfeststellungsbedürftig ist nach § 31 Abs. 2 S. 1 der sogenannte Gewässerausbau. Darunter wird die Herstellung, Beseitigung oder Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer verstanden. Statt einer Planfeststellung kann aber auch eine Plangenehmigung zum Tragen kommen. Voraussetzung ist hier, dass keine UVP nötig ist.³¹¹

Wenn ein untertägliches Pumpspeicherkraftwerk als bauliche Anlage im Sinne der Landesbauordnungen gesehen wird, ist grundsätzlich auch eine Baugenehmigung notwendig. Sind die bauordnungsrechtlichen, aber auch die bauplanungsrechtlichen Vorgaben erfüllt, ist eine Baugenehmigung zu erteilen.³¹²

³⁰⁷ Vgl. BOLDT, Gerhard/WELLER, Herbert/KÜHNE, Gunther/VON MÄßENHAUSEN, Hans-Ulrich 1984: 27.

³⁰⁸ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 490.

³⁰⁹ Vgl. LANG, Matthias 2013: 89.

³¹⁰ Vgl. LANG, Matthias 2013: 89.

³¹¹ Vgl. LANG, Matthias 2013: 89.

³¹² Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 506.

Bauplanungsrechtliche Vorgaben sind dann zu beachten, wenn es sich um Projekte handelt, die die Errichtung, Änderung oder Nutzungsänderung von baulichen Anlagen beinhalten. Dazu zählen Aufschüttungen, Abgrabungen, Ausschachtungen oder Ablagerungen.³¹³

Sollte der anfallende Gesteinsaushub nicht lediglich gelagert, sondern endgültig aufgehaldet, also abgelagert werden, so kann eine Deponie vorliegen. Für die Errichtung bzw. den Betrieb einer Deponie ist gemäß § 31 Abs. 2, 3 KrW-/AbfG eine Planfeststellung bzw. Plangenehmigung notwendig.³¹⁴

Das Bauordnungsrecht ist tangiert, wenn es sich bei einem untertägigen Pumpspeicherwerk um eine "bauliche Anlage" handelt. Eine bauliche Anlage ist eine mit dem Erdboden verbundene oder auf ihm ruhende, aus Bauprodukten hergestellte Anlage. Die Gleichstellung unterirdischer Hohlräume mit baulichen Anlagen ist teilweise vorhanden und unterstellt diese somit dem Bauordnungsrecht. Die Anwendbarkeit des Bauordnungsrechts auch auf unterirdische künstliche Hohlräume ist schon dem Wortlaut nach gegeben.³¹⁵

Bei der Errichtung eines Pumpspeicherkraftwerkes unter Tage fände das Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht seine Anwendung, wenn Gesteinsaushub anfallen würde und dieser nicht nur für eine bestimmte Zeit über Tage gelagert, sondern endgültig aufgehaldet bzw. abgelagert - also deponiert - würde. Für die Installation einer Deponie ist gemäß § 31 Abs. 2, 3 KrW-/AbfG eine Planfeststellung oder Plangenehmigung notwendig. Dabei soll vor allem eine Gefährdung des Allgemeinwohls sowie Beeinträchtigungen des Rechts eines Einzelnen ausgeschlossen werden.³¹⁶

Das Energiewirtschaftsrecht würde bei der Implementierung eines Pumpspeicherkraftwerks unter Tage von der notwendigen Netzanbindung tangiert. § 43 S. 1 Nr. 1 EnWG legt fest, dass Hochspannungsfreileitungen ab 110 kV einer Planfeststellung bedürfen. Für Erdkabelleitungen sind Planfeststellungsverfahren nur bedingt vorgesehen.³¹⁷

Für Anlagen, die in Anlage 1 des UVPG aufgeführt sind, ist eine UVP durchzuführen bzw. deren Notwendigkeit zu prüfen. Dies gilt bei PUSKUT für die Errichtung und den Betrieb einer Wasserkraftanlage, das Entnehmen, Zutagefördern oder -leiten von Grundwasser mit einem jährlichen Volumen von über 5.000 m³ und dem Bau des Speicherbeckens ab einer Größe von 5.000 m³. Wird das PUSKUT als künstlicher Wasserspeicher eingestuft, führt das zur Anwendung des Planfeststellungsverfahrens nach § 20 UVPG i. V. m. Nr. 19.9 UVPG. Unter die Anlage 1 des UVPG fällt zudem die Errichtung einer Hochspannungsfreileitung von 110 kV zum Transport des Stroms.³¹⁸

³¹³ Vgl. LANG, Matthias 2013: 90.

³¹⁴ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 511.

³¹⁵ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 507.

³¹⁶ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 512.

³¹⁷ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 512.

³¹⁸ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 513f.

Eine UVP ist kein eigenständiges Verfahren, sondern Teil eines genehmigungsrechtlichen Verwaltungsverfahrens. Ist die UVP-Pflicht festgestellt, bedeutet das, dass ein Genehmigungsverfahren durchgeführt werden muss. Bei bestimmten Projekten sieht § 20 UVPG ein Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsverfahren vor.³¹⁹

Das BNatSchG sieht für Pumpspeicherkraftwerke kein gesondertes Genehmigungsverfahren vor. Laut WEYER/LINDEMANN 2011 können Anforderungen des Naturschutzrechts jedoch Auswirkungen auf die Errichtung und den Betrieb des Kraftwerks haben.

Die aufgezeigten Tatbestände können entweder in einem Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsverfahren geprüft werden - sofern dies durchgeführt werden muss, - oder es folgen Einzelverfahren der zuständigen Behörden.

Bezüglich der überörtlichen Raumbedeutsamkeit eines Projektes ist gegebenenfalls ein Raumordnungsverfahren durchzuführen.

1.2.3 Aktuelle Zulassungssituation von Brückentechnologien unter Tage - ein Fazit

Über die Zulassung von Brückentechnologie-Projekten wird jeweils im Einzelfall entschieden. Wie beschrieben liegen diese im Geltungsbereich des Bergrechts bzw. im Fall des Frackings auch im Geltungsbereich des Wasserrechts. Die Entscheidungskompetenz liegt somit bei der zuständigen Behörde. Es kann deshalb von reinen Fachplanungs- und Einzelfallentscheidung gesprochen werden. Berührte Belange, wie die der Wasser- oder Naturschutzbehörde, werden durch Stellungnahmen in die jeweilige Entscheidung mit einbezogen und sind somit in die Abwägung eingebunden. An diese Stellungnahmen ist die Genehmigungsbehörde aber nicht gebunden und deren Abwägung bezieht sich nur auf den entsprechenden Einzelfall.

Eine räumliche, großmaßstäbliche Steuerung von Projekten ist somit nicht beinhaltet. Die Behörden können lediglich auf die eingegangenen Anträge reagieren.

In § 1 UVP-V Bergbau sind Vorhaben gelistet, die ab einer bestimmten Größe einer UVP und damit einer Betriebsplanpflicht unterliegen (siehe Kapitel B 5.1.2.2). Viele Projekte liegen jedoch unterhalb der dort genannten Grenzwerte. Daraus folgt, dass für diese Projekte nicht nur keine UVP durchgeführt wird, sondern dass darüber hinaus die Zulassung ohne Planfeststellung abläuft. Dies beinhaltet aber auch das Fehlen einer aktiven Beteiligung der Bevölkerung durch den in der Planfeststellung festgehaltenen öffentlichen Erörterungstermin und der damit verbundenen Stellungnahme.

Des Weiteren wird für Vorhaben, die der UVP-Pflicht nicht unterliegen, auch kein Raumordnungsverfahren vorgeschaltet. Die explizite Prüfung auf überörtliche Raumverträglichkeit entfällt somit ebenfalls.

³¹⁹ Vgl. WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011: 513.

Ein weiterer, bereits angesprochener Mangel der aktuellen Zulassungssituation liegt in der zeitlichen Ausrichtung der Zulassungen, da diese aktuell nach einer Art Windhund-Prinzip vergeben werden. Salopp ausgedrückt bedeutet das: Wer zuerst kommt, mahlt zuerst. Wie in Kapitel B 4 erläutert, hat DIETRICH 2010 auf diese Problematik ausdrücklich hingewiesen. Im Detail geht es darum, wann welche Nutzung ausgeführt werden kann, ohne dass sie dabei den Untergrund für Folgenutzungen dauerhaft schädigt bzw. unbrauchbar macht. Bei der hohen Geschwindigkeit des technischen Fortschritts besteht durchaus die Möglichkeit, dass aktuell noch nicht ausgereifte Technologien in Kürze Marktreife erreichen, der Untergrund dann aber bereits aufgrund von getroffenen Einzelfallentscheidungen nicht länger nutzbar gemacht wurde.

Die aktuelle Zulassungssituation bei unterirdischen Pumpspeicherkraftwerken ist noch ungeklärt. Da in Deutschland noch kein PUSKUT installiert wurde, haben sowohl Gesetzgeber als auch die Rechtsprechung kaum Erfahrungen mit diesem Themenbereich.³²⁰ Erfahrungswerte zur rechtlichen Einordnung liegen nicht vor. Wie dargelegt, können der Immissionsschutz, das Bergrecht, das Wasserrecht, das Baurecht, das Abfallrecht und das Energiewirtschaftsrecht sowie das Recht auf Umweltverträglichkeitsprüfung tangiert sein.³²¹ *"Eine Genehmigung erscheint nach dem derzeitigen Rechtsrahmen grundsätzlich möglich. Es ist jeweils eine Einzelfallbetrachtung notwendig, da die genehmigungsrechtliche Situation standortabhängig ist. Angesichts des Umfangs von Pumpspeichervorhaben wäre eine gemeinsame Behandlung der Genehmigungsanforderungen in einem Verwaltungsverfahren wünschenswert."*³²²

1.3 Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage

Die Ordnung, Sicherung und Entwicklung des deutschen Bundesgebietes und dessen Teilräumen ist die klassische Aufgabe der Raumordnung in Deutschland. Diese Aufgabe ist aufgrund des verhältnismäßig kleinen und dicht besiedelten Bundesgebietes und des enormen Bedarfs an Flächen für private und öffentliche Vorhaben, die um dieselben Räume konkurrieren, unbestreitbar³²³. Durch den der Raumordnung immanenten Koordinationsauftrag können unterschiedliche Belange und Nutzungen raumverträglich gesteuert werden.

Ziel der Raumordnung ist eine nachhaltige Raumentwicklung, die soziale und wirtschaftliche Ansprüche der Bevölkerung mit den ökologischen Funktionen des Raumes in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung mit wertgleichen Lebens- und Arbeitsbedingungen im gesamten Bundesgebiet führt.³²⁴

³²⁰ Vgl. LANG, Matthias 2013: 85.

³²¹ Vgl. BINE INFORMATIONSDIENST 2013 a.

³²² BINE INFORMATIONSDIENST 2013 a.

³²³ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 237.

³²⁴ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 241.

Ausgelöst durch eine Entwicklung im Energiesektor, der Offshore-Windenergienutzung, wurde im Jahr 2004 die bis dahin ausschließlich auf das deutsche Festland bezogene terrestrische Raumplanung auf den maritimen Raum ausgedehnt. Auch in der AWZ können nun verschiedene konkurrierende Nutzungen und Belange, ebenso wie in der terrestrischen Planung, koordiniert, gesteuerte und geordnet werden. Die Aufgabe der Ordnung, Sicherung und Entwicklung des Raumes wurde damit auf das Meer ausgedehnt.

Die aktuellen Entwicklungen im Energiesektor, die auf die Nutzung des subterrestrischen Raumes abzielen, lösen neue Anforderungen an die Raumplanung aus.

Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, inwiefern Belange, die den subterrestrischen Raum betreffen, heute schon durch die terrestrische Raumplanung geregelt werden bzw. ob das ROG einen Regelungsauftrag zur subterrestrischen Raumplanung enthält.

1.3.1 Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage auf Bundesebene

Das Raumordnungsrecht bezieht sich derzeit auf die Koordination von Nutzungen auf der Erdoberfläche sowie im Bereich der AWZ. Dennoch ermöglicht es die Raumordnung bereits heute, terrestrische Regelungen zu treffen, die sich auf den subterrestrischen Raum auswirken. Das Gesetz enthält dafür laut SCHILLING 2013 zwar keine ausdrückliche Kodifizierung. Die Zulässigkeit ergibt sich aber aus dem Regelungszusammenhang des Gesetzes.³²⁵ Untertagevorhaben können laut HELLRIEGEL 2013 somit auch Gegenstand klassischer, raumordnerischer Planungen sein.³²⁶

Um die Einschlägigkeit des ROG zu begründen, müssen die unterirdischen Nutzungen zu den raumbedeutsamen Maßnahmen (§ 3 Abs. 1 Nr. 6 ROG) zählen. Raumbedeutsame Maßnahmen sind Maßnahmen, die Raum in Anspruch nehmen oder die räumliche Entwicklung bzw. die Funktion des entsprechenden Gebietes beeinflussen.³²⁷ Der Begriff "Raum" wird jedoch weder in § 3 Abs. 1 Nr. 6 ROG noch in der allgemeinen Aufgabenbeschreibung (§ 1 Abs. 1 ROG) genauer definiert. Daher ist *"mangels Einschränkung grundsätzlich von einem weiten Begriffsverständnis auszugehen"*, so auch SCHILLING 2013.³²⁸ Auch ERBGUTH 2011 leitet eine großzügige Interpretation des Räumlichen ab.³²⁹

Das weit gefasste Begriffsverständnis des Raums im ROG begründet sich laut SCHILLING 2013 auch durch die Aufgabenstellung der Raumordnung an sich, da diese die Entwicklung, Ord-

³²⁵ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 237.

³²⁶ Vgl. HELLRIEGEL, Matthias 2013: 112.

³²⁷ Vgl. § 3 Abs. 1 Nr. 6 ROG.

³²⁸ SCHILLING, Jan 2013: 244.

³²⁹ Vgl. ERBGUTH, Wilfried 2011.

nung und Sicherung des Staatsgebietes beinhaltet. Teil des Staatsgebietes müsste dann auch der sich unter der Erdoberfläche befindende subterrestrische Raum sein.³³⁰

Der in der Aufgabe der Raumordnung genannte Sicherungsauftrag richtet sich sogar direkt auf Nutzungskonkurrenzen. Der *"Schutz [...] besonders ausgeprägter Funktionen vor ökonomisch attraktiven Raumnutzungswünschen"* wird hervorgehoben. Gerade im Hinblick auf zukünftige Untertagenutzungen kann es zu solchen Konkurrenzen kommen.³³¹

Zudem wird das breite bzw. tiefe Raumverständnis durch die Regelungen der Raumordnung in der AWZ gestützt, da nach der Erstreckungsklausel des § 1 Abs. 4 ROG im Rahmen der Vorgaben des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen auch in der deutschen AWZ die Raumordnung Anwendung findet. Gemäß Art. 56 Abs. 1a SRÜ umfassen die souveränen Rechte der Staaten in der AWZ auch den Meeresboden sowie den Untergrund.³³² Da die maritime Raumordnung bezüglich des Untergrundes nicht in Frage gestellt worden ist, lässt sich daraus schlussfolgern, dass auch eine Raumordnung für den tiefen Untergrund unter der Landesfläche zugelassen werden kann.³³³

In den Raumordnungsgrundsätzen finden sich bereits heute mehrere Hinweise auf einen Regelungsauftrag der Raumordnung für den Untergrund.³³⁴ In § 2 Abs. 2 Nr. 4 S. 4 ROG ist festgehalten, dass *"räumliche Voraussetzungen für die vorsorgende Sicherung sowie die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen zu schaffen"* sind.³³⁵ Rohstoffe wie Salze, Steinkohle, Erdöl oder Erdgas werden unter Tage abgebaut. Ein gesetzgeberischer Raumordnungsauftrag für die Sicherung, Aufsuchung und Gewinnung der entsprechenden Rohstoffe im Untergrund ist hier klar angesprochen.³³⁶

Im Grundsatz § 2 Abs. 2 Nr. 4 S. 5 ROG sind die räumlichen Erfordernisse einer kostengünstigen, sicheren und umweltverträglichen Energieversorgung kodifiziert. Aufgrund dessen müssen *"die erforderlichen unterirdischen Räume gesichert werden, falls die Technologien zur Speicherung von Kohlendioxid genutzt werden und falls [die] Geothermie stärker und großflächiger zum Einsatz kommen soll"*.³³⁷ Vergleichbares gilt auch für Erdgas-, Druckluft- und

³³⁰ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 244.

³³¹ Vgl. ERBGUTH, Wilfried 2011: 123.

³³² Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 5.

³³³ Vgl. ERBGUTH, Wilfried 2011: 123.

³³⁴ *"Im ROG wird zwischen Zielen und Grundsätzen der Raumordnung unterschieden. Ziele der Raumordnung sind verbindliche Vorgaben (sog. unüberwindbare Belange) in Form von räumlich und sachlich bestimmten oder bestimmbar, vom Träger der Landes- oder Regionalplanung abschließend abgewogenen textlichen oder zeichnerischen Festlegungen in Raumordnungsplänen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raumes, vgl. § 3 Nr. 2 ROG. Grundsätze der Raumordnung hingegen sind allgemeine Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessungsentscheidungen (sog. überwindbare Belange), vgl. § 3 Nr. 3 ROG."*

³³⁵ DIETRICH, Lars/SCHÄPERKLAUS, Stefan 2009: 24.

³³⁶ § 2 ROG.

³³⁶ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 67 und ERBGUTH, Wilfried 2011: 123.

³³⁷ SCHILLING, Jan 2013: 245f.

Wasserstoffspeicher. Somit findet sich auch in dieser Festlegung ein eindeutiger Hinweis für einen Raumordnungsauftrag der terrestrischen Raumordnung im Untergrund.³³⁸

§ 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG beinhaltet die Sicherung von Grundwasser. In diesem umweltschutzbezogenen Grundsatz sind auch die *"räumlichen Voraussetzungen [...] für den Erhalt und die Entwicklung natürlicher Senken für klimaschädliche Stoffe und für die Einlagerung dieser Stoffe zu schaffen."*³³⁹ Die Grundwassersicherung sowie die Speicherung von CO₂ finden im subterrestrischen Raum statt. Damit werden folglich zwei weitere Untertagenutzungen durch die terrestrische Raumordnung geregelt.³⁴⁰

Die genannten Nutzungen, die Sicherung von Rohstoffen, Bergbau, Schutz von Grundwasser etc. werden folglich bereits heute durch die terrestrische Raumplanung geregelt, wobei sich diese auf die Freihaltung der entsprechenden oberirdischen Flächen oder die Schutzerfordernisse stützt.³⁴¹

Interessant ist dabei, dass die Aussagen zu den Untertagenutzungen auf Bundesebene aber nur in den Grundsätzen platziert sind und somit nicht wie die Ziele der Raumordnung verbindlichen Vorgaben sind. *"Grundsätze der Raumordnung [...] sind (lediglich) allgemeine Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessungsentscheidungen."*³⁴²

Ein subterrestrisches bzw. dreidimensional wirkendes Regelwerk wurde bisher nicht erstellt.

1.3.2 Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage auf Landesebene

Die in der Raumordnung maßgebliche Ebene zur Minimierung von Konfliktsituationen ist die der Länder. Erreicht wird dies durch das LplG und die landesweiten Raumordnungspläne, die die Länder zwingend erstellen müssen.³⁴³

Die Landesraumordnung ist aber nicht nur den Gegebenheiten des Landes verpflichtet, sondern muss aufgrund des in § 1 Abs. 3 ROG festgelegten Gegenstromprinzips ihre Aufgabenstellung auch im Sinne des gesamten Bundesgebietes erfüllen.³⁴⁴

Um den Entwicklungen im Raum und der Ordnungs-, Entwicklungs- und Sicherungsfunktion Rechnung tragen zu können, müssen Raumordnungspläne fortlaufend angepasst werden. Dies kann über Gesamtfortschreibungen oder über Teilpläne geschehen.

³³⁸ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 246.

³³⁹ § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG.

³⁴⁰ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 67f.

³⁴¹ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 243.

³⁴² DIETRICH, Lars/SCHÄPERKLAUS, Stefan 2009: 24.

³⁴³ Vgl. § 8 ROG.

³⁴⁴ Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 295.

Gerade auch durch technologische Neuerungen und damit zusammenhängende Veränderungen im Raum, wie beispielsweise die Errichtung von Windkraftanlagen, können Anpassungen der Raumordnungspläne notwendig werden. Dasselbe gilt auch für neue Untertagetechnologien.

Deutschlandweit bestehen bereits heute einige Vorgaben zu Untertagenutzungen in LplGen sowie Raumordnungsplänen, so HEIDEMANN 2012.³⁴⁵ In den LplGen wurden in einigen Bundesländern im Bereich der Grundwassersicherung sowie der Versorgung mit standortgebundenen Rohstoffen Grundsätze formuliert. In Raumordnungsplänen lassen sich Aussagen vor allem zur Wasser- und Energieversorgung sowie zur Rohstoffsicherung finden. Bezüglich der Wasserversorgung haben alle Bundesländer, außer Berlin/Brandenburg und Sachsen, Grundsätze und Ziele formuliert. Aussagen zur Rohstoffsicherung trafen Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt.

Aussagen zu energietechnischen Nutzungen im Untergrund können lediglich bei fünf von 13 betrachteten Bundesländern festgestellt werden. Diese beziehen sich auf unterirdische Speicher und erneuerbare Energien. Beispielsweise legt Baden-Württemberg den Grundsatz fest, dass *"zur Vermeidung von Versorgungsengpässen und zum Ausgleich von Bedarfsschwankungen [...] in geologisch geeigneten Strukturen Gasspeicher anzulegen sind."*³⁴⁶ Auch Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt legen Grundsätze fest. In Niedersachsen und Sachsen-Anhalt betreffen sie ebenfalls Gasspeicher. Rheinland-Pfalz bezieht sich auf die geologischen Potenziale der tiefen Geothermie, was mit der Möglichkeit begründet wird, grundlastfähig Strom produzieren zu können. Als einziges Bundesland hat Bayern die Erschließung neuer Erdgasspeicher unter Tage als Ziel festgelegt. Begründet wird dies mit der Versorgungssicherheit.³⁴⁷

Die aufgezeigten Festlegungen der Bundesländer sind, soweit es sich um Ziele der Raumordnung handelt, anders als die Grundsätze des Bundes abwägungsfest. Grundsätzlich steht den Ländern die Zielfestlegung von Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungs- und Ausschlussgebieten als planerisches Instrumentarium zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen zur Verfügung.

Während der Aufstellung eines Raumordnungsplans sind die sich in Planung befindenden Ziele als sonstige Erfordernisse der Raumplanung zu behandeln und damit von öffentlichen Stellen als abwägungsrelevante Belange zu berücksichtigen. Die Raumordnungsbehörde hat aber die Möglichkeit, *"gegenüber öffentlichen Stellen raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen sowie Entscheidungen über deren Zulässigkeit [...] für bis zu drei Jahre zu untersagen."*³⁴⁸

³⁴⁵ Die Ergebnisse von Christian HEIDEMANN wurden im Jahr 2012 veröffentlicht. Leichte Verschiebungen können mittlerweile bereits erfolgt sein. Für eine Aussage über die Inhalte sind seine Zahlen jedoch noch ausreichend aktuell.

³⁴⁶ HEIDEMANN, Christian 2012: 76.

³⁴⁷ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 75f.

³⁴⁸ HELLRIEGEL, Matthias 2013: 114.

Die Vorgaben des Landes durch Ziele wie durch Grundsätze müssen mithilfe des vorhandenen Instrumentariums umgesetzt werden. In der terrestrischen Planung sind dies wie auf Bundesebene die Freihaltung der entsprechenden oberirdischen Flächen oder die Konzentration auf Schutzerfordernisse.

1.3.3 Ansätze der terrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage auf regionaler Ebene

Nach § 8 Abs. 1 Nr. 2 ROG müssen für Teilräume der Länder sogenannte Regionalpläne erarbeitet werden. Diese werden durch die regionalen Planungsverbände erstellt und sind als Konkretisierung der Raumordnungspläne der Länder anzusehen. Die Ziele der Raumordnung, die durch die Länder aufgestellt wurden, sind zu beachten und ihre Grundsätze zu berücksichtigen. Regelungslücken können von den Regionen ausgefüllt werden.

Damit soll eine Anpassung an die Gegebenheiten der Regionen erreicht werden. Noch weit detaillierter können Teilpläne sein, die auf die Ordnung spezifischer Nutzungen abzielen. Gerade im Bereich der Energiegewinnung sind Braunkohlepläne (Nordrhein-Westfalen) oder Teilpläne zur Windenergienutzung (Rheinhessen-Nahe) beispielhaft zu nennen. Die Bezirksregierung Arnsberg hat sogar einen Teilplan Energie erstellt.³⁴⁹

Bei der Analyse der Regionalpläne in Deutschland stellte HEIDEMANN 2012 fest, dass auch hier Regelungen zu den subterrestrischen Nutzungsformen Wasser, Rohstoffe und Energie bestehen.

In 20 Regionalplänen wurden Aussagen zur Rohstoffsicherung unter Tage getroffen, wobei es sich hierbei nicht um die gängige Rohstoffsicherung handelt sondern vor allem um die Sicherung tiefliegender Rohstoffe wie Erdöl und Erdgas. Acht Regionalpläne enthalten Festlegungen zu unterirdischen energetischen Technologien. Genauere Zahlen können den nachfolgenden Tabellen 5 und 6 entnommen werden.³⁵⁰

Vor allem in den niedersächsischen Landkreisen werden Festlegungen zur Sicherung der Rohstoffe getroffen. Insgesamt fand HEIDEMANN 2012 in 15 Regionalplänen Aussagen zu diesem Thema. Zwölf davon wurden als Ziel der Raumordnung und drei als Grundsätze der Raumordnung festgeschrieben. Vier Regionalpläne gehen noch einen Schritt weiter und sichern auch die Erschließung und Gewinnung von Rohstoffen. Konkrete Gebietsfestlegungen haben nur drei Regionen vorgenommen, wobei es sich um Solfelder handelt.

³⁴⁹ Vgl. BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG (o.J.) a.

³⁵⁰ Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 84f.

Inhalt der Festlegungen	Festlegung als Ziel	Festlegung als Grundsatz
Tiefliegende Rohstoffe sind langfristig zu schützen	12	3
Erschließung und Gewinnung bestimmter Rohstoffe ist langfristig zu sichern	3	1
Vorrang- und Vorbehaltsgebiet "tiefliegender Rohstoffe"	-	1
Vorranggebiet für die Rohstoffgewinnung " tiefliegender Rohstoffe"	2	-

Tab. 6: Regionale Festlegungen im Bereich Rohstoffsicherung³⁵¹

Festlegungen im Bereich Energie (Tab. 7) gibt es in acht Regionalplänen. Untertagespeicher zu sichern, entschieden die Regionen Nordhessen, Leer und Nienburg. Nordhessen und Leer sichern mit einer Zielfestlegung. Der Ausbau der tiefen Geothermie erfolgt in den Regionen Rheinpfalz und Osterholz, da der Rheingraben hierfür gute geologische Voraussetzungen aufweist. In Regionen Sachsen-Anhalts werden bedeutsame Gebiete zur unterirdischen behälterlosen Speicherung mit Zielfestlegungen gesichert.³⁵²

Wie bereits auf Landesebene werden auch auf regionaler Ebene Untertagenutzungen durch die terrestrische Raumordnung geregelt. Auch hier wird mit der Festlegung von Grundsätzen oder Zielen der Raumordnung gearbeitet, und die Umsetzung erfolgt auch hier durch das Freihalten von oberirdischen Flächen oder durch eine Unterschutzstellung.³⁵³

³⁵¹ Quelle: Eigene Darstellung nach HEIDEMANN, Christian 2012: 84.

³⁵² Vgl. HEIDEMANN, Christian 2012: 86f.

³⁵³ "Das Instrument der Unterschutzstellung findet auf vielen Ebenen Anwendung. Hierbei sind vor allem die beiden Bereiche Naturschutz und Denkmalschutz zu nennen. Die Grundzüge des Naturschutzes sind im Bundesnaturschutzgesetz geregelt, das Pflege und Entwicklung von schutzwürdigen Flächen und Objekten als eine zentrale Aufgabe bezeichnet. Besonders wertvolle Teile von Natur und Landschaft können als Schutzgebiete ausgewiesen werden. Es wird zwischen Flächenschutzkategorien (hierzu zählen Naturschutzgebiete, Biosphärenreservate, Nationalparke, Landschaftsschutzgebiete und Naturparke) und sog. Objektschutzkategorien (dazu gehören Naturdenkmale und geschützte Landschaftsbestandteile) unterschieden. Im Bereich des Umweltrechtes können darüber hinaus Unterschutzstellungen zum Schutz von Wasser (Wasserschutzgebiete für Grund- und Oberflächenwasser) und Boden (Bodenschutzgebiet) erfolgen. Zur Bewahrung von Kulturgütern können Gebäude und bauliche Ensembles unter Denkmalschutz gestellt werden. Bodendenkmale können durch Grabungsschutzgebiete geschützt werden. Auch das Baugesetzbuch enthält Regelungen zur Unterschutzstellung von Gebieten (Erhaltungssatzung) und sozialen Milieus (Milieuschutzgebiet). Neben den natürlichen und kulturellen Ressourcen dient die Unterschutzstellung auch der Wirtschaft (Bergbauschutzgebiete) und dem Militär (Militärisches Sperrgebiet)."
AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2003.

Inhalt der Festlegungen	Festlegung als Ziel	Festlegung als Grundsatz
Untertagespeicher sind zu sichern	2	1
Ausbau der tiefen Geothermie soll gefördert werden	---	2
Regional bedeutsame Gebiete zur unterirdischen behälterlosen Speicherung	3	---

Tab. 7: Regionale Festlegungen im Bereich Energie³⁵⁴

1.3.4 Ansätze der terrestrischen Raumplanungssituation zur Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage - Zusammenfassung und Ausblick

Aktuelle Entwicklungen im Energiesektor lösen neue Anforderungen an die Raumplanung aus. Die einleitend gestellte Frage, inwiefern Belange, die den subterrestrischen Raum betreffen, heute schon durch die terrestrische Raumplanung geregelt werden und ob das ROG einen Regelungsauftrag zur subterrestrischen Raumplanung enthält, kann folgendermaßen beantwortet werden:

Trotz all der Hinweise im ROG, dass Untertagevorhaben Gegenstand raumordnerischer Planungen sind, *"ermöglicht das geltende ROG [...] keine „Stockwerksnutzung“ für verschiedene Untergrundnutzungen. Eine solche "dreidimensionale" Raumordnung, die etwa auf derselben "Fläche" eine Nutzung oberflächennaher Schichten zur Geothermie bei gleichzeitiger CO₂-Speicherung in tiefer liegenden Gesteinsformationen festlegt"*³⁵⁵, existiert nicht.³⁵⁶

Bisher werden Nutzungen im Untergrund lediglich über Flächenfreihaltungen an der Oberfläche gesteuert oder die Raumordnung konzentriert sich auf bestimmte Schutzerfordernisse.

Darüber hinaus ist die unterirdische Aufsuchung und Gewinnung von Rohstoffen, die Nutzung des Untergrunds für die Energieversorgung oder die Speicherung von CO₂ im Untergrund in vielen Landesentwicklungsplänen und/oder Regionalplänen lediglich in den Grundsätzen der Raumordnung festgehalten. Dadurch können zwingende, abwägungsfeste Vorgaben für die Minimierung der Konfliktpotentiale zwischen konkurrierenden Untertagenutzungen weder für die Raumordnung der Länder und für fachplanerische Entscheidungen, noch für die kommunale Bauleitplanung getroffen werden.³⁵⁷

³⁵⁴ Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an HEIDEMANN, Christian 2012: 86.

³⁵⁵ Vgl. HELLRIEGEL, Matthias 2013: 112.

³⁵⁶ Hier geht es nicht darum, ob diese Stockwerksnutzungen technologisch über- bzw. untereinander umgesetzt werden können. Es geht vielmehr darum, auf alle Eventualitäten vorbereitet zu sein und Technologien mit ihren räumlichen Nutzungsansprüchen zielgerichtet und nachhaltig steuern zu können. Solche Technologien sind beispielhaft zu verstehen.

³⁵⁷ Vgl. HELLRIEGEL, Matthias 2013: 113.

Zusätzlich zur Aufstellungspflicht der Raumordnungspläne sind die Länder dazu verpflichtet, Rohstoffsicherungskonzepte zu erstellen. Dies geht aus den bundesrechtlichen Grundsätzen zur Ordnung, Sicherung und Entwicklung von standortgebundenen Rohstoffen hervor. Dies gilt laut § 2 Abs. 2 Nr. 6 S. 8 ROG auch für den Ausbau erneuerbarer Energien, für die sparsame Energienutzung und für den Erhalt und die Entwicklung natürlicher Senken für klimaschädliche Stoffe sowie deren Einlagerung. Diese Vorgabe sollte beispielsweise auch für die Speicherung von Erdgas und Druckluft gelten, da sie ebenso auf spezifische geologische Formationen angewiesen ist. Obendrein ist sie für die Energieversorgung und die Versorgungssicherheit ebenso von Bedeutung wie die genannten Technologien.

Die Raumordnung sollte insgesamt schneller auf die Einführung von Technologien reagieren können. Ansonsten kann der Koordinationsauftrag nicht erfüllt werden und die zu bewältigende Aufgabe der Entwicklung des Bundesgebietes nur unbefriedigend erreicht werden. Die Raumordnung sollte somit nicht aufgrund von entstandenen Nutzungskonkurrenzen handeln, sondern müsste vor deren Entstehung schon prospektiv koordinieren können.

Darüber hinaus ist über ein den terrestrischen sowie subterrestrischen Raum betreffendes ganzheitliches Energiekonzept über Landesgrenzen hinweg nachzudenken.

1.4 Auslösende und sinngabende Aspekte für eine subterrestrische Raumplanung

Vorausgehend wurden die für eine subterrestrische Raumplanung auslösenden Aspekte ausführlich dargelegt und analysiert. Dabei wurden insbesondere drei Aspekte detailliert betrachtet, die möglichen Nutzungskonkurrenzen, die aktuelle Zulassungssituation und die Ansätze der terrestrischen Planung zur Steuerung der Aspekte im Untergrund.

Die Analyse ergab drei Resultate: Durch die Vielzahl an Untertagenutzungen kann es zu mehr oder weniger intensiven Nutzungskonkurrenzen unter Tage kommen. Die Zulassungssituation gleicht einem Wettrennen nach den für die Technologien am besten geeigneten geologischen Formationen und die regelnden Ansätze der terrestrischen Planung reichen zur Steuerung der Vielzahl an Nutzungsoptionen im Untergrund nicht aus.

Es fehlt an einer koordinierenden Instanz, die bereits vor der Beantragung bzw. Genehmigung subterrestrischer Projekte eine den Untergrund ordnende und planende Funktion einnimmt; die damit einen Rahmen schafft, Nutzungskonflikte zu minimieren vermag und wertvolle geologische Formationen weitsichtig und zukunftsorientiert bevorratet.

Die Situation der prognostiziert ansteigenden Nutzungskonflikte unter Tage wird vor allem in der Norddeutschen Tiefebene, im Süddeutschen Molassebecken und im Oberrheingraben

deutlich werden, da saline Aquifere, ausgeförderte KW-Lagerstätten und Salzkavernen, die von einer Vielzahl der erläuterten Technologien genutzt werden, in diesen Räumen liegen.³⁵⁸

Zudem ist die zeitliche Dimension der konkurrierenden Untertagenutzung von Bedeutung. Insbesondere sich noch in Entwicklung befindliche Technologien könnten ohne vorausschauende Planung mittel- oder längerfristig ins Hintertreffen geraten. Es ist nicht auszuschließen, dass für solche Technologien dann die geeigneten geologischen Formationen durch andere Nutzungen "belegt" sind und/oder sogar unbrauchbar gemacht sind. Dauerhafte Nutzungsformen, wie beispielsweise die CO₂-Verpressung, blockieren den subterrestrischen Raum auf unabsehbare Zeit und schließen andere Nutzungen auf Dauer aus.

Die Analyse der aktuellen Zulassungssituation hat deutlich gemacht, dass jeweils im Einzelfall und standortspezifisch entschieden werden muss. Mit Ausnahme von Pumpspeicherprojekten liegen alle Untertageprojekte im Geltungsbereich des Berg- und Wasserrechts. Die Entscheidungskompetenz liegt somit bei der entsprechenden Fachbehörde, was die getroffenen Entscheidungen als reine Fachplanungs- und Einzelfallentscheidungen ausweist. Da die bearbeitende Fachbehörde lediglich auf die eingereichten Anträge reagieren kann und bei ihrer Entscheidungsfindung keinen großmaßstäbigen und zeitlich wie räumlich-koordinierenden Plänen unterliegt, ermöglichen die getroffenen Entscheidungen zwangsläufig ein Windhundrennen hinsichtlich der Nutzung wertvoller subterrestrischer Formationen.

Der technologische Fortschritt lässt es in höchstem Maße als wahrscheinlich erscheinen, dass über kurz oder lang den Untergrund nutzende Technologien ihre Realisierungsreife erlangen und dann infolge längst gefällter Einzelfallentscheidungen von der Implementierung in die benötigte Untergrundformationen ausgeschlossen sind. Als noch wahrscheinlicher erscheint der Fall, dass für anderweitige Nutzungen des Untergrundes bislang lediglich noch kein Projektantrag eingereicht wurde.

Hinzu kommt, dass zahlreiche Untertageprojekte die Grenzwerte, wie sie in § 1 UVP-V Bergbau gelistet sind, nicht erreichen und damit keiner UVP- und Betriebsplanpflicht unterliegen. In diesen Fällen ist keine Anhörung bzw. Beteiligung der betroffenen Bevölkerung vorgesehen. Würde sich der Aufgabenbereich der Raumordnung dezidiert auch auf den subterrestrischen Raum erstrecken, so wäre eine nachhaltige Sicherung des Gesamtraums sowie dessen Entwicklung in Zukunft weitaus leichter zu bewerkstelligen, als es gegenwärtig der Fall ist.

Zwar enthält das Raumordnungsgesetz zahlreiche Hinweise darauf, dass Untertagevorhaben durchaus Gegenstand raumordnerischer Planungen sind, doch existiert bisher keine gesetzlich fixierte dreidimensionale Raumordnung, die unterschiedliche Formen technologischer Nutzungen in unterschiedlichen geologischen Tiefenschichten ordnet, plant und ermöglicht. Eine Stockwerksnutzung ist gesetzlich bislang nicht definiert. Nutzungen im Untergrund werden lediglich über Flächenfreihaltungen an der Oberfläche oder bestimmte Schutzanforderungen, also mittels terrestrischer Instrumente geregelt.

³⁵⁸

Vgl. SCHILLING, Jan 2012: 66.

Aus diesem Defizit resultiert, dass bei weiterhin allein über terrestrische Instrumente geregelten subterrestrischen Raumnutzungen die erforderlichen Stockwerksnutzungen aus einer angemessenen Ordnung und Planung ausgeschlossen bleiben. Eine Fortentwicklung des gesamten Raumes, der auch die untertägige Dimension berücksichtigt, ist vorerst nicht möglich und die Raumplanung kann ihrer eigentlichen Aufgabe diesbezüglich nur eingeschränkt gerecht werden.

