

## Diabetogene Umweltfaktoren

Katharina Wabnitz, Carmen Klinger, Peter von Philipsborn

### Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Wabnitz, Katharina, Carmen Klinger, and Peter von Philipsborn. 2022.  
"Diabetogene Umweltfaktoren." Die Diabetologie 18 (7): 833-43.  
<https://doi.org/10.1007/s11428-022-00911-7>.

### Nutzungsbedingungen / Terms of use:

licgercopyright

Dieses Dokument wird unter folgenden Bedingungen zur Verfügung gestellt: / This document is made available under these conditions:

**Deutsches Urheberrecht**

Weitere Informationen finden Sie unter: / For more information see:

<https://www.uni-augsburg.de/de/organisation/bibliothek/publizieren-zitieren-archivieren/publiz/>



# Diabetogene Umweltfaktoren

Katharina Wabnitz · Carmen Klinger · Peter von Philipsborn

Lehrstuhl für Public Health und Versorgungsforschung, Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie (IBE), Pettenkofer School of Public Health, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland

## Zusammenfassung

Das Risiko, an einem Diabetes mellitus Typ 2 zu erkranken, wird maßgeblich von Merkmalen unserer physischen und sozialen Umwelt beeinflusst. Diese Umweltfaktoren wirken sich insbesondere auf das Ausmaß individueller körperlicher Aktivität sowie das Ernährungsverhalten aus. Weiterhin zählen die Exposition gegenüber Tabakrauch sowie Luftverschmutzung zu den etablierten Risikofaktoren. In den letzten Jahren rückten darüber hinaus weitere mögliche diabetogene Umweltaspekte in den Fokus der Forschung, darunter Umgebungslärm und andere stressfördernde Einflüsse sowie Chemikalien mit endokriner Wirkung. Im folgenden Beitrag wird der Forschungsstand zur Rolle von Umweltfaktoren bei der Entstehung eines Typ-2-Diabetes vorgestellt. Zudem wird diskutiert, wie diese Umweltfaktoren günstig beeinflusst werden können und was DiabetologInnen und andere Diabetesfachkräfte sowie PatientInnen mit Diabetes hierzu beitragen können.

## Schlüsselwörter

Diabetes mellitus · Gesundheitsförderung · Primärprävention · Umwelt · Gesundheitswesen

## Lernziele

### Nach der Lektüre dieses Beitrags ...

- können Sie das Zusammenspiel von Umweltfaktoren und individuellem Lebensstil in Abgrenzung zur Rolle genetischer Veranlagung bei der Entstehung eines Diabetes mellitus Typ 2 (DM2) einordnen,
- sind Ihnen die wichtigsten diabetogenen Umweltfaktoren für die Entwicklung eines DM2 geläufig,
- kennen Sie Möglichkeiten, diabetogene Umweltfaktoren positiv zu beeinflussen,
- verwenden Sie das Wissen über diabetogene Umweltfaktoren bei der Beratung und Aufklärung von PatientInnen.

## Einleitung

Die populationsadjustierte **globale Diabetesprävalenz** lag 2021 bei 10,2 % unter Frauen und 10,8 % unter Männern [1]. Die absolute Zahl der Diabetesfälle belief sich 2021 auf 537 Mio., wobei ein Anstieg um fast 50 % bis 2045 prognostiziert wird und die höchste Last auf Ländern mit mittlerem Einkommen liegt [1]. Der größte Teil des Anstiegs in der Prävalenz und den Fallzahlen bis heute entfällt auf den **Diabetes mellitus Typ 2** (DM2, [2]). In Deutschland wurden im Jahr 2020 bei gesetzlich Versicherten etwa 8 Mio. diagnostizierte Fälle von DM2 dokumentiert, wobei die Inzidenz in allen Altersstufen ab 35 Jahren bei Männern höher ist als bei Frauen [3].

Ursächlich für die Zunahme der altersadjustierten Prävalenz ist eine grundlegende Veränderung der Umwelt, in der wir leben. Um diesen Trend zu verlangsamen und mittelfristig umzukehren, muss an den Merkmalen unserer Lebenswelten angesetzt werden, die die Entstehung eines Diabetes fördern [4]. Dies ist eine Herausforderung für unsere Gesellschaft als Ganzes, die Handeln auf verschiedenen Ebenen verlangt, im **privaten Umfeld** ebenso wie auf der **Settingebene** (wie z. B. in Schulen und Betrieben) und auf **politischer Ebene**. Diabetesfachkräften – wie z. B. DiabetologInnen, DiabetesberaterInnen und DiabetesforscherInnen – sowie PatientInnen mit Diabetes kommt dabei eine besonders wichtige Rolle zu.

### ► Merke

Die altersadjustierte globale Diabetesprävalenz hat sich weltweit seit 1980 rund verdoppelt und liegt aktuell bei 10,5 %. In Deutschland wurden im Jahr 2020 bei gesetzlich Versicherten etwa 8 Mio. diagnostizierte Fälle von Typ-2-Diabetes dokumentiert.

## Rolle von Umweltfaktoren bei der Entstehung eines Typ-2-Diabetes

Bei der Entstehung eines DM2 spielen die **genetische Veranlagung**, das **Alter**, Merkmale des individuellen Lebensstils sowie Umweltfaktoren eine Rolle [5], die das Diabetesrisiko direkt oder vermittelt über intermediäre metabolische und psychische Risikofaktoren, wie z. B. Übergewicht und Adipositas sowie Depressionen und Schlafstörungen, beeinflussen können [6]. Der **individuelle Lebensstil** wird dabei seinerseits von persönlichen Faktoren (wie Genetik und Alter), zwischenmenschlichen Beziehungen (wie z. B. dem Verhalten der Peer-Gruppe) und **Umweltbedingungen** in den Lebenswelten (wie Schule und Betrieb) und auf gesellschaftlicher Ebene beeinflusst (**Abb. 1**; [5]).

Auf Grundlage **genomweiter Assoziationsstudien** wird geschätzt, dass genetische Variationen ca. 15–50 % der Krankheitslast durch Diabetes mellitus erklären können [7]. Genetische Faktoren tragen dazu bei, dass Individuen gleichen Alters, die derselben Umwelt ausgesetzt sind und einen ähnlichen Lebensstil praktizieren, dennoch ein unterschiedlich hohes Diabetesrisiko aufweisen können.

Die Alterung der Weltbevölkerung trug, ebenso wie das globale Bevölkerungswachstum, zum absoluten Anstieg der weltweiten Diabetesfallzahlen bei [8]. Der starke Anstieg in der altersadjustier-

## Abstract

### Diabetogenic environmental factors

The risk for developing type 2 diabetes mellitus is strongly influenced by characteristics of our physical and social environment. In particular, these environmental factors influence individual physical activity levels as well as dietary behavior. They further include established risk factors such as exposure to tobacco smoke and air pollution. In the past years, additional potential environmental risk factors for type 2 diabetes mellitus have received scientific attention, including ambient noise and other stress-inducing influences as well as chemicals with endocrine effects. In the present article, the state of research on environmental risk factors for type 2 diabetes mellitus is presented. The article furthermore discusses how these risk factors can be mitigated, and how diabetes professionals and patients with diabetes can contribute to this endeavor.

### Keywords

Diabetes mellitus · Health promotion · Primary prevention · Environment · Public health

ten Prävalenz des Diabetes kann jedoch weder durch genetische Faktoren noch durch demografische Entwicklungen erklärt werden. Ursächlich für diesen sind Veränderungen in unserer Umwelt: Wir sind heute in einem stärkeren Maße als früher Umweltfaktoren ausgesetzt, welche die Entwicklung eines Diabetes mellitus begünstigen [5, 9, 10]. Entsprechend sind für die Diabetesprävention vorrangig **verhältnispräventive Maßnahmen** nötig, die an diesen Umgebungsfaktoren ansetzen, wie beispielsweise **kleinere Portionsgrößen**, eine regulierte Ernährungsumgebung in der Nähe von Schulen, die Eröffnung von **Bewegungsmöglichkeiten** für Kinder sowie vermehrte Bewegung am Arbeitsplatz und Zuhause (**Abb. 2**; [5]).

## Diabetogene Umweltfaktoren

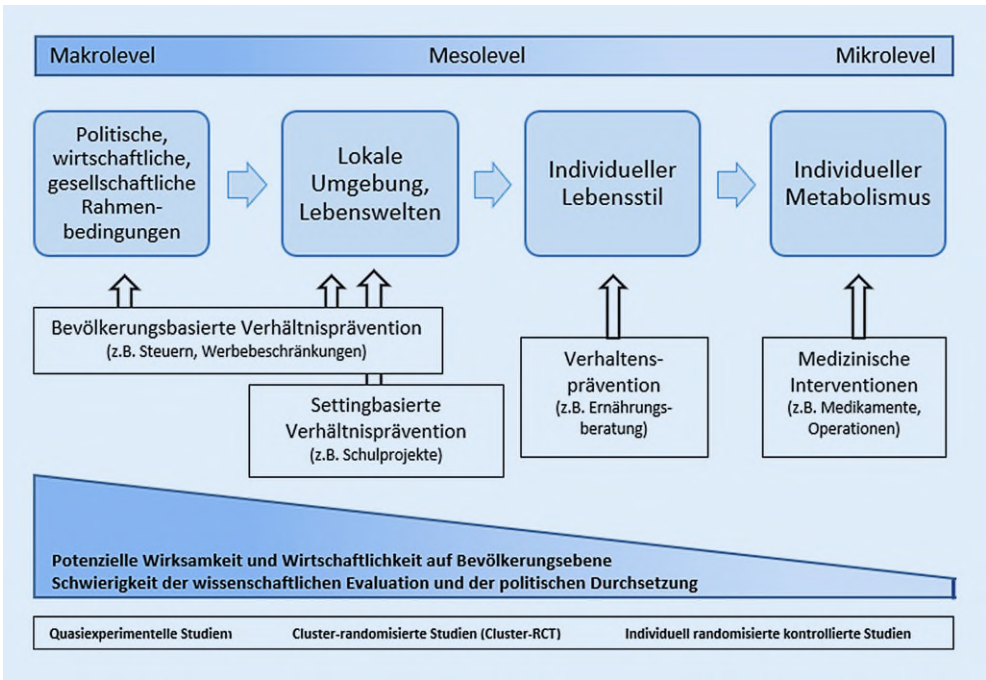
Zu den relevantesten Diabetesrisikofaktoren, deren Auftreten unmittelbar von unserer Umwelt beeinflusst wird, zählen ernährungsbezogene Risikofaktoren, Luftverschmutzung, Tabakrauch und Bewegungsmangel [12, 13]. Darüber hinaus gibt es weitere Umweltfaktoren, für die eine mögliche diabetogene Wirkung diskutiert wird, die aber wissenschaftlich noch weniger etabliert sind, darunter Lärm sowie Chemikalien mit endokriner Wirkung [14].

## Ernährungsumgebung

**Unausgewogene Ernährungsmuster** zählen zu den wichtigsten vermeidbaren Risikofaktoren für einen DM2 [5]. Dabei gilt, dass unsere Ernährungsweise ganz wesentlich von Umgebungsfaktoren beeinflusst wird, wie z. B. der Verfügbarkeit, der Zugänglichkeit, dem Preis, der **Bewerbung**, der **Kennzeichnung**, der Präsentation und der Nährwertzusammensetzung verschiedener Lebensmittel [5], aber auch den anerzogenen und erlernten **Gewohnheiten**. Die Gesamtheit dieser Umgebungsfaktoren wird als Ernährungsumgebung („food environment“) bezeichnet [15]. Der Fokus liegt dabei auf der unmittelbaren Umgebung von Menschen und Faktoren, welche die Ernährung direkt beeinflussen. In Abgrenzung dazu ist der Begriff des **Ernährungssystems** („food system“) noch weiter gefasst und meint die Gesamtheit aller Strukturen, Prozesse, Aktivitäten und Akteure, welche die Versorgung einer Bevölkerung



**Abb. 1** ◀ Sozioökologisches Modell des Gesundheitsverhaltens und der Krankheitsentstehung. (Adaptiert nach [5])



**Abb. 2** ◀ Mehrebenenmodell der Gesundheitsförderung und Prävention. (Adaptiert nach [11])

mit Lebensmitteln beeinflussen. Die Ernährungsumgebung stellt damit die Schnittstelle zwischen dem Ernährungssystem und den individuellen KonsumentInnen dar [15]. Sie kann das Ernährungsverhalten u. a. dadurch beeinflussen, indem der Konsum bestimmter Lebensmittel erleichtert oder erschwert oder attraktiver oder weniger attraktiv gemacht wird [16].