Da es jedoch die Aufgabe der Raumordnung ist, "**den Gesamtraum der Bundesrepublik Deutschland und seine Teilräume [...] zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern**. Dabei sind 1. unterschiedliche **Anforderungen an den Raum aufeinander abzustimmen** und die auf den jeweiligen Planungsebenen auftretenden **Konflikte auszugleichen**, 2. **Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen des Raumes zu treffen**"³⁵⁹, ist die Notwendigkeit einer subterrestrischen Planungsinstanz offensichtlich, da es genau diese Aufgaben zu übernehmen gilt. Würde der § 1 des ROG dem Begriff "*Raum*" nicht nur eine (ober)flächige, sondern auch eine in die Tiefe gehende, subterrestrische Dimension zusprechen, könnte eine subterrestrische Raumplanung in Analogie zu ihren terrestrischen Aufgaben auch Nutzungskonflikte unter Tage regeln und vorsorgend steuern.

In Abwägung aller genannten Aspekte erscheint es deshalb als dringend erforderlich, nicht nur die terrestrische Planungskompetenz wahrzunehmen, sondern ergänzend und ausdrücklich eine gesetzlich zu definierende subterrestrische Raumplanung einzuführen, um damit insbesondere die Steuerung von Brückentechnologien unter Tage zu ermöglichen.

Unter "*Raum*" wäre dann in der Raumordnung nicht nur als ein im Wesentlichen zweidimensionaler, flächiger Raum zu verstehen, sondern er würde sich auf ein Raumverständnis gründen, das die dritte Dimension ausdrücklich mit einschließt. Aufgrund dessen erscheint es sinnvoll, im Folgenden die Möglichkeit einer subterrestrischen Raumplanung zu diskutieren und hierzu das im abendländisch-europäischen und damit auch im deutschen Kulturkreis konstituierte Raumverständnis und die darauf fußende Raumordnung sowie deren Genese zu hinterfragen.

Vorab bietet es sich an, den sinngewandten Aspekten, welche mit einer subterrestrischen Raumplanung verbunden sind, nachzugehen. Sie erscheinen deshalb wesentlich, da sie die Rechtfertigung einer subterrestrischen Raumplanung zu leisten vermögen. Mit dieser Rechtfertigung wird gleichzeitig die Grundlage der Planung an sich begründet, da der Staat ohne die Notwendigkeit und somit Sinnhaftigkeit einer Planung nicht autorisiert wäre, eine Planung ins Werk zu setzen. Jede Planung bedarf der Planrechtfertigung.

Bei der Abschätzung des Nutzens soll, im Sinne der Praxisnähe, auf Erfahrungen mit terrestrischen und maritimen Planungen zurückgegriffen werden. Bewertungsmaßstäbe sind die drei Säulen der Nachhaltigkeit, d.h. die wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Belange.

³⁵⁹ Vgl. § 1 (1) ROG. Hervorhebungen durch die Autorin.

Im Sinne dieses Nachhaltigkeitsverständnisses geht es im Folgenden im Bereich der Wirtschaft um mögliche makroökonomische und mikroökonomische Effekte (= privatwirtschaftliche Effekte) und im Bereich der Ökologie um den möglichen gesellschaftlichen Nutzen, den eine subterrestrische Raumordnung mit sich bringen würde (vgl. Abb. 8).³⁶⁰

Ein ganz wesentlicher gesamtwirtschaftlicher Vorteil läge allein schon in dem Umstand einer Ordnung, Entwicklung und Sicherung des subterrestrischen Raumes. Wie vorangehend gezeigt, wird der Umstieg von konventionellen, fossilen auf solare Energieträger ohne einen massiven Ausbau neuer Speichertechnologien nicht zu leisten sein. Da eine Vielzahl dieser auf den Untergrund zugreift, wird es dabei, wie belegt, zu mehr oder weniger intensiven Nutzungskonkurrenzen kommen. Diese müssen auf sinnvolle Art und Weise minimiert werden. Angesichts der vielfältigen unterirdischen Raumnutzungsmöglichkeiten allein im energetischen Sektor und den damit zusammenhängenden möglichen Nutzungskonkurrenzen erscheint es als auf der Hand liegend, die Ordnung, Entwicklung und Sicherung des unterirdischen Raumes durch eine spezifische auf dessen spezielle Besonderheiten bezogene Raumordnung zu ermöglichen. In vergleichbarem Maße, wie die terrestrische Raumordnung in Deutschland ihren gesamtwirtschaftlichen Nutzen im Rahmen der Ordnung, der Entwicklung und der Sicherung der Oberfläche des Landes zur Gewährleistung einer dauerhaften Nutzung dieses Lebensraumes seit Jahrzehnten unter Beweis gestellt und entsprechend ihrer Leitvorstellung, diesen Raum unter Berücksichtigung sozialer, ökonomischer wie ökologischer Interessen einer nachhaltigen Raumentwicklung zugeführt hat³⁶¹, wäre dieses Ergebnis im Rahmen einer subterrestrischen Raumplanung auch im Untergrund erreichbar.

³⁶⁰ Die Auflistung will und kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Es sollen beispielhaft Vorteile aufgezeigt werden, die mit der Einführung einer subterrestrischen Raumordnung verbunden sein können.

³⁶¹ Vgl. **AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011: 1ff.**

Bereich	Nutzen
Makroökonomie	<ul style="list-style-type: none"> • Ordnung, Entwicklung und Sicherung des subterrestrischen Raumes • Fixierung eines rechtlichen Ordnungsrahmens • Attraktivitätssteigerung für ADI (ausländische Direktinvestitionen) • Exportfähigkeit des Ordnungsrahmens • Koordinationserleichterung mit Anrainerstaaten • erhöhte Energiesicherheit • Wettbewerb und damit Fortentwicklung subterrestrischer Technologien • Steigerung der Unabhängigkeit von (Energie-)Importen • tendenzielle Reduktion gesamtwirtschaftlicher Fehlallokationen • volkswirtschaftlicher Gesamtnutzen
Mikroökonomie	<ul style="list-style-type: none"> • Planungssicherheit • tendenzielle Reduktion einzelbetrieblicher Fehlallokationen
Ökologie	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherung wertvoller Ressourcen (z.B. Wasser, unabhängig vom Tiefenhorizont) • erhöhte Kontrolle ökologischer Aspekte durch Zulassungsverfahren • gesteigerte Absicherung des politisch-technologischen Ziels einer "Energiewende" • erleichterte Realisierung der Pariser Maßnahmen zur Verminderung des Klimawandels
Gesellschaft/Soziales	<ul style="list-style-type: none"> • Öffentlichkeitsbeteiligung • Akzeptanzerhöhung • Reduktion gesellschaftlicher Widerstände gegen subterrestrische Raumnutzungen • gesamtgesellschaftlicher Nutzen ("<i>sozialer Friede</i>")

Tab. 8: Die sinngiebenden Aspekte einer subterrestrischen Raumordnung³⁶²

Nicht zuletzt wäre die Fixierung eines rechtlichen Ordnungsrahmens, der mit der Einführung einer subterrestrischen Raumordnung verbunden ist, von Vorteil. Der Zugriff auf den Untergrund wäre nicht länger weitgehend ungezügelt und nur "marginal" durch terrestrische Raumordnungsbeschränkungen tangiert, sondern müsste sich einer subterrestrischen raumordnerischen Koordinierung, der nachhaltigen Vorsorge, der Bevorratung sowie der planvollen Gestaltung im Rahmen eines subterrestrischen Raumordnungsrechts unterwerfen.

Im Jahre 2014 gewann die Bundesrepublik Deutschland ausländische Direktinvestitionen in Höhe von 5,508 Mrd. €. ³⁶³ Bekanntermaßen ist der Zulauf an ausländischen Direktinvestitionen nicht allein der politischen Stabilität eines Staatswesens, sondern seiner gesamten Rechts- - und damit einhergehend - seiner Planungssicherheit geschuldet. In Deutschland existiert keine Statistik, die die Höhe ausländischer Direktinvestitionen in Abhängigkeit

³⁶² Quelle: Eigene Darstellung.

³⁶³ Vgl. DEUTSCHE BUNDESBANK 2015.

subterrestrischer Nutzungsformen ausweist. Doch liegt es auf der Hand, dass die Investitionsfreudigkeit externer Investoren in das Wirtschaftssystem der BRD beim Vorhandensein eines subterrestrischen Ordnungsschemas bei allen Investitionen, die den Untergrund betreffen, nur gewinnen könnte.

Hinzu kommt die Attraktivität und "Exportfähigkeit" eines solchen Ordnungsschemas. Subterrestrische Nutzungsformen und -konkurrenzen sind nicht auf den Untergrund der Bundesrepublik beschränkt, sondern treten auch in anderen dicht besiedelten und hoch industrialisierten Staaten auf. Bisher existiert in keinem Staat, der hinsichtlich seiner Bevölkerungsdichte und Technologieintensität mit Deutschland vergleichbar ist, eine dezidierte subterrestrische Raumordnung. Für den Fall einer sorgfältig ausgestalteten und effizienten unterirdischen Raumordnung würde Deutschland nicht nur über ein Planungsinstrumentarium verfügen, das subterrestrische Konkurrenzen minimiert und deren negative Begleiterscheinungen auf das Unvermeidbare reduziert, sondern könnte ein solches Ordnungsprozedere - unter Adaption an die individuelle Gegebenheiten - auch als Exportgut an andere Staaten weiterreichen.³⁶⁴

In engem Zusammenhang mit diesen Überlegungen steht die Möglichkeit, dass auch die Abstimmung mit mittelbar wie unmittelbar betroffenen Anrainerstaaten erleichtert werden könnte. Die wirtschaftlichen Einsparungen, die solche gegenseitigen Abstimmungen mit sich bringen würden, sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht zu kalkulieren. Doch ist wahrscheinlich, dass sie vom rein ideellen Zugewinn einer damit einhergehenden subterrestrischen internationalen "Partnerschaft", die sich einer monetären Bestimmung entzieht, noch übertroffen würden.

Die Energiewende, die ihren Umstieg von fossilen auf solare Energieträger und andere, überwiegend nicht grundlastfähige Energiegewinnungssysteme baut, wird ohne neuartige Speichersysteme nicht zu realisieren sein. Einige dieser Speichersysteme werden den Untergrund in Anspruch nehmen. Für diese unterirdischen Energiespeichersysteme können Räume im Untergrund vorrätig gehalten werden. Eine solche Ordnung und Bevorratung von Räumen im Untergrund dient im Rahmen der Energiewende vorausschauend auch der Sicherung der Energieversorgung und damit der Realisierung der Energiewende.

Zwar ist noch nicht abzusehen, welche Speichertechnologien sich im Untergrund langfristig durchsetzen werden. Eine Bevorratung unterirdischer Raumausschnitte dient aber nicht zuletzt dem Wettbewerb dieser Technologien. So ist eine Wettbewerbssicherung und -steuerung insofern damit verbunden, als eventuelle abweichende externe Kosten, wie sie bei einer fehlenden ordnenden Planung der infrage kommenden unterirdischen Räume auftreten können, nach Möglichkeit vermindert werden. Zwar lässt sich der Betrag der "Einsparungen" in der Phase des Wettbewerbs unterirdischer Energiespeichersysteme nicht festmachen, doch treten diese mit höchster Sicherheit ebenso auf, wie der gesamtwirtschaftliche Nutzen,

³⁶⁴ Vgl. die Einführung einer maritimen Raumordnung in der AWZ Deutschlands, die auch in anderen Ländern Nachahmung fand.

den die Einführung der Raumordnung auf der Oberfläche und im maritimen Bereich gezeitigt hat.

Eine unterirdische Raumordnung, unter deren Planungs- und Regelungsprämissen ein erfolgreicher Wettbewerb um die optimalen Energiespeichertechnologien unter Tage stattfinden könnte, würde auch die Abhängigkeit Deutschlands von ausländischen Energieimporten mindern. Denn es würde sich diejenige Energiespeichertechnologie durchsetzen können, die den höchsten volkswirtschaftlichen Ertrag bietet.³⁶⁵ So würde eine subterrestrische Raumordnung, in deren Gestaltungsrahmen ein Wettbewerb um die effizienteste Energiespeichertechnologie stattfindet, die Gelegenheit bieten, nach erfolgreicher Einrichtung hinreichender Speichersysteme den Import von Primärenergieträgern aus dem Ausland merklich zu reduzieren und auf diese Weise Devisen einzusparen, die den Bürgern innerhalb des Landes von Nutzen sind.

Solange der Primärenergieverbrauch der Bundesrepublik zu mehr als 70 % auf der Basis von zu importierenden ausländischen Energieträgern beruht³⁶⁶, wird das Land im Rahmen der Energiewende alles unternehmen müssen, den Ausbau und die energetische Effizienz regenerativer Energieträger zu fördern und zu forcieren. Eine subterrestrische Raumordnung könnte dabei eine wesentliche Hilfestellung leisten.

Die vorangehenden Ausführungen haben gezeigt, dass eine subterrestrische Raumordnung nicht nur von Nutzen hinsichtlich zu regelnder unterirdischer Raumnutzungskonkurrenzen wäre, sondern daneben Begleiteffekte mit sich bringen würde, die sich unter gesamtwirtschaftlicher Betrachtung positiv auswirken würden. Auch wenn sich diese Begleitnutzen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch längst nicht in monetären oder strukturell abschätzbaren Beträgen ausdrücken lässt und die Einführung einer subterrestrischen Raumordnung an sich ebenfalls mit Kosten vielfacher Art verbunden ist, so ist doch der gesamtwirtschaftliche Nutzen einer solchen dreidimensionalen Raumordnung schon heute recht offensichtlich.

Aber auch auf der mikroökonomischen, privatwirtschaftlichen Seite treten Effekte auf, die zumindest kurz angesprochen werden sollen.

Eine subterrestrische Raumordnung würde - wie sie das an der Erdoberfläche und in der AWZ unter Beweis stellt - sowohl für staatliche als auch für privatwirtschaftliche Akteure die Planungssicherheit deutlich erhöhen und eine konflikträchtige Überschneidung von subterrestrischen Raumnutzungsansprüchen minimieren.

"Ein [...] hervorgehobenes Ziel der Raumordnung ist die Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung. Hierunter ist eine pflegliche und vorsorgende Nutzung der Räume (Raumgüter) zu verstehen, so dass auch für nachfolgende Generationen genügend Entwicklungschancen

³⁶⁵ Der Begriff "Ertrag" ist hier nicht ausschließlich monetär zu verstehen, sondern beinhaltet in gleichem Maße Erträge, die im gesellschaftlich-bürgerschaftlichen, ökologischen sowie im Bereich der Nachhaltigkeit zu verorten sind.

³⁶⁶ Vgl. INSTITUT DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT 2014: 70.

*bestehen. Da [...] die Ansprüche an die einzelnen Räume unterschiedlich sind, wird die Raumordnung auch als Querschnittsaufgabe bezeichnet."*³⁶⁷

Würde diese Zielsetzung auch für den Untergrund gelten, so müsste eine subterrestrische Raumordnung aufgrund ihres Querschnittbezugs auch hier als Koordinator divergierender Raumansprüche auftreten. Denn neben den "neuen" unterirdischen Raumnutzungskonkurrenzen bestehen selbstverständlich auch weitere konventionelle Raumansprüche wie die Sicherung von Grund- und Tiefenwasservorräten, der Abbau von Rohstoffen, die Lagerung von Abfallstoffen oder die sich in praktischer Erprobung befindliche Gewinnung von geothermischer Energie. In allen diesen Nutzungsbereichen könnte eine subterrestrische Raumordnung die Planungssicherheit wesentlich erhöhen.

Für jeden privatwirtschaftlichen Investor kann eine Fehlinvestition desaströs oder sogar existenzgefährdend sein. Dies gilt umso mehr, je "kleiner" oder kapitalschwächer ein Investor ist. Im Zuge der bislang realisierten Energiewende haben sich an vielen Orten des Landes bürgerschaftliche Initiativen gebildet, die unter gemeinschaftlicher Erbringung von Investitionskapital wasserbetriebene Kleinkraftwerke, Biogasanlagen, Windkraftanlagen, Anlagen zur direkten Gewinnung von Solarenergie (z.B. Solarparks) und andere Energieversorgungsbetriebe unterschiedlicher Art (mit)finanziert haben und diese zu Teilen auch selber betreiben. Subterrestrische Energiespeichersysteme werden sich vermutlich, vor allem zu Beginn, nur in wenigen Fällen komplett "bürgerschaftlich" betreiben lassen, da die dazu notwendigen Investitionen zu groß sowie die jeweiligen technologischen Ausformungen zu komplex sein werden. Dennoch steigert eine Raumordnung im Untergrund - unabhängig von der Investitionsgröße - die Planungssicherheit und reduziert damit zumindest die Wahrscheinlichkeit einer Fehlallokation von Kapital. In einem raumordnerisch reglementierten und bevorrateten unterirdischen Raum Investitionen vorzunehmen, erhöht in allen Fällen die Planungssicherheit und zusätzlich mittel- und langfristig die Rentabilität der vorgenommenen Investitionen.

Über die ökonomischen Aspekte hinaus wäre die Einführung einer subterrestrischen Raumplanung auch im ökologischen Bereich von Vorteil. Gerade zur Sicherung wertvoller Ressourcen, beispielsweise von Grundwasser, könnte eine subterrestrische Raumplanung vorteilhaft sein. Dies gilt sowohl für Grundwässer, die einer industriellen Nutzung zugeführt werden, als auch für Wässer, die vorrangig der menschlichen und tierischen Versorgung dienen. Selbst eine Trennung nach Qualitätskriterien wäre dabei möglich, da viele Wasser nutzende industrielle Prozesse keine solch hohen Qualitätsanforderungen stellen, wie sie für Trinkwasser für Mensch und Tier notwendig sind. Gerade im Bereich einer potentiellen und durch eine subterrestrische Raumordnung qualitätsgesteuerten Trennung zwischen Grundwässern für industrielle und solchen für menschliche Zwecke werden die positiven, sichernden und ressourcenschonenden ökologischen Effekte evident.

³⁶⁷

Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR 2016.

Wie bereits oben erläutert erreichen in Deutschland zahlreiche Untertageprojekte die in § 1 UVP-V Bergbau gelisteten Grenzwerte nicht und unterliegen damit keiner UVP- und Betriebsplanpflicht. In diesen Fällen ist keine Anhörung bzw. Beteiligung der betroffenen Bevölkerung vorgesehen, obwohl nicht wenige dieser Untertageprojekte bedeutsame Auswirkungen haben können. Für die Ökologie des Untergrundes wäre es von Vorteil, wenn sich der Aufgabenbereich der Raumordnung dezidiert auch auf den subterrestrischen Raum erstrecken würde. So wäre die nachhaltige Sicherung des Raumes sowie dessen Entwicklung in Zukunft weitaus leichter zu bewerkstelligen, als es gegenwärtig der Fall ist. Durch eine subterrestrische Raumplanung würde sich folglich die Möglichkeit zur Kontrolle ökologischer Aspekte durch Zulassungsverfahren erhöhen.

Die Bundesregierung hat sich mit ihrem Entschluss zu einer Energiewende weg von atomaren und fossilen Energieträgern und hin zu überwiegend regenerativen Energiegewinnungsformen ein hohes Ziel gesetzt. Die Energieerträge aus Sonne und Wind sind nicht grundlastfähig und müssen deshalb in technologisch aufwendigen Formen gespeichert werden. Da viele der ins Auge gefassten Speicherungssysteme unterirdisch installiert werden, dient eine subterrestrische Raumplanung, die diese nachhaltig sichert und ordnet, nicht zuletzt den anspruchsvollen energiepolitischen Zielen, wie sie in den Vorstellungen zur Energiewende festgehalten sind.

Beachtung verdient ein weiterer ökologischer Aspekt, der weit über den nationalen Rahmen der Bundesrepublik Deutschland hinausgreift. Auf der letzten UN-Klimakonferenz, die vom 30. November bis zum 12. Dezember 2015 in Paris stattfand, haben sich die Staaten der Europäischen Union - und damit auch Deutschland - verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis zum Jahre 2030 um insgesamt 40 % zu verringern.³⁶⁸ Um dieses ehrgeizige ökologische Ziel zu erreichen, muss der Umstieg auf regenerative und weitgehend emissionsfreie Energieträger und damit auch die Realisierung unterirdischer Energiespeichersysteme forciert werden. Eine subterrestrische Raumordnung könnte hierbei wertvolle Hilfe leisten und dafür sorgen, dass energiespeicherrelevante Raumnutzungskonflikte unter Tage nach Möglichkeit vermieden und die Ziele, wie sie sich die Bundesrepublik auf der Pariser Klimakonferenz gesetzt hat, mit geringsten Widerständen erreicht werden.

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass eine subterrestrische Raumordnung nicht nur auf volkswirtschaftlicher und privatwirtschaftlicher Ebene von Vorteil ist, sondern dass auch der ökologische Begleitnutzen, den eine solche dreidimensionale Raumordnung zur Folge hätte, erheblich ist. Es gibt jedoch noch einen viel weiter reichenden Nutzen, der mit der Einführung einer subterrestrischer Raumplanung einhergehen würde: Der soziale Nutzen.

In den Prozessen der terrestrischen Raumplanung ist eine Öffentlichkeitsbeteiligung zwingend vorgeschrieben³⁶⁹, wobei die Ausformungen der Öffentlichkeitsbeteiligung sich länder-

³⁶⁸ Vgl. **BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT 2015 a: 13.**

³⁶⁹ Vgl. **BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (Hg.) 2003: 53-68.**

spezifisch unterscheiden.³⁷⁰ Vorausgesetzt, dass im Rahmen einer subterrestrischen Raumplanung ebenfalls eine analoge Öffentlichkeitsbeteiligung realisiert würde - und es ist an dieser Stelle nicht zu erkennen, weshalb dies nicht geschehen sollte -, so hätte dies eine Reihe von Konsequenzen, die unter dem Begriff "gesamtgesellschaftlicher Nutzen" summiert werden kann.

Eine Beteiligung des Bürgers an Planungsprozessen dient ganz entscheidend einer Akzeptanzerhöhung bezüglich der geplanten Maßnahmen. Beispielhaft sei hier auf die Konversion des ehemaligen Münchener Flughafengeländes Riem hin zu einer "Messestadt Riem" verwiesen, in deren Prozessablauf eine intensive Bürgerbeteiligung dafür sorgte³⁷¹, dass die Widerstände gegen diese Konversion in einem für alle Seiten akzeptablen Rahmen blieben.

Es ist zu erwarten, dass eine Öffentlichkeitsbeteiligung³⁷² - landläufig Bürgerbeteiligung genannt -, die auch in einer subterrestrischen Raumordnung Platz griffe, eine deutliche Akzeptanzerhöhung in der unmittelbar wie mittelbar betroffenen Bevölkerung zur Folge hätte. Man kann davon ausgehen, dass jede im Rahmen einer subterrestrischen Raumordnung installierte Form von Öffentlichkeitsbeteiligung zu einer Erhöhung der bürgerschaftlichen Akzeptanz hinsichtlich der geplanten Maßnahmen führt. Zu einer Bürgerbeteiligung finden sich allerdings auch gelegentlich kritische Anmerkungen, die darauf verweisen, dass eine Öffentlichkeitsbeteiligung mit Augenmaß gestaltet werden sollte, um einen im Regelfall fachlich nicht gebildeten Bürger nicht zu überfordern und ihn nicht der eventuellen Polemik von Seiten etwaiger Projektgegner auszuliefern.³⁷³

In Konsequenz einer im Rahmen einer subterrestrischen Raumplanung gestalteten und realisierten Öffentlichkeitsbeteiligung könnte man davon ausgehen, dass die gesellschaftlicher Widerstände gegen subterrestrische Raumnutzungen vermindert würden und damit einem einvernehmlicheren Miteinander von Raumplanung und Bürgerschaft gedient wäre.

Zusammenfassend kann man sagen, dass aus den dargelegten sinngebenden Aspekten deutlich wird, welche positiven Effekte oder Vorteile eine subterrestrische Raumplanung mit sich bringen würde. Der geschilderte ökonomische, ökologische und soziale Mehrwert einer subterrestrischen Raumplanung wäre von der rein terrestrischen Raumplanung nicht zu leisten, was die auslösenden Aspekte deutlich machen. Lediglich eine eigenständige Raumplanung für den Untergrund könnte die Situation der erwarteten Nutzungskonkurrenzen entspannen und die Mängel in der aktuellen terrestrischen Planungs- wie Zulassungssituation beheben.

³⁷⁰ "(1) Die Öffentlichkeit sowie die in ihren Belangen berührten öffentlichen Stellen sind von der Aufstellung des Raumordnungsplans zu unterrichten; ihnen ist Gelegenheit zur Stellungnahme zum Entwurf des Raumordnungsplans und seiner Begründung zu geben. [...]".
Siehe § 10 ROG.

³⁷¹ Vgl. BARTH, Manuela 2008: 11, 51ff, 127.

³⁷² Vgl. KOMPETENZZENTRUM ÖFFENTLICHE WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR UND DASEINSVORSORGE E.V. 2013.

³⁷³ Vgl. THOMAS, Joachim 2012: 54.

2 Mögliche Ansätze einer subterrestrischen Raumplanung

Die Basis zur Entwicklung möglicher Ansätze einer subterrestrischen Raumplanung bildet die aktuelle planerische Ausgangslage. Diese besteht zum einen aus der ursprünglichen, terrestrischen Raumplanung und der sich daraus entwickelten maritimen Raumplanung. Diese Erweiterung der ursprünglich rein auf die Landes-(Erdober-)fläche bezogene Raumplanung auf die maritime Fläche ist für die vorliegende Arbeit essentiell, da hierbei bereits das ursprüngliche Verständnis von "Raum" als Erdoberfläche verlassen wurde. Auch diese Weiterentwicklung wurde durch Neuerungen im Energiesektor ausgelöst. Beide Raumplanungen können als Grundlage für eine Fortentwicklung, also für mögliche Ansätze einer subterrestrischen Raumplanung dienen.

Interessant ist, wie die Ausdehnung der Raumplanung auf die AWZ mit dem Selbstverständnis der ursprünglichen, terrestrischen Raumplanung zu vereinbaren war und ob eine mögliche subterrestrische Raumplanung sich vergleichbar der maritimen Raumplanung in den Rahmen der Raumordnung einpassen ließe. Wie erwähnt, ist hierbei vor allem die Frage nach dem Verständnis des Begriffes Raum von Bedeutung. Dass der Raum, den die Raumordnung regelt, auch der Untergrund sein kann, erscheint unstrittig, da dieses Verständnis bereits heute dem raumordnerischen Grundwasserschutz und der Rohstoffsicherung zu Grunde liegt. Dass diese Regelungen aber problembehaftet sind und Stockwerksnutzungen nicht ansatzweise berücksichtigt sind, wurde bereits dargelegt. Die Notwendigkeit einer Weiterentwicklung der rein terrestrischen Raumplanung zu einer auch subterrestrischen Raumplanung war daraus abzuleiten. Zu beantworten bleibt, wie diese aussehen könnte.

Dabei kann an der Fortentwicklung der terrestrischen zur maritimen Raumplanung, an deren Organisationsstruktur und der Anwendung ursprünglich rein terrestrischer Instrumente auf der Meeresfläche Maß genommen werden.

Im Einzelnen stellen sich die Fragen nach dem möglichen Regelungsgegenstand und den Inhalten einer subterrestrischen Raumplanung. Beide Fragen betreffen die möglichen Kompetenzen einer subterrestrischen Raumplanung. Kann diese beispielsweise auch Konkurrenzen um die Entwicklung von Technologien unter Tage steuern und dabei einen Beitrag zur energetischen Versorgungssicherheit und der Steigerung der Unabhängigkeit von Energieimporten leisten?

Und nicht zuletzt müssen die Möglichkeiten einer subterrestrischen Raumplanung zur Steuerung von Brückentechnologien unter Tage beleuchtet werden.

2.1 Planerische Ausgangslage

Die Hauptaufgabe der Raumplanung in Deutschland ist die Ordnung, Sicherung und Entwicklung des deutschen Bundesgebietes und dessen Teilräumen. Der der Raumplanung

immanente Koordinationsauftrag ermöglicht es ihr, unterschiedliche Belange und Nutzungen raumverträglich zu steuern. Raumverträglichkeit wird durch die Einbindung aller raumrelevanten Belange sowie deren Abwägung erreicht. Das Ziel ist dabei die Schaffung von wertgleichen Lebens- und Arbeitsbedingungen.

Durch Entwicklungen im Bereich der Energiegewinnung wurde im Jahr 2004 die bis dahin rein auf das deutsche Festland bezogene terrestrische Raumplanung auf den maritimen Raum ausgedehnt, indem der Geltungsbereich des ROG auf die AWZ ausgeweitet wurde. In der AWZ können nun verschiedene Nutzungen und Belange, ebenso wie in der terrestrischen Planung, koordiniert werden. Die Aufgabe des Ordnen, Sicherns und Entwickelns des Raumes wurde damit auf das Meer ausgedehnt.

Durch diese Fortentwicklung der Raumplanung wurde bereits das gewohnte terrestrische Terrain verlassen. Durch jüngste Entwicklungen im Energiesektor sind wiederum neue Anforderungen an die Raumplanung entstanden, die nunmehr den Untergrund betreffen. Eine Ausdehnung der Raumplanung auf den subterrestrischen Bereich auf Basis der terrestrischen und maritimen Raumplanung wäre der nächste Schritt zur Ausdehnung der raumplanerischen Kompetenz.

Im Folgenden sollen die beschriebene planerische Ausgangslage, also die traditionelle terrestrische Raumplanung, ihre Aufgaben und ihre Leitvorstellung, ihre Organisationsstruktur sowie ihre Instrumente und die daraus fortentwickelte maritime Raumplanung, ihre Entstehungsgeschichte, ihre Vereinbarkeit mit dem Selbstverständnis der terrestrischen Raumplanung, ihre Organisationsstruktur sowie die Anwendung der terrestrischen Instrumente auf dem Meer überblicksweise behandelt werden.

Die Darstellung der planerischen Ist-Situation dient der anschließenden Diskussion der Möglichkeiten der Raumplanung zur Steuerung von Brückentechnologien unter Tage und einer möglichen subterrestrischen Raumplanung als Grundlage.

2.1.1 Terrestrische Raumplanung

Die terrestrische Raumplanung ist die "Urform" der Raumplanung. Von MAYER 2012 wurden verschiedene Raumplanungsbegriffe definiert. Grundlage dieser Definitionen ist der Umstand, dass *"jede menschliche Tätigkeit raumbezogen, also mit Ansprüchen an den menschlichen (Lebens-) Raum verbunden ist, der zur Verfügung stehende menschliche (Lebens-) Raum aber zur Befriedung sämtlicher Raumansprüche der Menschheit gegenwärtig aber nicht mehr ausreicht."*³⁷⁴ Mayers Definitionen zeigen verschiedenen Interpretationsmöglichkeiten der Raumplanung und ihrer Aufgaben.

³⁷⁴

MAYER, Christoph 2012: 20.

Der allgemeine Raumplanungsbegriff definiert die Raumplanung als vorausschauende und planmäßige Gesamtgestaltung eines bestimmten Gebietes.³⁷⁵ Darüber hinaus wird unter Raumplanung auch "*das gezielte Einwirken auf die räumliche Entwicklung der Gesellschaft, der Wirtschaft und der natürlichen, gebauten und sozialen Umwelt*"³⁷⁶ verstanden. TUROWSKI 2005 versteht zudem unter Raumplanung die von Fachleuten gesteuerte und gestaltete Entwicklung von Siedlungen und Landschaften. Ziel ist dabei die Schaffung einer lebenswerten und den Bedürfnissen des Menschen entsprechend angepassten Umwelt.³⁷⁷

Aus einer ethisch-moralischen Perspektive wird die Raumplanung als geistige Auseinandersetzung mit der Zukunft des Lebensraumes begriffen. Das verantwortliche Handeln in Respekt vor der Entscheidungsfreiheit nachfolgender Generationen, getragen von Rechtssaat und Demokratie, ist ebenso im ethisch-moralischen Raumplanungsbegriff enthalten wie die Prägung durch die Ehrfurcht vor dem Leben, die Entfaltung des persönlichen und wirtschaftlichen Lebens, das Haushalten mit Ressourcen und die Verzichtsbereitschaft.³⁷⁸

Der Begriff "Raumplanung" aus der Sicht des deutschen Raumplanungsrechts versteht sich als Oberbegriff für eine überörtliche und fachübergreifende Planung der Öffentlichen Hand.³⁷⁹ Die Raumplanung erhebt dabei einen räumlich-integrierenden Anspruch, was bedeutet, dass fachliche Nutzungsansprüche und ihre räumlichen Auswirkungen durch die Raumplanung koordiniert werden³⁸⁰ und das auf allen Ebenen: der Bundes-, der Landes- und der kommunalen Ebene.

Die Raumplanung lässt sich also als ein interdisziplinäres Aufgabenfeld definieren, das sich mit den räumlichen Entwicklungen der Lebens-, Arbeits- und Umweltbedingungen beschäftigt. Dabei geht es um die Summe aller planerischen Vorgänge in einem, bzw. das gezielte Einwirken auf einen bestimmten Raum. Zudem versteht sich die Raumplanung seit ihrem Entstehen als rein terrestrische Disziplin.³⁸¹ Laut GOPPEL 1991 wird in der Raumordnung "*Land bzw. Boden*" geordnet.³⁸²

Die überörtliche Raumplanung entstand in Deutschland aufgrund der negativen Folgen der Industrialisierung und Urbanisierung Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts. In Berlin und im Ruhrgebiet wurden 1911 die ersten regionalen Planungsverbände gegründet. Ab dem Jahr 1925 setzte sich diese Entwicklung vor allem in den Verdichtungsräumen fort.

Unter der nationalsozialistischen Führung wurde Anfang der 1930er Jahre eine autoritäre staatliche Raumordnung eingeführt. Das hierarchische Mehrebenensystem, von der Reichs-

³⁷⁵ Vgl. **MAYER, Christoph 2012: 20.**

³⁷⁶ **MAYER, Christoph 2012: 21.**

³⁷⁷ Vgl. **TUROWSKI, Gerd 2005: 897.**

³⁷⁸ Vgl. **TUROWSKI, Gerd 2005: 897.**

³⁷⁹ Vgl. **MAYER, Christoph 2012: 23.**

³⁸⁰ Vgl. **FÜRST, Dietrich 2010: 15.**

³⁸¹ terra (lat.) = Erde, Land, Boden.

³⁸² Vgl. **GOPPEL, Konrad 1991: 116.**

bis hinunter auf die Gemeindeebene, wurde zentral geleitet. Ziel war hierbei nicht nur die Ordnung der Landnutzungen, sondern vor allem die Standortlenkung der Industrie und die Umsiedlung der Bevölkerung in dafür vorgesehene Regionen.

In der DDR legte man die überörtliche Raumordnung dann mit der ökonomischen Standortplanung zur Gebietsplanung zusammen um sie später als territoriale Planung der zentralen Wirtschaftsplanung zu unterwerfen. In den alten Bundesländern wurde in den 1950er Jahren wiederum über die Legitimation eines Mehrebenensystems und dessen Aufgaben diskutiert. Zehn Jahre später genoss das mehrstufige Raumplanungssystem in der Politik bereits hohe Akzeptanz. Die Raumordnung konzentriert sich seither auf flächen- und strukturbezogene Planungen.³⁸³

Laut BLOTEVOGEL/SCHELHAAS 2011 war die Raumplanung seit ihrer Einführung anpassungsfähig gestaltet. Sie vermochte mit ihren Leitbildern und Zielen stets den auftauchenden Problemsituationen gerecht zu werden. Diese Wandelbarkeit zeigt sich vor allem in der veränderten Bewertung der ländlichen Räume und der Verdichtungsräume³⁸⁴ sowie zuletzt in der Erweiterung der Raumplanung auf den maritimen Bereich.

2.1.1.1 Aufgabe und Leitvorstellung der terrestrischen Raumplanung

Das Selbstverständnis der Raumplanung erschließt sich aus ihren Aufgaben und vor allem ihrer Leitvorstellung.

Der Gesamttraum der Bundesrepublik Deutschland wird durch eine Vielzahl von Nutzungen in Anspruch genommen. Raumnutzungskonflikte sind die Folge. Um diese Konflikte zu minimieren bzw. zu vermeiden ist die zentrale Aufgabe der Raumordnung, die Bundesrepublik Deutschland und ihre Teilräume *"durch zusammenfassende, überörtliche und fachübergreifende Raumordnungspläne, durch raumordnerische Zusammenarbeit und durch Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern."*³⁸⁵ Die unterschiedlichen Anforderungen an den Raum werden so aufeinander abgestimmt und die auf den entsprechenden Planungsebenen auftretenden Konflikte ausgeglichen.

Die Raumplanung versteht sich als überörtliche und fachübergreifende, also als querschnittsbezogene Planung, die auf der Bundes-, Landes-, regionalen sowie kommunalen Ebene agiert. Im Gegensatz zur sektoralen Planung - wie etwa der Verkehrsplanung oder der Wasserwirtschaftsplanung - erhebt die Raumplanung einen räumlich-integrierenden

³⁸³ Vgl. BLOTEVOGEL, Hans H./SCHELHAAS, Bruno 2011: 75.

³⁸⁴ Vgl. BLOTEVOGEL, Hans H./SCHELHAAS, Bruno 2011: 75.

³⁸⁵ § 1 Abs. 1 ROG.

Anspruch. Die sektoralen, also fachspezifischen Nutzungsansprüche sollen durch die Raumplanung räumlich koordiniert werden.³⁸⁶

Darüber hinaus ist auch *"Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen zu leisten."*, etwa durch Festlegungen zur Raumstruktur in den Raumordnungsplänen. Festlegungen können nach § 8 Abs. 5 Gebiete sein, die *"für bestimmte raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen sind und andere raumbedeutsame Nutzungen in diesem Gebiet ausschließen, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen oder Nutzungen nicht vereinbar sind (Vorranggebiete)"*.³⁸⁷

Die vier grundlegenden Funktionen/Aufgaben der Raumplanung sind folglich die Ordnungs-, die Entwicklungs-, die Schutz- und die Ausgleichsfunktion/-aufgabe. PARTZSCH 1970 definierte erstmals Daseinsgrundfunktionen (Wohnen, Arbeiten, Versorgen, Bildung, Erholung, Verkehr, Kommunikation), denen jeder Mensch nachgeht.³⁸⁸ Durch die entstehenden Aktionsräume werden Raumansprüche mit Raumwirksamkeit generiert, die wiederum Raumnutzungskonflikte hervorrufen können. Die Aufgabe der Raumplanung besteht nun darin, diese weitsichtig, nachhaltig und in gerechter Abwägung zu vermindern. Das ist die Ordnungsfunktion. Diese wird erweitert durch die Aufgabe, auch öffentliche Einrichtungen so anzuordnen, dass diese gleichmäßig im Raum vorzufinden sind (System der zentralen Orte) und die Aufgabe, Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Natur so zu steuern, dass die Natur erhalten bleibt, sich entfalten kann und Schäden an ihr nach Möglichkeit vermieden werden.³⁸⁹

Um den Ansprüchen des Raumes gerecht zu werden muss die Raumplanung auch entwickelt werden. Sie reicht zum Beispiel bei externen Einflüssen, wie der EU-Osterweiterung, der Globalisierung oder dem demographische Wandel das reine Ordnen nicht aus. Aber auch das staatsinterne Streben nach Verbesserung oder lediglich der Wunsch nach Sanierungen bedingten die Entwicklungsfunktion/-aufgabe der Raumplanung.³⁹⁰

Die dritte Funktion der Raumplanung ist die der Ressourcensicherung bzw. die sogenannte Schutzfunktion. Raum steht nur begrenzt zur Verfügung und sollte zukünftigen Generationen ebenso zur Verfügung stehen wie der gegenwärtigen. Ordnung und Entwicklung müssen folglich von dieser Prämisse geleitet sein.³⁹¹ Spätestens seit der Konferenz von Rio 1997 ist der Gedanke der Nachhaltigkeit, der Vorsorge und Generationengerechtigkeit auch in den Fokus der Raumplanung gerückt. Auf diesem Paradigma beruhen auch aktuelle Forderungen nach einem verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen. Der Schutzgedanke bezieht sich auf Flora und Fauna, sämtliche Ressourcen sowie Artefakte.³⁹²

³⁸⁶ Vgl. FÜRST, Dietrich 2010: 15.

³⁸⁷ § 1 Abs. 1 ROG.

³⁸⁸ Vgl. PARTZSCH, Dieter 1970.

³⁸⁹ Vgl. FÜRST, Dietrich/MÄDING, Heinrich 2011: 11ff.

³⁹⁰ Vgl. FÜRST, Dietrich/MÄDING, Heinrich 2011: 11ff.

³⁹¹ Vgl. FÜRST, Dietrich/MÄDING, Heinrich 2011: 16.

³⁹² Vgl. FÜRST, Dietrich/MÄDING, Heinrich 2011: 11ff.

Mit der Ausgleichsfunktion erhält die Raumplanung die Aufgabe, Disparitäten im Raum zu beheben oder abzumildern. Dies soll durch die Mitgestaltung der Rechtsordnung, der infrastrukturellen Angebote sowie der öffentlichen Finanzströme gesteuert werden.³⁹³ Auch bei der Erfüllung dieser Aufgaben beruht die Raumplanung auf dem Leitziel, in allen Landesteilen gleichwertige Lebens- und Arbeitsbedingungen zu schaffen und zu erhalten.

Der Fokus liegt hierbei auf der nachhaltigen Raumentwicklung, das heißt, dass die ökonomischen, ökologischen und sozialen/kulturellen Belange gleichrangig berücksichtigt und miteinander in Einklang gebracht werden müssen.³⁹⁴ *„Das sowohl im Bundesnaturschutzgesetz als auch im Bundeswaldgesetz verankerte Prinzip der (ökologischen) Nachhaltigkeit bedeutet konzeptionell, dass natürliche Ressourcen nur in dem Maße in Anspruch genommen werden dürfen und nur so zu bewirtschaften sind, dass ihre langfristige Erhaltung und Nutzbarkeit auch für künftige Generationen gewährleistet ist. Die Erweiterung des Begriffes der Nachhaltigkeit [durch das ROG im Sinne von Rio] auf die "nachhaltige Entwicklung" zielt allgemeiner auf eine ausgewogene (also wirtschaftliche, soziale und Umweltbelange gleichermaßen berücksichtigende) und langfristig tragfähige (also ressourcenschonende) Entwicklung aller Lebensbereiche. Nachhaltige Raumentwicklung bzw. nachhaltige städtebauliche Entwicklung [im Rahmen des Leitbildes der wertgleichen Lebensbedingungen] sind die planungsrechtlich verankerten zentralen Leitvorstellungen und inhaltsbestimmenden Prinzipien der Raumplanung in Deutschland.“*³⁹⁵

*„Die Entwicklung, Ordnung und Sicherung der Teilräume soll sich [dabei] in die Gegebenheiten und Erfordernisse des Gesamtraums einfügen; die Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Gesamtraums soll die Gegebenheiten und Erfordernisse seiner Teilräume berücksichtigen (Gegenstromprinzip).“*³⁹⁶ In Umsetzung der raumplanerischen Aufgabe bedeutet dies, dass die unteren Planungsebenen und deren Belange bei der Erstellung überörtlicher Pläne berücksichtigt werden müssen und sie dabei einer Abwägung unterliegen, wobei Zielvorgaben der oberen Ebenen bei der Erstellung der nachgeordneten Ebene von örtlichen Plänen zu beachten sind. Die örtliche Bauleitplanung ist an die Festlegungen der Raumplanung anzupassen.³⁹⁷

In § 1 Abs. 4 ROG ist festgelegt, dass *„Raumordnung (...) [auch] im Rahmen der Vorgaben des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 (BGBl. 1994 II S. 1798) (...) in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone statt[findet].“*³⁹⁸ Die

³⁹³ Vgl. FÜRST, Dietrich/MÄDING, Heinrich 2011: 11ff.

³⁹⁴ § 1 Abs. 2 ROG.

³⁹⁵ AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2014 b.

³⁹⁶ § 1 Abs. 3 ROG.

³⁹⁷ Vgl. § 1 Abs. 4 BauGB.

³⁹⁸ § 1 Abs. 4 ROG.

terrestrische Raumplanung soll dabei aber das Hauptaufgabenfeld der Raumplanung bleiben.³⁹⁹

2.1.1.2 Organisationsstruktur der terrestrischen Raumplanung

Die Raumplanung gliedert sich im Wesentlichen in fünf Ebenen: EU, Bund, Land, Region, Kommune und steht als überfachliche und zusammenfassende Planung den Fachplanungen gegenüber.⁴⁰⁰ Die Fachplanungen befassen sich mit Fachbelangen und sind im Gegensatz zur Raumplanung nicht querschnittsorientiert.⁴⁰¹

Die Raumordnungskompetenz⁴⁰² liegt in der Europäischen Union ausschließlich bei den Mitgliedstaaten.⁴⁰³ Aufgrund der fortschreitenden europäischen Integration ist eine gemeinsame räumliche Entwicklungsstrategie jedoch notwendig.⁴⁰⁴ Trotz der fehlenden Raumentwicklungskompetenz wächst der Einfluss der EU auf die Raumentwicklung und -ordnung der Mitgliedsstaaten stetig an.⁴⁰⁵

Die Aufgaben in der EU werden seit 1999 von den für Raumentwicklung zuständigen Ministerien der Europäischen Mitgliedstaaten geregelt. Hierzu wurde das Europäische Raumentwicklungskonzept (EUREK) verabschiedet. Das EUREK ist der Orientierungsrahmen für die nachhaltige Entwicklung des europäischen Territoriums.⁴⁰⁶ Im Jahr 2007 haben sich die Raumordnungsminister der Mitgliedsstaaten auf die sogenannte Territoriale Agenda der EU geeinigt. Hierbei sollen die territoriale Zusammenhalt, jedoch auch die regionalen

³⁹⁹ Vgl. Expertengespräch mit dem ehemaligen Leiter der Bayerischen Obersten Landesplanungsbehörde am 18.07.2014.

⁴⁰⁰ Vgl. **BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) b.**

⁴⁰¹ *"Fachplanung ist die von der jeweils zuständigen Fachdienststelle [...] betriebene systematische Vorbereitung und Durchführung von Maßnahmen, die auf die Entwicklung eines bestimmten Sachbereiches beschränkt sind. [...] Wichtige raumbedeutsame Fachplanungen beziehen sich auf die Bereiche Verkehr, Energie, Abfall- und Wasserwirtschaft. Diese Fachplanungen verfügen über entsprechende Rechtsgrundlagen (z. B. Bundesfernstraßengesetz, Wasserhaushaltsgesetz), in denen aufgrund sogenannter Raumordnungsklauseln den Erfordernissen der Raumordnung Geltung verschafft wird. Ergänzend gilt insbesondere § 4 Abs. 1 ROG, der unbeschadet einer fachgesetzlichen Anordnung eine generelle Bindung der Fachplanung an die Ziele der Raumordnung festschreibt. Für Fachplanungen, die von den Ländern getragen werden, gibt es spezielle Landesgesetze, wie z. B. das baden-württembergische Straßengesetz, das für Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen gilt und das Planungsverfahren für diese Straßen regelt."*

AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2014 c.

⁴⁰² Bezogen auf die EU wird üblicherweise nicht von Raumordnung bzw. Raumplanung, sondern von Raumentwicklung gesprochen.

⁴⁰³ Dies gilt jedenfalls für die sogenannte "Materielle Raumentwicklungskompetenz". Die Raumebeobachtung als Teilaspekt der Raumentwicklungskompetenz wird der EU seit längerem zugestanden und durch das Raumebeobachtungssystem "ESPON" ausgeübt. Diskussionsfähig ist hingegen der dritte Aspekt einer Raumentwicklungskompetenz, die Koordinierungskompetenz, die man der Kommission wohl zubilligen sollte (vgl. die laufende Dissertation von Nicole SCHÄFER zu diesem Thema).

⁴⁰⁴ Vgl. **BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) a.**

⁴⁰⁵ Vgl. REITZIG, Frank 2011: 379.

⁴⁰⁶ **BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) a.**

Identitäten und Potentiale gestärkt werden. Darüber hinaus soll den Bedürfnissen und vielfältigen Besonderheiten der Regionen, Städte und Dörfer besondere Bedeutung zukommen. Im Jahr 2011 wurde daran anknüpfend die Territoriale Agenda der EU 2020 verabschiedet.⁴⁰⁷

Die Umsetzung der europäischen Ziele basiert auf Förderprogrammen wie dem der Europäischen Territorialen Zusammenarbeit (INTERREG), dem Raumberechnungsnetzwerk ESPON sowie dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE). Diese Programme fördern mit der Unterstützung von Projekten den Austausch und die Zusammenarbeit über nationale Grenzen hinweg.⁴⁰⁸

In Deutschland gliedert sich die räumliche Planung in die überörtliche Gesamtplanung (= Raumplanung) und die örtliche Gesamtplanung (= Bauleitplanung).⁴⁰⁹ Die Raumordnungs-kompetenzen gemäß dem Grundgesetz auf Bund und Länder verteilt (= überörtliche Gesamtplanung), wobei das Raumordnungsrecht der konkurrierenden Gesetzgebung unterliegt. Die Zuständigkeit liegt auf Bundesebene beim Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Einen rechtsverbindlichen Raumordnungsplan für die gesamte Bundesrepublik gibt es nicht.⁴¹⁰ Lediglich für die AWZ wird der Raumordnungsplan vom Bund aufgestellt.⁴¹¹

Folglich liegt der Schwerpunkt der räumlichen Gesamtplanung bei den Bundesländern. In Bayern ist das Bayerische Staatsministerium der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat als Oberste Landesplanungsbehörde für die Landesplanung zuständig. Das Ministerium wird zudem von einem Landesplanungsbeirat beratend unterstützt.

Von der obersten Landesplanungsbehörde werden zwei grundlegende Dokumente erarbei-tet: Das Landesplanungsgesetz und auf dessen Grundlage das Landesentwicklungspro-gramm. Das Landesentwicklungsprogramm wird von der Obersten Landesplanungsbehörde erstellt. Träger des LEP ist jedoch die gesamte Staatsregierung. Die Landesplanung hat hier die Möglichkeit, bei landesbedeutsamen Vorhaben gebiets-scharfe Festlegungen zu tref-fen.⁴¹² Über die sogenannten "klassischen" Instrumente der Planung hinaus gibt die Behörde über ihre weichen Instrumente (Regionalmanagement, Regionalmarketing, Konversions-management, teilräumliche Entwicklungskonzepte) wichtige Impulse für die regionale Ent-wicklung.⁴¹³ Die Abstimmung zwischen Bund und Ländern erfolgt über die Ministerkonferenz für Raumordnung.

Landesplanerische Belange werden auf Regierungsbezirksebene von der jeweiligen Regie-rung (als höhere Landesplanungsbehörde) behandelt. Ihre Kernaufgaben sind die Durchfüh-

⁴⁰⁷ Vgl. **BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) a.**

⁴⁰⁸ Vgl. **BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) a.**

⁴⁰⁹ Vgl. **HEIDEMANN, Christian 2012: 24.**

⁴¹⁰ Vgl. **BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) c.**

⁴¹¹ Vgl. **MAIER, Kathrin 2008: 11.**

⁴¹² Vgl. **HEIDEMANN, Christian 2012: 26.**

⁴¹³ Vgl. **BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) c.**

zung von landesplanerischen Überprüfungen (Raumordnungsverfahren), die Abgabe von Stellungnahmen zu Fachplanungen und im Rahmen der Bauleitplanung sowie die Rechts- und Fachaufsicht über die Regionalen Planungsverbände.⁴¹⁴

Die Regionalplanung ist für die Bepanung von Teilräumen verantwortlich. Hier gelten dieselben rechtlichen Grundlagen wie bei der Landesplanung.⁴¹⁵ Die Regionalplanung gliedert sich in Bayern in 18 Regionale Planungsverbände, in denen alle Gemeinden, kreisfreien Städte und Landkreise einer Region Mitglied sind.⁴¹⁶ Das heißt, die Regionalplanungskompetenz liegt bei den Kommunen. *"Hauptaufgabe der Regionalen Planungsverbände ist es, die räumliche Entwicklung der jeweiligen Region fachübergreifend zu koordinieren. [...] (Der Regionalplan) konkretisiert die Zielvorstellungen des Landesentwicklungsprogramms und bildet einen langfristigen planerischen Ordnungs- und Entwicklungsrahmen für die jeweilige Region"*.⁴¹⁷ Die Konkretisierung der Landesvorgaben ist wichtig, weil die Disparitäten zwischen den Regionen groß sein können und die Planung an die Voraussetzungen der jeweiligen Region angepasst werden muss.

Auf kommunaler Ebene wird eine örtliche Gesamtplanung durchgeführt, was im Rahmen der Bauleitplanung geschieht. Maßgebend hierfür ist das Baugesetzbuch.

Der hierarchische Aufbau der Raumordnung in Deutschland bedingt keine autarken Ebenen. Nach § 1 Abs. 3 ROG soll sich *"Die Entwicklung, Ordnung und Sicherung der Teilräume in die Gegebenheiten und Erfordernisse des Gesamtraums einfügen; die Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Gesamtraums soll die Gegebenheiten und Erfordernisse seiner Teilräume berücksichtigen (Gegenstromprinzip)"*.⁴¹⁸

2.1.1.3 Instrumente der terrestrischen Raumplanung

Unter den Instrumenten der Raumplanung werden die sogenannten Programme und Pläne⁴¹⁹ sowie *"die zu ihrer Sicherung und Durchführung zulässigen gesetzlichen Steuerungsmöglichkeiten auf allen Ebenen"*⁴²⁰ verstanden. Diese gesetzlich vorgeschriebenen Instrumente können durch informelle Planungen ergänzt bzw. unterstützt werden. Laut AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2011 zählen die Programme und Pläne zum Hauptaufgabenfeld der Raumplanung. Durch die Programme und Pläne und deren vorausschauende und zukunftsbezogene Inhalte unterscheidet sich die Raumplanung wesentlich von kurzsch-

⁴¹⁴ Vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) c.

⁴¹⁵ Vgl. TUROWSKI, Gerd 2005: 896.

⁴¹⁶ Vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) b.

⁴¹⁷ BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) c.

⁴¹⁸ § 1 Abs. 3 ROG. BUNDEMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (o.J.) a.

⁴¹⁹ *"Programme und Pläne der Raumordnung [sind] im engeren Sinne nur jene Planwerke (...) in denen verbindliche Ziele und Grundsätze der Raumordnung im Sinne von § 3 ROG mit den Rechtswirkungen von § 4 ROG festgelegt werden."*

AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011: 438.

⁴²⁰ AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2014 a.

tigen Tages- und einseitig betrachteten Fachplanungsentscheidungen, so die AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2011.⁴²¹

Im Gesamtsystem der Raumplanung gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Programmen und Plänen, die sich über die Ebenen der EU, des Bundes, des Landes, der Region und der Kommunen erstrecken.⁴²²

Die Programme und Pläne der EU verfügen über keine materielle Raumplanungskompetenz.⁴²³ Ihnen stehen lediglich diejenigen Kompetenzen zu, die ihnen von den Mitgliedsstaaten vertraglich übertragen wurden. Die Programme und Pläne der EU sind somit nur als raumplanerische Ausrichtung zu verstehen und im engeren Sinne keine raumplanerischen Programme und Pläne. Über die finanziellen Förderaspekte der verschiedenen Programme und Pläne übt die EU jedoch starken Einfluss auf die Entwicklung und Ordnung in den Mitgliedstaaten aus. Diese Maßnahmen sind jedoch eher als europäischer Länderfinanzausgleich, denn als strategische raumplanerische Steuerung zu sehen. Zu den europäischen Programmen und Plänen zählen operationelle Programme wie der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), der Europäische Sozialfonds (ESF), die Europäische territoriale/transnationale Zusammenarbeit (INTERREG) und der Europäische Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes (ELER).

Auf Bundesebene geltende Instrumente sind sachliche und teilräumliche Raumordnungspläne (§ 17 ROG), in denen Grundsätzen und Zielen der Raumordnung sowie Leitbilder (§ 26 ROG), die in Zusammenarbeit mit den Ländern entwickelt werden, festgelegt sind. Diese zielen stets auf die Umsetzung der Grundsätze (§ 2 Abs. 2 ROG) unter Berücksichtigung der Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung sowie des Gegenstromprinzips (§ 1 Abs. 2 und 3 ROG) ab. Laut AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2011 gibt es formelle Programme und Pläne auf Bundesebene nur in einem sehr begrenzten Maße.

Bei der Erstellung der Raumordnungspläne des Bundes müssen raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen der Europäischen Union und deren Mitgliedstaaten einbezogen werden. Dazu werden andere Bundesministerien sowie die Anrainerstaaten beteiligt.⁴²⁴ Ein Bundesraumordnungsplan darf grundsätzlich nur Grundsätze der Raumordnung enthalten und löst aufgrund dessen nur eine Berücksichtigungspflicht nach § 4 Abs. 1 ROG aus. Ausnahmen sind Raumordnungspläne für die AWZ und Standortkonzepte für See- und Binnenhäfen sowie Flughäfen. Hier ist seit 2004 auch eine Festlegung von Zielen erlaubt.⁴²⁵

⁴²¹ Vgl. AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011: 435.

⁴²² Vgl. AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011: 435.

⁴²³ *"Dabei wird unter materieller Raumentwicklungskompetenz die Zuständigkeit verstanden, unabhängig von den Mitgliedsstaaten oder allenfalls unter deren Beteiligung raumplanerische Inhalte festzulegen, wie sie Gegenstand von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung nach deutschem Raumordnungsrecht sein können."*

AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011: 436.

⁴²⁴ Vgl. AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2014 a.

⁴²⁵ Mit der Einführung des § 18a ROG wurden dem Bund die Kompetenz zugewiesen in der AWZ Ziele und Grundsätze festzulegen. Umstritten war lange Zeit, ob es sich bei diesen Festlegungen wirklich um

Die wohl wichtigste Ebene zur Erstellung von Programmen und Plänen ist die der Länder (§ 8 ROG). Hier wird der Aufgabe der Raumordnung, den Gesamttraum der BRD und ihre Teilräume zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern, Rechnung getragen.⁴²⁶

Grund für die große Bedeutung der Programme und Pläne auf Landesebene ist deren Rechtsverbindlichkeit *"gegenüber allen öffentlichen Stellen und unter bestimmten Voraussetzungen auch gegenüber Personen des Privatrechts. Diese Rechtsverbindlichkeit findet unbeschadet ihrer Rechtsnatur als Rechtsverordnung oder als förmliches Gesetz ihren Grund darin, dass die in den Raumordnungsplänen der Länder enthaltenen Festlegungen als Ziele und Grundsätze der Raumordnung getroffen werden (§ 7 Abs. 1 ROG). Damit liegt die strikteste Form raumordnerischer Regelung (...) überwiegend in der Zuständigkeit der Länder."*⁴²⁷

Die Länder haben zur Umsetzung ihrer Aufgabe zum einen die sogenannten "klassischen", rechtsverbindlichen Instrumenten sowie die "weichen", informellen Instrumenten zur Verfügung. Zu den klassischen Instrumenten zählen die Programme und Pläne. Im Detail sind das die landesweiten Raumordnungspläne, die Regionalpläne und unter bestimmten Voraussetzungen auch die regionalen Flächennutzungspläne.

Die landesweiten Raumordnungspläne, in Bayern Landesentwicklungsprogramm, in den anderen Bundesländern unterschiedlich benannt, sind fachübergreifende Konzepte zur Ordnung, Entwicklung und Sicherung des Bundeslandes. Hier werden die Ziele und Grundsätze der Raumplanung festgelegt. In Bayern ist das LEP seit über 30 Jahren die Basis für die räumliche Entwicklung des Landes und das maßgebliche Instrument für die Schaffung von gleichwertigen Lebens- und Arbeitsbedingungen in allen Landesteilen. *"Das LEP hat zur Aufgabe: die Grundzüge der räumlichen Entwicklung und Ordnung festzulegen, vorhandene Disparitäten im Land abzumildern und die Entstehung neuer zu vermeiden, alle raumbedeutsamen Fachplanungen zu koordinieren, Vorgaben zur räumlichen Entwicklung für die Regionalplanung zu geben."*⁴²⁸

Regionalpläne werden auf Basis der landesweiten Raumordnungspläne erstellt und konkretisieren die Festlegungen räumlich und inhaltlich innerhalb der Teilregionen (in Bayern 18). Auch hier sind wiederum Ziele und Grundsätze enthalten. Die Regionalplanung

Raumordnungspläne handelt. Diese Diskussion wurde mit dem § 17 Abs. 3 ROG ausdrücklich geklärt. Die Festlegungen haben den Charakter von Raumordnungsplänen.

Vgl. **AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011**: 438.

Zudem kann der Bund seit der Einführung des § 17 Abs. 2 auch Festlegungen zu länderübergreifenden Standortkonzepten für See- und Binnenhäfen sowie Flughäfen als Grundlage für deren infrastrukturelle Anbindung im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung treffen.

Vgl. **AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2014 a**.

⁴²⁶ Lediglich im Bereich der AWZ und der Standortkonzepte für See- und Binnenhäfen sowie der Flughäfen wird eine Ausnahme gemacht indem der Bund die Kompetenz zur Erstellung von Programmen und Plänen übertragen bekommen hat. Diese Ausnahmeregelungen relativieren die Bedeutung der Länder jedoch nicht. Im Gegenteil, sie wird sogar aufgrund dessen sogar noch unterstrichen.

Vgl. **AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011**: 439.

⁴²⁷ **AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011**: 439.

⁴²⁸ **BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) d**.

kann entweder vom Staat durchgeführt oder dem Subsidiaritätsprinzip folgend an die kommunalen Gebietskörperschaften der Planungsregion übertragen werden. In Bayern werden die Regionalpläne von den Regionalen Planungsverbänden aufgestellt und in bestimmten zeitlichen Abständen bzw. aus konkretem Anlass fortgeschrieben.⁴²⁹

Regionale Flächennutzungspläne sind eine Mischform aus Regional- und Flächennutzungsplan. Hier treffen sich Ziele und Grundsätze der Raumplanung und Vorschriften aus dem Baugesetzbuch.

Die dargestellten Programme und Pläne regeln als Rechtsnormen den Generalfall. Überörtlich raumbedeutsame Einzelvorhaben werden hingegen im Raumordnungsverfahren (§ 15 ROG) auf ihre Raumverträglichkeit geprüft. So müssen etwa Einzelvorhaben wie der Bau von Flughäfen und Einkaufszentren, der Bau von neuen Straßen oder auch der Abbau von Bodenschätzen das ROV durchlaufen. Die Genehmigungsverfahren folgen im Anschluss und haben das Ergebnis des Raumordnungsverfahrens zu berücksichtigen.⁴³⁰

Die Durchführung des Verfahrens liegt in Bayern bei der höheren Landesplanungsbehörde. Sie bezieht dabei alle relevanten fachlichen Belange ein. Die entsprechenden Stellungnahmen werden abgewogen und nach *"dem Maßstab des Landesentwicklungsprogramms und des jeweiligen Regionalplans bewertet."*⁴³¹

Über die klassischen Instrumente hinaus verfügt die Raumordnung auch über sogenannte weiche (Regionalmanagement, Regionalmarketing, Teilraumgutachten und raumordnerische Entwicklungskonzepte sowie Metropolregionen) Instrumente. Diese sollen die klassischen, harten Instrumente ergänzen. Im Wesentlichen geht es um einen Ansatz "von unten", den "bottom-up"-Ansatz. Hierbei soll das Engagement der Bürger und Kommunen geweckt, genutzt und unterstützt werden. Initiativen aus der Region sind oftmals besser akzeptiert, als "top-down" angeordnete Initiativen von Regierungsseite.

Auf kommunaler Ebene ist die Bauleitplanung das Instrumentarium der räumlichen Planung. Sie ist deren unterste Ebene und hat sich an die Ziele der Raumordnung anzupassen⁴³² sowie deren Grundsätze zu berücksichtigen.⁴³³ Nur der Bauleitplanung ist die parzellenscharfe Bepanung eines Gebietes vorbehalten. Mit dem Bebauungsplan wird *"für den Einzelnen Baurecht begründet. Damit sind Art und Umfang der baulichen Nutzung der einzelnen Flächen abschließend verfestigt."*⁴³⁴

⁴²⁹ BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) e.

⁴³⁰ Vgl. § 4 ROG.

⁴³¹ BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) f.

⁴³² Vgl. § 1 Abs. 4 BauGB.

⁴³³ Vgl. § 4 ROG.

⁴³⁴ AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011: 448.

2.1.2 Maritime Raumplanung

Der Geltungsbereich des ROG wurde im Rahmen des im Juli 2004 in Kraft getretenen Europa-rechtsanpassungsgesetzes Bau auf die AWZ ausgedehnt. Auslösender Sachverhalt war die geplante großräumige Errichtung von Offshore-Windkraftanlagen in der Nord- wie auch in der Ostsee und die damit zusammenhängenden und zu erwartenden Nutzungskonkurrenzen insbesondere in den Bereichen des Natur- und Umweltschutzes, aber auch der Schifffahrt, der Fischerei, der Rohstoffindustrie, des Militärs, der Abfallbeseitigung sowie des Tourismus.

Vor der Ausdehnung des Geltungsbereichs des ROG auf die AWZ gab es sektorale Ansätze zur räumlichen Steuerung in der AWZ, die für die Errichtung von Offshore-Windkraftanlagen bedeutend waren. Zu diesen zählten Eignungsgebiete für Windkraftanlagen nach § 3a Seeanlagenverordnung (SeeAnV), das Integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM), die Ausweisung von FFH- und Vogelschutzgebieten, Meeresschutzgebiete sowie Steuerungsansätze im Rahmen der Förderung durch das EEG. Diese Ansätze führten jedoch zu keiner befriedigenden Lösung. Es fehlte, wie MAIER 2008 treffend darlegt, ein planerisches, schlüssiges, fachübergreifendes Gesamtkonzept entsprechend der terrestrischen Raumordnung.

Die Ausdehnung des ROG beinhaltet drei Normen: § 1 Abs. 1 Satz 3 ROG (die Ausdehnung des Geltungsbereichs des ROG auf die AWZ), § 2 Abs. 2 Nr. 8 ROG (Erweiterung des Grundsatzes um die Meeresumwelt) und § 18a ROG (Raumordnung in der deutschen AWZ).⁴³⁵

Inhaltlich erweitert § 1 Abs. 1 Satz 3 ROG den Geltungs- und Aufgabenbereich der Raumordnung auf die AWZ. Vorher bezog sich der Geltungs- und Aufgabenbereich durch § 1 Abs. 1 Satz 1 auf den Gesamttraum der Bundesrepublik Deutschland und dessen Teilräume, dem die AWZ nicht angehört. Die neue Regelung beinhaltet jedoch eine Einschränkung, da sich die Entwicklung, Ordnung und Sicherung auf durch das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen zugewiesene Funktionen beschränkt. Mit dem § 2 Abs. 2 Nr. 8 ROG erweitert der Gesetzgeber den für die Natur und die Landschaft geltenden Grundsatz um die Meeresgebiete. Mit dieser Erweiterung soll ein Ausgleich zwischen Rechten (Nutzungsansprüchen und -rechten) und Pflichten (Schutz und Bewahrung) in den Meeresgebieten geschaffen werden. § 18a ROG ist mit MAIER 2008 die zentrale Norm der Ausdehnung des ROG auf die AWZ. Hier werden dem Bund die Aufgabe zur Sicherung, Ordnung und Entwicklung des Meeresgebietes übertragen und ihm Instrumente zur Umsetzung an die Hand gegeben.⁴³⁶

2.1.2.1 Entstehungsgeschichte der maritimen Raumplanung

Neben traditionellen Meeresnutzungen wie der Schifffahrt und der Fischerei treten immer häufiger "neue" Nutzungen wie die Gewinnung von Erdgas und Sand, militärische Übungen,

⁴³⁵ Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 54.

⁴³⁶ Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 78ff.

die Verlegung von Rohrleitungen und Seekabeln oder der Bau von Offshore-Windenergieanlagen in Konkurrenz.⁴³⁷ Diese und weitere Nutzungen können zu Konflikten unter anderem auch mit den Zielen des Umwelt- und Naturschutzes führen.

Am Beispiel der Nutzung der Offshore-Windenergie macht die AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2013 die Entwicklung zu Wasser deutlich. Im Jahr 2009 wurde der erste Windpark Deutschlands "alpha ventus" mit 12 Windkraftanlagen als Testfeld errichtet. Im Jahr 2010 folgte bereits die Inbetriebnahme des Parks "BARD Offshore I" mit insgesamt 80 Anlagen. Im Anschluss wurden bis Oktober 2011 weitere 27 Windparkvorhaben in Nord- und Ostsee genehmigt. Bis 2013 waren 108 Anträge für die Errichtung und den Betrieb von Offshore-Windparks in der AWZ gestellt. Neben den Offshore-Parks und deren Anbindung in das deutsche Höchstspannungsnetz durch Kabelverbindungen gibt es bereits Überlegungen, ein nordseeweites Netz mit Hilfe von Transitleitungen ("super-grid") über mehrere Länder hinweg zu errichten.⁴³⁸

Ende der 90er Jahre gab es bereits erste Überlegungen, die Raumordnung auf das Meer auszudehnen. Bis dahin bestand die Überzeugung, dass die Raumordnung nur dann eingreifen dürfe, wenn auch wirklich etwas zu ordnen sei. Die sektoralen Fachplanungen wurden für ausreichend erachtet, um traditionelle Nutzungen wie die Schifffahrt, die Fischerei und den Bodenabbau zu koordinieren. Dieser Vorbehalt war jedoch nicht mehr zu halten, nachdem sich nun mehr "*diametrale Nutzungsansprüche*" gegenüber standen.⁴³⁹

Um die durch den Anstieg von Nutzungsansprüchen erzeugten Konkurrenzpotentiale steuern zu können, musste die Raumordnung auf die AWZ ausgedehnt werden. Dies erfolgte im Jahre 2004 durch das Inkrafttreten des Europarechtsanpassungsgesetzes Bau als Artikelgesetz, das eine entsprechende Raumordnungskompetenz aufnehmen konnte. Auf den Weg gebracht wurde die Neuregelung von den Gremien der Ministerkonferenz für Raumordnung, auf Initiative des Ausschusses für Recht und Verfahren.⁴⁴⁰ Sie gaben den Anstoß, dass das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen die entsprechenden Änderungen des ROG in die Gesetzesnovelle des Europarechtsanpassungsgesetzes Bau aufgenommen hat.⁴⁴¹ Bemerkenswert ist, dass der Bund zu Beginn des Prozesses wenig Interesse an der Erstellung eines Raumordnungsplans für die AWZ und damit an der ihm erstmalig in der Geschichte des Raumordnungsrechts eingeräumten Befugnis zur Festlegung von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung hatte.⁴⁴²

⁴³⁷ Vgl. NOLTE, Nico 2010 a: 79.

⁴³⁸ Vgl. AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2013: 2f.

⁴³⁹ Vgl. NICOLAI, Helmuth v. 2004: 491.

⁴⁴⁰ Experteninterview mit dem ehemaligen Leiter der Bayerischen Obersten Landesplanungsbehörde sowie dem Vorsitzenden des Ausschusses Recht und Verfahren der MKRO am 10.09.2015.

⁴⁴¹ Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 55.

⁴⁴² Vgl. NICOLAI, Helmuth v. 2004: 491.

Am 26.09.2009 trat auf der Grundlage der neuen gesetzlichen Regelung der Raumordnungsplan für die AWZ in der Nordsee und am 19.12.2009 für die AWZ in der Ostsee in Kraft.⁴⁴³

2.1.2.2 Organisationsstruktur der maritimen Raumplanung

Die maritime Raumplanung in der AWZ unterliegt in Deutschland zwei Bundesbehörden.

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung stellt im Rahmen des Seerechtsübereinkommens der UN in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone Ziele und Grundsätze bezüglich der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Nutzung, der Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit der Seeschifffahrt sowie des Schutzes der Meeresumwelt auf. Rechtsgrundlage ist das Raumordnungsgesetz, das im Jahr 2004 auf die AWZ ausgedehnt wurde.⁴⁴⁴ Die aktuell verbindlichen Verordnungen für Nord- wie Ostsee traten 2009 in Kraft.

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie übernimmt die Aufgaben der Erstellung des Raumordnungsplans für die AWZ, der Durchführung der strategischen Umweltprüfung und die Abfrage der Nutzungs- und Schutzinteressen.⁴⁴⁵ Die Öffentlichkeitsbeteiligung wird ebenfalls vom Bundesamt durchgeführt.⁴⁴⁶

Die Erstellung der Raumordnungspläne im Küstenmeer obliegt den (Küsten-)Bundesländern. Bereits im Jahre 2001 wurden die deutschen Küstenländer durch die Ministerkonferenz für Raumordnung dazu aufgefordert, den Geltungsbereich ihrer Raumordnungspläne auf das zum deutschen Hoheitsgebiet gehörende Küstenmeer (12-Seemeilen-Zone) auszudehnen und wegen der Besonderheiten auf dem Meer eine entsprechende Anpassung der Ziele und Grundsätze der Raumordnung vorzunehmen.⁴⁴⁷

2.1.2.3 Anwendung der terrestrischen Instrumente auf dem Meer

"Auch wenn das Meer im ROG und den betreffenden Landesplanungsgesetzen der nord-deutschen Küstenländer nicht ausdrücklich erwähnt wird und diese keine meererspezifischen Bestimmungen enthalten, ist es dennoch möglich, mit den ganz normalen, für das Land entwickelten Instrumenten eine Raumordnung im Küstenmeer zu etablieren."^{448, 449}

⁴⁴³ Vgl. **NOLTE, Nico 2010 b.**

⁴⁴⁴ Vgl. **NOLTE, Nico 2010 b.**

⁴⁴⁵ Vgl. **NOLTE, Nico 2010 b.**

⁴⁴⁶ Vgl. **NOLTE, Nico 2010 a:** 79.

⁴⁴⁷ Vgl. **AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2013:** 2f.

⁴⁴⁸ Das Küstenmeer ist der Bereich zwischen mittlerer Uferwasserlinie und der 12-Seemeilen-Grenze. Vgl. **NICOLAI, Helmuth v. 2004:** 492.

⁴⁴⁹ **NICOLAI, Helmuth v. 2004:** 492.

Auf dem Meer entfallen Belange wie die Siedlungsstruktur, die Landwirtschaft und die Verkehrsinfrastruktur. Alle anderen in § 7 ROG gelisteten Instrumente können jedoch angewendet werden.

Die Kompetenz der Küstenmeeresplanung liegt hier bei den Ländern. Dies kann zum Einen durch die Großflächigkeit der beiden zu beplanenden Flächen (Land und Meer) und zum Anderen durch die nicht notwendige Parzellenschärfe begründet werden. Die kommunale Ebene entfällt damit.⁴⁵⁰

Demnach können *"alle wesentlichen Bestimmungen des ROG und der Landesplanungsgesetze fast unmodifiziert im Küstenmeer angewandt werden [...], egal ob das Ziele oder Grundsätze der Raumordnung sind oder sie die Ausweisung von Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebieten betreffen."*⁴⁵¹ Diesem Ergebnis von VON NICOLAI 2004 a ist zu folgen, da auch auf dem Meer ausreichend abwägbare Belange vorhanden sind, es nach eingehender Prüfung auch rechtlich wie praktisch machbar war und die Gebiete abgrenzbar und ebenso wie auf dem Land flächig sind.⁴⁵²

Eine Raumordnung in der AWZ existiert seit der Ausdehnung des ROG im Rahmen des am 20.07.2014 in Kraft getretenen Europarechtsanpassungsgesetzes Bau. Seither können terrestrische Instrumente für die Steuerung von Nutzungskonkurrenzen angewendet werden.

Inhaltlich bedeutet § 1 Abs. 1 Satz 3 ROG, dass die Aufgabe der Raumordnung nun - im Gegensatz zur Raumordnung auf dem Land - die Entwicklung, Ordnung und Sicherung einzelner durch das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen zugewiesener Funktionen ist. Die Aufgaben der Raumordnung in der AWZ sind somit gegenüber denen auf dem Festland eingeschränkt.

Begründet ist dies darin, dass die AWZ nicht zum Hoheitsgebiet des BRD gehört und auch nicht zu einem der Anrainerstaaten. Die AWZ unterliegt dem SRÜ der Vereinten Nationen, welches den Anrainerstaaten lediglich aufgrund ihrer verfolgten Ziele⁴⁵³ die Übertragung entsprechenden nationalen Rechts gestattet.

Für die Raumordnung auf dem Meer bedeutet das, dass der Bundesrepublik Deutschland nicht die Kompetenz zu einer Gesamtplanung übertragen ist, sondern ihr lediglich ein Koordinierungsauftrag der durch das SRÜ zugewiesenen Möglichkeiten eingeräumt wird.⁴⁵⁴

⁴⁵⁰ Vgl. NICOLAI, Helmuth v. 2004: 492.

⁴⁵¹ NICOLAI, Helmuth v. 2004: 493.

⁴⁵² Um nur ein paar wenige Aspekte zu nennen.

⁴⁵³ Ziele des SRÜ in der AWZ:

1. Garantie der Freiheit der Meere,
2. exklusives Recht der Anrainerstaaten zur wirtschaftlichen Nutzung des Meeres und
3. der Anrainerstaat hat für Schutz der Meeresumwelt zu sorgen.

⁴⁵⁴ Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 78f.

Die Norm der Erweiterung des einschlägigen Grundsatzes des ROG auf die AWZ umfasst als Neuregelung, dass auch Meeresgebiete, also das Küstenmeer und die AWZ, dauerhaft zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und wiederherzustellen sind. Mit Hilfe dieser Erweiterung hat sich der Gesetzgeber die Möglichkeit geschaffen, Ziele und Grundsätze auch in Meeresgebieten festlegen zu können. Ziel ist der notwendige Ausgleich zwischen Nutzungsansprüchen und Schutzgedanken.⁴⁵⁵

Die Einführung des § 18a Abs. 1 Satz 1 ROG *"konkretisiert die durch § 1 Abs. 1 Satz 3 ROG der Raumordnung zugewiesene, generelle und durch das SRÜ eingeschränkte Aufgabe der Entwicklung, Ordnung und Sicherung einzelner Funktionen und Nutzungen in der AWZ, weist sie dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung und damit dem für die Raumordnung zuständigen Bundesministerium zu und stellt Instrumente zu deren Erfüllung zur Verfügung."*⁴⁵⁶

Die auf die AWZ übertragbaren, allgemeinen Vorschriften über Raumordnungspläne (§ 7 ROG) werden durch Satz 2 als anwendbar erklärt. Satz 3 behandelt das Beteiligungsverfahren innerhalb des Bundes für die Aufstellung von Zielen und Grundsätzen und deren Rechtsform.

Absatz 2 Satz 1 des § 18a legt die Zuständigkeit zur Durchführung vorbereitender Verfahrensschritte zur Aufstellung von Zielen und Grundsätzen fest und überträgt diese in den Verantwortungsbereich des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie. Weitere Verfahrensschritte werden in Satz 2 dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung zugewiesen.