Das globale Ernährungssystem und die Ernährungsumgebungen, denen Menschen im Alltag ausgesetzt sind, haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend gewandelt [5]. Kennzeichnend für diese Entwicklung ist eine zunehmende, zeitlich und räumlich **entgrenzte Verfügbarkeit** von Lebensmitteln jeglicher Art, insbesondere aber von hochverarbeiteten Lebensmitteln mit einem hohen Gehalt an Zucker, Fett und Salz sowie von tierischen Lebensmitteln, insbesondere Fleisch und Wurstwaren [17]. Entsprechend hat der Konsum dieser Lebensmittel weltweit seit Mitte des letzten Jahrhunderts deutlich zugenommen, mit entsprechenden gesundheitlichen Folgen [17]. Beispielsweise sind der Konsum von **hochverarbeitetem Fleisch** mit einer relativen Risikoerhöhung für einen DM2 von 51 % (95 %-KI [95 %-Konfidenzintervall]: 1,25–1,83) sowie der Konsum von **Süßgetränken** mit einer relativen Risikoerhöhung von 27 % (95 %-KI: 1,10–1,46) verbunden [18]. Es wurde außerdem festgestellt, dass die räumliche Nähe von Fast-Food-Restaurants zu Schulen mit der Adipositasrate unter den SchülerInnen positiv korreliert [19]. Diese Entwicklung, oft als **globale Ernährungstransition** bezeichnet, wird als wesentliche Antriebskraft hinter der steigenden Prävalenz von DM2 angesehen [5, 17].

#### ► Merke

Die Ernährungsumgebung hat einen wesentlichen Einfluss auf unser Ernährungsverhalten und damit unser individuelles Diabetesrisiko. Im Rahmen der globalen Ernährungstransition haben die Verfügbarkeit und der Konsum von hochverarbeiteten Lebensmitteln, die mit einem erhöhten Diabetesrisiko assoziiert sind, zugenommen.

Es gibt diverse Ansätze, um Ernährungsumgebungen gesundheitsförderlicher zu gestalten und gesunde Ernährungsmuster auf Bevölkerungsebene zu fördern. Das vom „World Cancer Research Fund International“ (WCRF) entwickelte **NOURISHING-Rahmenwerk** unterscheidet dabei 10 Handlungsbereiche für die Förderung einer gesunden Ernährung auf Bevölkerungsebene [20]:

- I. Lebensmittelkennzeichnungen (wie z. B. der Nutri-Score)
- II. Qualitätsstandards für die Gemeinschaftsverpflegung
- III. Preisgestaltung durch Steuern und Subventionen
- IV. Regulierung von Werbung und Marketing
- V. Anreize und Vorgaben für die Produktzusammensetzung verarbeiteter Lebensmittel (Reformulierung)
- VI. Anreize und Vorgaben für das Lebensmittelangebot in Einzelhandel und Gastronomie
- VII. Sektorenübergreifende und systemische Maßnahmen
- VIII. Information der Öffentlichkeit
- IX. Ernährungsberatung im Gesundheitswesen
- X. Ernährungsunterricht im Bildungssystem

In einem im Oktober 2021 veröffentlichten Forschungsprojekt – dem „food environment policy index 2021“ für Deutschland –

wurde unter Beteiligung von 55 ExpertInnen aus Wissenschaft und Praxis untersucht, wie Deutschland bei der Schaffung **gesundheitsförderlicher Ernährungsumfelder** im internationalen Vergleich abschneidet [21]. Dabei zeigte sich, dass hierzulande in vielen Bereichen **erheblicher Nachholbedarf** besteht. Nur bei 8 von 47 Indikatoren erreichte Deutschland relativ zu internationalen Best Practices einen mittleren oder hohen Umsetzungsgrad. Untersucht wurde weiterhin, welche Maßnahmen das größte Potenzial bieten, diesen Rückstand aufzuholen. Von insgesamt 28 möglichen Maßnahmen wurden die folgenden am höchsten bewertet [21]:

1. Eine qualitativ hochwertige, gebührenfreie Kindertagesstätten- und Schulverpflegung durch eine flächendeckende, steuerfinanzierte und verbindliche Umsetzung der Qualitätsstandards der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE)
2. Eine gesundheitsförderliche Mehrwertsteuerreform mit einer Absenkung des Mehrwertsteuersatzes auf gesunde Lebensmittel und einem Ende der aktuell geltenden Mehrwertsteuervergünstigungen für weniger gesunde Lebensmittel
3. Eine HerstellerInnenabgabe auf Softdrinks mit nach dem Zuckergehalt gestaffelten Steuersätzen
4. Eine gesetzliche Regulierung von Kinderlebensmittelmarketing, um Kinder zuverlässig vor Werbung für ungesunde Lebensmittel zu schützen
5. Eine Verbesserung der Gemeinschaftsverpflegung in weiteren öffentlichen Einrichtungen, wie z. B. Kliniken, Senior-Inneneinrichtungen, Hochschulen und Behörden durch Umsetzung der entsprechenden DGE-Qualitätsstandards

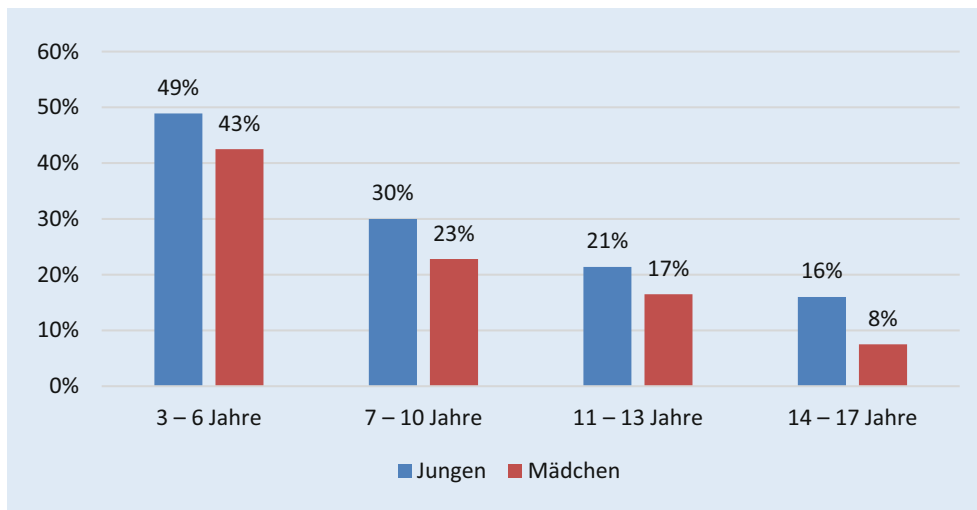
#### ► Merke

Um in Deutschland gesundheitsförderliche Ernährungsumgebungen zu schaffen, empfehlen Fachleute u. a. eine Verbesserung der Gemeinschaftsverpflegung in Kindertagesstätten, Schulen und weiteren öffentlichen Einrichtungen; eine HerstellerInnenabgabe auf Softdrinks und eine gesundheitsförderliche Mehrwertsteuerreform; sowie eine gesetzliche Regulierung von Kinderlebensmittelmarketing.