In Absatz 3 werden Sonderregelungen getroffen. Satz 1 beinhaltet eine Sonderregelung zur Wirkung der Ziele für Windvorranggebiete im Genehmigungsverfahren und Satz 2 enthält eine Vorschrift für Eignungsgebiete.

§ 18a ROG regelt somit die Aufstellung von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in der AWZ und erlaubt darüber hinaus die besondere Festlegung von Windvorranggebieten als Ziele der Raumordnung.

Terrestrische Instrumente können folglich im Küstenmeer wie in der AWZ angewendet werden. Die Details für die AWZ sind in § 18a ROG festgelegt.

2.2 Zur Möglichkeit einer subterrestrische Raumplanung

Der Frage, ob die Einführung einer subterrestrischen Raumplanung in Abwägung aller genannten Aspekte sinnvoll und notwendig erscheint, wurde vorausgehend nachgegangen.

Im Folgenden stellt sich nun die zentrale Frage, ob die Einführung einer subterrestrischen Raumplanung auch möglich ist. Dies betrifft zunächst das Verständnis des Begriffes "Raum"

⁴⁵⁵ Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 81.

⁴⁵⁶ MAIER, Kathrin 2008: 83.

und seine Übertragbarkeit auf den subterrestrischen Bereich sowie die Vereinbarkeit einer Übertragung mit dem Selbstverständnis der Raumordnung. Nun gilt es, den potentiellen Inhalten, der Möglichkeit einer entsprechenden Organisationsstruktur sowie der Frage nach geeigneten einschlägigen Instrumenten nachzugehen.

2.2.1 Raum und Raumordnung - eine Annäherung

Raumordnung und Raum stehen deshalb in einem zwingenden Bezug, weil sich jegliche Legitimation der Raumordnung zur Ordnung und Entwicklung vom Raum ableitet und sich auch nur auf den Raum beziehen kann. Der Raum ist der einzig reale Adressat ihrer klassischen wie weichen Instrumente und von deren Inhalten. Geht es also im vorliegenden Fall um die Möglichkeit der Einführung einer neuen raumplanerischen Disziplin, nämlich einer subterrestrischen Raumplanung, so ist zunächst daran Maß zu nehmen, ob dieser fragliche Raum mit dem Raumbegriff der Raumordnung in Bezug gesetzt werden kann. Was ist also "Raum" für die Raumordnung?

*"Die Geographie [...]", die sich heute als Fachwissenschaft des Raumes begreift, "[...] erforscht, erklärt und beschreibt die Geosphäre, d. h. die Erdoberfläche als den Berührungsraum von festem Land, Wasser und Luft, der die biotische Ausstattung [...] und die Menschheit, ihr landschaftsgestaltendes Wirken und ihre räumliche Organisation umfaßt."*⁴⁵⁷

Raum ist ein *"[...] in der Geographie im Sinne eines Ausschnittes der Erdoberfläche [...] verwendeter Begriff; allgemeiner: Gebiet, Region, Areal, Bereich, Gegend, Ort, Örtlichkeit etc. Es wird dabei nicht an mathematische Hohlkörper, sondern an die horizontale Erstreckung gedacht, jedoch unter Einschluß des dreidimensionalen Landschaftsaufbaus."*⁴⁵⁸

Demnach versteht zumindest die Geographie unter dem Begriff Raum⁴⁵⁹ den sich horizontal erstreckenden Raum, also die Erdoberfläche. Die dritte Dimension, die einem mathematischen Raumverständnis per se innewohnt, spielt in der Geographie nur insoweit eine Rolle, als diese Wissenschaft Erdfächen behandelt, die sich - zum Beispiel in Gebirgen oder in Meerestiefen - über verschiedene Höhenstufungen erstrecken und sich damit quasi in die dritte Dimension hinein krümmen.

Dieses horizontale Raumverständnis hat eine lange Tradition. Erste, der heutigen Raumordnung ähnelnde Versuche zur Ordnung des Raumes, beschäftigten sich zumeist mit der Aufteilung von Flächen und Herrschaftsgebieten, wobei sie sich von mündlichen Überlieferungen hin zu schriftlichen Festlegungen und niedergeschriebenen Gesetzen weiterentwickelte.

⁴⁵⁷ TIETZE, Wolf 1982 a: 172.

⁴⁵⁸ TIETZE, Wolf 1982 b: 967.

⁴⁵⁹ Es gibt weitere Definitionen von Raum in der Geographie (z.B. die Raumbegriffe nach WARDENGA, Ute 2002). Die Definitionen sehen auch die Landschaft, also die räumlich gekrümmte Landoberfläche als Bezugsgröße.

Ein kulturhistorischer Exkurs zeigt zum Einen den Zusammenhang von ansteigenden Nutzungskonkurrenzen und der Fortentwicklung von entsprechenden Lösungsversuchen in verschiedenen Kulturkreisen, und damit ersten Versuchen, den Raum zu ordnen, aber auch den Zusammenhang von Raumverständnis im Zusammenhang mit Machtansprüchen und ersten Gesetzen/Verträgen.⁴⁶⁰

Räume, die der Mensch - sei es als Nomade zeitweilig oder als Besteller der Flur auf Dauer - in Anspruch nahm, waren ohne Ausnahme Landflächen, gelegentlich auch die ufernahen Flächen von Seen und Flüssen. Diese Raumansprüche blieben so lange konfliktfrei, als dabei keine Nutzungskonkurrenzen auftraten. Eventuell auftretende Nutzungskonkurrenzen, sollten sie nicht zu Konflikten anwachsen, bedurften einer einvernehmlichen und möglichst dauerhaften Regelung.

Aus dem australischen Outback berichtet CHATWIN 2013 in seinem Reistagebuch über Einigungsstrategien, welche die als Nomaden lebenden Aborigines-Gruppen über Jahrtausende hinweg bei ihren Wanderungen anwendeten, wenn sie auf andere Gruppen stießen oder das Aufenthaltsgebiet eines anderen Stammes durchquerten.

Es existierte keine schriftliche Fixierung von Abmachungen, weshalb die Wegerechte und/oder "Raumnutzungsrechte" in mündlicher Überlieferung festgehalten und die genutzten Wege mittels sogenannter *songlines* festgemacht wurden. Den in tradierten Liedern festgehaltenen Abmachungen kann durchaus ein gewisser Rechtstatus zugesprochen werden, abgesehen davon, dass die *songlines* auch eine Art von mentalen Landkarten darstellten, die neben getroffenen Übereinkünften der räumlichen Orientierung dienten. So schreibt CHATWIN "[...] von dem Labyrinth unsichtbarer Wege, die sich durch ganz Australien schlängeln und die Europäern als »Traumpfade« oder »Songlines« und den Aborigines als »Fußspuren der Ahnen« oder »Weg des Gesetzes« bekannt sind."⁴⁶¹ In der seit mehreren zehntausend Jahren bestehenden Benennungs-Mythologie der australischen Ureinwohner erkennen wir eine ganz praktische Referenz auf Vereinbarungen, Anrechte oder auch Ordnungen des Raums.

Im schwarzafrikanischen Kulturkreis war/ist es hingegen das sogenannte Palaver, bei dem sich die Beteiligten in Aussprachen über die Regelung eines strittigen Punktes, wie beispielsweise die Aufteilung von Jagdgebieten, zu einigen versuchen.⁴⁶² Im Regelfall sind solche Palaver erfolgreich, was nicht zuletzt dem Umstand geschuldet ist, dass ein Palaver grundsätzlich zeitlich nicht limitiert ist und man nötigenfalls eben so lange "palavert", bis eine Übereinkunft erzielt ist. Da es keine schriftliche Fixierung der Übereinkünfte gibt, dienen die Teilnehmer an einem solchen Palaver als Zeugen und Gewährsleute der getroffenen

⁴⁶⁰ Vgl. umfassend HAGGETT, Peter 2001: 531-571.

⁴⁶¹ CHATWIN, Bruce 2013: 8f.

⁴⁶² Vgl. HELFRICH, Ann Kathrin 2005.

Regelung. Die Übereinkünfte, oder - anders gesagt - die Rechtsetzung, wird in mündlicher Form tradiert.⁴⁶³

Im nahöstlichen Kulturkreis, in dem es mit der Entwicklung des Feldbaus und der Etablierung der ersten dauerhaften Hochkulturen zu einer weitaus intensiveren Raumnutzung und somit zu heftigen Nutzungskonkurrenzen kam, waren mündliche Überlieferungen von Übereinkünften hinsichtlich der Raumnutzung nicht länger ausreichend.

Die Nutzung von Feld- und Weideflächen, die Inanspruchnahme von Wasser, die Besteuerung von Untertanen und vor allem die nun entstehenden und rasch wachsenden Städte des Zweistromlandes waren ohne schriftliche Fixierungen der Räume und ohne eine schriftliche Festlegung der Ordnung dieser Räume nicht möglich. Die infolge eines Palavers vereinbarte mündliche "Rechtsform" weicht nun dem schriftlich festgehaltenen Recht sesshafter Zivilisationen.⁴⁶⁴

Ein frühes Beispiel liefert das Reich von Uruk, das seine Blütezeit an der Wende vom Vierten zum dritten Jahrtausend v. Chr. im Zweistromland erlangte. *„Mit Uruk entstand die erste ‚Großstadt‘ in Mesopotamien [...]. Die Vorgänge in Wirtschaft und Verwaltung erhielten eine Komplexität, die allein über mnemotechnische Maßnahmen nicht mehr bewältigt werden konnte. Aus einem frühen numerischen Notierungssystem entwickelte sich die Keilschrift und damit erstmals ein Aufzeichnungsinstrument für Sprache. Neue Funktionen entstanden im gesellschaftlichen Miteinander und wurden in institutionalisierter Form zu wirkungsmächtigen Instanzen im urbanen Kontext.“*⁴⁶⁵

Die frühe Notwendigkeit einer Ordnung des Raumes entstand infolge der besonders unterschiedlichen und spezialisierten Nutzungsanforderungen in den großen Städten des Zweistromlandes. Hierzu schreibt HEINZ(2006) bezogen auf die Stadt Eanna (Uruk): *„Im Kontext dieser Entwicklung erfuhr das Zentrum von Uruk, Eanna, [...] mehrere große Umbauten, die in jeweils neuen Raumordnungen mündeten.“*⁴⁶⁶

Zwar mag die Notwendigkeit einer innerstädtischen Raumordnung als besonders dringend erschienen sein, doch beschränkte sich die Ordnung und Planung des Raumes nicht allein auf die Städte, sondern sie erschien bezogen auf das gesamte Herrschaftsgebiet Uruks wenn schon nicht als unabdingbar, so doch zumindest als überaus nützlich.⁴⁶⁷

Dies konnte zu Anfang am ehesten durch die Gründung und Sicherung von Außenstellen des rechtsbeanspruchenden Uruk in Form von Handelsniederlassungen erfolgen, mit denen der beanspruchte Raum, also die rein horizontale Erstreckung einer flächenhaften Region, der Macht, der Ordnung, der Planungshoheit und dem Recht Uruks unterworfen wurde.

⁴⁶³ Vgl. WALSER, Christoph (o.J.) und REIN, Annette 2007.

⁴⁶⁴ Vgl. NISSEN, Hans J./DAMEROW, Peter/ENGLUD, Robert K. 1991.

⁴⁶⁵ HEINZ, Marlies 2006: 135.

⁴⁶⁶ HEINZ, Marlies 2006: 136.

⁴⁶⁷ Vgl. HEINZ, Marlies 2006: 136.

Mit dem Anstieg der Nutzungskonkurrenzen in dicht genutzten Räumen bzw. Städten wurden "exaktere" Richtlinien notwendig. Die beschriebenen Kulturen zeigen, dass Übereinkünfte seit Jahrtausenden Grundlage des menschlichen Zusammenlebens sind und dass sich Herrschaften oder Rechtsnormen auf einen Teil der Erdoberfläche bezogen. Die Basis der "Ordnung", also die Erdoberfläche, änderte sich nicht. Sie wurde unterschiedlich genutzt und musste deshalb "geregelt" werden. Der terrestrische Raum war also bereits damals die Bezugsgröße, Basis oder auch Grundlage für eine erste Art der Raumordnung. GOPPEL 1991 stellt dazu sogar die These auf, dass das Recht als solches aus der "gerechten Teilung" des terrestrischen Raumes entstand: *"Die notwendige Verbindung von Raumordnung und Recht wird durch die These überhöht, daß die Ordnung des Raumes sogar als Wurzel des Rechts schlechthin betrachtet werden kann. Dies gilt sowohl für die historische Entwicklung des Rechts aus der Ordnung und Gliederung des Raumes als auch für die sprachgeschichtliche Ableitung des griechischen Nomos (Gesetz) von nemein, das nicht nur "Weiden", sondern auch das "Gerechte Verteilen" von Weideland, also von Raum und Fläche bedeutet."*⁴⁶⁸

Im Zeitalter des Römischen Reiches wurde das römische Recht über Jahrhunderte hinweg als Grundlage der Macht im gesamten Reichsgebiet durchgesetzt und auch kulturell dauerhaft in den eroberten Gebieten verankert.⁴⁶⁹ Dazu zählte auch eine Art Raumordnung. Ein ganz wesentliches Merkmal hierfür war neben der administrativen Gliederung und Organisation des Reichsgebietes das Vorhandensein eines hervorragend ausgebauten Straßennetzes, das das gesamte römische Reich auf strategischen Routen durchdrang und den schnellen Versatz von Truppen, Waren und Nachrichten in alle Teile des Imperiums sicherstellte. Die Straßen dienten vor allem dem Machterhalt und somit dem Erhalt des Reiches. Erste Versuche in Richtung der Aufgabe der heutigen Raumordnung "Ordnung, Sicherung und Entwicklung eines Reiches" können dabei unterstellt werden.

Da sich das Römische Reich um das gesamte Mittelmeer erstreckte, wurde die Vorstellung einer "Reichs- bzw. Raumordnung" auch auf das Meer ausgedehnt.⁴⁷⁰ Das Mittelmeer stand zwar grundsätzlich allen Anrainern zu Handels- und Reisezwecken offen. Es unterlag jedoch römischer Macht und somit römischem Recht. Nach heutigem Verständnis kann zwar nicht von einer meeresseitigen römischen Raumordnung gesprochen werden, der Einbezug des Meeres in ein "Regelwerk" war jedoch völlig neu und vergrößerte den Machtraum der Römer.⁴⁷¹

⁴⁶⁸ GOPPEL, Konrad 1991: 113.

⁴⁶⁹ Vgl. KORNE MANN, Ernst 1967: 347-859.

⁴⁷⁰ In den bislang skizzierten Alten Kulturen spielte die Ordnung von Meeresflächen keine Rolle, denn die hohe See ließ sich nicht "ordnen". Alle Formen der Raumordnung und die in ihnen sich manifestierenden Rechtsetzungen hatten als Objekt ausschließlich Ausschnitte des Festlands. Allein der Gedanke, das Meer "ordnen" zu wollen, wäre den Menschen der Alten Kulturen als absurd erschienen. Die Schifffahrt beschränkte sich im Wesentlichen auf Küstenschifffahrt. Eine Position auf dem Meer, von der aus kein Land mehr zu erkennen war, war erschreckend grenzenlos, furchteinflößend und erschien unkontrollierbar.
Vgl. SCHMITT, Carl 1941.

⁴⁷¹ Vgl. ABULAVIA, David 2013, 261-286.

Ein weiteres Beispiel, das die Aufteilung von Räumen (Flächen) zur Etablierung von Macht mit ersten Raumordnungsversuchen in Zusammenhang bringt, ist der Vertrag von Tordesillas aus den Jahren 1493/1494, in dem nahezu die gesamte damals bekannte Erde unter den vorherrschenden See- und Kolonialmächten Portugal und Spanien aufgeteilt wurde.

Eine Präzisierung erfuhr dieser Vertrag im Jahre 1529, als im Vertrag von Zaragoza auch die Macht- und Einflussgrenzen im asiatischen Raum zwischen diesen beiden Mächten geregelt wurden. Es ging in beiden Verträgen ausschließlich um die Einigung in der Frage, welche der beiden Mächte welche Teile der bekannten Erdoberfläche zugeteilt erhält. Mit Abschluss der Verträge war der Raum verteilt und die Machtverhältnisse einvernehmlich "geordnet". Eventuelle Streitigkeiten waren damit auf absehbare Zeit beigelegt.

Darüber hinausgehende räumliche Dimensionen fanden in den Verträgen von Tordesillas und Zaragoza keinerlei Erwähnung. Es galt als selbstverständlich, dass alles, was sich innerhalb der zugesprochenen Machtsphären befand (z.B. Gebirge) Bestandteil dieses Rechtes war. Die Meeresflächen fanden in den Verträgen keinerlei Erwähnung, denn das freie Meer galt als nicht regelbar und ließ sich nicht unterteilen.

Wie wesentlich die Ordnung eines Raumes und wie entscheidend die sie begleitende Rechtsetzung ist, unterstreicht der Rechtsphilosoph und Staatsrechtler SCHMITT 1974, wenn er am Beispiel einer Landnahme ausführt: "*Eine Landnahme begründet Recht [...]. [...] das heißt innerhalb der landnehmenden Gruppe, wird mit der ersten Teilung und Einteilung des Bodens die erste Ordnung aller Besitz- und Eigentumsverhältnisse geschaffen.*"⁴⁷² Schmitt vertritt dabei die These, dass - zumindest in sesshaften Gesellschaften - alles Recht seinen Ursprung in dem eingenommenen Raum hat.

Die Idee einer Landnahme, der Besiedlung und damit einhergehender Ordnung und Beherrschung hat sich im zwanzigsten Jahrhundert der deutsche Nationalsozialismus zu Nutzen gemacht. Ausführendes Organ war die Reichsstelle für Raumordnung (RfR), die als erste Institutionalisierung der Raumordnung gilt und 1935 eingerichtet wurde. Sie war unmittelbar Adolf Hitler unterstellt. Die Reichsstelle für Raumordnung sollte keineswegs nur dafür sorgen, auf dem Gebiete (= der Fläche) des Deutschen Reiches eine räumliche Gleichverteilung herzustellen. Es war ihre Aufgabe, für die im Osten Europas liegenden Räume "[...] *weitreichende Konzepte zur Organisation, Besiedlung und Beherrschung der eroberten Gebiete [...]*"⁴⁷³ zu entwickeln. Auch hier wird deutlich, dass der "*Lebensraum*"⁴⁷⁴ im Osten als Landfläche verstanden wurde, von der es galt, sie unter die Herrschaft des Deutschen Reiches zu bringen.

Und auch der italienische Faschismus richtete seit Beginn der 30er Jahre des vergangenen Jahrhunderts sein besonderes Augenmerk auf neue Räume - vor allem im nördlichen und nordöstlichen Afrika -, die er seinem Machtbereich einverleiben wollte. Auch hier war es das

⁴⁷² SCHMITT, Carl 1974: 16.

⁴⁷³ BENZ, Wolfgang et al. 1997: 600.

⁴⁷⁴ KERSHAW, Ian 2009: 208.

Ziel, weite und zumeist agrarische Flächen der eigenen Herrschaft zu unterwerfen. Jedoch galt es gleichzeitig, die eigenen territorialen Raumsprüche mit denen anderer kolonialer Mächte insoweit abzustimmen, als eine militärische Konfrontation mit Konkurrenten vermieden werden konnte.⁴⁷⁵

Die den "Reichen/Ländern" zugehörigen Rechtsgebiete manifestieren sich bis auf den heutigen Tag in den allermeisten Fällen in Form von Grenzen, die sich auf der Erdoberfläche visuell eindeutig und dauerhaft markieren lassen. Die Bedeutung dieser visuellen Eindeutigkeit und Nachhaltigkeit von Grenzmarkierungen unterstreicht GOPPEL 1991, wenn er schreibt *"Schließlich trägt die Erde auch Ein- und Abgrenzungen, Grenzsteine, Mauern und sonstige Gebäude, aus denen die Ordnung menschlichen Zusammenlebens sichtbar wird und die als Verkörperung rechtlicher Strukturen wie Eigentum und Nachbarschaft, Macht und Herrschaft gelten können."*⁴⁷⁶

Anders verhält es sich bis heute mit den Teilen der Erdoberfläche, die mit Wasser bedeckt sind. Die Meeresoberflächen und ihr Untergrund entzogen sich bis in die jüngere Vergangenheit rechtlichen Regelungen, wie sie vom Festland vertraut sind. Vor allem der Meeresgrund war frei im Sinne von rechts- oder regelungsfrei. Einfach deshalb, weil der Grund technologisch in keiner Form erreichbar und damit nutzbar war und keine visuell eindeutigen und dauerhaften Markierungen zu erkennen sind.⁴⁷⁷

Dazu bemerkt SCHMITT 1974: *"Das Meer kennt keine [...] sinnfällige Einheit von Raum und Recht, von Ordnung und Ortung. Zwar werden auch die Reichtümer des Meeres, Fische, Perlen und andere Dinge, von Menschen in harter Arbeit gewonnen, aber nicht, wie die Früchte des Erdbodens, nach einem inneren Maß von Saat und Ernte. In das Meer lassen sich auch keine Felder einsäen und keine festen Linien eingraben. Die Schiffe, die das Meer durchfahren, hinterlassen keine Spur."*⁴⁷⁸

Ausgelöst durch vermehrte Nutzungen des Meeres (als Transportweg, zur Nahrungsmittelversorgung, zum Abbau von Rohstoffen, zur militärischen Nutzung) wurde 1994 das gegenwärtig geltende Seevölkerrecht verabschiedet.⁴⁷⁹ Seine Ursprungsideen gehen bis auf das Jahr 1609 zurück, als der Rechtsgelehrte und Philosoph Hugo Grotius, auf dessen Überlegungen der Begriff eines '*mare liberum*', eines '*freien Meeres*' zurückgeht, die Auffassung vertrat, dass der Zugang zu den Meeren allen gleichermaßen zustehe.

Im hier behandelten Kontext erscheint es als besonders interessant, dass diese Überlegungen zu Anfang des 18. Jahrhunderts insoweit relativiert wurden, als die damals maßgeblich seefahrenden Nationen sich darauf einigten, dass der Rechtsraum eines Landes auf See so weit zu reichen habe, wie man mit einer Kanone schießen könne. Das waren damals ca.

⁴⁷⁵ PAYNE, Stanley 2006: 289-292.

⁴⁷⁶ GOPPEL, Konrad 1991: 116.

⁴⁷⁷ Vgl. SCHMITT, Carl 1974: 13.

⁴⁷⁸ SCHMITT, Carl 1974: 13.

⁴⁷⁹ Vgl. ABRAHAM, Hans-Jürgen 1974: 21.

3 Seemeilen, von denen die bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts international anerkannte 3-Seemeilen-Zone herrührt. Die Erstreckung der Hoheitsgewässer wurde danach auf die bis heute allgemein gültigen 12 Seemeilen ausgeweitet.⁴⁸⁰

Die Ausdehnung des ROGs auf die AWZ im Jahr 2004 war in Deutschland ein Meilenstein in der gesetzlichen Regelung bzw. Ordnung des Meeres. Seitdem das Meer diesem Recht zugeführt wurde, ist eine Ausdehnung der Raumplanung auf das Meer möglich. Seitdem ist die Raumplanung nicht mehr auf das Land begrenzt. Erstmals werden auch Meeres-"flächen" eingeteilt und entsprechenden Nutzungen zugeordnet.

Die kulturhistorische Betrachtung zur Bedeutung und zum Verständnis des Begriffs Raum hat deutlich gemacht, dass in allen Kulturkreisen und Zeitaltern unter dem Begriff Raum stets der terrestrische Herrschaftsraum, der terrestrische Rechtsraum, der terrestrische - gelegentlich auch maritime - Einflussraum oder der zu ordnende Landraum verstanden wurde. Alle diese Raumkategorien wurden als flächige Erstreckungen verstanden, die es im Interesse des Souveräns zu verwalten und zu regeln galt und die damit dessen Rechtssetzungen unterlagen. Konkurrierende Raumansprüche wurden auf zweierlei Weisen beseitigt: Entweder durch Verhandlungen und einvernehmliche Übereinkünfte, die damit den Charakter eines bi- oder multilateral akzeptierten Rechtes erlangten, oder durch kriegerische Handlungen, die ein Recht des jeweiligen Siegers zur Folge hatten.

Jeglicher Ausprägung und Betrachtung von Raum war und ist dabei gemeinsam, dass er unterschiedlichen anthropogenen Ansprüchen und Nutzungen ausgesetzt ist und das demzufolge mit Raum stets auch des Bemühen um dessen Ordnung einhergeht.

Mit der Entwicklung der Kulturen und den zunehmenden Raumansprüchen wurde nach und nach auch das Meer in die Herrschaftsräume integriert und im Laufe der Zeit dem nationalen wie internationalen Recht zugeführt. Unabhängig von der in Deutschland geltenden zentralen Rolle der terrestrischen Raumplanung sind deren Regelungen heute nicht mehr nur auf den terrestrischen Raum begrenzt, sondern sie sind auch auf den maritimen Bereich ausgelehnt.

Durch den Anstieg von Nutzungskonkurrenzen im subterrestrischen Bereich, vor allem zwischen den einzelnen Energieerzeugungsarten sowie infolge von weiteren räumlichen Konkurrenzen mit Nutzungen wie dem Rohstoffabbau oder dem Grundwasserschutz, stellt sich nunmehr die Frage nach einer räumlichen Planung unter Tage.

Zu erörtern bleibt demnach, ob sich die Raumordnung nach dem Schritt in den maritimen Bereich endgültig von einer de facto rein flächigen Raumvorstellung lösen und erstmals in ihrer Geschichte auch die dritte Dimension in ihre Ordnungsvorstellungen und Planungsprozesse einbeziehen kann.

⁴⁸⁰

Aufgrund der anwachsenden Zahl von Nutzungen der Meere.

2.2.2 Zur Vereinbarkeit einer subterrestrischen Raumplanung mit dem Selbstverständnis der Raumplanung

Die Ausführungen zur Bedeutung und zum Verständnis des Begriffs Raum haben ergeben, dass in allen Kulturkreisen und Zeitaltern unter dem Begriff Raum stets der terrestrische Raum, also die Erdoberfläche verstanden wurde. Dieser terrestrische Raum entsprach von jeher dem Selbstverständnis der Raumplanung. Mit der Weiterentwicklung der Lebensweisen wuchsen die Raumansprüche und nach und nach wurde zusätzlich zum terrestrischen Raum auch der Meeresraum beansprucht. Nachdem dort im Laufe der Jahrhunderte die Nutzungen zunahmen, musste auch dieser dem Recht zugeführt werden.

Heute ist die Raumplanung, trotz ihres zentralen Aufgabengebiets auf terrestrischer Ebene, nicht mehr nur auf den terrestrischen Raum begrenzt, sondern sie wurde aufgrund der beschriebenen steigenden Nutzungskonkurrenzen auch auf den maritimen Bereich ausgedehnt.

Wie MAIER 2008 herausarbeiten konnte, ist auch der maritime Raum mit dem Selbstverständnis der (terrestrischen) Raumplanung zu vereinbaren. Herleiten konnte MAIER 2008 dies aus ihrer Definition von "Raum", der im Althochdeutschen "rumi" "weit und geräumig" bedeutet. Dazu kommen die Bedeutungen: Sich in drei Dimensionen erstreckende geometrische Größe, Gebiet, All, Höhlung und Platz.

Sie argumentiert nachvollziehbar, dass aufgrund dieser Definitionen der Raum als etwas Umfassendes zu verstehen sei. Die Orientierung der Raumplanung auf den terrestrischen Raum sei nicht durch sachliche Zwänge oder definitorische Grenzen entstanden, sondern durch die bisherigen Anwendungsbereiche an Land. Diese seien ausschließlich auf den terrestrischen Raum begrenzt gewesen, da dort - im Gegensatz zum Meer - der Nutzungsdruck wesentlich höher war und deshalb eine Entwicklung, Ordnung und Sicherung dieses Raumes als notwendig erachtet wurde.⁴⁸¹

Das Ergebnis MAIERS 2008 wird durch den Aspekt untermauert, dass "Planung" nach LENDI 2004 - so der Verweis von MAIER 2008 - die geistige und tätige Auseinandersetzung mit dem politischen, wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Geschehen über die Zeiten hinweg und in die Zukunft hinein ist. Demzufolge sei das Entscheidende in der Planung nicht der Raum, sondern die Zukunft und die darin entstehenden Anforderungen, welche die Inhalte der Planung bestimmen.⁴⁸²

Mit MAIER 2008 ist *"daher davon auszugehen, dass auch eine Raumordnung auf dem Meer mit dem Selbstverständnis der Raumordnung [...] zu vereinbaren ist. Die Raumordnung hat sich in der Vergangenheit dadurch ausgezeichnet, dass sie offen für neue Entwicklungen ist und dynamisch darauf reagiert, ihre Ziele den räumlichen und zeitlichen Erfordernissen und Herausforderungen anpasst und ihre Prioritätensetzung dementsprechend ändert. Die*

⁴⁸¹ Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 59f.

⁴⁸² Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 59f.

Entwicklung der Meeresräume stellt eine der großen Herausforderungen für die Raumordnung dar, die sie schon allein um ihren Anspruch gerecht zu werden, sich auch in Zukunft als Disziplin, die schnell und flexibel auf neue Aufgabenstellungen reagiert, zu bewähren, annehmen muss."

Überträgt man die Überlegungen MAIERS 2008 vom maritimen auf den subterrestrischen Raum, so müssten ihre Argumente auch hier gelten. Nach der angezogenen Definition von Raum würde der subterrestrische Raum ebenfalls unter diesen umfassenden Begriff fallen und somit ebenso wie der maritime ein zu beplanender Raum für die Raumplanung sein.

Dazu ist hier nach LENDIS 2004 Definition die Planung eine geistige und tätige Auseinandersetzung mit dem politischen, wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Geschehen - über die Zeiten hinweg, in die Zukunft hinein.

Die aktuellen Entwicklungen im Energiesektor, ausgelöst durch die beschlossene Energiewende, führen - wie es auch im maritimen Bereich der Fall war - zu immer weiteren und intensiveren Verflechtungen des terrestrischen mit dem subterrestrischen Raum. Die Implementierung unterirdischer Vorhaben bzw. Projekte hat auch oberirdische Auswirkungen. Beängstigende Beispiele, wie das Fracking in den USA, verunsichern die Bürger und veranlassen die Politik zur Verabschiedung neuer Regelungen. Auch wenn gegenwärtig der subterrestrische Raum nicht per se als zu beplanender Raum für die Raumordnung angesehen wird, so dürfte die Auseinandersetzung mit diesem Geschehen im Sinne LENDIS auch hier ihrem Selbstverständnis nicht widersprechen.

Der subterrestrische Raum entwickelt sich von einem bisher eher "vernachlässigten" Raum, der in der Vergangenheit lediglich durch einige wenige Technologien genutzt wurde, zur Zeit vornehmlich zu einem Raum für die Energieerzeugung und Energiespeicherung. Die verschiedenen beschriebenen Technologien lassen zu koordinierende Ansprüche an den Raum deutlich werden. Einzelne Ansätze der terrestrischen Raumplanung sind für eine sinngebende Koordinierung offensichtlich nicht ausreichend. Eine selbständige subterrestrische Raumplanung, die sich dieser Defizite bei der terrestrischen Planung annimmt, kann dem Selbstverständnis einer Raumplanung, die die Aufgabe ernst nimmt, schwerlich widersprechen.

Diese unterirdischen Entwicklungen, die weit in die Zukunft hinein greifen, fordern die Raumordnung dazu auf, ihren Aufgaben ordnend, sichernd und entwickelnd zu entsprechen. Die Leitvorstellung bei der Erfüllung ihrer Aufgaben ist die einer nachhaltigen Raumentwicklung (§ 1 ROG Abs. 2). Diese Leitvorstellung kann ohne Bruch mit ihrem Selbstverständnis auf den subterrestrischen Raum übertragen werden.⁴⁸³

Entsprechend ihrem Selbstverständnis ist die Raumplanung darauf ausgelegt, offen für neue Entwicklungen zu sein und auf diese dynamisch zu reagieren, um ihre Ziele und Aufgabengebiete den räumlichen und zeitlichen Erfordernissen und Herausforderungen anzupassen.

⁴⁸³ Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 59f.

Ihre Prioritätensetzung ändert sich dementsprechend. Die Entwicklung und Ausdehnung ihres Aufgabenfeldes auf die Meeresräume stellte vor einigen Jahren eine der großen Herausforderungen für die Raumplanung in Deutschland dar, deren Annahme und Bewältigung ihrem Selbstverständnis geschuldet war. Vergleichbares gilt heute für den subterrestrischen Raum. Auch hier gilt, dass die Raumplanung sich dieser Aufgabe stellen sollte, um ihrem eigenen Anspruch und damit ihrem Selbstverständnis umfassend gerecht zu werden.

Für den Einsatz einer Raumplanung grundlegende Aspekte, wie der Querschnittbezug, die Überörtlichkeit und das sich Befassen mit Raum, sind zudem im subterranean Raum vorhanden und bestätigen einmal mehr die Vereinbarkeit einer subterrestrischen Raumplanung mit dem Selbstverständnis der Raumplanung. Die Frage, ob es sich bei einer subterrestrischen Raumplanung überhaupt noch um Raumplanung im ursprünglichen Sinn handelt, kann bejaht werden.

Spannt man zudem den Bogen zurück zur Argumentation von MAIER 2008, so kann festgehalten werden, dass eine subterrestrische Raumplanung mit dem Selbstverständnis der Raumordnung zu vereinbaren ist.

2.2.3 Der Regelungsgegenstand einer subterrestrischen Raumplanung

Der Regelungsgegenstand einer subterrestrischen Raumplanung wäre der subterrestrische Raum und die Steuerung der dort auftretenden Nutzungen. Der eigenen Definition von subterrestrisch bzw. unter Tage folgend würde eine subterrestrische Raumplanung den Raum, der stets unter Ausschluss von Tageslicht unter der Erdoberfläche liegt, entwickeln, ordnen und sichern und die oben erläuterten Untertagenutzungen zum Gegenstand haben.

Diese Aufgabenstellung erscheint auf den ersten Blick naheliegend und dem Regelungsgegenstand der terrestrischen Raumplanung nachempfunden. Doch warum ist der Definition des Regelungsgegenstands dann überhaupt ein Kapitel zu widmen? Eine weitgehende Erörterung würde sich damit erübrigen. Allerdings ginge diese Antwort zu schnell über das Thema "subterrestrischer Raum" hinweg und ließe vor allem die Frage außer Acht, ob die Beschäftigung mit diesem Raum dem Selbstverständnis der Raumplanung entspricht.

Der *Raum*, wie er bisher als Regelungsgegenstand in der Raumplanung verstanden wird, ist der flächige Raum. Er müsste in der subterrestrischen Raumplanung verlassen werden. Erstmals in der Geschichte der Raumplanung würde somit die dritte Dimension gesteuert. Es gäbe im Untergrund keine herkömmliche Flächenplanung mehr, sondern eine tatsächlich dreidimensionale Raumplanung, die sich mit Nutzungen des Untergrundes befasst, die stockwerksweise erfolgen.

Als wesentliche These bei der Diskussion des Regelungsgegenstandes einer subterrestrischen Raumplanung erscheint, dass aufgrund der Dreidimensionalität des subterrestrischen Raumes nicht schlichtweg davon ausgegangen werden kann, dass die dort einzuführende

Planung mit der terrestrischen Planung gleichzusetzen ist bzw. man diese lediglich zu erweitern habe. Zu fragen ist, ob die Planung im Untergrund nicht eine andere bzw. besondere und somit eigenständige sein müsste und ob sich diese mit dem Selbstverständnis der bisherigen Raumplanung vereinbaren ließe.

Bei der Einführung der maritimen Raumplanung wurde die Frage nach deren Andersartigkeit bzw. Besonderheit gar nicht gestellt. Die Andersartigkeit einer maritimen Raumplanung im Gegensatz zur terrestrischen ist, wie nun auch bei der subterrestrischen Raumplanung, jedoch offensichtlich. Dennoch wurde dieser Umstand nicht weiter berücksichtigt. Den drängenden Problemen geschuldet, wurde die terrestrische Raumplanung pragmatischer Weise und ohne viel Federlesen auf die maritime Planung erweitert und an den Bund übertragen.⁴⁸⁴

Laut GOPPEL ist auch die maritime Raumplanung eine dreidimensionale Planung.⁴⁸⁵ Folgt man diesem Gedanken, wäre die Dreidimensionalität bereits bei der Einführung der maritimen Raumplanung indirekt ins ROG eingeführt worden. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, dass auch die maritime Raumplanung eine Flächenplanung ist, wie sich beispielsweise aus den Ausweisungen von Vorrang- oder Ausschlussgebieten auf der Meeresoberfläche ergibt. Naturgemäß haben deren Planungen auch Auswirkungen in die Tiefe (zum Beispiel auf Flora und Fauna); es wird jedoch nicht - wie in der subterrestrischen Raumplanung - stockwerksorientiert unter der Meeresoberfläche geplant. Eine 3D-Planung wurde auf dem Meer also nicht eingeführt. Dies gilt unbeschadet dessen, dass sich die Meeresoberfläche und alles unter ihr Liegende gegenseitig beeinflussen und in Wechselwirkung zueinander stehen.⁴⁸⁶

Um eine potentielle subterrestrische Raumplanung auf Besonderheiten überprüfen zu können, bietet es sich an, als Maßstab für das gegenwärtig "übliche", das ROG als rechtliche Grundlage der terrestrischen Raumplanung heranzuziehen. Das ROG als Maßstab zu nutzen, begründet sich aber nicht nur daraus, dass es die rechtliche Grundlage der "herkömmlichen" Raumplanung ist, sondern auch daraus, dass es das Selbstverständnis der herkömmlichen Raumordnung widerspiegelt, die Aufgaben und Handlungsfelder der Raumordnung deutlich macht und die Instrumente zu deren Lösung abbildet.⁴⁸⁷

In Anlehnung an die Erläuterungen zum Regelungsgegenstand der terrestrischen Raumplanung durch RUNKEL in SPANNOWSKY/RUNKEL/GOPPEL 2010, Rdnr. 35 zu § 1 ROG soll im Folgenden zunächst der Regelungsgegenstand einer subterrestrischen Raumordnung deutlich gemacht werden. Dazu gilt es, im Einzelnen auf § 1 ROG einzugehen, da hier nicht nur die Auf-

⁴⁸⁴ Experteninterview mit dem Vorsitzenden des Ausschusses Recht und Verfahren der MKRO am 10.09.2015.

⁴⁸⁵ Experteninterview mit dem Vorsitzenden des Ausschusses Recht und Verfahren der MKRO am 10.09.2015.

⁴⁸⁶ Experteninterview mit dem Vorsitzenden des Ausschusses Recht und Verfahren der MKRO am 10.09.2015.

⁴⁸⁷ Experteninterview mit dem Vorsitzenden des Ausschusses Recht und Verfahren der MKRO am 10.09.2015.

gabe und Leitvorstellung der Raumordnung verankert ist, sondern auch ihr Grundprinzip und ihre Ausformung in der AWZ beinhaltet sind. Bei der Überprüfung der einzelnen, tragenden Begrifflichkeiten des § 1 ROG wird gefragt: Was bliebe bei einer "schichten" Erweiterung des ROGs auf den subterrestrischen Raum gleich? Was wäre ähnlich? Was würde sich anders darstellen? Begriffe, die zu diskutieren wären und dabei die Andersartigkeit und Besonderheit einer subterrestrischen Raumplanung verdeutlichen, werden im Folgenden vorgestellt.

Unter dem Gesamttraum der Bundesrepublik Deutschland wird bisher die flächige Ausdehnung der Bundesrepublik bis an ihre Landesgrenzen verstanden. Die äußeren Grenzen der Bundesrepublik müssten selbstverständlich auch im Rahmen einer subterrestrischen Raumplanung unangetastet bleiben. Die Grenzziehung müsste sich aber auch in den subterrestrischen Raum und damit in die Tiefe erstrecken, wobei der erreichbaren "Tiefe" aktuell lediglich die Technik Grenzen setzt.



Abb. 10: Salzstrukturen in Niedersachsen; Ausschnitt aus dem 3D-Modell (2-fach überhöht)⁴⁸⁸

Folglich würde bei einer subterrestrischen Raumplanung der Raum unter der (Ober-)Fläche der BRD bis zu ihren Außengrenzen geregelt. Es würde sich um eine 3D-Raumplanung und keine zweidimensionale Flächenplanung wie bisher handeln.

In Anbetracht der geologischen Formationen in Deutschland hätte die Raumplanung darüber hinaus die Möglichkeit, den subterrestrischen Raum in Lagen/Schichten bzw. hinsichtlich der Geologie des Untergrundes formationenbezogen zu erfassen. Erste 3D-Modelle (vgl. Abb. 10) des Untergrundes gibt es beispielsweise in Niedersachsen.⁴⁸⁹ Was die Steuerung der

⁴⁸⁸ Quelle: LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2011.

⁴⁸⁹ Vgl. LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2011.

Nutzungen angeht, so dürfte die Raumplanung nicht mehr nur nebeneinander liegende Nutzungen betrachten, sondern müsste auch untereinander liegende mit einbeziehen. Es käme somit eine dritte "Konfliktebene" (die dritte Dimension) hinzu.

Bezüglich der Teilung des Gesamttraumes der BRD in sogenannte Teilräume (§ 1 (1) ROG "*Der Gesamttraum der Bundesrepublik Deutschland und seine Teilräume...*") wäre darüber nachzudenken, ob eine Teilung entsprechend derjenigen auf der Erdoberfläche im Untergrund überhaupt sinnvoll wäre oder ob man nicht besser - dem Vorbild der Raumplanung auf dem Meer folgend -, nur den Gesamttraum ins Auge fasst, die Kompetenz zu seiner Planung dem Bund überträgt und länderübergreifende Konzepte favorisiert. Diesen Gedanken untermauern nicht nur die geologischen Formationen in Deutschland, die sich nicht an Ländergrenzen orientieren, sondern auch der Umstand, dass räumliche Disparitäten (in Bezug auf das Ziel der wertgleichen Lebens- und Arbeitsbedingungen) im Untergrund nicht auszugleichen sind. Die räumliche Nähe wäre somit nicht notwendig. Dass eine subterrestrische Planung im Untergrund ihrem Regelungsgegenstand nach im Folgenden eine besondere Art der Planung wäre, wird durch das Fehlen von weiteren zu steuernden Strukturen bzw. der Einheitlichkeit des Untergrundes - die geologischen Formationen ausgenommen - und den daraus folgenden nicht notwendigen Ausgleich von Disparitäten belegt.

In Bezug auf die zusammenfassenden, überörtlichen und fachübergreifenden Raumordnungspläne als Instrumentarium zur Umsetzung der Aufgaben der Raumordnung wäre zu fragen, ob diese auch für den subterrestrischen Raum zu erstellen sind. Zu befürworten ist, dass Raumordnungspläne in jedem Fall auch für den Untergrund erstellt werden sollten, da auch hier auf Grundlage von Plänen geordnet, gesichert und entwickelt werden müsste. Dabei sollten diese Pläne auch im Untergrund zusammenfassend und fachübergreifend sein, da die Raumplanung auch im Untergrund alle tangierten Belange mit einzubeziehen hätte, um ihren Querschnittbezug wahren zu können. Anderenfalls würde die Raumplanung im Untergrund zu einer reinen Fachplanung werden⁴⁹⁰, was ja im Untergrund gerade geändert werden sollte.

Dass subterrestrische Pläne darüber hinaus überörtlich wären, liegt auf der Hand, da eine Örtlichkeit (Ort/Kommune) im Untergrund nicht existiert. Aufgrund dessen wäre im Untergrund eine parzellenscharfe Planung, die terrestrisch der örtlichen Planung (eben der Bauleitplanung) vorbehalten ist, für die subterrestrische Raumplanung zu erwägen.⁴⁹¹ Anders als in den gegenwärtigen Plänen müssten die Pläne für den Untergrund dreidimensional sein. Im Ergebnis bedeutet das für eine unterirdische Raumplanung, dass auch hier zusammenfassende, überörtliche und fachübergreifende Pläne aufzustellen wären, diese aber im Gegensatz zur terrestrischen Planung zusätzlich über eine parzellenscharfe Planung (ohne Bauleitplanung) verfügen müssten.

⁴⁹⁰ Experteninterview mit dem Vorsitzenden des Ausschusses Recht und Verfahren der MKRO am 10.09.2015.

⁴⁹¹ Diese Eigenart begründet einmal mehr die Andersartigkeit einer subterrestrischen Raumplanung.

Würde der subterrestrische Raum durch eine erweiterte Form der terrestrischen Raumplanung geregelt werden, so wären zur Aufgabenerfüllung auch die Instrumente der raumordnerischen Zusammenarbeit und der Abstimmung von raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen anzuwenden. Hierzu müsste jedoch vorab beantwortet werden, was unter dem Begriff "raumbedeutsam" verstanden werden soll, was letztendlich von der Definition des Begriffs "Raum" abhängt.

Da ein Raumbegriff, der den subterrestrischen Bereich miteinschließt und damit auch die dritte Dimension, bisher nicht definiert ist, wäre zu Beginn eine Definition dieses "neuen" Raumbegriffes als Grundlage einer subterrestrischen Raumplanung notwendig. Es konnte aufgezeigt werden, dass der Raumbegriff vom Gesetzgeber so weit gefasst ist, dass auch der subterrestrische Raum mit einbezogen wäre bzw. laut ERBGUTH 2011 eine *"offene Interpretation"* von *Raum* möglich ist.⁴⁹² Nach GREIVING/REITZIG 2011 beinhaltet der Begriff *Raum* in der Raumordnung mehrere Komponenten: Zum einen den physischen Erdraum und zum anderen den gesellschaftlichen und sozialen Raum. Im Sinne der Eindeutigkeit böte sich hier eine Definition an, die auch dezidiert den Untergrund mit einschließt. Damit wäre dann auch die rechtliche Grundlage zur Anwendbarkeit des Instrumentariums der Raumordnung im Untergrund gegeben.

Nach einer solchen neuen Definition des Begriffs *Raum* wäre auch der Begriff der *raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen* eindeutiger. Gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 6 ROG sind unter raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen diejenigen Planungen, Vorhaben und sonstigen Maßnahmen zu verstehen, die Raum in Anspruch nehmen oder die die räumliche Entwicklung oder Funktion eines Gebietes beeinflussen. Hierbei wird, wie schon gesagt, jedoch immer von Planungen und Maßnahmen gesprochen, die zweidimensional geregelt werden. Subterrestrische Planungen, Maßnahmen und Vorhaben würden erst dann betrachtet werden, wenn diese auch explizit in ihrem Aufgabenbereich lägen.

Dies erscheint umso wichtiger, als der Begriff *raumbedeutsam* eine *"Abgrenzung zu sonstigen Planungen und Maßnahmen [...], die mangels Raumbedeutsamkeit nicht von der Bindungswirkung nach § 4 ROG erfasst sein sollen, [generiert und gegebenenfalls auch ROV auslösen]"*.⁴⁹³ *"Die Beurteilung, ob eine Planung oder eine Maßnahme im Sinne des § 3 Abs. 1 Nr. 6 ROG vorliegt, muss grundsätzlich im Einzelfall erfolgen. Für einzelne oberirdische Nutzungsformen zur Gewinnung regenerativer Energien existieren bereits Rechtsprechung und Literatur, aber auch Erlasse, die Grenzwerte zur Orientierung enthalten, wann eine Planung als raumbedeutsam gelten kann. Bei unterirdischen Nutzungen wurden bisher in Literatur und Rechtsprechung keine Kriterien für das Vorliegen des Merkmals der Raumbedeutsamkeit entwickelt."*⁴⁹⁴

⁴⁹² Vgl. ERBGUTH, Wilfried 2011: 122.

⁴⁹³ Vgl. PENN-BRESSEL, Gertrude/WEBER, Oliver 2014: 11.

⁴⁹⁴ SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015: 157f.

Raumbedeutsame Vorhaben im terrestrischen Bereich sind in der RoV gelistet. Untertägige Vorhaben, die auf geologische Formationen zugreifen und/oder um die Nutzungskonkurrenzen bestehen oder künftig bestehen können, sollten hier künftig ebenso Beachtung finden.⁴⁹⁵

Weitere auf Andersartigkeit zu prüfende Aspekte sind die in § 1 Satz 2 ROG beinhalteten Aufträge: Der Koordinierungsauftrag, der Auftrag zum Konfliktausgleich und der Vorsorgeauftrag. Der Koordinierungsauftrag ist bei der Erstellung der Raumordnungspläne und der Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen eine zentrale Aufgabe. Hierbei werden die verschiedenen Fachplanungen unter räumlichen Aspekten zusammengeführt und bei Unstimmigkeiten untereinander bzw. mit den Erfordernissen der Raumordnung abgestimmt. Auftretende Konflikte müssen hierbei ausgeglichen werden. Darüber hinaus enthält § 1 Abs. 1 Satz 2 den sogenannten Vorsorgeauftrag. Die Raumordnung trifft für den Raumbedarf einzelner Raumfunktionen und Raumnutzungen Vorsorge.⁴⁹⁶ Bezüglich des Koordinierungs- und Konfliktausgleichsauftrags ist zu fragen, welche Anforderungen an den Raum (§ 1 Abs. 1 ROG: "[...] Dabei sind: 1. unterschiedliche Anforderungen an den Raum aufeinander abzustimmen und die auf der jeweiligen Planungsebene auftretenden Konflikte auszugleichen, 2. Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen des Raums zu treffen.") abzustimmen bzw. auszugleichen sind. In Bezug auf den Vorsorgeauftrag ist zu fragen, für welche Nutzungen und Funktionen Vorsorge zu treffen ist.

Die Anforderungen an den Raum sind im subterrestrischen Bereich ohne Frage andere als an der Oberfläche, da die meisten der anthropogenen Aspekte, wie beispielsweise das Siedlungs- oder Verkehrswesen, im Untergrund wegfallen. Lediglich die genannten Nutzungsformen zur Gewinnung, Speicherung und Ablagerung inklusive der unterirdischen Bauwerke zur Durchführung dieser Nutzungen üben Einfluss auf den Untergrund aus. Hinzu kommen die ökologischen Aspekte.

Daraus resultieren für den subterrestrischen Raum "weniger" Anforderungen/Nutzungen und damit besteht für eine subterrestrische Raumplanung auch "weniger" Anlass, etwas zu regeln. Dasselbe gilt für den Raumbedarf der Nutzungen und Funktionen, für die eine subterrestrische Raumordnung Vorsorge zu treffen hätte. Auch hier fielen die meisten anthropogenen Aspekte weg. Eine subterrestrische Raumplanung würde somit - wie die maritime Raumplanung - eine "schlankere" sein als die gegenwärtige terrestrische. Die Aufgabe der maritimen Raumplanung besteht - anders als das bei der terrestrischen Raumplanung der Fall ist - nicht darin, den Gesamtraum zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern, "sondern in der Entwicklung, Ordnung und Sicherung einzelner durch das SRÜ zugewiesener Funktionen."⁴⁹⁷ Welche Nutzungen und Funktionen in der Zukunft im Untergrund hinzukämen, muss gegenwärtig noch offen bleiben.

⁴⁹⁵ Vgl. PENN-BRESSEL, Gertrude/WEBER, Oliver 2014: 11.

⁴⁹⁶ Vgl. SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 82 zu § 1 ROG.

⁴⁹⁷ MAIER, Kathrin 2008: 78.

§ 1 Abs. 1 Satz 2 ROG beinhaltet die Leitvorstellung der Raumplanung, in der es heißt *"Leitvorstellung bei der Erfüllung der Aufgabe nach Absatz 1 ist eine nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung mit gleichwertigen Lebensverhältnissen in den Teilräumen führt."* Unter dem Begriff der nachhaltigen Raumentwicklung verbergen sich drei Aspekte, die laut SPANNOWSKY/RUNKEL/GOPPEL 2010, Rdnr. 94 zu § 1 ROG, das magische Dreieck jeder gesamtträumlichen Planung bilden: Die sozialen und wirtschaftlichen Anforderungen an den Raum sowie die ökologischen Funktionen des Raums. Wie bereits aufgeführt, sind die Anforderungen an den Raum im Untergrund andere als an der Oberfläche. Soziale Anforderungen an den Raum bestehen im subterrestrischen Bereich nicht. Kann man dann überhaupt von einer nachhaltigen Raumentwicklung im Untergrund sprechen? Diese Frage ist zu bejahen, da die wirtschaftlichen Ansprüche an den Untergrund in jedem Fall mit dessen ökologischen Funktionen in Einklang zu bringen sind. Ziel sollte auch hier eine großräumig angelegte, dauerhafte und ausgewogene Ordnung sein. Die gleichwertigen Lebensbedingungen haben im subterrestrischen Raum keine Relevanz.

Das in § 1 Abs. 1 Satz 3 ROG verankerte Gegenstromprinzip gilt als grundlegendes Prinzip der Raumordnung seit 1965. Es schafft die Basis für die *"wechselseitigen Beziehungen der räumlichen Planung für den Gesamtraum und der räumlichen Planung für die Teilräume."*⁴⁹⁸ Hier finden die Beziehungen zwischen den Instanzen der Raumplanung untereinander Beachtung. Die Fachplanungen finden - anders als bei der Abstimmung raumbedeutender Planungen und Maßnahmen - keine Berücksichtigung.⁴⁹⁹ Interessant ist, dass nicht definiert ist, was unter den Begriffen *Gesamtraum* und *Teilraum* verstanden wird. Nach SPANNOWSKY/RUNKEL/GOPPEL 2010, Rdnr. 107 zu § 1 ROG, ist das dem Umstand geschuldet, dass zum einen die Teilung der Räume den Ländern unterliegt und es zum anderen darauf ankommt, von welcher Planungsstufe aus die Betrachtung stattfindet.

Durch das Gegenstromprinzip wird eine Verbindung zwischen den einzelnen Hierarchiestufen geschaffen. Da es für die Bundesrepublik jedoch keine ganzheitliche Raumplanung gibt, ist es Aufgabe der Landesplanung, dies zu gewährleisten. *"Befindet sich z.B. in einem Land ein standortgebundener Rohstoff, der nur oder überwiegend dort vorkommt, so muss sich die Sicherung dieses Rohstoffes nicht nur an dessen Bedeutung für das Land, sondern an der Bedeutung für den Gesamtraum der Bundesrepublik Deutschland orientieren."*⁵⁰⁰ In vergleichbarer Weise hängen die Landes- und die Regionalplanung zusammen, da die Regionalpläne aus den Landesentwicklungsplänen entwickelt werden. Es soll also keine "top-down"-Planung stattfinden. Wichtig ist zudem § 8 Abs. 2 Satz 2, indem das Gegenstromprinzip *"um das Gebot erweitert [wird], in der [die] Regionalplanung die Flächennutzungspläne*

⁴⁹⁸ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 107 zu § 1 ROG.

⁴⁹⁹ Vgl. SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 107 zu § 1 ROG.

⁵⁰⁰ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 107 zu § 1 ROG.

*und die Ergebnisse der von Gemeinden beschlossenen sonstigen städtebaulichen Planungen entsprechend § 1 Abs. 3 in der Abwägung nach § 7 Abs. 2 (...) berücksichtigen [müssen].*⁵⁰¹

Was in Bezug auf das Gegenstromprinzip bei einer Erweiterung des ROGs auf den subterrestrischen Raum zu berücksichtigen wäre, bleibt offen. Eine valide Antwort wäre in erster Linie von der gewählten Ordnungsstruktur abhängig.

Würde eine Ordnungsstruktur gewählt, die der terrestrischen Raumplanung ähnelt, würden sich für den Untergrund nur geringe Änderungen ergeben. Das hierarchische System würde bestehen bleiben, wobei es wohl keine Regional- oder gar kommunale Planung geben würde.⁵⁰² Bund und Länder müssten sich gegenseitig beachten bzw. berücksichtigen. Der Bund könnte durch die konkurrierende Gesetzgebung bei bestimmten Nutzungen von seinem Recht Gebrauch machen, Normen aufzustellen.

Würde die subterrestrische Planung aber ebenso wie die maritime dem Bund unterstellt, müsste es keine Abstimmung mit unteren Hierarchiestufen geben. Der Bund würde letztendlich regeln und die Normen für den Untergrund festlegen.

§ 1 Abs. 4 ROG *"bewirkt eine Erstreckung der vorausgehenden Absätze mit Maßgaben auf die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone."*⁵⁰³ Wie bereits mehrfach an anderer Stelle betont wurde, kann diese Erweiterung als ein erster Schritt weg von der ausschließlich terrestrischen Ebene der Raumplanung gewertet werden. Für eine Erweiterung auf den subterrestrischen Bereich könnte daran Maß genommen werden.

Die vom Umweltbundesamt vorgeschlagene Erweiterung des § 1 ROG⁵⁰⁴ um den Aspekt des Untergrundes *"Der Gesamtraum der Bundesrepublik Deutschland und seine Teilräume einschließlich des Untergrunds sind durch zusammenfassende [...], zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern"*⁵⁰⁵ erscheint als nicht ausreichend, da die Andersartigkeit des Untergrundes im Detail nicht diskutiert wurde. Die aufgeführten Begrifflichkeiten - wie die Abgrenzung des Gesamtraumes oder auch die Einteilung in Teilräume - müssen vorab definiert werden. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Vorschläge des Umweltbundesamtes eher an jene der auf pragmatische Art und Weise eingeführten maritimen Raumplanung erinnern und diese lediglich um die subterrestrische Komponente erweitern.⁵⁰⁶

Zu Beginn dieses Kapitels wurden die Fragen gestellt, ob die Planung im Untergrund eine andere bzw. besondere wäre und ob sich daraus Änderungen für die Raumplanung ergeben würden. Die ausgeführten Aspekte haben gezeigt, dass sich eine Raumordnung im Unter-

⁵⁰¹ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 107 zu § 1 ROG.

⁵⁰² Das gestufte System der Raumplanung entspricht nicht dem Selbstverständnis der Raumplanung. Ein im Untergrund schwer vorstellbares Hierarchiesystem widerspräche somit auch nicht dem Selbstverständnis der Raumplanung. Auch in der maritimen Raumplanung gibt es nur eine Planungsebene, was der Praktikabilität geschuldet ist. (In Stadtstaaten existieren auch keine untergeordneten Planungsebenen.)

⁵⁰³ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 113 zu § 1 ROG.

⁵⁰⁴ Weitere Vorschläge zur Erweiterung des ROGs um den Untergrund sind in diesem Kapitel nicht Thema.

⁵⁰⁵ PENN-BRESSEL, Gertrude/WEBER, Oliver 2014: 7.

⁵⁰⁶ Vgl. PENN-BRESSEL, Gertrude/WEBER, Oliver 2014: 7ff.

grund in mancher Hinsicht von der auf der Oberfläche unterscheiden müsste. Zwar würde es sich bei der Steuerung des subterrestrischen Raumes und der dort anzutreffenden Nutzungen um Raumplanung handeln, doch wäre aufgrund der Dreidimensionalität eine andere Art der Raumplanung einzuführen. Die subterrestrische Raumplanung wäre nicht mit der bisher bekannten Raumplanung gleichzusetzen und somit auch nicht einfach um diese zu erweitern, wie es beispielsweise bei der maritimen Raumplanung der Fall war. Die terrestrische und die maritime Raumplanung können jedoch als Grundlage und Maßstab genutzt werden. Eine subterrestrische Raumplanung müsste sich jedoch von der bestehenden terrestrischen deutlich absetzen.

2.2.4 Mögliche Inhalte einer subterrestrischen Raumplanung in Bezug auf Brückentechnologien unter Tage

Nachdem vorangehend geklärt werden konnte, dass es sich bei einer subterrestrischen Raumplanung um eine ihrem Gegenstand nach besondere Art der Raumplanung handeln würde und diese sinnvoll, notwendig und auch möglich wäre, bleibt zu klären, welche Inhalte diese neue Raumplanung vornehmlich in Bezug auf Brückentechnologien unter Tage haben könnte und wie deren Inhalte umzusetzen wären.

Um Lösungen erarbeiten zu können, wird im Folgenden an den Inhalten bzw. Aufgaben der terrestrischen Raumplanung (entwickeln, ordnen und sichern) Maß genommen. Die terrestrische Raumplanung und somit das ROG als Ursprung der räumlichen Planung sollen auch weiterhin als Maßstab dienen.

Um die aufgeführten Fragen beantworten zu können, wird zudem auf die oben erläuterten, aktuell bestehenden Mängel - in der Arbeit auslösende Aspekte genannt - verwiesen. Diese wären folglich die durch eine subterrestrische Raumplanung zu lösenden Problemfelder und somit auch mögliche Inhalte bezüglich der Brückentechnologien unter Tage.⁵⁰⁷

"Die Raumordnung gibt [...] die räumlichen Entwicklungslinien vor, in deren Rahmen Grund und Boden [...] genutzt oder für Raumfunktionen gesichert werden soll. Diese Entwicklungsimpulse eröffnen zumeist andere als die Bestandsnutzungen und sichern die neuen Nutzungen oder Funktionen vor Nutzungsänderungen durch Dritte. Die Entwicklung von Raumfunktionen ist dagegen als Aufgabe der Raumordnung noch wenig ausgeprägt, kommt aber z.B. bei bergbaulichen Nachnutzungen in Betracht. Zumeist dominiert die Sicherung vorhandener Raumfunktionen."⁵⁰⁸

Da es im Untergrund kaum Bestandsnutzungen gibt (außer den bereits beschriebenen konventionellen Nutzungen), würden sich Entwicklungslinien für den subterrestrischen Raum von denen auf der Oberfläche deutlich unterscheiden. Zum einen könnten die räumli-

⁵⁰⁷ Dem Thema entsprechend werden die möglichen Inhalte anhand der vorgestellten Brückentechnologien dargestellt.

⁵⁰⁸ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: 45f.

chen Entwicklungslinien im Untergrund keine flächigen Aussagen treffen, sondern müssten Entwicklungsleitbilder für einen dreidimensionalen Raum enthalten. Zum anderen hätte die Raumplanung im Untergrund die Möglichkeit, einen beinahe ungenutzten Raum komplett zu gestalten und nicht wie auf der Erdoberfläche lediglich Kulturlandschaften und bereits bestehende Nutzungen zu koordinieren. Impulse könnten wirkliche Entwicklungsimpulse sein. Nutzungen könnten damit nicht nur ermöglicht, sondern zusätzlich auch unterbunden werden. Durch die Implementierung neuer Energietechnologien - aufgrund entsprechender räumlicher Entwicklungslinien - könnte die in der Problemstellung erläuterte Brücke zwischen fossilem und solarem Energiezeitalter geschlagen und somit die Entwicklung des Landes in ökonomischen, ökologischen aber auch sozialen Bereichen vorangetrieben werden.⁵⁰⁹

In Bezug auf die ökonomische Entwicklung des subterrestrischen Raums bestünde die Option zur Ausweisung von Räumen für die Entwicklung von neuen Technologien, da diese ohne die Möglichkeit zur Erprobung nicht bis zur Marktreife gelangen können. Hierbei sei auf die Einführung der Windkraft verwiesen. Ohne eine Vielzahl von Testanlagen hätte die Windkraft in Deutschland heute nicht den Stellenwert, den sie innehat. Dass die Entwicklung von Technologien nicht per se in den Aufgabenbereich der Raumordnung fällt, liegt auf der Hand; durch die Erprobung und Weiterentwicklung von Technologien und der damit ermöglichten Einführung einer gereifteren Technologie würde jedoch das Land und auch sein unterirdischer Raum entwickelt werden.

Die ökologische Entwicklung des Raums im Untergrund kann durch eine gezielte Schonung bzw. Freihaltung von Räumen erreicht werden. Besonders wertvolle geologische Formationen oder auch grundwasserführende Schichten wären beispielsweise von bestimmten Nutzungen freizuhalten.

Die soziale Entwicklung des Raumes würde sich jedoch auf den terrestrischen Bereich beziehen. Hierbei sei an die Möglichkeit gedacht, soziale Aspekte durch ökonomischen Fortschritt einer Region voranzubringen.

Mit der Entwicklungsaufgabe der Raumordnung ist auch die Ordnungsaufgabe verbunden. Hierbei sind *"die Entwicklungsabsichten der unterschiedlichen Raumnutzer derart aufeinander abzustimmen und zuzuordnen, dass eine insgesamt ausgewogene Gesamtnutzung des Raumes stattfindet und die einzelnen Nutzungsarten sinnvoll miteinander verknüpft [...] (werden können). Zur Ordnungsaufgabe zählt aber auch, großräumig miteinander nicht verträgliche Nutzungen getrennt zu halten [...]. Die Ordnungsaufgabe hat (zudem) vorsorgende und längerfristige Gesichtspunkte zu berücksichtigen und [...] für ein verträgliches Nebeneinander unterschiedlicher Nutzungen mit großräumigen Auswirkungen zu sorgen. Zu den Ordnungsaufgaben der Raumordnung gehört es auch [...] Nutzungen derart zu bündeln, dass*

⁵⁰⁹

Es wurden detailliert die ökonomischen, ökologischen und sozialen Vorteile einer subterrestrischen Raumplanung dargelegt.

sie [...] andere Nutzungen und Funktionen nicht stören.“⁵¹⁰ Mit der Bündelung von Nutzungen ist die Freihaltung von Flächen/Räumen verbunden.

Es wurde eine Vielzahl an Untertagenutzungen aufgeführt, und aufgrund der durch diese Nutzungen entstehenden Raumansprüche konnten Nutzungskonkurrenzen nachgewiesen werden. Diese mehr oder weniger intensiven Nutzungskonkurrenzen sollten weitsichtig und in gerechter Abwägung vermindert werden. Insbesondere in den für eine Vielzahl an Untertagetechnologien geeigneten norddeutschen Räumen sind entsprechende Konzepte unerlässlich. Wie dargelegt, geht es bei einer Steuerung von Nutzungen nicht nur um Technologien, die miteinander konkurrieren, sondern vor allem auch um Nutzungen, die sich gegenseitig ausschließen oder im schlimmsten Fall Räume für Nachnutzungen unbrauchbar machen. Das Ziel einer solchen Steuerung sollte der größtmögliche Nutzen für die Allgemeinheit sein.

Die dritte Aufgabe der Raumordnung ist die der Sicherung von Raumfunktionen. Hierbei geht es aber eher darum, *„bestimmte in einem Bereich besonders ausgeprägte Funktionen vor ökonomisch attraktiven Raumnutzungswünschen zu sichern.“* Langfristig zu sichern sind aber auch oberflächennahe Rohstoffe, *„damit sie nicht überbaut werden und damit für einen Abbau wirtschaftlich unattraktiv sind.“*⁵¹¹

Die Sicherungsfunktion der Raumordnung als Inhalt in eine neue subterrestrische Raumordnung zu übernehmen würde folglich das Thema der Ressourcensicherung im eigenen Land beinhalten und zudem die Möglichkeit bieten, Abhängigkeiten von Energieimporten zu reduzieren.

Der Anteil der Nettoimporte am Energieverbrauch belief sich in Deutschland im Jahr 2014 laut DESTATIS 2016 auf 61 %.⁵¹² Dieses Ergebnis basiert auf der rückläufigen Erzeugung von Energie aus den fossilen Energieträgern Steinkohle, Braunkohle, Rohöl, Erdgas und Kernenergie. Die Abhängigkeit von Energieimporten der gesamten EU stieg von 40 % des Bruttoenergieverbrauchs in den 1980er Jahren auf 53,2 % im Jahr 2013.⁵¹³ Aufgrund nur weniger Lieferländer ist die Sicherheit der Versorgung mehr oder weniger instabil. 69,1 % der Erdgasimporte in die EU kamen im Jahr 2013 aus Russland oder Norwegen. 53,8 % der Rohölimporte stammten 2013 aus Russland, Norwegen und Saudi-Arabien. 73,1 % der Steinkohleeinfuhren kamen aus Russland, Kolumbien und den Vereinigten Staaten. *„Zwischen 2003 und 2013 sind neue Partnerländer hinzugekommen, auch wenn deren Anteil an den Einfuhren noch relativ gering ist. In diesem Zusammenhang sind insbesondere Nigeria, Kasachstan, Aserbaidschan und der Irak als Rohöllieferanten und Katar und Libyen als Lieferanten von Erdgas zu nennen.“*⁵¹⁴

⁵¹⁰ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 49 zu § 1 ROG.

⁵¹¹ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 50 zu § 1 ROG.

⁵¹² Vgl. DESTATIS 2016.

⁵¹³ Vgl. EUROSTAT STATISTICS EXPLAINED 2015.

⁵¹⁴ Vgl. EUROSTAT STATISTICS EXPLAINED 2015.

Die mit Zahlen untermauerte Problematik der Importabhängigkeit Deutschlands könnte durch eine koordinierte Sicherung von eigenen Ressourcen vermindert werden. Unter dem Begriff Ressource sollen hierbei Energieträger wie beispielsweise Erdgas ebenso wie die Ressource Raum verstanden werden. Durch die Sicherung von Räumen für die Nutzung bestimmter Brückentechnologien bzw. die Sicherung und den Abbau bestimmter Ressourcen könnten unter Tage die Energieerzeugung und -speicherung unterstützt und die Abhängigkeit von Importen verringert werden.

Über diese drei Aufgabengebiete bzw. Funktionen der Raumordnung hinaus wären zudem zwei oben ausgeführte Mängellagen zu betrachten. Zum einen ließen sich Mängel in der aktuellen Zulassungssituation, aber auch Probleme in der Steuerung von Untertageaspekten durch die terrestrische Planung feststellen.

Ein deutlicher Mangel bei der Zulassung ist die derzeit vernachlässigte zeitliche und damit zukunftsweisende Komponente. Aktuell werden Zulassungen nach einer Art Windhund-Prinzip vergeben: Wer zuerst beantragt, bekommt zuerst die Zulassung. Problematisch erscheint diese Handhabung, da dabei nicht berücksichtigt wird, ob der Untergrund für eventuell effektivere Folgenutzungen dauerhaft geschädigt bzw. unbrauchbar gemacht wird. Zudem sind Untertagezulassungen aktuell rein den Fachplanungsbehörden überantwortet. In Bezug auf diese Zulassungssituation lässt sich die These vertreten, dass durch die Einführung einer subterrestrischen Raumplanung als koordinierende Instanz diese erläuterten Mängel beseitigt würden. Eine subterrestrische Raumplanung würde eine vor Beantragung bzw. Genehmigung subterrestrischer Projekte den Untergrund ordnende und planende Funktion einnehmen und damit einen Rahmen für die Nutzung des Untergrundes schaffen.

Nähme man auch hier die terrestrische Raumordnung als Vorbild, wären bei überörtlich raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen reine Fachplanungsentscheidungen nicht mehr möglich. Wie bei terrestrischen Projekten wären die Fachplanungsbehörden durch Stellungnahmen mit einzubeziehen und auch in die Abwägung mit einzubinden; die planerische Festlegung erfolgte aber auf der Ebene der Raumordnung.

Die Behörden wären darüber hinaus nicht mehr darauf reduziert, lediglich auf die eingegangenen Anträge zu reagieren, sondern hätten die Möglichkeit, frühzeitig zu planen. Eine großmaßstäbliche Steuerung wäre damit möglich.

Um die Problematik der fehlenden UVP, Planfeststellungen und ROV zu beheben, müsste zudem die Liste der Vorhaben im § 1 UVP-V Bergbau um die Brückentechnologien mit kleineren Grenzwerten erweitert werden.

Die aktuelle Zulassungssituation bei unterirdischen Pumpspeicherkraftwerken ist zudem, wie bereits dargelegt, noch ungeklärt. Gesetzgeber wie auch die Rechtsprechung verfügen diesbezüglich kaum über Erfahrungen.⁵¹⁵

Die aktuell bestehenden Mängel in der Steuerung von Untertagenutzungen durch die terrestrische Raumordnung wären durch die Einführung einer subterrestrischen Planung

⁵¹⁵ Vgl. LANG, Matthias 2013: 85.

behooben. Hier sei an die Stockwerksnutzung des Untergrunds oder die aktuell notwendige Flächenfreihaltung an der Oberfläche gedacht. Als zukünftige Herausforderung wird die Koordination von entstehenden Konkurrenzen zwischen terrestrischen und subterrestrischen Nutzungen bzw. zwischen Nutzungen in verschiedenen Stockwerken gesehen.

Durch die Einführung einer subterrestrischen Raumplanung würden jedoch nicht nur Konkurrenzen reduziert und Ressourcen gesichert, sondern es könnten auch weitere damit zusammenhängende Aspekte geklärt werden. Hingewiesen sei hier auf den Zugewinn an Wissen, da mit mehr Nachdruck an der Klärung von geologischen, technologischen und auch chemischen Aspekten gearbeitet werden müsste. Auch die Koordination mit Nutzungen auf der Erdoberfläche sowie von "alten" bzw. konventionellen Untertagetechologien würde stärker in den Fokus rücken.

Darüber hinaus könnte nicht nur eine Brücke von einem atomaren und fossilen hin zu einem solaren Energiezeitalter gestützt und somit die Sicherung des Energiesektors gewährleistet werden; die Vorgaben einer subterrestrischen Raumordnung - die Entwicklung, Ordnung und Sicherung des unterirdischen Raumes - würde im Nachgang auch für andere Sektoren gelten. Eine raumordnerische Planung von Verfahren wie der Endlagerung von Müll oder der Sicherung des Grundwassers wäre ebenso geleistet. Somit wäre eine subterrestrische Raumplanung nicht ausschließlich von Vorteil für den Sektor der Energie; weitere Aspekte, Nutzungen und Funktionen des Untergrunds würden ebenso daraus Nutzen ziehen.

2.2.5 Mögliche Organisationsstruktur einer subterrestrischen Raumplanung

Zur Erarbeitung einer subterrestrischen Organisationsstruktur stehen als Vorbilder zwei unterschiedlich praktizierte Organisationsstrukturen zur Verfügung. Maßgenommen werden könnte an der terrestrischen, aber auch der maritimen Organisationsstruktur.

Die terrestrische Raumordnung gliedert sich in fünf Ebenen, die EU eingeschlossen. Die Raumordnungskompetenzen in der Bundesrepublik sind auf Bund und Länder verteilt (überörtliche Gesamtplanung), wobei das Raumordnungsrecht der konkurrierenden Gesetzgebung unterliegt.⁵¹⁶ Einen rechtsverbindlichen Raumordnungsplan für die gesamte Bundesrepublik gibt es nicht.⁵¹⁷ In Folge dessen liegt der Schwerpunkt der räumlichen Gesamtplanung bei den Bundesländern. Die Abstimmung zwischen Bund und Ländern erfolgt über die Ministerkonferenz für Raumordnung. Landesplanerische Belange werden auf Regierungsbezirksebene von der jeweiligen Regierung (der höheren Landesplanungsbehörde) behandelt. Die Regionalplanung ist für die Planung von Teilräumen verantwortlich. Auf kommunaler Ebene wird die örtliche Gesamtplanung durchgeführt, was anhand der Bauleitplanung geschieht. Maßgebend ist hierfür das Baugesetzbuch. Der hierarchische Aufbau der Raumordnung in Deutschland bedingt folglich keine autarken Ebenen. Nach § 1

⁵¹⁶ Vgl. GG Art. 72.

⁵¹⁷ Vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) c.

Abs. 3 ROG soll sich *"Die Entwicklung, Ordnung und Sicherung der Teilräume in die Gegebenheiten und Erfordernisse des Gesamttraums einfügen; die Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Gesamttraums soll die Gegebenheiten und Erfordernisse seiner Teilräume berücksichtigen (Gegenstromprinzip)"*.⁵¹⁸

Die maritime Raumplanung gliedert sich im Gegensatz zur terrestrischen Planung in nur zwei Gebiete: In das Küstenmeer und die AWZ.

In der AWZ unterliegt die Raumplanung zwei Bundesbehörden. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung stellt im Rahmen des Seerechtsübereinkommens der UN Ziele und Grundsätze hinsichtlich der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Nutzung, der Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit der Seeschifffahrt sowie des Schutzes der Meeresumwelt auf. Rechtsgrundlage ist das Raumordnungsgesetz, das im Jahre 2004 auf die AWZ ausgedehnt wurde.⁵¹⁹ Die aktuell geltenden Verordnungen für Nord- und Ostsee traten 2009 in Kraft. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie übernimmt darüber hinaus die Aufgaben der Erstellung des Raumordnungsplans für die AWZ, der Durchführung der strategischen Umweltprüfung und die Abfrage der Nutzungs- und Schutzinteressen.⁵²⁰ Die Öffentlichkeitsbeteiligung wird ebenfalls vom Bundesamt durchgeführt.⁵²¹

Die Kompetenz für die Erstellung der Raumordnungspläne im Meer liegt bei den (Küstenbundes-)Ländern. Bereits im Jahr 2001 wurden die deutschen Küstenländer durch die Ministerkonferenz für Raumordnung dazu aufgefordert, den Geltungsbereich ihrer Raumordnungspläne auf das zum deutschen Hoheitsgebiet gehörende Küstenmeer (12-Seemeilen-Zone) auszudehnen und wegen der Besonderheiten auf dem Meer eine entsprechende Anpassung der Ziele und Grundsätze der Raumordnung vorzunehmen.⁵²²

In Konsequenz liegt die Planung in der AWZ beim Bund. Die Planung im Küstenmeer liegt hingegen weiter den Ländern.

Bezüglich der Organisationsstruktur einer subterrestrischen Raumplanung ist nun zu fragen, ob die Übernahme einer dieser beiden Strukturen sinnvoll wäre. Im Detail muss dabei gefragt werden, ob die Teilung des Gesamttraumes der BRD in Teilräume erster Stufe (Bundesländer) und Teilräume zweiter Stufe (Regionen) sowie die der kommunalen Ebene - entsprechend der terrestrischen Planung - für den subterrestrischen Raum sinnvoll wäre, oder ob man nicht - dem Vorbild der Raumplanung in der AWZ folgend - die Kompetenz zur Planung dem Bund zuspricht und somit bundesweite Konzepte favorisiert.

In diesem Zusammenhang sei nochmals die Gliederung der ursprünglichen (terrestrischen) Raumordnung betrachtet: Als Bezugsrahmen für die Raumordnung gilt der Gesamttraum der Bundesrepublik Deutschland; die Instrumente der Raumordnung beziehen sich jedoch primär auf die Länder, also auf Teilräume. Das bedeutet, dass es keinen bundesweiten Raum-

⁵¹⁸ Vgl. § 1 Abs. 3 ROG.

⁵¹⁹ Vgl. **NOLTE, Nico 2010 b.**

⁵²⁰ Vgl. **NOLTE, Nico 2010 b.**

⁵²¹ Vgl. **NOLTE, Nico 2010 a:** 79.