## Bewegungsumgebung

Die Bewegungsumgebung („physical activity environment“) umfasst die Gesamtheit aller Umgebungsfaktoren, die unser Ausmaß an körperlicher Aktivität beeinflussen [22]. Geringe körperliche Aktivität stellt einen wesentlichen Risikofaktor dar, der sowohl unabhängig als auch in der Interaktion mit **Übergewicht** und Adipositas zur Entstehung eines DM2 beiträgt [5]. Kinder ohne Zugang zu Parks, **Spielplätzen** und Erholungsgebieten haben ein um 25–45 % höheres Risiko für Übergewicht und Adipositas [23]. Weiterhin wurde nachgewiesen, dass das Adipositasrisiko mit jeder zusätzlichen, täglich in einem Auto verbrachten Stunde um 6 % steigt [24]. Durch überwiegend **sitzendes Leben** und Arbeiten steigt also das Risiko für Übergewicht und Adipositas und damit für die Entwicklung eines Diabetes mellitus. In einer Metaanalyse wurde eine Reduktion des relativen Risikos für DM2 durch das Erreichen empfohlener Niveaus aerober körperlicher Aktivität um 26 % (95 %-KI: 0,72–0,77) ermittelt [25].

Insbesondere in Ländern mit hohen Einkommen fördern die gesellschaftlichen und infrastrukturellen Gegebenheiten einen



**Abb. 3** ◀ Anteil der Kinder und Jugendlichen, die mindestens 60 min pro Tag körperlich aktiv sind. (Aus: KiGGS Welle 2 (Datenerhebung 2014–2017), adaptiert nach [28])

überwiegend sitzenden Lebensstil. Laut einer Erhebung des Robert Koch-Instituts (RKI) im Rahmen der GEDA-Studie erreicht über die Hälfte der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland nicht das empfohlene Maß von 2,5 h **körperlicher Aktivität** pro Woche (57 % unter Frauen und 52 % unter Männern; [26]). Auch für die meisten Kinder und Jugendlichen in Deutschland trifft dies zu, sie bewegen sich nicht ausreichend (**Abb. 3**; [27]).

Um körperliche Aktivität zu fördern, gilt es, eine **bewegungsfreundliche Umwelt** zu schaffen. Dies erfordert u. a. **stadtplanerische Maßnahmen**, welche den aktiven Transport – also das Zurücklegen von täglichen Wegen beispielsweise zur Arbeitsstelle oder zu Freizeiteinrichtungen mit dem Fahrrad oder zu Fuß – fördern. Diese umfassen den Ausbau sicherer Rad- und **Fußwege**, eine Förderung der **Fahrradnutzung** über günstige Leihangebote oder Zuzahlungen sowie generell die Umsetzung sog. 15-min-Städte, mit dem Ziel, das Erreichen aller nötigen Einrichtungen in kurzer Zeit zu ermöglichen [29]. Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Bewegungsförderung über den Sportunterricht in **Kindertagesstätten** und **Schulen** sowie die niedrigschwellige Integration von Bewegung in deren Alltag, beispielsweise über die Einführung regelmäßiger kurzer Pausen mit angeleiteten Übungen. Stadtplanung spielt auch in diesen Lebenswelten eine entscheidende Rolle, um das aktive Zurücklegen von Kindertagesstätten- und Schulwegen für alle möglich, sicher und attraktiv zu machen [30]. Auch in **Betrieben** sollte die Förderung von Bewegung sowie eines aktiven Transports etablierter Bestandteil der Unternehmensphilosophie sein. Letzteres kann beispielsweise über die Bereitstellung von Duschen für MitarbeiterInnen und sicheren Fahrradabstellplätzen sowie die finanzielle Unterstützung der Fahrradnutzung geschehen [31].

► **Merke**

In Deutschland erfüllen nur 25 % aller Männer und 16 % aller Frauen die Empfehlungen der WHO (Weltgesundheitsorganisation [„World Health Organization“]) für körperliche Aktivität. Zur Förderung körperlicher Bewegung sind u. a. **stadtplanerische Maßnahmen** notwendig, die aktive Transportformen fördern. Darüber hinaus sollten Programme zur Inte-

gration von Bewegung in Kindertagesstätten, Schulen und Betrieben umgesetzt werden.

### Luftverschmutzung

Ein weiterer wichtiger diabetogener Umweltfaktor ist die Exposition gegenüber Luftverschmutzung. Unterschieden werden hierbei u. a. **ultrafeine Partikel** ( $< 0,1 \mu\text{m}$ ), **PM<sub>2,5</sub>** ( $< 2,5 \mu\text{m}$ ) und **PM<sub>10</sub>** ( $< 10 \mu\text{m}$ ), wobei Erstere als besonders problematisch gelten [14]. In einer systematischen Übersichtsarbeit wurde ein relatives Risiko für einen DM2 bei langfristiger Exposition gegenüber **PM<sub>2,5</sub>** von 1,39 (95 %-KI: 1,12–1,68) pro Konzentrationszunahme um  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , gegenüber **PM<sub>10</sub>** von 1,34 (95 %-KI: 1,22–1,47) pro Konzentrationszunahme um  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet [32]. Andere Metaanalysen kamen zu ähnlichen Ergebnissen [33], z. T. aber auch zu etwas niedrigeren Risikoerhöhungen [34]. Mögliche Pathomechanismen beinhalten das **systemisch-inflammatorische Potenzial** von Luftverschmutzung sowie die Inhibierung der Insulinwirkung über **PI3-Kinase-Akt** (PI3: Phosphoinositid-3, Akt: eine Serin-Threonin-Kinase), wobei diese nicht abschließend erforscht sind [35]. Diese Zahlen legen nahe, dass auch bei Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte der EU eine relevante Risikoerhöhung für DM2 nicht auszuschließen ist (die Grenzwerte liegen für **PM<sub>2,5</sub>** bei einem Jahresmittelwert von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und für **PM<sub>10</sub>** bei  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; [36]).

Luftverschmutzung ist in weiten Teilen auf die Nutzung **fossiler Brennstoffe** zur Energiegewinnung und Mobilität zurückzuführen. Daher wird in **Ballungsräumen** eine höhere Feinstaubkonzentration im Vergleich zum ländlichen Raum beobachtet. Innerhalb der letzten 2 Jahrzehnte nahm die mittlere **PM<sub>10</sub>**-Konzentration in Deutschland kontinuierlich ab, mit derzeitigen Jahresmittelwerten von  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei ländlichem,  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei städtischem und  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei verkehrsnahem Hintergrund [37]. **Effektive Filter** an Emissionsquellen und andere technologische Ansätze sowie eine Transition der Energiewirtschaft hin zu **sauberen Energiequellen** sind notwendig, um diesen Entwicklungen zu begegnen [38]. Maßnahmen, die aktive Transportformen sowie den ÖPNV (öffentlicher Personennahverkehr) fördern (s. Abschnitt *Bewegungsumgebun-*

gen), können zur Reduktion verkehrsbedingter Luftverschmutzung beitragen [30].