⁵²² Vgl. **AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2013:** 2f.

ordnungsplan gibt, sondern dass die Länder dazu angehalten sind, ihre landesspezifischen Gegebenheiten mit Hilfe der dafür vorgesehenen Instrumente zu ordnen, zu sichern und zu entwickeln. Ihre Pläne sind mit den anderen Bundesländern abzugleichen, da sie sich in die Gegebenheiten und Erfordernisse des Gesamttraumes einzufügen haben⁵²³ und somit in der Summe eine Planung für die gesamte BRD darstellen.

Die Länder haben somit zwei Aufgaben zu erfüllen: Sie müssen ihre eigene Raumplanung gestalten und durch die Abstimmung mit den anderen Bundesländern einen Beitrag für den Gesamttraum leisten. Zusätzlich zur Teilung der BRD in Teilräume werden diese in § 9 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 dazu verpflichtet, die landesweite Planung in weiteren Teilräumen - den Regionen - zu konkretisieren. Der kommunalen Ebene - also der Bauleitplanung - kommt in Deutschland zudem eine Sonderstellung zu. Sie wird sogar als "Planungshoheit" bezeichnet. *"Die Raumordnungsplanung kann daher nicht Gestaltungsbereiche für sich in Anspruch nehmen, die der kommunalen Bauleitplanung vorbehalten sind."*⁵²⁴

Würde das Konzept der terrestrischen Raumplanung auf den Untergrund übertragen werden, würde man weiterhin dem der ursprünglichen Raumordnung grundlegenden Prinzip folgen. Das Gegenstromprinzip würde auch weiterhin sicherstellen, dass die Raumordnung keine Planung von "oben" nach "unten" ist, sondern von den Wechselwirkungen gegenseitiger Berücksichtigungspflichten lebt. Das bedeutet, dass die gesamträumliche Entwicklung die Gegebenheiten und Erfordernisse der Teilräume einbezieht. Aufgrund des Fehlens eines bundesweiten Raumordnungsplans haben die Teilräume de facto die Aufgabe der Gesamtplanung mit übernommen.⁵²⁵ Für den Untergrund würde dies zur Folge haben, dass auch er in Teilräume zu untergliedern wäre. Der einfachste Weg wäre, die Grenzen der Bundesländer, Regionen und Kommunen in die dritte Dimension zu "erweitern". Auch hier würde den Länder die "Aufgabe" übertragen, in der Summe ihrer eigenen Planungen die Planung für die gesamte BRD abzubilden. Für die Einführung der Brückentechnologien würde das konkret bedeuten, dass die Bundesländer über deren räumliche Planung entscheiden könnten und durch ihre Abstimmung und Koordination ein gesamträumliches Konzept entstünde.

In der AWZ wurde die Raumordnung dem Bund übertragen, da die AWZ nicht zum Territorium der BRD gehört und somit auch keinem Bundesland zugeordnet werden kann. Die Planung im Küstenmeer verbliebe hingegen bei den Ländern, da die Zone der BRD und damit dem jeweils angrenzenden Bundesland angehört.

Dass der Umstand, dass der zu beplanende Raum nicht zum Territorium der BRD gehört, im Untergrund nicht besteht, ist offensichtlich. Würde die Kompetenz zur Planung im Untergrund nun ebenso wie in der AWZ an den Bund übertragen, würde dieser erstmalig die Möglichkeit bekommen, einen "Gesamtraum" der BRD insgesamt und abschließend zu

⁵²³ Vgl. SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 51 zu § 1 ROG.

⁵²⁴ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 64 zu § 1 ROG.

⁵²⁵ Vgl. SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 38 zu § 1 ROG.

bepflan. Eine solche Kompetenzerweiterung des Bundes sollte in jedem Fall im vollen Bewusstsein ihrer Konsequenzen geschehen und die Länder in ihrer terrestrischen Planungskompetenz nicht einschränken. Die Kompetenz zur subterrestrischen Planung müsste ein Ressort erhalten, das, wie das bei der Kompetenzübertragung zur Planung auf dem Meer an das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie der Fall war, über die notwendige Erfahrung im subterrestrischen Raum verfügt.

Die Idee zur Übertragung an den Bund wird vornehmlich durch die räumlich ungleiche Verteilung der in Frage kommenden geologischen Formationen unterstützt. Insbesondere die daraus resultierenden Disparitäten von Verantwortungen, Belastungen, aber auch Abhängigkeiten sprechen für eine Planungskompetenz des Bundes.

Würde im Untergrund die terrestrische Ordnungsstruktur eingeführt, läge die Verantwortung zur Planung allein bei den betroffenen, fast ausschließlich nördlichen Bundesländern. Die Belastungen müssten die entsprechenden Behörden und politischen Entscheidungsträger somit alleine tragen. Zudem könnten politische Befindlichkeiten in diesen Bundesländern die so bedeutende Planung zur Speicherung von Energie beeinflussen und Abhängigkeiten generieren. Ein Beispiel hierfür ist der Umgang mit Windenergie in Bayern. Eine Planung durch den Bund würde nicht nur die entsprechenden Bundesländer, ihre Entscheidungsträger und Behörden entlasten, sondern auch eventuelle bürgerschaftliche Widerstände vermindern.

Eine subterrestrische Raumplanung in Händen des Bundes böte somit die Möglichkeit eines Ausgleichs von Verantwortungen und Belastungen. Folgt man diesem Gedankengang, so wäre auch ein Ausgleich weiterer Belastungsarten möglich. Hierbei sei über die alltagspolitischen und behördlichen Aspekte hinaus auch an soziale, ökonomische und ökologische Aspekte gedacht. Die Übertragung der maritimen Ordnungsstruktur, also die Übertragung der Planungskompetenzen an den Bund, böte somit die Möglichkeit, Belastungen aller Art auf die BRD zu "verteilen".

Im Bereich sozialer Belastungen sollte an die Bevölkerung der gesamten Republik gedacht werden. Gerade im Norden Deutschlands ist die Belastung durch Windkraftanlagen bereits sehr hoch. Die Installation von Untertagetechologien könnte diese Belastung noch erhöhen. Ein Ausgleich dieser Belastungen durch die Übernahme anderer Untertagetechologien im Süden wäre durch ein bundesweites Gesamtkonzept möglich. Ebenso müsste bezüglich ökonomischer und ökologischer Aspekte verfahren werden. Ökonomische Vorteile wie die Schaffung von Arbeitsplätzen oder vermehrte Steuereinnahmen, die durch die Einführung von Technologien entstehen würden, müssten einen Ausgleich finden, ebenso wie ökologische Belastungen.

Deutlich wird, dass Verantwortungen, Belastungen, aber auch Vorteile im Sinne einer gleichmäßigen Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Untergrundes "geteilt" werden

müssten. Um das Ziel der wertgleichen Lebensbedingungen erreichen zu können⁵²⁶, muss eine großräumige Planung ermöglicht werden.

Hier bietet sich auch eine "Kooperation" mit der terrestrischen und maritimen Planung an. Da die Energiewende nicht nur in Deutschland ein politisch aktuelles Thema ist, sondern auch für die Einhaltung von Zielen bezüglich des Weltklimas Verantwortung trägt, wäre darüber nachzudenken, das gesamte Energiethema eine Stufe höher zu setzen und mehr Kompetenzen in die Hände des Bundes zu legen. Ein deutschlandweites Energiekonzept - auf terrestrischer, maritimer sowie subterrestrischer Ebene - wäre ein neuer Ansatz im Bereich der räumlichen Planung.⁵²⁷

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der für die Kompetenzerweiterung des Bundes spricht, ist darin zu finden, dass räumliche Disparitäten bzw. landesspezifische Gegebenheiten in Bezug auf das Ziel der wertgleichen Lebens- und Arbeitsbedingungen im Untergrund nicht auszugleichen sind. Die räumliche "Problemnähe" der planenden Instanz, wie sie auf der Erdoberfläche gefordert ist, wäre nicht notwendig. Eine Unterteilung des Untergrundes in Teilräume wäre, wenn überhaupt, lediglich bis zur regionalen Ebene sinnvoll. Eine örtliche Ebene ist für die subterrestrische Planung nicht von Belang, da im Untergrund keine lokale "Örtlichkeit" besteht. Für Themen wie die oberflächennahe Geothermie wäre die kommunale terrestrische Planung jedoch durchaus sinnvoll. Für die Steuerung überörtlich raumbedeutsamer "Tiefen-Planungen" und "Tiefen-Maßnahmen" wäre jedoch eine einheitliche Planung von Bundeswegen sinnvoller, da es hier nicht darum geht, im Untergrund wertgleiche Lebens- und Arbeitsbedingungen zu schaffen, sondern den Untergrund so zu nutzen, dass an der Oberfläche dieses Ziel erreicht werden kann.

Die Kompetenzerweiterung des Bundes kann zudem durch die Tatsache begründet werden, dass im Untergrund - ebenso wie es auf dem Meer der Fall ist - nur eine geringe Anzahl von Nutzungen und somit Belangen zu regeln wäre. Es handelt sich um die vorgestellten konventionellen Nutzungen, wobei einige davon nicht mehr lange "aktiv" sein werden, sowie die neuen Technologien des Abbaus und der Speicherung von Energie. Klar erkennbar ist hierbei, dass es sich um deutlich weniger Belange als an Oberfläche handelt. Eine subterrestrische Raumplanung wäre, wie bei der maritimen Planung oder den See-, Binnen- und Flughäfen, nur auf bestimmte Themen begrenzt. Die Kompetenz der Länder wäre somit nicht eingeschränkt. Diese würden bei Auswirkungen der Untertagenutzungen auf die Erdoberfläche durch entsprechende Zulassungsentscheidungen sogar beteiligt werden.

Auch der Umstand der Dreidimensionalität des Untergrundes ist ein Argument für die Übertragung der maritimen Ordnungsstruktur. Wie erwähnt, müsste die Planungskompetenz ein Ressort erhalten, das über die notwendige Erfahrung im subterrestrischen Raum verfügt. Durch die Verantwortlichkeit nur eines Ressorts könnte die Umsetzung einer subterrestrischen Planung zum einen schneller, zum anderen kostengünstiger erfolgen.

⁵²⁶ Im Untergrund kann nicht von 'Lebens- und Arbeitsbedingungen' gesprochen werden.

⁵²⁷ Auf Vor- und Nachteile eines solchen Konzeptes kann hier nicht detaillierter eingegangen werden.

Die Favorisierung einer Bundesraumplanung für den Untergrund kann zudem mit dem Argument untermauert werden, dass sich bei der Einführung eines neuen Ansatzes generell eine einheitliche Regelung anbietet. Als Beispiel kann hier der Umgang mit Einzelhandels-großprojekten in Bayern herangezogen werden. Die Vorgaben für diese Projekte werden, obwohl sich auch eine Festlegung in der Regionalplanung vertreten ließe, im LEP geregelt. Argument hierfür war ebenso der notwendige landesweit einheitliche Umgang mit solchen Großprojekten.

Damit hätte die Übertragung der Planungskompetenz an den Bund offensichtliche Vorteile. Aber auch die Übertragung der terrestrischen Ordnungsstruktur auf den Untergrund wäre denkbar, wobei allerdings viele der erörterten Aspekte dagegen sprechen.

2.2.6 Mögliche Instrumente einer subterrestrischen Raumplanung

Schließlich bleibt zu fragen, wie bzw. mit welchen Instrumenten die möglichen Inhalte einer subterrestrischen Raumplanung umgesetzt werden können. Zudem ist zu überlegen, ob im Untergrund ebenso wie im terrestrischen Bereich mit Konzepten (vgl. Verkehrs- oder Siedlungskonzept) gearbeitet werden sollte. Vorstellbar wären beispielsweise ein Ressourcenabbau- oder Speicherkonzept.⁵²⁸ Diese Konzepte müssten in jedem Fall vernetzt und koordiniert in "Pläne" münden.⁵²⁹

Der folgende Teil der Arbeit wird mit Hilfe einer Sammlung von Vorschlägen das Thema der Einführung und Umsetzung einer subterrestrischen Raumordnung konkretisieren.

Als Vorbild für die instrumentelle Umsetzung einer subterrestrischen Raumplanung kann aufgrund derselben Organisationsstruktur wiederum die maritime Raumordnung dienen. Bei deren Einführung wurden die terrestrischen Instrumente auf das Gebiet des Meers übertragen und somit deren Inhalte umgesetzt. Zu überprüfen ist, ob dies im Untergrund ebenso sinnvoll wäre.

Im Küstenmeer konnte, *"mit den ganz normalen, für das Land entwickelten Instrumenten, eine Raumordnung [...] (etabliert werden)."*⁵³⁰ Die zu steuernden Belange sind zwar nicht die gleichen, nichts desto trotz konnten die in § 7 ROG gelisteten Instrumente angewendet werden. *"Alle wesentlichen Bestimmungen des ROG und der Landesplanungsgesetze [konnten] fast unmodifiziert im Küstenmeer angewandt werden, egal ob das Ziele oder Grundsätze der Raumordnung sind oder sie die Ausweisung von Vorrang-, Vorbehalts- und Eignungsgebieten betreffen."*⁵³¹

⁵²⁸ Vorgeschlagen auch von SCHULZE/KEIMEYER 2015 vorgeschlagen. Vgl. SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015: 243ff.

⁵²⁹ Das Thema der Pläne wird im Folgenden konkretisiert werden.

⁵³⁰ NICOLAI, Helmuth v. 2004: 492.

⁵³¹ NICOLAI, Helmuth v. 2004: 493.

Die Raumordnung in der AWZ kann terrestrische Instrumente für die Steuerung von Nutzungskonkurrenzen anwenden. Ermöglicht hat dies die Ausdehnung des ROG auf die AWZ laut § 1 Abs. 1 Satz 3 ROG bezieht sich die Aufgabe der Raumordnung in der AWZ aber "nur" auf einzelne durch das Seerechtsübereinkommen mit den Vereinten Nationen zugewiesene Funktionen. Die Aufgaben der Raumordnung in der AWZ (Entwicklung, Ordnung und Sicherung einzelner Funktionen und Nutzungen in der AWZ) sind somit gegenüber dem Festland eingeschränkt. Die Kompetenz zur Aufgabenerfüllung durch die entsprechenden Instrumente sind dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung und damit dem für die Raumordnung zuständigen Bundesministerium übertragen.⁵³² Somit können terrestrische Instrumente im Küstenmeer sowie in der AWZ angewendet werden, wobei die Kompetenz zur Steuerung in der AWZ beim Bund liegt.

Was die Übertragbarkeit der terrestrischen Instrumente auf den Untergrund anbelangt, so muss festgehalten werden, dass die terrestrischen Instrumente - der Entstehungsgeschichte der Raumordnung folgend - in erster Linie für die Oberfläche konzipiert wurden. Seit dem Jahre 2004 finden diese aber auch auf dem Meer Anwendung und werden somit ihrem ursprünglichen Zwecke ein Stück weit entrückt. Zu betonen ist in diesem Zusammenhang, dass *"Die Behandlung unterirdischer Nutzungsformen [...] dem Raumordnungsrecht [...] (auch) nicht (ganz) fremd (ist)."*⁵³³

SCHULZE/KEIMEYER 2015 haben sich zu den planerischen und rechtlichen Aspekten einer unterirdischen Raumplanung bereits Gedanken zur Übertragbarkeit der terrestrischen Instrumente auf den Untergrund gemacht. Sie stellen dabei fest, dass eine grundsätzliche Übertragbarkeit der terrestrischen Instrumente auf den Untergrund allein dadurch gegeben ist, dass die Sicherung von Untergrundnutzungen in den Grundsätzen der Raumordnung bereits Inhalt ist. Darüber hinaus argumentieren sie, dass § 8 Abs. 7 ROG Gebietsausweisungen explizit auf eine Rangordnung von Nutzungen abzielt, was ja auch im Untergrund notwendig und sinnvoll wäre. Zudem könnte das in § 15 ROG verankerte ROV aufgrund seines Zwecks der vorausschauenden Betrachtung eines Vorhabens und seiner Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Raumordnung auch für eine subterrestrische Raumordnung von Nutzen sein.⁵³⁴ Geprüft wird die Übertragbarkeit der Instrumente von SCHULZE/KEIMEYER 2015 anhand der Funktionsweise und der Tatbestandmerkmale der entsprechenden Instrumente. Dabei kristallisiert sich als entscheidendes Merkmal die Raumbedeutsamkeit der Nutzungen heraus.⁵³⁵

Bevor die Instrumente im Einzelnen geprüft werden, soll vorab nochmals an die Besonderheiten des Untergrundes erinnert werden. Dies erscheint angezeigt, da die Besonderheiten des Untergrundes nicht nur den Regelungsgegenstand und die Aufgabe

⁵³² Vgl. MAIER, Kathrin 2008: 83.

⁵³³ SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015: 170.

⁵³⁴ Vgl. SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015: 170f.

⁵³⁵ Vgl. SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015: 172.

einer neuen subterrestrischen Raumordnung tangieren würden, sondern gerade dann in Folge auch die darin verankerten Instrumente.

Diesbezüglich sind zwei grundlegende Begrifflichkeiten anzusprechen, die als Besonderheiten einer subterrestrischen Raumplanung behandelt wurden. Es geht hierbei zum einen um die grundlegende Gebietsbegrifflichkeit des *Gesamtraums*, zum anderen um die Gebietsbegrifflichkeit der *Teilräume*. Besonders relevant sind diese Begriffe, da sie den räumlichen Rahmen der möglichen Instrumente abstecken.

In der Publikation von SCHULZE/KEIMEYER 2015 wird deutlich, dass der Raum der BRD nicht nur der oberirdische Raum ist. Da die Nutzungsansprüche an den unterirdischen Raum anwachsen, erstrecke sich der Raumordnungsauftrag § 1 Abs. 1 ROG auch auf den Untergrund.⁵³⁶ Ob der Raumordnungsauftrag sich deshalb zwangsläufig auf den Untergrund ausdehne, wurde bereits diskutiert. Festgehalten wurde dabei, dass ein Raumbegriff, der den subterrestrischen Bereich mit einschließt und damit auch die dritte Dimension, bisher nicht definiert ist. Nur weil heute bereits Untergrundnutzungen durch die terrestrische Planung gesteuert werden, kann man nicht von einer subterrestrischen Steuerung sprechen. Die terrestrische Steuerung arbeitet mit Flächenfreihaltungen und Schutzerfordernissen der Raumordnung. Eine Stockwerksnutzung ist allein deshalb nicht möglich.

Eine Definition dieses neuen Raumbegriffes als Grundlage einer subterrestrischen Raumplanung erscheint im Sinne der Eindeutigkeit notwendig. Auf der Grundlage dieser Definition würde der Raum unter der (Ober-)Fläche der BRD bis zu ihren Außengrenzen zum *Gesamtraum* der BRD gehören, wäre ein eigener, definierter Raum und könnte somit auch von einer neuen subterrestrischen Raumplanung geregelt werden.

Neu zu gestalten wäre in jedem Fall eine neue Planungsgrundlage. Da eine zweidimensionale Flächenplanung auf herkömmlichen Karten dafür nicht mehr ausreichend ist, müsste eine 3D-Raumplanung für den gesamten Untergrund Deutschlands entstehen. Ein Vorbild hierfür könnte das Land Brandenburg geben, das an einem Geologie-Informationssystem für den Untergrund arbeitet. In dieser Web-Anwendung soll der Untergrund Brandenburgs bis 5.000 m Tiefe dargestellt werden.⁵³⁷

Damit könnte der subterrestrische Raum in Lagen und Schichten, aber auch formationenbezogen erfasst werden. Der *Gesamtraum* und somit der Bezugsrahmen einer subterrestrischen Raumplanung wären damit eindeutig festgelegt und die entsprechenden Instrumente könnten auf den *Gesamtraum* ausgedehnt werden.

Was die Teilung des *Gesamtraumes* in *Teilräume* betrifft, so wurde sie als wenig sinnvoll erachtet. Es wurde aufgezeigt, dass aus mehreren Gründen die Kompetenz zur Planung im Untergrund besser dem Bund zugesprochen werden sollte. Eine Gliederung der subterrestrischen Raumordnung in mehrere Ebenen wurde dabei nicht favorisiert. Die Abgrenzungen

⁵³⁶ Vgl. SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015: 170f.

⁵³⁷ Vgl. LAND BRANDENBURG, MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (MWE) 2014.

von Räumen innerhalb des *Gesamtraumes* müssen somit nicht weiter verfolgt werden. Die Definition des *Gesamtraumes* ist jedoch ausschlaggebend für die Eindeutigkeit einer subterrestrischen Raumordnung sowie ihrer Instrumente. Sie würden darin ihren räumlichen Rahmen finden. Eine Planung mit Instrumenten würde es somit innerhalb der ersten Ebene, des *Gesamtraumes*, geben.

Wie SCHULZE/KEIMEYER 2015 zutreffend feststellen, ist der Begriff der *Raumbedeutsamkeit* das entscheidende Merkmal für den Einsatz der Instrumente.⁵³⁸ Eine Definition der Begrifflichkeit *Raum* müsste in jedem Fall der Klärung der Raumbedeutsamkeit von entsprechenden Nutzungen im Untergrund vorausgehen. Erst dann könnte geklärt werden, was "Raum"-bedeutsamkeit im Untergrund bedeutet und welche Planungen und Maßnahmen durch die Raumordnung zu regeln wären.

Nachdem der Bezugsrahmen, also der Raum, definiert wurde und geklärt werden konnte, welche Planungen und Maßnahmen unter die Regelungskompetenz der subterrestrischen Raumordnung fallen würden, muss der Aspekt der - im Gegensatz zur terrestrischen Planung - geringen Anzahl von Nutzungen und Funktionen im Untergrund diskutiert werden. Die Entwicklung, Sicherung und Ordnung des Untergrundes könnte durch Ziele und Grundsätze für entsprechend zugewiesene Funktionen und Nutzungen gesichert werden.

In der AWZ erfolgt die raumordnerische Steuerung nach diesem Modell. Nach § 18a Abs. 1 Satz 1 ROG werden Ziele und Grundsätze für die AWZ aufgestellt. *"Ziele der Raumordnung sind in der AWZ in Abweichung von § 3 Nr. 2 ROG als verbindliche Vorgaben in Form von räumlich und sachlich bestimmten oder bestimmbaren, vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung abschließend abgewogenen textlichen oder zeichnerischen Festlegungen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raumes zu definieren. Grundsätze der Raumordnung sind gemäß § 3 Nr. 3 ROG allgemeine Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raumes in oder auf Grund von § 2 ROG als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen."*⁵³⁹

Das bedeutet, dass für den Raum der AWZ Ziele, also planerische, bereits abgewogene Letztentscheidungen, aber auch Grundsätze, die als Maßstab dienen, festgelegt werden. Zudem eröffnet § 18a Abs. 1 Satz 2 ROG die Möglichkeit zur Steuerung durch Gebietsfestlegungen. Vorgesehen sind hier die Ausweisung von Vorrang-, Vorbehalts-, Eignungs- und kombinierten Gebieten.⁵⁴⁰ Ausschlussgebiete sind nicht ausdrücklich vorgesehen, aber wie MAIER 2008 zutreffend darlegt, sind diese allgemein anerkannt. Die Gebietsfestlegungen eignen sich *"vor allem auch im Hinblick darauf, dass es in der AWZ keine weitere Planungsebene zur Konkretisierung der Ziele und Grundsätze der Raumordnung gibt."*⁵⁴¹

⁵³⁸ Vgl. SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015: 172.

⁵³⁹ MAIER, Kathrin 2008: 135.

⁵⁴⁰ Unter kombinierten Gebieten wird die Kombination aus Vorrang- und Eignungsgebieten verstanden. Dies bedeutet für Vorhaben einen innergebietlichen Vorrang und einen außergebietlichen Ausschluss.

⁵⁴¹ MAIER, Kathrin 2008: 151.

Als generelle Grundlage für die Einführung einer subterrestrischen Raumplanung dient nach wie vor die ursprüngliche terrestrische Raumplanung, so wie es auch bei der Erweiterung der Raumordnung auf die AWZ der Fall war. Sie bietet sich an, da sie sich bereits bewährt hat und eine subterrestrische Raumplanung nicht neu erfunden werden muss. Aufgrund derselben Ordnungsstruktur ist jedoch speziell an der maritimen Raumordnung Maß zu nehmen. Diese hat sich in einigen Aspekten - aufgrund von spezifischen Besonderheiten - von der ursprünglichen, terrestrischen Raumordnung gelöst.

Für die Einführung einer subterrestrischen Raumplanung stehen die klassischen Instrumente im Fokus, das heißt die Programme und Pläne, die raumordnerische Zusammenarbeit und die Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen.⁵⁴² Die klassischen Instrumente sind das grundlegende Instrumentarium der Raumplanung. Durch die Programme und Pläne und deren vorausschauende und zukunftsbezogene Inhalte unterscheidet sich die Raumplanung wesentlich von kurzfristigen Tages- und einseitig betrachteten Fachplanungsentscheidungen.⁵⁴³

Eben diese vorausschauende und zukunftsbezogene Koordinierung durch Pläne ist aufgrund des Anwachsens von Nutzungskonflikten im Untergrund von besonderer Dringlichkeit. Zudem würden die klassischen Instrumente aufgrund ihrer Verbindlichkeit eine Sicherheit im Untergrund schaffen, die für die Etablierung von Brückentechnologien und somit für die Energiewende hohe Relevanz hätten.

Die Instrumente der raumordnerischen Zusammenarbeit (vgl. § 13 ROG) und der Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen fallen bei der terrestrischen Raumordnung in den Bereich der Länder bzw. Regionen und werden aufgrund der in Betracht gezogenen Ordnungsstruktur für den Untergrund in ihrer gegenwärtigen Form nicht in Frage kommen. Die Träger der subterrestrischen Planung auf Bundesebene könnten jedoch auf die Raumordnungspläne oder sonstige Planungen und Maßnahmen *"mit den hierfür maßgeblichen öffentlichen Stellen und Personen des Privatrechts einschließlich Nichtregierungsorganisationen und der Wirtschaft [...] vorbereiten oder auf die Zusammenarbeit dieser Stellen und Personen hinwirken."*⁵⁴⁴

Ebenso kommen die weichen Instrumente für eine subterrestrische Raumplanung nicht in Frage. Diese sind als Zusatz zu den klassischen Instrumenten zu verstehen und sollen Entwicklungen von Bürgerseite her anstoßen. Da sich jedoch keine Gliederung in Teilräume anbietet, werden diese eher regional und kommunal angelegten Instrumente für eine Planung im Untergrund nicht in Betracht kommen. Die in der Raumordnung jedoch wichtige Bürgerbeteiligung würde trotzdem nicht fehlen. Innerhalb der Zulassungsverfahren würden die Bürger weiterhin zu Wort kommen.

⁵⁴² Vgl. SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015: 171.

⁵⁴³ Vgl. GOPPEL, Konrad 2011: 435.

⁵⁴⁴ Vgl. SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: zu § 13 ROG.

Die genannten Übereinstimmungen mit der maritimen Planung, aber auch die aufgeführten Besonderheiten des Untergrundes führen dazu, einen subterrestrischen Bundesraumordnungsplan mit Zielen und Grundsätzen sowie Gebietsfestlegungen für zugewiesene Funktionen für den Gesamttraum des Untergrundes vorzuschlagen.

Trotz der Anlehnung an den Raumordnungsplan der AWZ würde sich ein subterrestrischer Bundesraumordnungsplan grundlegend von diesem unterscheiden. Er wäre nicht nur ein Raumordnungsplan, der wie es SPANNOWSKY/RUNKEL/GOPPEL 2010, Rdnr. 2 zu § 17 ROG, nennen, "Lücken füllt"⁵⁴⁵ und "einem klassischen Raumordnungsplan im Sinne des § 8 ROG nahe kommt"⁵⁴⁶, sondern er wäre ein Plan für den subterrestrischen Raum, der die bisher den Ländern übertragene Planung komplett ersetzt. Es würde erstmals ein Raumordnungsplan entstehen, der im Kompetenzbereich des Bundes läge und der darüber hinaus die Besonderheit der Dreidimensionalität erfüllen würde.

Die gesetzliche Grundlage für diese neue Raumplanung müsste durch eine Novellierung des ROG und eine verfassungsrechtliche Legitimation geschaffen werden. Vor der Umsetzung einer subterrestrischen Raumordnung stünde folglich deren gesetzliche Einführung. Im Detail ginge es um die notwendige Generierung von Eindeutigkeit und somit einer Definition des Begriffes *Raum*. Eine damit einhergehende Erweiterung des ROG sollte, ebenso wie es bei der Ausdehnung auf die AWZ der Fall war, Aussagen zum Geltungsbereich in § 1 ROG und einen entsprechenden Grundsatz in § 2 ROG beinhalten. Darüber hinaus müsste die subterrestrische Raumordnung im dritten Abschnitt *Raumordnung im Bund* ab § 17 ROG eingeführt werden.

SCHULZE/KEIMEYER 2015 schlagen zudem Ergänzungen in § 8 Abs. 5 ROG (Festlegung der Raumstruktur) und § 8 Abs. 7 ROG (Anpassung der Gebietskategorien) vor. Da hier aber die Raumordnung in den Ländern Thema ist, bieten sich diese Vorschläge in Anbetracht der ausgewählten Ordnungsstruktur nicht an. Eine Konkretisierung zur Festlegung der Raumstruktur und der Anpassung der Gebietskategorien sollte, wie das im Fall der Raumordnung in der AWZ der Fall ist, in einem eigenen Paragraphen zum Thema *Raumordnung im Bund* erfolgen.

Dem Vorschlag zur Einführung von Ausschlussgebieten auf Bundesebene ist jedoch nachdrücklich zuzustimmen, da gerade auch der Ausschluss von bestimmten Funktionen und Nutzungen für eine "Neugestaltung" eines Raumes von Bedeutung ist. Ebenso wichtig ist die Möglichkeit der Anwendung des Raumordnungsverfahrens im Untergrund. Aufgrund dessen muss, wie SCHULZE/KEIMEYER 2015 vorschlagen, der Katalog für überörtlich raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen überdacht werden. Nach der Klärung des Begriffs der "Raumbedeutsamkeit" kann dies auch für subterrestrische Aspekte erfolgen.

Parallel zu ihrer gesetzlichen Einführung müssten auch die Zuständigkeiten für die Handhabung der Instrumente geklärt werden. Da die Instrumente der Raumordnung bisher auf das

⁵⁴⁵ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 2 zu § 17 ROG.

⁵⁴⁶ SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010: Rdnr. 2 zu § 17 ROG.

Hierarchiesystem der terrestrischen Raumordnung und somit auf die Länder und nachgeordnet auf die Regionen zugeschnitten sind, müsste aufgrund der neuen Organisationsstruktur die Zuständigkeit für die subterrestrische Raumordnung weg von den Ländern und hin zum Bund verlagert und an eine dafür ausreichend ausgestattete Bundesbehörde übertragen werden. Diese Regelung sollte dann ebenso unter Abschnitt 3 "Raumordnung im Bund" getroffen werden.

Zu überlegen ist, ob das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe dieses Aufgabenfeld übernehmen sollte. Das Bundesministerium könnte - wie das auch bei der maritimen Planung der Fall ist - entsprechende Ziele und Grundsätze für die subterrestrische Raumplanung aufstellen. Die Bundesanstalt könnte daraufhin die Erstellung des Bundesraumordnungsplans übernehmen.

Nach einer erfolgreichen Einführung und der Klärung aller Zuständigkeiten müsste deren Umsetzung erfolgen. Die dafür geeigneten Instrumente wären die Ziele und Grundsätze für entsprechende Funktionen und Nutzungen. Diese hätten für die Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Untergrunds Sorge zu tragen. Aber auch die Gebietsfestlegungen wären ein grundlegendes Instrumentarium der subterrestrischen Steuerung. Für die Verwendung dieser argumentiert MAIER 2008 bezüglich der Planung in der AWZ, da sie sich *"vor allem [deshalb besonders eignen, da] (...) es in der AWZ keine weitere Planungsebene zur Konkretisierung der Ziele und Grundsätze der Raumordnung gibt."*⁵⁴⁷ Dasselbe Argument gilt auch für den subterranean Bereich.

Die unter § 8 Abs. 7 ROG verankerten Vorrang-, Vorbehalts- und auch Eignungsgebiete stünden zur Auswahl. In jedem Fall müsste auch die Ausweisung von Ausschlussgebieten möglich sein, da nicht hinter den Erfordernissen eines Plans zurück geblieben werden sollte. Bestehen müsste auch die Planung im Untergrund aus einer Positiv-, aber auch Ausschlussplanung. Zu betonen ist dieser Aspekt zudem, da aufgrund des Fehlens einer solchen Ausschlussplanung zutreffend die Planung in der AWZ kritisiert wird.⁵⁴⁸

Über die Einführung von Ausschlussgebieten hinaus sollte darüber nachgedacht werden, fachlich komplexe, raumrelevante Themen wie beispielsweise das Vorhalten von Grundwasser und seine Gewinnung, die Endlagerung, aber auch die Sicherung und der Abbau von Rohstoffen mit eigenen fachlichen Zielen in einen Bundesraumordnungsplan für den Untergrund aufzunehmen.

In der Vergangenheit wurden in der bayerischen terrestrischen Planung raumordnerische Ziele in Fachpläne integriert z.B. im Agrarleitplan, im Abfallbeseitigungsplan, etc. Dieses Vorgehen wurde im Laufe der Zeit aufgegeben und zur Vereinfachung wurden fachliche Ziele in das LEP aufgenommen (z.B. Landschaftsraumplanung).

⁵⁴⁷ MAIER, Kathrin 2008: 151.

⁵⁴⁸ Vgl. noch nicht veröffentlichte Dissertation von BRANDHUBER, Birgit.

Maßnehmend an dieser Handhabung wird vorgeschlagen, von Anfang an fachlich komplexe raumrelevante Themen (Wasser, Endlagerung, konventioneller Abbau, etc.) mit eigenen fachlichen Zielen in einen subterrestrischen Bundesraumordnungsplan aufzunehmen. Dies würde über die Ziele der Sicherung, der Ordnung und Entwicklung des subterrestrischen Raums sowie den Ausschluss von bestimmten Funktionen und Nutzungen hinausgehen, würde aber die Qualität eines ganzheitlichen Konzeptes gewährleisten. Dieser Vorschlag setzt allerdings eine selbstbewusste Bundesraumplanung voraus, die ihre Belange auch gegen sektorale, fachliche Positionen durchzusetzen weiß. Auch SCHULZE/KEIMEYER 2015 diskutieren die Möglichkeit eines Bundesspeicherplans.

Bezüglich der Ausweisung von Vorranggebieten im Untergrund kann festgehalten werden, dass diese selbstverständlich auch im Untergrund ein geeignetes Instrument darstellen würden. Mit Hilfe der Festlegung eines Vorranggebietes für beispielsweise eine Speichertechnologie können mit dieser nicht verträgliche Nutzungen fern gehalten und eben diese Räume für Speichertechnologien gesichert werden.

Das weniger stringente Instrument des Vorbehaltsgebietes erzeugt im Gegensatz zum Vorranggebiet nur eine besondere Gewichtung einer Nutzung in dem dafür ausgewiesenen Gebiet.⁵⁴⁹ Abwägungsentscheidungen sind im Nachgang ausschlaggebend. Im Detail bedeutet das, dass innerhalb dieser Gebiete eine bestimmte Nutzung zwar von Vorteil wäre, diese jedoch einem anderen Belang in einem Abwägungsprozess unterliegen kann. Diese etwas offenere Art der Steuerung wäre auch im Untergrund einzusetzen.

Was den Einsatz von Eignungsgebieten im Untergrund angeht, so kann hier auf die Regelung in der AWZ verwiesen werden. Ursprünglich sind Eignungsgebiete mit der Bauleitplanung verwoben, die es aber naturgemäß weder in der AWZ gibt, noch im Untergrund geben würde. Für die Planung in der AWZ wurde jedoch in § 18a Abs. 1 Satz 2 ROG festgelegt, dass diese trotzdem angewendet werden können. *"Der Gesetzgeber möchte die Eignungsgebiete als Regelungsinstrument mit der ihnen eigenen inner- und außergebietlichen Wirkung für die AWZ nutzbar machen, sieht aber auch den entsprechenden Abweichungsbedarf. [...] Eignungsgebiete sind in der AWZ Gebiete, die für bestimmte raumbedeutsame Maßnahmen geeignet sind und an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen werden."*⁵⁵⁰ Entsprechend könnte auch im subterrestrischen Raum verfahren werden.

Zuletzt gäbe es für die Steuerung von Nutzungen im Untergrund noch die Option der Ausweisung von kombinierten Gebieten. Hier könnten Vorrang- aber auch Vorbehaltsgebiete mit Eignungsgebieten verbunden werden. Damit entstünde innerhalb der Gebiete entweder ein Vorrang oder ein Vorbehalt für eine Nutzung und außerhalb entsprechend ein Ausschluss.

"Grundsätze der Raumordnung sind allgemeine Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessens-

⁵⁴⁹ Vgl. § 8 ROG.

⁵⁵⁰ MAIER, Kathrin 2008: 150.

entscheidungen. Die für das gesamte Bundesgebiet geltenden Grundsätze der Raumordnung sind in § 2 (2) des ROG in 15 Punkten zusammengefasst. Sie sind im Sinne der Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung anzuwenden, konkretisieren diese und stellen diesbezüglich generelle Richtungsvorgaben dar. Auf der Ebene der Bundesländer werden diese Grundsätze [...] (konkretisiert) und an den landesspezifischen Rahmenbedingungen ausgerichtet.⁵⁵¹ In Anbetracht der vorgeschlagenen Ordnungsstruktur für den Untergrund, in der unter der Bundesebene keine weiteren Planungsebenen folgen, ist eine Konkretisierung der Grundsätze in dieser Form nicht möglich.

Durch § 17 Abs. 3 ROG wurde dem Bund die Möglichkeit eröffnet, in der AWZ Grundsätze im Sinne von § 2 Abs. 2 ROG zu konkretisieren.⁵⁵² Durch eine Erweiterung des § 17 wäre es möglich, *"Ziele und Grundsätze(auch für den Untergrund) regelmäßig unmittelbar ohne zwischengeschaltete Planungsebene [...] (anzuwenden)."*⁵⁵³ Wie MAIER 2008 überzeugend darlegt, müssen Ziele und Grundsätze in der AWZ und folglich dann auch für den subterranean Raum einen hohen Konkretisierungsgrad aufweisen.

Generell ist zu Grundsätzen der Raumordnung zu sagen, dass diese nicht zwingend konkretisiert werden müssen. Grundsätzen, die in Regionalplänen festgelegt sind, folgt auch keine weitere Konkretisierungsebene. Sie sind als generelle Aussagen über planerische Absichten zu verstehen und können konkretisiert werden. Man kann auch sagen, dass Grundsätze eine "weichere" Position der Raumplanung vertreten. Ihre Existenzberechtigung knüpft sich folglich nicht lediglich an eine festgelegte Konkretisierung. In jedem Fall sind sie in Abwägungen einzustellen und somit zu berücksichtigen. In einem subterrestrischen Raumordnungsplan wären Grundsätze somit als Leitlinien zu verstehen, die in entsprechenden Zulassungsverfahren, soweit es sich nicht um sogenannte "gebundene Entscheidungen" handelt, zu berücksichtigen wären.

Bezüglich Planungen und Maßnahmen bliebe als Vorverfahren zum Zulassungsverfahren auch noch das Instrument des ROV zu diskutieren. *"Durch das Raumordnungsverfahren wird die Raumverträglichkeit einer Planung oder Maßnahme beurteilt und festgestellt, ob raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen mit den Erfordernissen der Raumordnung übereinstimmen, und wie raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen unter den Gesichtspunkten der Raumordnung aufeinander abgestimmt oder durchgeführt werden können (Raumverträglichkeitsprüfung)."*⁵⁵⁴ Das ROV ist querschnittsorientiert angelegt, das heißt, es fließen ökonomische, ökologische, kulturelle und soziale Aspekte in das Verfahren ein. Eine dem ROV immanente vorausschauende Vorhabenbetrachtung hätte somit für die subterrestrische Raumplanung und die Einführung von Brückentechnologien im Untergrund wesentliche Vorteile: Zum einen die erwähnte Überprüfung der Vereinbarkeit mit anderen raumrelevanten Belangen und insbesondere mit den Erfordernissen der Raumordnung, zum

551 **AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2016 b.**

552 Vgl. SCHILLING, Jan 2013: 269.

553 MAIER, Kathrin 2008: 145.

554 **AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2016 a.**

anderen die Generierung einer Planungssicherheit für Investoren. Da mit einem ROV aber auch Vorschläge zur Verbesserung verbunden sind und diese gegebenenfalls in Form von Maßgaben verfestigt werden können, ergibt sich daraus die Möglichkeit der Vorhabenoptimierung. Zudem kann eine Akzeptanzsteigerung in der Bevölkerung aufgrund der breit angelegten Öffentlichkeitsbeteiligung bewirkt werden.

Das ROV ist bisher ein landesplanerisches Instrument. Hier könnte die Zuständigkeit bleiben. Die Sammlung aller Informationen zum subterrestrischen Raum würde zwar bei den Bundesbehörden zusammen laufen, die landesplanerischen Behörden könnten im Falle eines ROV jedoch ausreichend informiert werden. Lediglich wenn der Bund abschließend regeln würde und somit keine Abwägung und kein ROV möglich wäre, wären die Länder von der Entscheidung "ausgeschlossen".

2.2.7 Subterrestrische Raumplanung? Möglichkeiten der Raumplanung zur Steuerung von Brückentechnologien unter Tage - ein Fazit

Die Bundesrepublik Deutschland gehört mit einer Fläche von 357.168 km² und einer Bevölkerung von ca. 82 Mio. zu den sehr dicht bevölkerten Staaten dieser Erde. Mit einer Bevölkerungsdichte von ca. 230 Einwohnern je km² liegt sie im internationalen Vergleich auf Platz 17 von insgesamt 195 Staaten.⁵⁵⁵

Aus dieser hohen Bevölkerungsdichte resultiert eine hohe Zahl unterschiedlicher und damit auch konkurrierender räumlicher Nutzungsansprüche. Diese Nutzungsansprüche auf Bundesebene zu koordinieren, auszugleichen und einer nachhaltigen Entwicklung hin zu gleichwertigen Lebens- und Arbeitsbedingungen zuzuführen, ist Aufgabe der Raumordnung, deren Auftrag sich aus Art. 72 GG herleitet.

Seit Bestehen der deutschen Raumordnung war das Interesse der Raumplanungsbehörden zuvörderst auf die Ordnung, Planung und Entwicklung der Erdoberfläche der Bundesrepublik gerichtet. Nach Inkrafttreten des Seerechtsübereinkommens erklärte die Bundesrepublik Deutschland am 1. Januar 1995, in der Nord- und Ostsee eine Ausschließliche Wirtschaftzone (AWZ) einrichten zu wollen. Gegen Ende des Jahres 2009 trat ein Raumordnungsplan in Kraft, der vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung erlassen worden war und der erstmalig meerseitige Gebiete in Nord- und Ostsee raumordnerisch erfasste.

Diese Ausweitung des Planungsrechts auf maritime Areale war in erster Linie dem Umstand geschuldet, dass zunehmend mehr Zulassungsverfahren für in Planung befindliche Offshore-Windenergieparks eingeleitet werden mussten und diese Verfahren einen engen sektoralen und zudem gebundenen⁵⁵⁶ Entscheidungsrahmen aufwiesen, der den bestehenden tangierten Belangen nicht ausreichend gerecht wurde. Dies hatte zur Folge, dass das planerische

⁵⁵⁵ Vgl. LAENDERDATEN.INFO (O.J.).

⁵⁵⁶ "Gebunden" bedeutet, dass im Zulassungsverfahren über einen festgeschriebenen Prüfungskatalog hinaus kein Abwägungsspielraum besteht.

Instrumentarium der terrestrischen Raumordnung weitgehend auch für die maritimen Bereiche zur Anwendung gebracht wurde.

Am 6. Juni 2011 beschloss die Bundesregierung das Abschalten von acht Atomkraftwerken sowie den stufenweisen Ausstieg aus der Energieerzeugung mittels Atomkraft. Der Bedarf an elektrischer Energie soll von nun an zunehmend aus regenerativen Energiequellen wie Windkraft, Photovoltaik, Biomasse oder Wasserkraft gedeckt werden. Dieser grundlegende Wechsel weg von fossilen und atomaren Energieträgern hin zu regenerativen und letztlich solar getragenen Energieträgern bedingt neuartige Speichertechnologien, da die solaren Energieträger über keine Grundlastfähigkeit verfügen, wie sie für eine hochentwickelte Industrienation unabdingbar ist. Die aus regenerativen Energiequellen gewonnene Energie muss also in irgendeiner Form gespeichert werden können.

Alle gegenwärtig verfügbaren oder in Entwicklung befindlichen Speicherungssysteme - als ein Beispiel sei auf Pumpspeicherseen verwiesen - haben einen zum Teil erheblichen Raumbedarf, der in den existierenden, dichten Nutzungsstrukturen der Bundesrepublik nur mehr schwer zu realisieren ist. Als eine Alternative zu oberirdischen Energiespeichersystemen bieten sich unterirdische Energiespeicher an, wie sie gegenwärtig zunehmend in den Fokus des Forschungsinteresses rücken und zu Teilen bereits in der praktischen Entwicklung und Erprobung sind.

Doch auch diese neuen, subterrestrischen Speichertechnologien haben zu ihrer Realisierung einen Raumbedarf, einen Bedarf, der - insbesondere im Falle auftretender Konkurrenzen - interessenverträglich befriedigt und ausgeglichen werden muss. Dies bedeutet, dass - wie dies vergleichbar schon in der Vergangenheit auf der Erdoberfläche und in den maritimen Arealen der Bundesrepublik der Fall war - auch der subterrestrische Raum einem zunehmenden Regelungsdruck unterliegt und weiterhin in zunehmendem Maße unterliegen wird.

Ausgehend von diesem Umstand hat sich die Arbeit den Fragen gewidmet, ob und in welchem Maße eine raumordnerische Regelung im Untergrund notwendig und sinnvoll ist und ob die gegenwärtig bestehenden Regelungssysteme und Instrumente der terrestrischen wie der maritimen Raumordnung in der Lage sind, auch subterrestrische Raumansprüche zu koordinieren und in einer Weise zu ordnen, die moderne unterirdische Energiespeichertechnologien nicht in ihrer Entwicklung hemmt und eventuell auftretende raumbezogene Konkurrenzen nicht nur in der Gegenwart, sondern auch zukünftig zu minimieren vermag.

Um einer Beantwortung der gestellten Forschungsfragen näher zu kommen, wurden zunächst die sogenannten Brückentechnologien unter Tage, aber auch konventionelle unterirdische Raumnutzungen umfassend vorgestellt und hinsichtlich ihrer spezifischen geologischen Rahmenbedingungen und Schichtanforderungen, kurz, ihrer Raumansprüche analysiert.

Daran anschließend diskutierte die Arbeit die subterrestrischen Nutzungskonkurrenzen, wie sie zwischen den verschiedenen Brückentechnologien unter Tage auftreten können. Zudem wurden auch solche Konkurrenzen in die Überlegungen mit einbezogen, die im Kontext anderer und zum Teil seit langem bestehender unterirdischer Raumnutzungen zum Tragen kommen können.

In mehreren Tabellen wurden die Konkurrenzen verdeutlicht, wie sie in den unterschiedlichen geologischen Formationen oder zwischen räumlich konkurrierenden subterrestrischen Nutzungsformen wahrscheinlich sind. Dabei konnte deutlich gemacht werden, dass Nutzungskonkurrenzen unter Tage nicht etwa in allen Regionen Deutschlands mehr oder weniger gleichmäßig verteilt zu erwarten sind, sondern dass vielmehr in bestimmten Teilräumen der Bundesrepublik mit einer hohen Konzentration von unterschiedlichen Nutzungskonkurrenzen unter Tage zu rechnen ist.

Diese Konzentrationen beinhalten ein Konfliktpotential, das schon deshalb einer langfristigen Regelung und nachhaltigen Entschärfung bedarf, da sich nicht wenige der Brückentechnologien unter Tage noch in einem Entwicklungs-, Planungs- oder frühen Realisierungsstadium befinden. Raumordnerisch nicht gesteuerte Genehmigungen und somit übereilte Festlegungen auf bestimmte Nutzungsformen könnten die Entwicklung anderer und womöglich sinnvollerer Nutzungsformen einschränken oder gänzlich zum Erliegen bringen.

Ausgehend von dieser Situation wurde die gegenwärtige Zulassungslage von Brückentechnologien unter Tage untersucht. Durch die Neuartigkeit dieser Zulassungslage und der verwendeten Technologien mit denen sie sich zu befassen hat, ist ein defizitäres Ergebnis nicht unerwartet. Es kann in großem Umfang von unkoordinierten Einzelfallentscheidungen der Fachplanung gesprochen werden. Projekte werden ohne UVP oder ROV genehmigt. Als wesentlich wurde auch die fehlende zeitliche und zukunftsweisende Komponente erkannt, die sich aus dem Umstand eines Windhundrennens um geologisch wertvolle Formationen ergibt. Eine subterrestrische Raumplanung, die den Untergrund ordnend, planend und längerfristig bevorratend sichert, könnte ausschließen, dass *"der zuerst mahlt, der zuerst kommt"*.

Bei der eingehenden Bewertung der terrestrischen Instrumentarien sowohl auf Bundes- als auch auf Länder- sowie allen weiteren, untergeordneten Handlungsebenen wurde deutlich, dass diese zwar Ansätze bieten, auch den subterrestrischen Raum einer angemessenen Regelung zuzuführen, dass jedoch die Mängel hinsichtlich einer nachhaltigen Regelung des Untergrundes evident sind. Gängige Praxis ist gegenwärtig die Freihaltung von Flächen an der Oberfläche und die Berücksichtigung von Schutzerfordernissen. Eine Stockwerksnutzung im Untergrund ist aktuell nicht möglich.

Durch die offengelegten Mängel im Bereich der Zulassung sowie die unzureichenden Ansätze in der terrestrischen Steuerung von Nutzungskonkurrenzen unter Tage, wie auch die

Konzentration von Konfliktpotentialen im Untergrund, konnte die Notwendigkeit einer subterrestrischen Raumplanung belegt werden.

Die Planrechtfertigung einer subterrestrischen Raumplanung ergibt sich aus der Vielzahl an sinngebenden Aspekten, welche die Arbeit offenlegte. Unter ökonomischen Gesichtspunkten müsste eine subterrestrische Raumordnung in ihrem Handeln vor allem darauf ausgerichtet sein, unterirdische Räume so zu bevorraten, dass in der Entwicklung befindliche Energiespeichertechnologien nicht vorzeitig von einer potentiellen späteren Realisierung ausgeschlossen würden und damit ohne Erprobung aus dem Wettbewerb ausscheiden müssten. Unter ökologischen Aspekten hätte eine subterrestrische Raumordnung - in Analogie zur terrestrischen wie zur maritimen Raumordnung - den Vorteil, den unterirdischen Raum unter Berücksichtigung seiner Eigenheiten zu bevorraten und in Abwägung aller in ihm konkurrierenden Interessen zu sichern. Die soziale Entwicklung des subterrestrischen Raumes fände ihren Niederschlag ausschließlich in ihrer Projektion an der Erdoberfläche.

Das erarbeitete Analyseergebnis der Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit einer subterrestrischen Raumplanung mündete in argumentativ begründete Überlegungen, auf welche Art und mit welchen Instrumenten eine dezidiert subterrestrische Raumordnung inhaltlich ausgestattet sein müsste, die insbesondere die Realisierung von Brückentechnologien unter Tage berücksichtigt, ohne sich dabei jedoch ausschließlich auf diese spezifischen Technologien zu fokussieren.

Ein geschichtlicher Exkurs zum "*Raum*"verständnis zeige auf, dass unter "*Raum*" bisher stets der flächige, oberirdische Raum verstanden wurde. Eine subterrestrische Raumordnung wäre erstmalig eine Raumordnung, die in der Tat drei Dimensionen und damit einen realen dreidimensionalen *Raum* in seiner Entwicklung, Ordnung und Sicherung berücksichtigen würde. Die drei wesentlichen Aufgabengebiete bzw. Funktionen der terrestrischen wie der maritimen Raumordnung - das Entwickeln, Ordnen und Sichern von Raumnutzungen - lassen sich mit den existierenden oberirdischen Instrumentarien jedoch nur in engen Grenzen und damit unzureichend auf den Untergrund übertragen.

Die Arbeit arbeitete deshalb die unaufhebbaren Mängel heraus, die eine bloße Übertragung existierender terrestrischer Ordnungsinstrumente auf den Untergrund mit sich brächte sowie die Besonderheiten, die eine Planung des subterranean Raums zu berücksichtigen hätte.

Als wesentlich wurde erkannt, dass die Zuständigkeit für eine subterrestrische Raumordnung - wie auch bei der maritimen Raumordnung - der Bundesebene eingeräumt werden müsste. Dennoch könnte eine Bundesraumplanung für den Untergrund nicht ohne Berücksichtigung der terrestrischen Planung von Ländern und Regionen - also unter Ausschluss der Oberflächenplanung - bestehen. Die unterirdischen Raumnutzungen entbehren zwar einer "Örtlichkeit" im herkömmlichen Sinne, jedoch kann auf die Stellungnahmen von terrestrischen Planungsinstanzen nicht verzichtet werden. Im Gegenteil, deren Gutachten wären für eine Koordinierung unterirdischer Belange unabdingbar, da sie räumliche Details des

oberflächennahen Untergrundes mit zum Thema haben, welche für eine bundesseitige subterrestrische Raumplanung unabdingbar wären.

Auch wenn eine Abgrenzung zwischen terrestrischer, subterrestrischer und maritimer Raumplanung zu Regelungszwecken zwingend erscheint, da jeder dieser Räume anderen Fragestellungen unterliegt und somit unterschiedlicher Regelungen bedarf, können diese nicht unabhängig voneinander betrachtet werden. Ein dreidimensionaler Raum besitzt stets mindestens eine Oberfläche, auf die sich im gegebenen realen Kontext seine rauminternen Gegebenheiten projizieren.

Wie jedoch sollte die Organisationsstruktur einer subterrestrischen Raumplanung beschaffen sein? Als Anhaltspunkte oder als Vorbilder können sowohl die terrestrische als auch die maritime Raumplanung dienen. Doch deren Struktur und Instrumente sind nur in Grenzen geeignet, den unterirdischen Gesamttraum der Bundesrepublik zu ordnen. Geologische Formationen orientieren sich nicht an Landesgrenzen oder anderen administrativen Grenzziehungen, die Raumplanungen an der Erdoberfläche ohne große Probleme den jeweiligen Planungsebenen zuordnen können. Eine Zuständigkeit des Bundes bezüglich einer subterrestrischen Raumplanung böte die Möglichkeit, Belastungen, wie sie sich aus schichtenspezifischen und geologischen Vorkommen folgendes unterirdischen Raumnutzungen ergeben können, auszugleichen und "gerecht" zu verteilen.

So bleibt die Frage, welche Instrumente einer subterrestrischen Raumplanung an die Hand gegeben werden sollten, die den unterirdischen Gesamttraum der Bundesrepublik möglichst effizient zu koordinieren vermag. Hier zeigt die Arbeit auf, dass eine Vielzahl terrestrischer wie maritimer Instrumente als geeignet erscheint, bei entsprechender Anpassung an unterirdische Belange Verwendung zu finden. Diese Antwort erfolgt nach einer eingehenden Erläuterung des gegenwärtigen Raumbegriffs sowie in ausführlicher Diskussion mit einschlägigen Überlegungen der planungsrechtlichen Literatur.

Dabei wird deutlich, dass eine subterrestrische Raumplanung nicht ohne eine gänzlich neue Planungsgrundlage auskommen wird. Eine dreidimensionale Raumordnung wird nicht länger mit Planungskarten herkömmlicher Art arbeiten können, sondern wird sich EDV-gestützter, raumabbildender Analyseinstrumentarien bedienen müssen.

Die vorliegende Arbeit hat nicht nur deutlich gemacht, dass eine subterrestrische Raumplanung zur Bewältigung aller im Rahmen der Energiewende zu erwartenden unterirdischen Raumnutzungskonflikte notwendig ist, sondern darüber hinaus aufgezeigt, wie eine solche Raumordnung sinnvollerweise organisiert und mit planerischen Instrumenten ausgestattet sein sollte.

Dabei wurden alle Interessen und potentiellen Konfliktlinien mit in die Überlegungen einbezogen, wie sie sich im Lichte der Erfahrungen mit terrestrischen und maritimen Ordnungs- und Planungsstrukturen ergeben könnten. Um eventuell auftretende Schwierigkeiten zu überwinden, wurden detaillierte Vorschläge erarbeitet, die helfen können, eine

subterrestrische Raumplanung zu installieren und diese instrumentell so auszustatten, dass sie den Untergrund der Bundesrepublik Deutschland effizient, nachhaltig und unter gerechter Berücksichtigung aller auftretenden Nutzungskonkurrenzen zu entwickeln, zu ordnen und zu sichern vermag. Eine subterrestrische Raumplanung hätte damit auch den besonderen Vorzug, die Energiewende in Deutschland zu beschleunigen und einer Realisierung näher zu bringen.

Quellenverzeichnis

- ABRAHAM, Hans-Jürgen 1974:** Das Seerecht: ein Grundriss mit Hinweisen auf die Sonderrechte anderer Verkehrsmittel, vornehmlich das Binnenschiffahrts- und Luftrecht. Berlin, New York: De Gruyter
- ABULAFIA, David 2013:** Das Mittelmeer. Eine Biographie. Frankfurt am Main: S. Fischer
- AGORA ENERGIEWENDE (o.J.):** Netze und Speicher.
<http://www.agora-energiewende.de/themen/netze-speicher/welche-bedeutung-haben-netze-und-speicher-fuer-die-energiewende/> (27.10.2016)
- AKADEMIE FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND GEOTECHNOLOGIEN (Hg.) 2014:** Raumordnung für den tiefen Untergrund Deutschlands. Tagungsband des Geoforums 2013, Heft 30, Hannover
- AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2016 a:** Raumordnungsverfahren.
<http://www.arl-net.de/lexica/de/raumordnungsverfahren?lang=en> (27.10.2016)
- AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2016 b:** Grundsätze der Raumordnung.
<http://www.arl-net.de/lexica/de/grunds%C3%A4tze-der-raumordnung?lang=en> (27.10.2016)
- AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2014 a:** Hauptinstrumente des Planungssystems.
<http://www.arl-net.de/commin/planning-germany/14-hauptinstrumente-des-planungssystems> (27.10.2016)
- AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2014 b:** Nachhaltigkeit, nachhaltige Raumentwicklung.
<http://www.arl-net.de/lexica/de/nachhaltigkeit-nachhaltige-raumentwicklung> (27.10.2016)
- AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2014 c:** Fachplanung (raumbedeutsame).
<http://www.arl-net.de/lexica/de/fachplanung-raumbedeutsame?lang=en> (27.10.2016)
- AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2013:** Maritime Raumordnung. Interessenlage, Rechtslage, Praxis, Fortentwicklung. (= FORSCHUNGSBERICHTE DER ARL 1), Hannover: Verlag der ARL
- AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011:** Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover
- AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2003:** Unterschutzstellung.
<http://www.arl-net.de/lexica/de/unterschutzstellung?lang=en> (27.10.2016)
- ATTENDORN, Thorsten 2011 a:** Fracking: zur Erteilung von Gewinnungsberechtigungen und der Zulassung von Probebohrungen zur Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten. In: ZEITSCHRIFT FÜR UMWELTRECHT, Heft 12/2011; Baden-Baden: Nomos, 565-570
- ATTENDORN, Thorsten 2011 b:** Brennende Wasserhähne und Bergrecht. Der Rechtsrahmen des Fracking in Deutschland. In: PUBLICUS, DER ONLINE-SPIEGEL FÜR DAS ÖFFENTLICHE RECHT 2011/10
<http://www.publicus->

boorberg.de/sixcms/detail.php?template=pub_artikel&id=boorberg01.c.240904.de
(27.10.2016)

BAD REICHENHALLER (o.J.): Welche verschiedenen Salzarten gibt es?

<http://www.bad-reichenhaller.de/de/salzwissen/detail/article/welche-verschiedenen-salzarten-gibt-es.html> (16.12.2016)

BAHLBURG, Heinrich/BREITKREUZ, Christoph 2012: Grundlagen der Geologie. Wiesbaden: Springer Spektrum

BARTH, Manuela 2008: Messestadt Riem - Wo München abhebt. Diskursanalyse von

Vorstellungsbildern eines neuen Stadtteils. München: C.H. Beck (= MÜNCHENER ETHNOGRAPHISCHE SCHRIFTEN 1)

http://www.beck-shop.de/fachbuch/leseprobe/9783831608300_Excerpt.pdf (27.10.2016)

Bartram, Gesa 2012: Die Ziele der Raumordnung. Ein Planungsinstrument im Spannungsfeld zwischen gewachsenem Steuerungsanspruch und verfassungsrechtlichen Anforderungen. Baden-Baden: Nomos

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hg.) 2013: Erdwärme - die Energiequelle aus der Tiefe. Augsburg

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (o.J.): Untersuchung von Grundwasser.

http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/analytik_anorg_stoffe_grundwasser/index.htm
(27.10.2016)

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) a: Europäische Raumentwicklung.

<http://www.landesentwicklung-bayern.de/organisation/europaeische-raumentwicklung/>
(27.10.2016)

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) b: Handlungsebenen und Zuständigkeiten.

<http://www.landesentwicklung-bayern.de/organisation/#prettyPhoto> (27.10.2016)

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) c:

Bundesraumordnung.

<http://www.landesentwicklung-bayern.de/organisation/raumordnung-in-deutschland/>
(27.10.2016)

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) d:

<http://www.landesentwicklung-bayern.de/instrumente/landesentwicklungsprogramm/>
(19.10.2016)

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) e

<http://www.landesentwicklung-bayern.de/instrumente/regionalplaene/> (19.10.2016)

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR FINANZEN, FÜR LANDESENTWICKLUNG UND HEIMAT (o.J.) f

<http://www.landesentwicklung-bayern.de/instrumente/raumordnungs-verfahren/>
(19.10.2016)

- BERGRATH, Ludger (o.J.):** Grundlagen zu Folgenutzungen auf dem Gelände des Bergwerks Saar, Halde Duhamel.
http://www.b2e3.de/wp-content/uploads/2013/10/130920_Poster-Ensdorf-Projektleitertag.pdf (16.12.2016)
- BENZ, Wolfgang et al. (Hg.) 1997:** Enzyklopädie des Nationalsozialismus. München: dtv
- BERLINER WASSERBETRIEBE (o.J.):** Gewinnung aus reinem Grundwasser.
<http://www.bwb.de/content/language1/html/961.php> (27.10.2016)
- BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG (o.J.) a:** Regionalplan Arnsberg. Teilplan Energie.
http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/r/regionalplan/tp_energie/index.php
 (27.10.2016)
- BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG (o.J.) b:** Erdgasaufsuchung und Gewinnung.
http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/e/erdgas_rechtlicher_rahmen/ (27.10.2016)
- BINE INFORMATIONSDIENST (HG.) (o.J.):** Kohlendioxid abtrennen und lagern - Eine neue Technologie im Blickpunkt der Gesellschaft. Bonn: FIZ Karlsruhe
http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Projekt-Infos/Zusatzinfos/2007-12_Kohlendioxid_abtrennen_und_lagern.pdf (16.12.2016)
- BINE INFORMATIONSDIENST 2013 a:** Bergwerke als Pumpspeicherkraftwerke?
<http://www.bine.info/themen/energiesysteme/stromspeicherung/publikation/windenergie-unter-tage-speichern/modellbergwerke-unter-der-lupe/> (27.10.2016)
- BINE INFORMATIONSDIENST 2013 b:** Windenergie unter Tage speichern.
<http://www.bine.info/themen/publikation/windenergie-unter-tage-speichern/> (27.10.2016)
- BLOHM, Michael et al. 2006:** Technische Abscheidung und Speicherung von CO₂ - nur eine Übergangslösung. Positionspapier des Umweltbundesamtes zu möglichen Auswirkungen, Potenzialen und Anforderungen.
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3074pdf>
 (27.10.2016)
- BLOTEVOGEL, Hans H./SCHELHAAS, Bruno 2011:** Geschichte der Raumordnung. In: AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011: Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover: Verlag der ARL, 75-201
- BÖDECKER, Stephan et al. 2012:** Nutzungen im Untergrund vorsorgend steuern - für eine Raumordnung des Untergrundes. Positionspapier der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Hannover
http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/pospaper_91.pdf (01.12.2016)
- BOLDT, Gerhard/WELLER, Herbert 2014:** Bundesberggesetz, Kommentar. In: KÜHNE, Gunther/VON MÄBENHAUSEN, Hans-Ulrich (Hg.) 2014: Kommentar. Berlin, New York: De Gruyter
- BOLDT, Gerhard/WELLER, Herbert/KÜHNE, Gunther/VON MÄBENHAUSEN, Hans-Ulrich 1984:** BBergG - Bundesberggesetz. Berlin, New York: De Gruyter

BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (Hg.) 2003: Öffentlichkeitsbeteiligung bei Programmen und Plänen der Raumordnung. Bonn (= FORSCHUNGEN, Heft 113)
http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Forschungen/1998_2006/Heft113_DL.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (27.10.2016)

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR) (Hg.) 2012: Abschätzungen des Erdgaspotentials aus dichten Tongesteinen (Schiefergas) in Deutschland. Bundesanstalten für Geowissenschaften und Rohstoffe.
http://www.pebs-eu.de/DE/Themen/Energie/Downloads/BGR_Schiefergaspotenzial_in_Deutschland_2012.pdf?__blob=publicationFile&v=7 (27.10.2016)

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR) 2009: Energierohstoffe 2009. Reserven, Ressourcen, Verfügbarkeit.
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Energierohstoffe_2009_Teil1.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (27.10.2016)

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) a: Kohle.
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Kohle/kohle_node.html (11.09.2014)

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) b: NiKo: Erdöl und Erdgas aus Tonsteinen - Potenziale für Deutschland.
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Projekte/laufend/NIKO/NIKO_projektbeschreibung.html (16.09.2014)

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) c: Wissenswertes über Schiefergas. Erdgas in dichten Tongesteinen.
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Projekte/laufend/NIKO/FAQ/faq_inhalt.html (27.10.2016)

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) d: Wo gibt es Speicherkapazitäten?
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Nutzung_tieferer_Untergrund_CO2Speicherung/CO2Speicherung/Speichermoeglichkeiten/speichermoeglichkeiten_node.html (16.12.2016)

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) e: Grundwasser in Deutschland.
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Wasser/Bilder/Was_wasser_startseite_gwleiter_g.png?__blob=normal&v=3 (30.11.2016)

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (o.J.) f: CCS-Technologie.
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Nutzung_tieferer_Untergrund_CO2Speicherung/CO2Speicherung/co2speicherung_node.html (16.12.2016)

BUNDEMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (o.J.) a: Raumordnungsgesetz (ROG).
http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/rog_2008/gesamt.pdf (27.10.2016)

BUNDEMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (o.J.) b: Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland.
http://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_72.html (10.01.2017)

- BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER JURIS GMBH 2009:**
Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973) geändert worden ist.
http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/depv_2009/gesamt.pdf (19.12.2016)
- BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER JURIS GMBH 2001:**
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen
(Strahlenschutzverordnung - StrlSchV).
http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/strlschv_2001/gesamt.pdf (27.10.2016)
- BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER JURIS GMBH 1959:**
Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren(Atomgesetz).
<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/atg/gesamt.pdf> (27.10.2016)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT 2015 a:** Klimaschutz in Zahlen - Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_bf.pdf (27.10.2016)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT 2015 b:** Verordnung zur Umsetzung der novellierten abfallrechtlichen Gefährlichkeitskriterien - (Novelle AVV)
<http://www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfall-boden/abfallwirtschaft/abfallarten-abfallstroeme/gefaehrliche-abfaelle/> (16.12.2016)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR 2016:** Aufgaben der Raumordnung/Raumentwicklung.
<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Raumentwicklung/aufgaben-der-raumordnung-raumentwicklung.html> (29.12.2016)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE 2013 b:** Der Weg zur Energie der Zukunft - sicher, bezahlbar und umweltfreundlich.
<http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiepolitik,did=405004.html> (27.10.2016)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE 2013 c:** Die weitere Entwicklung von CCS-Technologien.
<http://www.bmwi.de/DE/Themen/Industrie/Industrie-und-Umwelt/ccs.html> (27.10.2016)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE 2013 d:** Erdgasversorgung in Deutschland.
<http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Konventionelle-Energietraeger/gas.html> (28.11.2013)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (O.J.):** Energiegewinnung und Energieverbrauch.
<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energiestatistiken-energiegewinnung-energieverbrauch,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (16.12.2016)
- BUNDESVERBAND FÜR ENERGIE UND WASSERWIRTSCHAFT 2012:** Trotz Milliardeninvestitionen keine Entwarnung beim Kraftwerksbau.

[http://bdew.de/internet.nsf/id/91C0FC9A8D7AD3EEC12579E9002F8CBF/\\$file/120424%20Anlage%20zur%20PM%20Hannover_Kraftwerksliste%20aktuell.pdf](http://bdew.de/internet.nsf/id/91C0FC9A8D7AD3EEC12579E9002F8CBF/$file/120424%20Anlage%20zur%20PM%20Hannover_Kraftwerksliste%20aktuell.pdf) (27.10.2016)

BUNDESVERBAND GEOTHERMIE 2013 a: Einstieg in die Geothermie.

<http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/einstieg-in-die-geothermie.html>
(27.10.2016)

BUNDESVERBAND GEOTHERMIE 2013 b: Petrothermale Geothermie.

<http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/technologien/petrothermale-systeme.html> (27.10.2016)

BUNDESVERBAND GEOTHERMIE 2013 c: Oberflächennahe Geothermie.

<http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/einstieg-in-die-geothermie/einteilung-der-geothermiequellen.html> (27.10.2016)

BUNDESVERBAND GEOTHERMIE 2013 d: Geothermie ist Teil der Energiewende.

<http://www.geothermie.de/news-anzeigen/2013/10/11/geothermie-ist-teil-der-energiewende.html> (27.10.2016)

BUNDESVERBAND GEOTHERMIE 2013 e: Ökonomische Aspekte tiefe Geothermie.

<http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/einstieg-in-die-geothermie/oekonomische-aspekte.html> (27.10.2016)

CHATWIN, Bruce 2013: Traumpfade. The Songlines. Frankfurt am Main: Fischer

CLASS, Holger/BRAUER, Kathrin/KISSINGER, Alexander/WALTER, Lena/DARCIS, Melanie/FLEMISCH, Bernd/EBIGBO, Anozie 2012: Wie Grundwasser durch Speicherung von Gasen im Untergrund beeinträchtigt wird. Eine Bestandsaufnahme. In: THEMENHEFT FORSCHUNG 08/2012: Wasser und Umwelt; Stuttgart: Universität Stuttgart, 62-73

CO₂ SOLUTIONS (o.J.): Carbon Capture & Sequestration (CCS).

<http://www.co2solutions.com/uploads/media/CCS-HowItWorks.png> (16.12.2016)

CREMER, Clemens et. al. 2008: Sozioökonomische Begleitforschung zur gesellschaftlichen Akzeptanz von Carbon Capture and Storage (CCS) auf nationaler und internationaler Ebene. Wuppertal: Gemeinschaftsprojekt des Wuppertalinstituts, des Forschungsinstituts Jülich (STE), des Fraunhofer-Instituts (ISI) und der BSR Sustainability GmbH, 8-24

CROTOGINO, Fritz 2011: Wasserstoffspeicherung im geologischen Untergrund - Stand der Technik und Potential. Vortrag anlässlich der Fachkonferenz "Energiespeicher für Deutschland" vom 7. - 8. Dezember 2011 in Köln.

http://www.kbbnet.de/wp-content/uploads/2011/05/201111_Köln_Cro-Wasserstoffspeicherung-im-geol-Untergrund.pdf (16.12.2016)

CROTOGINO, Fritz 2003: Druckluftspeicher-GT-Kraftwerke: Ausgleich fluktuierender Stromproduktion. In: ETZ ELEKTROTECHNIK & AUTOMATION, Heft 5, 2003, 12-18

CROTOGINO, Fritz/HAMELMANN, Roland 2007: Wasserstoff-Speicherung in Salzkavernen zur Glättung des Windstromangebots. Energie-Symposium, Tagungsband 2007, FH Stralsund, Stralsund, 11-17

- DESTATIS 2016:** Deutschland deckt Großteil seines Energiebedarfs durch Importe.
<https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/UmweltEnergie/EnergieImporte.html>
 (22.02.2016)
- DEUTSCHE BUNDESBANK 2015:** Direktinvestitionen laut Zahlungsbilanzstatistik. Für den Berichtszeitraum 2011-2014. o.O., 50
https://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Statistiken/Aussenwirtschaft/Direktinvestitionen/stat_direktinvestitionen.pdf?__blob=publicationFile
- DEUTSCHER BUNDESTAG 2012:** Entschließung des Bundesrates zum Umgang mit dem Einsatz von Fracking-Technologien mit umwelttoxischen Chemikalien bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten. Dokument 754/12.
http://www.bundesrat.de/cln_320/nn_8336/SharedDocs/Drucksachen/2012/0701-800/754-12,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/754-12.pdf (11.02.2014)
- DEUTSCHER BUNDESTAG 2011:** Leitlinien für Transparenz und Umweltverträglichkeit bei der Förderung von unkonventionellem Erdgas. Ducksache 17/7612.
<http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/076/1707612.pdf> (30.11.2016)
- DEUTSCHER BUNDESTAG 2009:** Geothermie und CO₂-Endlagerung. Dokument 16/12615.
<http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/16/126/1612615.pdf> (27.12.2016)
- DIETRICH, Lars 2013:** Verschärfte Anforderungen an Fracking-Vorhaben - Novellierungen für UVP-Verordnung Bergbau und WHG? In: ZEITSCHRIFT FÜR DEUTSCHES UND EUROPÄISCHES WASSER-, ABWASSER- UND BODENSCHUTZRECHT (W+B), Heft 2/2013, Berlin: Lexxion, 64ff
- DIETRICH, Lars 2010:** Nutzungskonflikte unter Tage. In: KÜHNE, Gunther/EHRICKE, Ulrich (Hg.) 2010: Bergrecht zwischen Tradition und Moderne. Tagungsbandbeitrag zum Bergrechtsseminar. Veröffentlichungen des Instituts für Energierecht an der Universität zu Köln, Jg. 2010, Band 154, 139ff
- DIETRICH, Lars/CROTOGINO, Fritz/DONADEI, Sabine 2009:** Nutzungskonkurrenz bei Speichern im geologischen Untergrund. In: SOLARZEITALTER - POLITIK, KULTUR UND ÖKONOMIE ERNEUERBARER ENERGIEN, Heft 4/2009, Bonn: Eurosolar, 22ff
- DIETRICH, Lars/SCHÄPERKLAUS, Stefan 2009:** Der Raum wird knapp: über die Steuerbarkeit von Nutzungskonflikten unter Tage. In: ERDÖL ERDGAS KOHLE, Heft 1/2009, Hannover: Urban, 20-26
- ELGETI, Till/DIETRICH, Lars 2012:** Unkonventionelles Erdgas: Berg- und Wasserrecht. In: NATUR UND RECHT, ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE RECHT ZUM SCHUTZE DER NATÜRLICHEN LEBENSGRUNDLAGEN UND DER UMWELT, Heft 4/2012, Heidelberg: Springer, 232-239
- ENERGIETECHNISCHE GESELLSCHAFT IM VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK E.V. 2012:** VDE-Studie: Energiespeicher für die Energiewende.
<http://www.vde.com/de/fg/ETG/Arbeitsgebiete/V2/Aktuelles/Oeffenlich/Seiten/StudieSpeicherungsbedarf.aspx> (08.12.2016)
- ENERGIEWELT (o.J.):** Eine Schatzkammer für Energie.
<http://www.energie-wasser-besser->

verstehen.de/news/energie_detail.php?idArtikel=137&idkat=2&kdid=10&layoutid=9
(06.06.2013)

ENERGIEZUKUNFT 2013: Knackpunkt Speichertechnologie.

<http://www.energiezukunft.eu/umwelt/technik/knackpunkt-speichertechnologie/>
(18.02.2014)

ERBGUTH, Wilfried 2014: Rechtliche Möglichkeiten einer unterirdischen Raumordnung. In: WELLMER, Friedrich-Wilhelm (Hg.) 2014: Raumordnung für den tiefen Untergrund Deutschlands. (= GEOFORUM 2013, Heft 30), Hannover: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 57-64

ERBGUTH, Wilfried 2011: Unterirdische Raumordnung - zur raumordnungsrechtlichen Steuerung untertägiger Vorhaben. In: ZEITSCHRIFT FÜR UMWELTRECHT, Heft 3/2011, Baden-Baden: Nomos, 121-126

ERDÖL UND ERDGAS IN DEUTSCHLAND 2013: Die verschiedenen Formen des Hydraulic Fracturing.

<http://erdoelerdgasdeutschland.wordpress.com/2013/10/03/die-verschiedenen-formen-des-hydraulic-fracturing/> (27.10.2016)

ERDÖLVEREINIGUNG (Hg.) 2003: Erdöl - Entstehung, Förderung und Verarbeitung.

https://www.erdoel.ch/images/com_evdocs/16_erdoel_entstehung_d.pdf (16.12.2016)

ERTINGER, Sebastian/DÖRING, Tobias 2012: Das schwarze Gold hat Konjunktur. In: HANDELSBLATT (Hg.) 2012.

<http://www.vorgesorgt.info/wp3/httpdocs/wp3/wp-content/uploads/Steinkohle-hat-Konjunktur.pdf> (16.12.2016)

EUROPÄISCHE KOMMISSION, GENERALDIREKTION REGIONALPOLITIK (Hg.) 2009: EU-Strategie für den Ostseeraum auf einen Blick. In: PANORAMA INFOREGIO 2009, 1-18

http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/baltic/pdf/panorama/minipano_de.pdf (26.09.2014)

EUROSTAT STATISTICS EXPLAINED 2015: Energieerzeugung und -einführen.

http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports/de#Einfuehren (22.02.2016)

EXXONMOBIL (o.J.) a: Schiefergas ist die bekannteste Art von unkonventionellem Erdgas.

<http://www.europaunkonventionelleserdgas.de/home/unkonventionelles-gas/uber-unkonventionelle-gas/schiefergas> (08.12.2016)

EXXONMOBIL (o.J.) b: Informationen zu Kohleflözgas (deutsch für Coal Bed Methane - CBM)

<http://www.europaunkonventionelleserdgas.de/home/unkonventionelles-gas/uber-unkonventionelle-gas/kohlefloezgas> (10.05.2013)

EXXONMOBIL (o.J.) c: Tight Gas bezeichnet Erdgasvorkommen in dichten Gesteinsschichten.