► **Merke**

Luftverschmutzung, insbesondere Feinstaub, ist mit einem erhöhten Risiko für die Entstehung eines DM2 assoziiert. Technische Lösungen, wie z. B. Filter, aber insbesondere eine umfängliche Energie- und Verkehrswende können dazu beitragen, Luftverschmutzung zu reduzieren.

## Tabakrauch

Die aktive und passive Exposition gegenüber Tabakrauch ist mit einer signifikanten Erhöhung des DM2-Risikos assoziiert. Diese beträgt laut einer Metaanalyse für **aktives Rauchen** durchschnittlich 37 %, für **passives Rauchen** durchschnittlich 22 % [39]. Weiterhin potenziert die Tabakrauchexposition die Entwicklung **DM2-assoziierter Folgeerkrankungen**, insbesondere der Neuro-, Nephro- und Retinopathie, durch mikrovaskuläre Schädigungen, aber auch das Risiko kardiovaskulärer Ereignisse im Rahmen eines DM2 [40]. Eine **Rauchentwöhnung** kann zwar mit einer Gewichtszunahme einhergehen, allerdings überwiegt der gesundheitliche Nutzen des Rauchstopps gegenüber den gesundheitlichen Nachteilen einer möglichen Gewichtszunahme [41].

Trotz eines Rückgangs der Prävalenz der Tabakabhängigkeit rauchen in Deutschland weiterhin rund 24 % aller Erwachsenen und rund 20 % aller 17-jährigen Jugendlichen [42]. **Gesellschaftliche Kontextbedingungen** haben einen wesentlichen Einfluss auf die Prävalenz des Rauchens und damit die passive und aktive Exposition gegenüber Tabakrauch. Mit der **Tabakkontrollrahmenkonvention** der WHO verpflichteten sich die unterzeichnenden Staaten, darunter Deutschland, Maßnahmen zur Reduktion der Tabakrauchexposition zu ergreifen (Tab. 1).

Tab. 1 Komponenten der Tabakkontrollrahmenkonvention der Weltgesundheitsorganisation. (Aus [43])	
Domäne	Maßnahme
Reduktion der Nachfrage	Preiserhöhungen durch Steuern und Abgaben
	Schutz vor Tabakrauch durch Beschränkung der Orte, an denen geraucht werden darf, und andere Maßnahmen
	Regulierung der Inhaltsstoffe von Tabakerzeugnissen
	Vorschriften zur Offenlegung von Informationen zu Tabakerzeugnissen
	Regulierung von Verpackung und Kennzeichnung von Tabakwaren
	Bildung, Kommunikation und Aufklärung
	Regulierung von Tabakwerbung, Marketing und Sponsoring
	Angebote zur Raucherentwöhnung und Therapie bei Tabakabhängigkeit
Reduktion des Angebots	Maßnahmen gegen den illegalen Handel mit Tabakwaren
	Maßnahmen gegen den Verkauf an und durch Minderjährige
	Unterstützung wirtschaftlich tragfähiger, alternativer Aktivitäten für Personen, die von der Produktion und dem Vertrieb von Tabakproduktion leben

Im Jahr 2020 wurde ein Verbot zur Tabakaußenwerbung ab 2022 für klassische Tabakprodukte und für elektronische Tabakprodukte ab 2024 beschlossen. Im Rahmen der Strategie **Tabakfreies Deutschland 2040** wurden vom Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) und anderen Fachorganisationen Empfehlungen zu weiteren, evidenzbasierten Maßnahmen erarbeitet, um die Tabakrauchexposition der Bevölkerung in Deutschland zu reduzieren [42]. Hierzu zählen:

- Ein Verbot der Tabakwerbung am Verkaufsort (wie z. B. in Läden und deren Schaufenstern)
- Eine Einheitsverpackung für alle Tabakerzeugnisse („plain packaging“)
- Beschränkungen für die Verfügbarkeit von Tabakerzeugnissen (z. B. ein Verbot von Verkaufsautomaten)
- Regelmäßige deutliche Tabaksteuererhöhungen

► **Merke**

Exposition gegenüber Tabakrauch ist mit einem erhöhten Diabetesrisiko assoziiert. Tabakkontrollmaßnahmen auf gesellschaftlicher Ebene sind nötig, um die Exposition gegenüber tabakhaltigen Produkten zu senken.

## Weitere Umweltfaktoren: Lärm und endokrine Disruptoren

Neben den genannten, bereits etablierten umweltassoziierten Risikofaktoren für einen DM2 wird für weitere Umweltfaktoren eine diabetogene Wirkung diskutiert. Hierzu zählen u. a. Umgebungslärm sowie Chemikalien mit endokriner Wirkung (endokrine Disruptoren; [14]). In einer systematischen Übersichtsarbeit mit Metaanalyse wurde eine Risikoerhöhung für einen Diabetes um 6 % (95 %-KI: 3–9 %) pro 5 dB zusätzlicher **langfristiger Lärmbelastung** errechnet [44]. In einer Kohortenstudie aus Deutschland wurde ein Anstieg des relativen Risikos für DM2 um 9 % pro 10 dB durchschnittlicher zusätzlicher langfristiger Lärmbelastung nachgewiesen [45]. Als Pathomechanismus werden eine stressinduzierte Reduktion der Insulinausschüttung und -wirkung sowie eine gesteigerte Glykolyse und Lipolyse angenommen, ebenso die Begünstigung einer Körpergewichtszunahme bei gestörtem Nachtschlaf [14]. Nicht nur auf molekularer Ebene wird ein Zusammenhang zwischen **Stress** und DM2 postuliert. Höherer **sozialer Zusammenhalt** in Gemeinschaften – also weniger sozialer Stress – war in einer Kohortenstudie mit einer um 22 % reduzierten DM2-Inzidenz assoziiert (HR [„hazard ratio“] = 0,78 [95 %-KI: 0,62, 0,99]; [46]).

► **Merke**

Stress durch chronische Lärmbelastung ist mit einem erhöhten Risiko für die Entwicklung eines DM2 assoziiert.

Die WHO definiert endokrine Disruptoren als Chemikalien oder Mischungen von Chemikalien, welche die natürliche biochemische Wirkweise von Hormonen stören und dadurch schädliche gesundheitliche Effekte hervorrufen [47]. Evidenz liegt vor aus prospektiven Studien für mögliche Assoziationen zwischen einer Exposition gegenüber **polychlorierten Biphenylen** (PCB) und bestimmten Pestiziden sowie aus Querschnittstudien gegenüber **Dioxinen**

und **Bisphenol A** und der Inzidenz bzw. Prävalenz von Diabetes [48]. Prospektive Studienergebnisse einer Fall-Kontroll-Studie aus Deutschland gaben weitere Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber PCB und dem Auftreten eines Typ-2-Diabetes [49]. Eine Assoziation der Manifestation einer diabetischen Neuropathie mit der Exposition gegenüber PCB konnte in derselben Population nicht bewiesen werden [50]. Der Zusammenhang zwischen endokrinen Disruptoren und DM2 sowie diabetischen Folgeerkrankungen gilt nicht als abschließend gesichert [14].

► Merke

Endokrine Disruptoren sind Chemikalien oder Chemikaliengemische, die die natürliche Wirkweise von Hormonen stören können. Es gibt Hinweise, dass sie zur Diabetesentstehung beitragen können, dies ist jedoch nicht abschließend gesichert.

## Relevanz diabetogener Umweltfaktoren für die Behandlungspraxis

Stufe 1 der Stufentherapie bei DM2 ist die **evidenzbasierte Beratung** zur **Lebensstilmodifikation**, insbesondere einer Ernährungsumstellung, der Steigerung körperlicher Aktivität und eines Rauchstopps [51]. Unter kontrollierten Bedingungen durchgeführte Studien ergaben, dass eine umfassende Lebensstilmodifikation in vielen Fällen tatsächlich zu einer Remission eines DM2 im Frühstadium führen kann [52, 53]. In der Praxis gelingt jedoch nur wenigen PatientInnen eine ausreichend umfassende Umstellung ihrer Lebensweisen. Dies liegt insbesondere am starken Einfluss der beschriebenen Umweltfaktoren auf das (Konsum-)Verhalten, welche eine nachhaltige Veränderung der Lebensweisen trotz Gesundheitsbildung erschweren. Dies kann bei PatientInnen und BehandlerInnen zu Frustration und Insuffizienzerleben führen. Ein Verständnis dafür, wie unsere Lebensweisen von unserer Umwelt geprägt sind und wie diese eine Lebensstilmodifikation erschwert, kann Betroffenen und Behandelnden helfen, realistische Erwartungen zu haben und Misserfolge angemessen einzuordnen. Bereits in der häuslichen Umgebung kann das Ernährungs- und Bewegungsumfeld auf individueller Ebene verändert werden. So konnte z. B. gezeigt werden, dass eine **geringere Verfügbarkeit** von Süßgetränken im häuslichen Umfeld das Adipositasrisiko unter Jugendlichen senkt [54]. Durch **Fitnessgeräte**, wie z. B. ein Laufband oder ein Ergometer, kann die häusliche Umgebung bewegungsfreundlicher gestaltet werden. Eine Tabakexposition zuhause kann ebenfalls vermieden werden, indem nicht in Innenräumen geraucht wird. Im Rahmen der Aufklärung von PatientInnen über ihr Krankheitsbild sollte daher auch auf die Rolle **relevanter Umweltfaktoren** im eigenen **häuslichen Umfeld** eingegangen werden. Des Weiteren können Diabetesfachkräfte und PatientInnen mit Diabetes durch gesellschaftliches und **politisches Engagement** dazu beitragen, dass auch außerhalb des häuslichen Umfelds diabetogene Umweltfaktoren durch geeignete Maßnahmen adressiert werden.

## Gesellschaftliche Implikationen der Adressierung diabetogener Umweltfaktoren

Für die Reduktion des DM2-Risikos durch diabetogene Umweltfaktoren sind primär-präventive Maßnahmen auf gesellschaftlicher und politischer Ebene, insbesondere in urbanen Räumen, dringend erforderlich. Deren Umsetzung hätte zusätzliche positive Auswirkungen hinsichtlich der Adressierung weiterer drängender, gesamtgesellschaftlicher Herausforderungen. Eine flächendeckende Verschiebung von Mobilitätsmustern hin zu mehr **aktivem Transport**, d. h. Fahrradfahren und Zufußgehen, gekoppelt mit einem bezahlbaren, gut ausgebauten und modernen **öffentlichen Transportsystem**, würde einen wichtigen Beitrag zur **Treibhausgasemissionsreduktion** leisten und gleichzeitig zu einer Verminderung der Krankheitslast durch DM2 führen. In einer Modellrechnung wurde geschätzt, dass sich in Deutschland durch eine vermehrte Förderung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs in urbanen Räumen rund 15 % aller zukünftigen Fälle von DM2 vermeiden ließen [55, 56]. Dies gilt auch für die Förderung überwiegend **pflanzenbasierter Ernährungsmuster** mit zusätzlichen positiven Auswirkungen auf das Tierwohl [55]. Eine Zunahme an körperlicher Bewegung trägt zur Reduktion des Risikos weiterer nichtübertragbarer Krankheiten, sowie einem gesteigerten psychischen Wohlbefinden bei [30]. Um dies insbesondere in urbanen Räumen zu fördern, können verkehrsberuhigte und **begrünte Städte** und Gemeinden ein Teil stadtplanerischer Ansätze sein, welche auch eine Reduktion der Feinstaub- und Lärmbelastung zur Folge hätten. Weltweit haben sich bereits mehr als 40 Städte, darunter Berlin, zur Eindämmung von Diabetes in urbanen Räumen verpflichtet und setzen verschiedene Projekte mit Fokus auf Primärprävention, partizipativer und gemeindebasierter Entscheidungsfindung sowie einem sektorenübergreifenden Ansatz um [57]. Bezüglich der beschriebenen Handlungsfelder ist zu bedenken, dass Menschen mit niedrigem **sozioökonomischem Status** diabetogenen Umweltfaktoren meist in stärkerem Maße ausgesetzt sind. Dies spiegelt sich auch in der erhöhten Inzidenz von DM2 in benachteiligten Wohngebieten, sowohl auf regionaler als auch auf städtischer Ebene, wider [58, 59]. Eine erfolgreiche Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen würde also auch einen relevanten Beitrag zur Reduktion von **sozialen Ungleichheiten** in Gesundheit und Lebensqualität leisten.

## Ausblick

Die steigende Inzidenz und Prävalenz von DM2 und seiner Folgeerkrankungen belastet Betroffene und führt zu hohen direkten und indirekten gesellschaftlichen Kosten. Insbesondere die Ausbreitung in Ländern mit niedrigen und mittleren **Einkommen**, in denen die Kapazitäten der **Gesundheitssysteme** für nichtübertragbare Krankheiten begrenzt sind, ist besorgniserregend. Neben den akuten Herausforderungen der COVID-19-Pandemie (COVID-19: „coronavirus disease 2019“) stellt die Eindämmung der Pandemie der chronischen nichtübertragbaren Krankheiten, darunter Adipositas und Typ-2-Diabetes, eine zentrale gesellschaftliche und politische Herausforderung des 21. Jahrhunderts dar. Zentrale Bestandteile einer **effektiven Präventionsstrategie** für DM2 sind

die Förderung ausgewogener Ernährungsmuster sowie von körperlicher Aktivität, eine Reduktion der Tabakrauchexposition sowie eine Verminderung der Belastung durch Feinstaub und Lärm.