<http://www.europaunkonventionelleserdgas.de/home/unkonventionelles-gas/uber-unkonventionelle-gas/tight-gas> (08.12.2016)

EXXONMOBIL (o.J.) d: Unkonventionelles Erdgas ist ein Sammelbegriff für Schiefergas, Tight Gas und Kohleflözgas.

<http://www.europaunkonventionelleserdgas.de/home/unkonventionelles-gas/uber-unkonventionelle-gas> (10.05.2013)

ExxonMobil (o.J.) e: Fracking.

http://www.erdgassuche-in-deutschland.de/technik/hydraulic_fracturing/index.html
(09.12.2016)

FDP-BUNDESTAGSFRAKTION 2013: Positionspapier Schiefergasgewinnung. Beschluss der FDP-Bundestagsfraktion vom 29. Januar 2013.

<http://docs.dpaq.de/2795-pos.-papier-schiefergasgewinnung.pdf> (30.11.2016)

FERTMANN, Ludger 2014: Niedersachsen sagt Ja zu Gasförderung durch Fracking. In: WELT vom 10.03.2014

http://www.welt.de/print/die_welt/hamburg/article125624443/Niedersachsen-sagt-Ja-zu-Gasfoerderung-durch-Fracking.html (27.10.2016)

FISCHEDICK, Manfred et. al. 2008: Gesellschaftliche Akzeptanz von CO₂-Abscheidung und -Speicherung in Deutschland. In: ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE TAGESFRAGEN - ZEITSCHRIFT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT, RECHT, TECHNIK UND UMWELT, Heft 11/2008, Essen, 20-22

Frenz, Walter (o.J.): Berg- und Umweltrecht I.

http://www.bur.rwth-aachen.de/download/Skript_Bergrecht.pdf (20.08.2013)

FRIEDRICHS, Jürgen 1981: Methoden empirischer Sozialforschung. Opladen: Westdeutscher Verlag

FÜRST, Dietrich 2010: Raumplanung - Herausforderungen des deutschen Institutionensystems. In: BLOTEVOGEL, Hans Heinrich et al. (Hg.) 2010: Planungswissenschaftliche Studien zu Raumordnung und Regionalentwicklung. Detmold: Dorothea Rohn

FÜRST, Dietrich/MÄDING, Heinrich 2011: Raumplanung unter veränderten Verhältnissen. In: AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESENTWICKLUNG (Hg.) 2011: Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover: Verlag der ARL, 11f

GASFRACKING (o.J.): Bergbauberechtigungen.

<http://www.gasfracking.de/2013/06/20/bergbauberechtigungen/> (12.08.2013)

GAUGELE, Jochen/KADE, Claudia/JUNGHOLT, Thorsten 2014: Plötzlich Chancen für Fracking in Deutschland. In: DIE WELT vom 30.03.2014

<http://www.welt.de/politik/deutschland/article126353724/Plotzlich-Chancen-fuer-Fracking-in-Deutschland.html> (27.10.2016)

GELLERMANN, Martin/STOLL, Peter-Tobias/CZYBULKA, Detlef 2012: Handbuch des Meeresnaturschutzrechts in der Nord- und Ostsee - Nationales Recht unter Einbezug internationaler und europäischer Vorgaben. In: SCHRIFTENREIHE NATUR UND RECHT, Band 14, Heidelberg: Springer

GESAMTVERBAND DES DEUTSCHEN STEINKOHLENBERGBAUS GVST 2005: Die deutschen Steinkohle. Fakten - Analysen - Argumente.

http://www.gvst.de/dokumente/fakten/Argumente10_Strukturwandel.pdf (27.10.2016)

- GESAMTVERBAND STEINKOHL E.V. 2013:** Kennzahlen zum Steinkohlenbergbau in Deutschland 2013.
<http://www.gvst.de/site/steinkohle/statistik.htm> (25.11.2013)
- GESSNER-KRONE, Werner 2007:** Die Zukunft Ibbenbürens als Standort der Kohleförderung und Energieerzeugung. In: HEINEBERG, Heinz (Hg.) 2007: Westfalen Regional. Aktuelle Themen, Wissenswertes und Medien über die Region Westfalen-Lippe, Münster: Aschendorff, 162-163
- GNS GESELLSCHAFT FÜR NUKLEAR-SERVICE MBH (o.J.):** Endlagerung radioaktiver Abfälle. Jahrmillionen - erdgeschichtlich dokumentiert in Gorleben.
<http://www.endlagerung.de/language=de/7046/geologie> (27.10.2016)
- GOPPEL, Konrad 1991:** Raumordnung und Recht. In: RAUMFORSCHUNG UND RAUMORDNUNG, Heft 49/1991, Berlin: Springer, 113-118
- GREIVING, Stefan/REITZIG, Frank 2011:** Die Ebenen Bund, Länder, Regionen und Kommunen. In: AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011: Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover: Verlag der ARL, 404ff
- GROS, Daniel/TEUSCH, Jonas 2013:** Abwarten oder Gas importieren: Verschlafen wir eine Revolution? Die Schiefergas-Debatte in Europa. Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik e.V. DGAP
<https://zeitschrift-ip.dgap.org/de/article/23409/print> (11.02.2014)
- GSES G.M.B.H. SONDRERSHAUSEN (o.J.):** Versatz.
<http://gsex.de.server1178-han.de-nserver.de/index.php?id=8&L=0> (31.05.2014)
- HAAG, Susanne 2011:** Braucht es neue Regelungen für eine untertägige Raumplanung? Situationsanalyse zum Stand der Planung im Untergrund. Abschlussarbeit des CAS-Programms in Raumentwicklung der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.
http://www.vlp-aspan.ch/sites/default/files/haag-susanne_untergrund_2011.pdf (05.12.2016)
- HAGGETT, Peter 2001:** Geographie. Eine globale Synthese. Stuttgart: Eugen Ulmer
- HAHN, Paula 2015:** Wertschöpfung unter der Erde. Konfliktlagen und Zulassungsverfahren - Systematischer Überblick, Zweifelsfragen und Ausblick. In: KMENT, Martin (Hg.) 2015: Unterirdische Nutzungen. Systematisierung und planerische Steuerung, Gewinnpartizipation und Haftung. (= Schriften zum Infrastrukturrecht 3), Tübingen: Mohr Siebeck, 29-42
- HARTMANN, Niklas et al. 2012:** Speicherpotenziale für Deutschland.
http://www.zfes.uni-stuttgart.de/deutsch/downloads/20120727_Final_Stromspeicherpotenziale_fuer_Deutschland-.pdf (08.12.2016)
- HEIDEMANN, Christian 2012:** Raumordnung im Untergrund - Raumordnerische Möglichkeiten zur Steuerung unterirdischer Nutzungskonflikte. Saarbrücken: Akademiker Verlag
- HEINZ, Marlies 2006:** Architektur und Raumordnung. Symbole der Macht. Zeichen der Mächtigen. In: MARAN, Joseph (Hg.) 2006: Constructing power: architecture, ideology and social practice. Hamburg: LIT-Verlag

- HELFRICH, Ann Kathrin 2005:** Afrikanische Renaissance und traditionelle Konfliktlösung: Das Beispiel der Duala in Kamerun. Münster: LIT
- HELLRIEGEL, Matthias 2013:** Rechtsrahmen für eine Raumordnung zur Steuerung unterirdischer Nutzungen - Konkurrenzkampf unter der Erde. In: NEUE ZEITSCHRIFT FÜR VERWALTUNGSRECHT, Heft 3/2013, München: C.H. Beck, 111-116
- HELMHOLTZ-ZENTRUM POTSDAM (GFZ) DEUTSCHES GEOFORSCHUNGSZENTRUM 2015:** Brandenburg 3D - Entwicklung eines flächendeckenden Untergrundmodells für das Land Brandenburg <http://www.gfz-potsdam.de/sektion/cegit/projekte/brandenburg-3d/> (05.12.2016)
- HOPPE, Werner/SPOERR, Wolfgang 1999:** Bergrecht und Raumordnung. Einflüsse des Bau- und Raumordnungsgesetzes 1998 auf bergrechtliche Rechtspositionen und die eigentumsrechtlichen Grenzen. (= Bochumer Beiträge zum Berg- und Energierecht, Bd. 31), Stuttgart: Richard Boorberg
- IAEA INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY 2009:** Classification of Radioactive Waste. General Safety Guide. No. GSG 1 http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1419_web.pdf (19.10.2016)
- INFORMATIONSPORTAL TIEFE GEOTHERMIE 2012:** Studie zeigt Bedeutung der geothermischen Energie in der zukünftigen Energieversorgung. <http://www.tiefegeothermie.de/top-themen/studie-zeigt-bedeutung-der-geothermischen-energie-in-der-zukuenftigen-energieversorgung> (19.10.2016)
- INITIATIVKREIS BERGBAU UND KOKEREIWESEN E.V. (o.J.):** Bergwerk Ibbenbüren (RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH) <http://www.ibk-ev.de/bergwerke%20ibbenbueren.htm> (16.12.2016)
- INSTITUT DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT 2014:** Abhängigkeit gleich Verletzlichkeit? Energieimporte in Deutschland und der EU. Köln http://www.mew-verband.de/files/9914/1147/6413/2014-09-22_Abhngigkeit_von_Energieimporten_in_Deutschland_und_Europa.pdf (19.10.2016)
- INSTITUT FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT DER UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN (o.J.):** Unterflur-Pumpspeicherkraftwerke. <https://www.uni-due.de/wasserbau/upw.php> (15.12.2016)
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY 2012:** Golden rules for a golden age of gas: world energy outlook special report on unconventional gas. <http://www.worldenergyoutlook.org/goldenrules/> (19.10.2016)
- JANSSEN, Gerold 2012:** Underground Spatial Planning - Legal and Planning Settings for Managing Underground Projects. spa-ce.net Network of Spatial Research and Planning in Central, Eastern and South Eastern Europe. Network Conference 2012, Kecskemét (Hungary), The Role of Renewable Energy for Regional Development. <http://www.spa-ce.net/pdf/Spa-ce.net%20Conference%202012/Presentations/Spa-ce.net-Kecskemet-2012-Janssen.pdf> (05.12.2016)

- KAHNT, René/GABRIEL, Aron/SEELIG, Carolin/FREUND, Achim/HOMILIUS, Antje 2015:** Unterirdische Raumplanung Vorschläge des Umweltschutzes zur Verbesserung der über- und untertägigen Informationsgrundlagen, zur Ausgestaltung des Planungsinstrumentariums und zur nachhaltigen Lösung von Nutzungskonflikten. Teilvorhaben 1: Geologische Daten. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Hg.)
http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_11_2015_unterirdische_raumplanung_teil_1_geologische_daten.pdf (19.10.2016)
- KARRENSTEIN, Fabian 2013:** Raumordnung des Untergrundes? Rechtssystematische Ein- und Ausblicke. In: RAUMPLANUNG, FACHZEITSCHRIFT FÜR RÄUMLICHE PLANUNG UND FORSCHUNG. INFORMATIONSKREIS FÜR RAUMPLANUNG, Nr. 4/2013, 48ff
- KAVERNEN-INFORMATIONSZENTRUM ETZEL:** Kavernen als wichtige Säule für die Zukunft der Energieversorgung.
<http://www.kavernen-informationszentrum-etzelt.de/wozu-kavernen.html> (06.06.2013)
- KBB UNDERGROUND TECHNOLOGIES GMBH (o.J.) a:** Geothermie. Zuverlässige Energie aus den Tiefen unserer Erde.
<http://www.kbbnet.de/fachbereiche/geothermie/> (19.10.2016)
- KBB UNDERGROUND TECHNOLOGIES GMBH (o.J.) b:** Forschung und Entwicklung. In die Zukunft investieren.
<http://www.kbbnet.de/teaserboxen/forschung-und-entwicklung/> (19.10.2016)
- KBB UNDERGROUND TECHNOLOGIES GMBH (o.J.) c:** Wasserstoffspeicherung.
<http://kbbnet.de/wp-content/uploads/2011/09/111010-Flie%C3%9Fschema-Wasserstoffspeicherung.jpg> (14.12.2016)
- KERSHAW, Ian 2009:** Der NS-Staat. Hamburg: Nikol
- KMENT, Martin 2015:** Unterirdische Nutzungen. Systematisierung und planerische Steuerung, Gewinnpartizipation und Haftung. (= Schriften zum Infrastrukturrecht 3), Tübingen: Mohr Siebeck
- KOMPETENZZENTRUM ÖFFENTLICHE WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR UND DASEINSVORSORGE E.V. 2013:** Optionen moderner Bürgerbeteiligung bei Infrastrukturprojekten. Ableitung für eine verbesserte Beteiligung auf Basis von Erfahrungen und Einstellungen von Bürgern, Kommunen und Unternehmen. Leipzig: Universität Leipzig
- KORNEMANN, Ernst 1967:** Weltgeschichte des Mittelmeerraumes. München: C.H. Beck
- KUFELD, Walter/WAGNER, Sebastian 2013:** Klimawandel und regenerative Energien - Herausforderungen für die Raumordnung. In: KUFELD, Walter 2013: Klimawandel und Nutzung von regenerativen Energien als Herausforderungen für die Raumordnung. (= ARBEITSBERICHTE DER AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 7, Hannover: Verlag der ARL, 253-265
- KREMER, Eduard/NEUHAUS, Peter 2001:** Bergrecht. Stuttgart: W. Kohlhammer
- K+S AKTIENGESELLSCHAFT (o.J.) a:** Ablauf Untertage Deponierung.
http://www.ks-entsorgung.com/de/entsorgungswege/utd/utd_ablauf.html (19.10.2016)

- K+S AKTIENGESELLSCHAFT (o.J.) b:** Die weltweiten Kalivorkommen.
<http://www.k-plus-s.com/de/wissen/rohstoffe/> (19.10.2016) (war 28.06.2014)
- K+S AKTIENGESELLSCHAFT (o.J.) c:** Sigmundshall-Wundstorf.
<http://www.kali-gmbh.com/dede/company/locations/europe/sigmundshall.html> (19.10.2016)
- K+S AKTIENGESELLSCHAFT (o.J.) d:** Kaliwerk Zielitz - Partner der Region.
http://www.kali-gmbh.com/de/pdf-news/de_flyer_standort_zielitz.pdf (19.10.2016)
- K+S AKTIENGESELLSCHAFT (o.J.): e** Die weltweiten Salzvorkommen.
<http://www.k-plus-s.com/de/wissen/rohstoffe/salzvorkommen.html> (16.12.2016)
- LAENDERDATEN.INFO (o.J.):** Vergleich der weltweiten Bevölkerungsdichte.
<https://www.laenderdaten.info/bevoelkerungsdichte.php> und
<http://www.laenderdaten.de/staaten.aspx> (19.10.2016)
- LAND BRANDENBURG, MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (MWE) 2014:** "Brandenburg 3D" bietet Basis für unterirdische Raumordnung.
<http://www.mwe.brandenburg.de/sixcms/detail.php/bb1.c.356376.de> (24.10.2016)
- LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2013 a:** Jahresbericht Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2013. Hannover, 41f
- LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2013 b:** Bergbauberechtigungen.
http://www.lbeg.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=568&article_id=807&psmand=4 (19.10.2016)
- LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2013 c:** Jahresbericht Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2012. Hannover
http://www.lbeg.niedersachsen.de/download/78086/Erdoel_und_Erdgas_in_der_Bundesrepublik_Deutschland_2012.pdf (19.10.2016)
- LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN 2011:** LBEG veröffentlicht dreidimensionalen Atlas. Niedersachsens Untergrund als 3D-Modell.
http://www.lbeg.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/pressemitteilungen_2011/99688.html (19.10.2016)
- LANDESAMT FÜR BERGBAU, GEOLOGIE UND ROHSTOFFE BRANDENBURG (o.J.):** Erdölspeicherung.
http://www.lbgr.brandenburg.de/sixcms/detail.php?template=bbo_image_zoom&gsid=lbm1.c.363910.de (19.10.2016)
- LANDWIRTSCHAFTLICHES WOCHENBLATT (o.J.):** Eindrücke und Informationen im Kaliwerk NeuhoF-Ellers.
<http://www.lw-heute.de/eindruecke-informationen-kaliwerk-neuhof-ellers> (19.10.2016)
- LANG, Matthias 2013:** Planfeststellung und Genehmigungsrecht. In: BUSCH, Wolfgang/KAISER, Friederike (Hg.) 2013: Unkonventionelle Pumpspeicher - Schlüsseltechnologie der zukünftigen Energielandschaft? (= Tagungsband zum Forum "Unkonventionelle Pumpspeicher", Schriftenreihe des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen, Bd. 16, Goslar, Göttingen: Cuvillier, 85ff

- LEIBNIZ-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEOPHYSIK (LIAG) (Hg.) 2016:** Tiefe Geothermie - Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland. Hannover
http://www.geotis.de/homepage/Ergebnisse/LIAG_Broschuere_Tiefe_Geothermie.pdf
 (15.01.2017)
- LEVERINGHAUS, Peter 2010:** Der giftigste Ort der Welt liegt in Hessen.
<http://www.merkur-online.de/aktuelles/welt/giftigste-welt-liegt-hessen-1063773.html>
 (20.10.2016)
- LINDEMANN, Timo 2013:** Die weißen Kumpel.
<http://www.spiegel.de/karriere/berufsleben/arbeiten-unter-tage-im-kali-bergwerk-von-k-s-a-918256.html> (20.10.2016)
- MAHNKE, Eva/MÜHLENHOFF, Jörg 2012:** Strom speichern. In: AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN E.V. (Hg.) 2012: RENEWS SPEZIAL, Ausgabe 57, März 2012, 1-28
http://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/160.57_Renews_Spezial_Strom_speichern_mar13_online.pdf
 (20.10.2016)
- MAIER, Kathrin 2008:** Die Ausdehnung des Raumordnungsgesetzes auf die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) dargestellt an der auslösenden Situation der raumordnerischen Steuerung der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen. (= SCHRIFTEN DER RAUMORDNUNG UND LANDESPLANUNG, Band 27), Universität Augsburg und Technische Universität Kaiserslautern
- MATHEWS, Thomas 2007:** Grundwasserhydraulik und -erschließung.
http://www.hochschule-bochum.de/fileadmin/media/fb_b/Skripte/Bracke/Blockkurs_1_Skript_Aufgaben.pdf
 (20.10.2016)
- MAYER, Christoph 2012:** Raumplanung in der Bundesrepublik Deutschland und in der Republik Polen (unter Berücksichtigung der raumplanungsrelevanten staats- und verwaltungsorganisationsrechtlichen Strukturen beider Staaten). Berlin: Lehmanns Media
- MAYER, Claudia 2010:** Das Giftgrab. In: SÜDDEUTSCHE ZEITUNG (online) vom 19. Mai 2010.
<http://www.sueddeutsche.de/wissen/untertagedeponie-herfa-neurode-das-giftgrab-1.910158>
 (24.10.2016)
- MEINERS, Georg et al. 2012:** Umweltauswirkungen von Fracking bei der Aufsuchung und Gewinnung von Erdgas aus konventionellen Lagerstätten - Risikobewertung, Handlungsempfehlungen und Evaluierung bestehender rechtlicher Regelungen und Verwaltungsstrukturen. (= Umweltforschungsplan des Bundesministeriums Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit FG II 2.1 KFZ 3711 23 299) Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/gutachten_fracking_2012.pdf (04.10.2016)
- MEYER, Franz 2007:** Druckluftspeicher-Kraftwerke. (= BINE Informationsdienst, projektinfo 05/07)
http://www.eti-brandenburg.de/fileadmin/user_upload/Energiethemen/Energiespeicherung/druckluftspeicher_kraftwerke.pdf (24.10.2016)

- MÜLLER, Wolfgang/SCHULZ, Paul-Martin 2000:** Handbuch Recht der Bodenschatzgewinnung. Baden-Baden: Nomos
- NANO 3SAT 2013:** Strom aus dem Bergwerk - ohne Kohle. Pumpspeicherkraftwerke unter Tage geplant.
<http://www.3sat.de/page/?source=/nano/technik/169817/index.html> (24.10.2016)
- NATIONALE ORGANISATION WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLENGEOTECHNOLOGIE (NOW GMBH) 2014:**
 Integration von Wind-Wasserstoff-Systemen in das Energiesystem. Abschlussbericht. Berlin
https://www.now-gmbh.de/content/5-service/4-publikationen/4-nip-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie/abschlussbericht_integrations_von_wind-wasserstoff-systemen_in_das_energiesystem.pdf (24.10.2016)
- NIEMANN, André 2013:** Pumpspeicherkonzepte in den Anlagen des Steinkohlebergbaus im Ruhrgebiet. In: ENERGIE-FORSCHUNGSZENTRUM-NIEDERSACHSEN (Hg.) 2013: Unkonventionelle Pumpspeicher - Schlüsseltechnologie der zukünftigen Energielandschaft? Tagungsband zum Forum "Unkonventionelle Pumpspeicher", Göttingen: Cuvillier, 33ff
- NISSEN, Hans J./DAMEROW, Peter/ENGLUD, Robert K. 1991:** Frühe Schrift und Techniken der Wirtschaftsverwaltung im alten Vorderen Orient: Informationsspeicherung und -verarbeitung vor 5000 Jahren. Bad Salzdetfurth: Franzbecker
- NOLTE, Nico 2010 a:** Nutzungsansprüche und Raumordnung auf dem Meer. In: HANSA INTERNATIONAL MARITIME JOURNAL 2010, Jg. 147, Nr. 9, 79-83
- NOLTE, Nico 2010 b:** Raumordnung und Schifffahrt. (= BUND Tagung am 27. Mai 2010)
http://www.bund-mecklenburg-vorpommern.de/fileadmin/bundgruppen/bcmslvmeckpomm/pdf/N.Nolte__marine_Raumordnung.pdf (24.10.2016)
- N24 2013:** Fracking wird in Deutschland verboten.
<http://www.n24.de/n24/Nachrichten/Politik/d/3807906/fracking-wird-in-deutschland-verbotten.html> (30.11.2016)
- o.A. 2011:** Umdenken in der Wasserpolitik gefordert.
http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Umwelt/Umdenken-in-der-Wasserpolitik-gefordert_article1300777237.html (05.03.2014)
- PARTZSCH, Dieter 1970:** Daseinsgrundfunktionen. In: AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 1970: Handwörterbuch der Raumforschung und Raumordnung. Hannover: Verlag der ARL, 424-430
- PAUL, Jürgen 2012:** Ärger um Mülldeponie in Heilbronner Bergwerk.
<http://www.stimme.de/heilbronn/nachrichten/region/sonstige-AErger-um-Muelleinlagerung-im-Heilbronner-Bergwerk;art16305,2356478> (16.12.2016)
- PAYNE, Stanley 2006:** Geschichte des Faschismus. Aufstieg und Fall einer europäischen Bewegung. Wien: tosa, Carl Ueberreuter

- PENN-BRESSEL, Gertrude 2013:** Unterirdische Raumplanung - Ein F+E-Vorhaben des Umweltbundesamtes.
http://www.arl-net.de/system/files/geoforum-2013_penn-bressel.pdf (24.10.2016)
- PENN-BRESSEL, Gertrude/WEBER, Oliver 2014:** Umweltverträgliche Nutzung des Untergrundes und Ressourcenschonung Anforderungen an die Raumordnung unter Tage und ein modernes Bergrecht (Kurzfassung). In: In: UMWELTBUNDESAMT (Hg.) 2014: POSITION // NOVEMBER 2014, 1-14
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/untertaegige_raumnutzung_pp_kurz_20141121_0.pdf (24.10.2016)
- PLOETZ, Christiane 2003:** Sequestrierung von CO₂: Technologien, Potenziale, Kosten und Umweltauswirkungen. Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003 "Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit"
http://www.wbgu.de/fileadmin/templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/jg2003/wbgu_jg2003_ex07.pdf (24.10.2016)
- PÖTTER, Bernhard 2011:** Jochen Flasbarth über Gasgewinnung - Wettlauf um den Untergrund. In: taz.de vom 2.9 2011
<http://www.taz.de/!77370/> (24.10.2016)
- PRIM, Rolf/TILMANN, Heribert 1979:** Grundlagen einer kritisch-rationalen Sozialwissenschaft. Heidelberg: Quelle & Meyer
- PROGNOS AG 2012:** Bewertung der mittel- bis langfristigen Perspektiven von UTV und UTD in Deutschland für die Entsorgung von Abgasreinigungsrückständen.
http://www.vks-kalisalz.de/fileadmin/user_upload/vks_kalisalz/downloads/entsorgung/Prognos-Endbericht%20UTV_UTD.pdf (16.12.2016)
- PROPLANTA. Das Informationszentrum für die Landwirtschaft 2011**
http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Umwelt/Umdenken-in-der-Wasserpolitik-gefordert_article1300777237.html (24.10.2016)
- QUASCHNING, Volker 2009:** Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung - Simulation. München: Hanser
- QUITMANN, Eckard 2008:** Pumpspeicherkraftwerk unter Tage. Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V. (SFV)
<http://www.sfv.de/artikel/2008/Pumpspei.htm#toc02> (25.10.2016)
- REGIERUNG VON OBERBAYERN (o.J.):** Betriebsplanverfahren.
<http://www.regierung.oberbayern.bayern.de/aufgaben/wirtschaft/bergamt/aufgaben/05020/> (25.10.2016)
- REIN, Annette 2007:** Lob des Palavers. In: 'Kursbuch' der Zeitschrift DIE ZEIT, Nr. 166, 134-139
- REITZIG, Frank 2011:** Rechtlicher und institutioneller Rahmen der Raumplanung - verfassungsrechtliche Grundlagen. In: AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2011: Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover: Verlag der ARL, 379-385

- RINKE, Andreas 2013:** Schöne neue Welt: Demokratien könnten von der Schiefergas-Revolution am meisten profitieren. Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik e.V.
<https://dgap.org/de/article/23407/print> (11.02.2014)
- ROßNAGEL, Alexander/HENTSCHEL, Anja/POLZER, Andreas 2012:** Rechtliche Rahmenbedingungen der unkonventionellen Erdgasförderung mittels Fracking. Kompetenzzentrum für Klimaschutz und Klimaanpassung der Universität Kassel
<http://dialog-erdgasundfrac.de/files/Gutachten-Rechtliche-Rahmenbedingungen-des-Fracking.pdf> (25.10.2016) (war 18.02.2014)
- RWE DEA 2008:** Erdgasspeicher.
<https://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/196052/data/53822/8/rwe-dea/press-news/mediathek/publikationen/RWE-Dea-Erdgasspeicherbetriebe-Bayern.pdf> (18.02.2014)
- RWE DEA (o.J.):** Fracking in konventionellen Erdgaslagerstätten.
<https://www.rwe.com/web/cms/de/712746/rwe-dea/know-how/foerderung/frac-technologie/fracking-in-konventionellen-erdgaslagerstaetten/> (05.05.2014)
- RWE Power 2010:** ADELE - Der adiabate Druckluftspeicher für die Elektrizitätsversorgung.
http://www.dlr.de/portaldata/1/resources/standorte/stuttgart/broschuere_adele_1_.pdf (25.10.2016)
- SALZBERGWERK BERCHTESGADEN (o.J.):** Technisches.
<https://www.salzbergwerk.de/de/salzbergwerk/technisches>
- SALZE-ONLINE.DE (o.J.):** Steinsalz - Ein natürlich vorkommendes Salz.
<http://www.salze-online.de/steinsalz.html> (25.10.2016)
- SACHSEN.DE (o.J.):** Stand der Wasserversorgung im Freistaat Sachsen.
<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/6593.htm> (25.10.2016)
- SCHILLING, Jan 2013:** Planerische Steuerung von unterirdischen Raum- und Grundstücksnutzungen. (= Kommunalwissenschaftliche Forschung und Praxis 23), Frankfurt am Main: Peter Lang
- SCHMITT, Carl 1974:** Der Nomos der Erde im Völkerrecht des Jus Publicum Europaeum. Berlin: Duncker & Humblot
- SCHMITT, Carl 1941:** Das Land gegen das Meer. In: SCHMITT, Carl (Hg.: MATSCHKE, Günther) 1995: Staat, Großraum, Nomos. Arbeiten aus den Jahren 1916-1969. Berlin: Duncker & Humblot, 395-398
- SCHNEIDER, Johannes 2015:** Die berg- und wasserrechtliche Interessenlage bei unterirdischen Nutzungen. In: KMENT, Martin 2015: Unterirdische Nutzungen. Systematisierung und planerische Steuerung, Gewinnpartizipation und Haftung. (= Schriften zum Infrastrukturrecht 3), Tübingen: Mohr Siebeck, 21-28
- SCHOLICH, Dietmar 2012:** Raumplanerische Geburtsstunde einer neuen Dimension - Steuerung von Nutzungen im Untergrund. In: NACHRICHTEN DER ARL, Heft 1, 2012, Hannover: Verlag der ARL, 4-5

- SCHULZ, Rüdiger (o.J.):** Bergrecht und Erdwärme - Gesichtspunkte zur Bemessung von Erlaubnis- und Bewilligungsfeldern. Bundesverband Geothermie.
<http://www.geothermie.de/wissenswelt/gesetze-verordnungen-recht/bergrecht-und-erdwaerme.html> (25.10.2016)
- SCHULZE, Falk/KEIMEYER, Friedhelm 2015:** Unterirdische Raumplanung - Vorschläge des Umweltschutzes zur Verbesserung der über- und untertägigen Informationsgrundlagen, zur Ausgestaltung des Planungsinstrumentariums und zur nachhaltigen Lösung von Nutzungskonflikten. Teilvorhaben 2: planerische und rechtliche Aspekte. (= TEXTE 57/2015 des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_57_2015_unterirdische_raumplanung_teil_2_planerische_und_rechtliche_aspekte.pdf (05.12.2016)
- SCHWEIZERISCHER ERDBEBENDIENST (o.J.):** Geothermie und induzierte Erdbeben. Zürich
https://edit.seismo.ethz.ch/eq_swiss/Geothermie/induzierte_Erdbeben/index (30.11.2016)
- SPANNOWSKY, Willy/RUNKEL, Peter/GOPPEL, Konrad 2010:** Raumordnungsgesetz (ROG) Kommentar. München: C.H. Beck
- SPIEGEL ONLINE WISSENSCHAFT 2013:** Bodensee-Region: Geothermie-Bohrung löst Erdbeben aus.
<http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/geothermie-bohrung-verursacht-erdbeben-nahe-dem-bodensee-a-912284.html> (26.10.2016)
- STADT HAMM, STADTPLANUNGSAMT/RAG MONTAN IMMOBILIEN GMBH 2012:** Machbarkeitsstudie zur Folgenutzung des Bergwerkes Ost, Hamm.
http://www.hamm.de/fileadmin/user_upload/Medienarchiv/Planen_Bauen_Verkehr/Dokumente/Stadtentwicklung/2013-02-07_MachbarkeitsstudieTeil1.pdf (16.12.2016)
- STANCA, Raluca et al. 2011:** Energieträger Wasserstoff: Zwischenspeicher der Zukunft.
<http://www.energy20.net/pi/index.php?StoryID=317&articleID=189891> (18.02.2014)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (o.J.):** Wasserwirtschaft: Wassergewinnung und Abwassereinleitung 2010.
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/Tabellen/TabellenWassergewinnung.html> (05.03.2014)
- THOMAS, Joachim 2012:** Landentwicklung 2011 in Europa - Gemeinsamkeiten im Grundsätzlichen und Vielfalt im Detail. (Teil 2). In: ZfV - ZEITSCHRIFT FÜR GEODÄSIE, GEOINFORMATIK UND LANDMANAGEMENT 137, Heft 6/2012, 46-57
- THÜRINGER LANDTAG 3/1342 2001:** Gesetzentwurf der Landesregierung. Thüringer Gesetz über die Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung in Objekten des Altbergbaus und in unterirdischen Hohlräumen (Thüringer Altbergbau- und Unterirdische-Hohlräume-Gesetz - ThürABbUHG -) vom 14.02.2001
<http://www.agnld.uni-potsdam.de/~marwan/speleo/ThuerHohlVO.pdf> (27.10.2016)
- THÜRINGER MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN, UMWELT UND NATURSCHUTZ (o.J.):** Wasserversorgung.
<http://www.thueringen.de/th8/tmlfun/umwelt/wasser/wasserversorgung/> (19.12.2016) (war 21.04.2014)

- TOTAL E&P DENMARK B.V. (o.J.):** What is hydraulic fracturing (fracking)?
<http://en.skifergas.dk/technical-guide/what-is-hydraulic-fracturing.aspx> (19.09.2014)
- TIETZE, Wolf (Hg.) 1982 a:** Lexikon der Geographie. Band 2, Weinheim: Zweiburgen Verlag
- TIETZE, Wolf (Hg.) 1982 b:** Lexikon der Geographie. Band 3, Weinheim: Zweiburgen Verlag
- TUROWSKI, Gerd 2005:** Raumplanung (Gesamtplanung). In: AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (Hg.) 2004: Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover: Verlag der ARL, 893-898
- UMWELTBUNDESAMT (o.J.):** Gefährliche Abfälle.
<http://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallarten/gefaehrliche-abfaelle> (27.10.2016)
- UMWELTPLANUNG BULLERMANN SCHNEBLE GMBH (Hg.) 2012:** Informations- und Dialogprozess zum Aufsuchen und Fördern von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten. Fachbeitrag zum Themenkreis Landschaft - Flächeninanspruchnahme, (oberirdische) Infrastruktur und Betrieb
http://dialog-erdgasundfrac.de/sites/dialog-erdgasundfrac.de/files/120329_Bericht_Rev_2.pdf (10.01.2017)
- UNKONVENTIONELLE GASFÖRDERUNG (o.J.):** Unkonventionelle Gasförderung nach Regionen in Deutschland.
<http://www.unkonventionelle-gasfoerderung.de/bekannt-foerderorte/> (27.10.2016)
- UNTERFLUR-PUMPSPEICHERWERKE 2016:** Entwicklung eines Realisierungskonzepts für die Nutzung von Anlagen des Steinkohlebergbaus als unterirdische Pumpspeicherwerke.
http://www.upsw.de/index.php/de/untertaegige_pumpspeicherwerke.html (15.12.2016)
- UrQuellWasser (o.J.):** Wasser-Vielfalt in Deutschland.
<http://www.urquellwasser.eu/forschung/wasserbelebung/kalkschutz/wasser-vielfalt-in-deutschland/3329/> (27.10.2016)
- VERBAND DER KALI- UND SALZINDUSTRIE E.V. (o.J.):** Standorte in Deutschland.
<http://www.vks-kalisalz.de/salz/standorte-in-deutschland/>
- VOGT, Markus 2004:** Das Prinzip der Nachhaltigkeit in ethischer Perspektive. In: LENDI, Martin/HÜBLER, Karl-Hermann (Hg.) 2004: Ethik in der Raumplanung: Zugänge und Reflexionen. (= Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 221), Hannover: Verlag der ARL, 50-68
- WACKER CHEMIE AG (Hg.) 2004:** Salz der Erde. 150 Jahre Salzbergwerk Stetten.
https://www.wacker.com/cms/media/documents/wacker_group/festschrift_stetten.pdf (16.12.2016)
- WA.DE 2012:** Expertenstudie sieht Fracking als beherrschbar an - Gegner enttäuscht.
<http://www.wa.de/nachrichten/nrw/expertenstudie-auftrag-energiekonzerns-exxon-mobilisieht-fracking-beherrschbar-gegner-enttaeuscht-2291690.html> (30.11.2016)
- WALSER, Christoph (o.J.):** Zur Tradition des Palavers.
<http://www.maennerpalaver.ch/themen/x-palaverbericht-pdf/palaver-tradition.pdf>

- WARDENGA, Ute 2002:** Räume der Geographie und zu Raumbegriffen im Geographieunterricht. In: WISSENSCHAFTLICHE NACHRICHTEN 120, 47-52
- WASSERWISSEN (o.J.):** Grundwasserleiter.
<http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/g/grundwasserleiter.htm> (27.10.2016)
- WATZEL, Ralph 2014:** Geologische Informationen und Bewertungskriterien für eine Raumordnung im tiefen Untergrund. In: AKADEMIE FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND GEOTECHNOLOGIE E.V. 2014 (Hg.): Geoforum 2013. Raumordnung für den tiefen Untergrund Deutschlands. Hannover, 9-14
- WEYER, Hartmut/LINDEMANN, Ulrich 2011:** Windenergiespeicherung durch Nachnutzung stillgelegter Bergwerke. Teilbereich: Institut für deutsches und internationales Berg- und Energierecht (IBER) - juristische Aspekte. In: BECK, Hans-Peter/SCHMIDT, Marko (Hg.) 2011: Windenergiespeicherung durch Nachnutzung stillgelegter Bergwerke. Energie-Forschungszentrum Niedersachsen, Goslar, 518ff
- WINTERSHALL HOLDING GMBH (o.J.):** Explorationsaktivitäten der Erdöl- und Erdgasindustrie nehmen ab.
<http://www.heimische-foerderung.de/2014/06/explorationsaktivitaeten-der-erdoel-und-erdgasindustrie-nehmen-ab/> (11.09.2014)
- WIRTSCHAFTSVEREINIGUNG BERGBAU E.V. 1994:** Das Bergbau Handbuch. Essen: Glückauf
- WOLF, Rainer 2009:** CCS, Anlagengenehmigungsrecht und Emissionshandel. In: ZEITSCHRIFT FÜR UMWELTRECHT, Heft 12/2009, Baden-Baden: Nomos, 571-579
- WOLFF, Heinrich Amadeus 2005:** Die behördliche Auswahl zwischen mehreren Bewerbern um eine bergrechtliche Berechtigung. In: UMWELT- UND PLANUNGSRECHT. ZEITSCHRIFT FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS, Heft 11-12/2005, Heidelberg: Hüthig Jehle Rehm, 409-414
- ZEIT ONLINE 2013:** US-Studie belegt Trinkwasserbelastung durch Fracking.
<http://www.zeit.de/wirtschaft/2013-06/studie-fracking-trinkwasserbelastung> (30.11.2016)
- ZÜHLKE, Karsten (o.J.):** Die öffentliche Wasserversorgung - eine Einführung.
<http://www.trinkwasserspezi.de/tw/einfrg/html/einfrg2.htm> (27.10.2016)
- ZWECKVERBAND BODENSEE 2010:** Wasser. Natürlich und gut.
http://www.zvbwv.de/fileadmin/user_upload/PDF/BWV_Imagebroschuere_2011.pdf
 (27.10.2016)

Schriftliche Mitteilungen:

Schriftliche Mitteilung vom 29.11.2013 von Herrn Dipl.-Ing. Christopher Voglstätter, Mitarbeiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE, Division Energy Technology

Expertengespräche:

Experteninterviews mit dem Projektentwickler der KBB Underground Technology, Fritz **CROTOGINO**, telefonische Interviews am 17.12.2013, 29.01.2014

Experteninterviews mit dem ehemaligen Leiter der Bayerischen Obersten Landesplanungsbehörde, Prof. Dr. Konrad **GOPPEL** am 11.05.2014, 18.07.2014, 31.10.2014, 30.01.2015, 18.03.2015, 23.07.2015, 10.09.2015, 22.09.2015, 15.12.2015 und 10.03.2016.

Dr. Lars **DIETRICH** - Jurist mit Schwerpunkt Umwelt - Kanzlei Hoppe, telefonische Interviews am 04.02.2014 und am 20.02.2014