### Fazit für die Praxis

- Individuelle Verhaltensänderungen werden durch eine diabetogene Umwelt erschwert. Ein Verständnis hierfür kann PatientInnen und BehandlerInnen helfen, zu realistischen Erwartungen zu gelangen und Schwierigkeiten bei der Veränderung des Lebensstils zu antizipieren.
- Eine evidenzbasierte Beratung kann PatientInnen zudem dazu befähigen, diabetogene Umweltfaktoren im häuslichen Umfeld (z. B. die Verfügbarkeit nichtempfohlener Lebensmittel und Getränke, einen Mangel an Bewegungsmöglichkeiten und eine Tabakexposition) zu minimieren.
- Ein Verständnis für die umweltbezogenen Determinanten von Typ-2-Diabetes kann Betroffene sowie medizinisches Personal dazu befähigen, sich auf gesellschaftlicher und politischer Ebene für gesundheitsförderliche Lebensbedingungen einzusetzen.
- Durch das politisch-gesellschaftliche Engagement von Gesundheits- und Diabetesfachkräften auf verschiedenen Ebenen können primärpräventive Maßnahmen und ihre positiven Auswirkungen die ihnen gebührende Aufmerksamkeit erfahren.

### Korrespondenzadresse



#### Katharina Wabnitz, MD, MSc

Lehrstuhl für Public Health und Versorgungsforschung, Institut für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie (IBE), Pettenkofer School of Public Health, Ludwig-Maximilians-Universität München  
Elisabeth-Winterhalter-Weg 6, 81377 München, Deutschland  
kathy.wabnitz@ibe.med.uni-muenchen.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden AutorInnen und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

**AutorInnen K. Wabnitz:** A. Finanzielle Interessen: K. Wabnitz gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Wissenschaftliche Mitarbeiterin „The Lancet-Chatham House Commission on Improving Population

Health post COVID-19“, wissenschaftliche Mitarbeiterin des Instituts für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie (IBE), LMU München.  
**C. Klinger:** A. Finanzielle Interessen: C. Klinger gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Public Health und Versorgungsforschung des Instituts für medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie (IBE), LMU (Ludwig-Maximilians-Universität) München | Mitgliedschaft: Berufsverband Oecotrophologie e. V. (VDOE).  
**P. von Philipsborn:** A. Finanzielle Interessen: Forschungsförderung zur persönlichen Verfügung: Drittmittel vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), vergeben über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) als Projektträger, für ein Forschungsprojekt der LMU München zur Interaktion von Über-, Fehl-, Mangel- und Unterernährung in Subsahara Afrika (Projektname: FoodSAMSA). – Referentenhonorar oder Kostenerstattung als passiver Teilnehmer: Von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE): Erlass von Teilnehmergebühren und Honorar für einen Vortrag auf der wissenschaftlichen Tagung der DGE 2021, von der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG): Erlass von Teilnehmergebühren für einen Vortrag auf der Herbsttagung der DDG 2021, von der Rainer-Wild-Stiftung: Erlass von Teilnehmergebühren und Honorar für einen Vortrag auf dem Heidelberger Ernährungsforum 2021, von der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE): Erlass von Teilnehmergebühren für einen Vortrag auf der wissenschaftlichen Tagung der ÖGE 2021, vom Kompetenznetzwerk Adipositas: Erlass von Teilnehmergebühren und Honorar für einen Vortrag auf einer Tagung des Kompetenznetzes 2021, von der Verbraucherzentrale Bundesverband: Honorare für das Verfassen von 2 Berichten/Gutachten in den Jahren 2020 und 2021, Von der Hans-Seidel-Stiftung: Erlass von Teilnehmergebühren und Honorar für einen Vortrag auf dem Verbraucherforum 2019, Erlass von Teilnehmergebühren, Kostenerstattungen und Honorare für Vorträge auf weiteren wissenschaftlichen Veranstaltungen. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Assistenzarzt, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, LMU-Klinikum, München, wissenschaftlicher Mitarbeiter, Lehrstuhl für Public Health, Medizinische Fakultät, LMU München, München | Mitgliedschaften: wissenschaftliche Fachgesellschaften (DAG [Deutsche Adipositas-Gesellschaft], DGE, DEGAM [Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin], DGPH [Deutsche Gesellschaft für Public Health]), politische Organisationen (Bündnis 90/Die Grünen, Forum ökologisch-soziale Marktwirtschaft).

**Wissenschaftliche Leitung.** Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme).

**Der Verlag** erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

Für diesen Beitrag wurden von den AutorInnen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

### Literatur

1. International Diabetes Federation (2021) IDF diabetes atlas, 10. Aufl. International Diabetes Federation, Brussels
2. World Health Organization Diabetes 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Zugriffen: 2. Juni 2022
3. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2021. 2020. Zugriffen: 2. Juni 2022
4. Beaglehole R, Bonita R, Horton R, Adams C, Alleyne G, Asaria P et al (2011) Priority actions for the non-communicable disease crisis. *Lancet* 377(9775):1438–1447
5. Hill JO, Galloway JM, Goley A, Marrero DG, Minners R, Montgomery B et al (2013) Scientific statement: socioecological determinants of prediabetes and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 36(8):2430–2439
6. Landgraf R (2020) Prävention, Remission oder Verzögerung der Typ-2-Diabetes-Manifestation – Teil 1. *Diabetol Stoffwechs* 15(05):377–391
7. Mahajan A, Taliun D, Thurner M, Robertson NR, Torres JM, Rayner NW et al (2018) Fine-mapping type 2 diabetes loci to single-variant resolution using high-density imputation and islet-specific epigenome maps. *Nat Genet* 50(11):1505–1513
8. NCD Risk Factor Collaboration (2016) Worldwide trends in diabetes since 1980: pooled analysis of 751 population-based measurement studies with over 4.4 million participants. *Lancet* 387:1513–1530
9. Zimmet P, Alberti KGMM, Shaw J (2001) Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature* 414(6865):782–787
10. von Philipsborn P, Landgraf R (2020) Prävention, Remission oder Verzögerung der Typ-2-Diabetes-Manifestation – Teil 2. *Diabetol Stoffwechs* 15(06):457–469
11. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, McPherson K, Finegood DT, Moodie ML et al (2011) The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet* 378(9793):804–814

12. Lin X, Xu Y, Pan X, Xu J, Ding Y, Sun X et al (2020) Global, regional, and national burden and trend of diabetes in 195 countries and territories: an analysis from 1990 to 2025. *Sci Rep* 10(1):14790
13. Beulens JWJ, Pinho MGM, Abreu TC, den Braver NR, Lam TM, Huss A et al (2022) Environmental risk factors of type 2 diabetes—an exposome approach. *Diabetologia* 65(2):263–274
14. Eckert N (2019) Ursachenforschung: Diabetes aus der Umwelt. *Dtsch Arztebl Int* 116(26):A-1276
15. European Public Health Alliance (2019) What are ‘food environments’? <https://epha.org/what-are-food-environments/>. Zugegriffen: 2. Juni 2022
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations Influencing food environments for healthy diets 2016 ([www.fao.org/3/a-i6484e.pdf](http://www.fao.org/3/a-i6484e.pdf)). Zugegriffen: 2. Juni 2022
17. Popkin BM (2006) Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *Am J Clin Nutr* 84(2):289–298
18. Micha R, Shulkin ML, Penalvo JL, Khatibzadeh S, Singh GM, Rao M et al (2017) Etiologic effects and optimal intakes of foods and nutrients for risk of cardiovascular diseases and diabetes: systematic reviews and meta-analyses from the Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE). *PLoS ONE* 12(4):e175149
19. Currie J, DellaVigna S, Moretti E, Pathania V (2010) The effect of fast food restaurants on obesity and weight gain. *Am Econ J Econ Policy* 2(3):32–63
20. (2021) NOURISHING framework. <https://www.wcrf.org/policy/policy-databases/nourishing-framework/>. Zugegriffen: 12. Okt. 2021
21. von Philipsborn P, Geffert K, Klinger C, Hebestreit A, Stratil J, Rehfuess E (2021) Der Food Environment Policy Index (Food-EPI) Ergebnisbericht für Deutschland. [www.jpi-pen.eu/images/reports/Food-EPI\\_Ergebnisbericht\\_V11.pdf](http://www.jpi-pen.eu/images/reports/Food-EPI_Ergebnisbericht_V11.pdf). Zugegriffen: 2. Juni 2022
22. Sallis JF (2009) Measuring physical activity environments: a brief history. *Am J Prev Med* 36(4 Suppl):S86–S92
23. Sallis JF, Glanz K (2006) The role of built environments in physical activity, eating, and obesity in childhood. *Future Child*. <https://doi.org/10.1353/foc.2006.0009>
24. Frank LD, Sallis JF, Conway TL, Chapman JE, Saelens BE, Bachman W (2006) Many pathways from land use to health: associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality. *J Am Plan Assoc* 72(1):75–87
25. Wahid A, Manek N, Nichols M, Kelly P, Foster C, Webster P et al (2016) Quantifying the association between physical activity and cardiovascular disease and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 5(9):e2495
26. RKI (2019) Diabetes in Deutschland – Bericht der Nationalen Diabetes-Surveillance 2019. [https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Diabetes\\_Surveillance/Diabetesbericht.html](https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Diabetes_Surveillance/Diabetesbericht.html). Zugegriffen: 2. Juni 2022
27. Finger JD, Varnaccia G, Borrmann A, Lange C, Mensink G (2018) Körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Querschnittergebnisse aus KiGGS Welle 2 und Trends. Robert Koch-Institut, Epidemiologie und Gesundheitsberichterstattung
28. Finger JD, Varnaccia G, Borrmann A, Lange C, Mensink GBM (2018) Körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Querschnittergebnisse aus KiGGS Welle 2 und Trends. *J Health Monit* 3(1):24–31
29. Moreno C, Allam Z, Chabaud D, Gall C, Pralong F (2021) Introducing the “15-minute city”: sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic. *Cities Smart Cities* 4(1):93–111
30. Giles-Corti B, Vernez-Moudon A, Reis R, Turrell G, Dannenberg AL, Badland H et al (2016) City planning and population health: a global challenge. *Lancet* 388(10062):2912–2924
31. Allgemeiner Deutscher Fahrrad Club (ADFC) Handbuch Fahrradfreundlicher Arbeitgeber 2017. [www.fahrradfreundlicher-arbeitgeber.de/beratung/handbuch/](http://www.fahrradfreundlicher-arbeitgeber.de/beratung/handbuch/) (Erstellt: 18. Nov. 2019). Zugegriffen: 2. Juni 2022
32. Wang B, Xu D, Jing Z, Liu D, Yan S, Wang Y (2014) Effect of long-term exposure to air pollution on type 2 diabetes mellitus risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Eur J Endocrinol* 171(5):R173–R182
33. He D, Wu S, Zhao H, Qiu H, Fu Y, Li X et al (2017) Association between particulate matter 2.5 and diabetes mellitus: a meta-analysis of cohort studies. *J Diabetes Invest* 8(5):687–696
34. Yang B-Y, Fan S, Thiering E, Seissler J, Nowak D, Dong G-H et al (2020) Ambient air pollution and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Environ Res* 180:108817
35. Zhang S, Mwiberi S, Pickford R, Breitner S, Huth C, Koenig W et al (2021) Longitudinal associations between ambient air pollution and insulin sensitivity: results from the KORA cohort study. *Lancet Planet Health* 5(1):e39–e49
36. Umwelt Bundesamt Feinstaub 2021. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick/feinstaub#undefined>. Zugegriffen: 2. Juni 2022
37. Umweltbundesamt Feinstaub-Belastung 2021. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/feinstaub-belastung#feinstaubkonzentrationen-in-deutschland>. Zugegriffen: 2. Juni 2022
38. Amann M, Kiesewetter G, Schöpp W, Klimont Z, Winiwarter W, Cofala J et al (2020) Reducing global air pollution: the scope for further policy interventions. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci* 378(2183):20190331
39. Pan A, Wang Y, Talaei M, Hu FB, Wu T (2015) Relation of active, passive, and quitting smoking with incident type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol* 3(12):958–967
40. Pan A, Wang Y, Talaei M, Hu FB (2015) Relation of smoking with total mortality and cardiovascular events among patients with diabetes mellitus. *Circulation* 132(19):1795–1804
41. AWMF. Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“. Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e. V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG), Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) e. V., Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) e. V.; 2014.
42. Graen L, Schaller K (2021) Strategie für ein tabakfreies Deutschland 2040. [www.dkfz.de/de/krebspraevention/strategie-tabakfrei-2040.html](http://www.dkfz.de/de/krebspraevention/strategie-tabakfrei-2040.html). Zugegriffen: 2. Juni 2022
43. World Health Organization (2003) WHO framework convention on tobacco control. WHO, Geneva
44. Zare Sakhvidi MJ, Zare Sakhvidi F, Mehrparvar AH, Foraster M, Dadvand P (2018) Association between noise exposure and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Environ Res* 166:647–657
45. Ohlwein S, Hennig F, Lucht S, Matthiessen C, Pundt N, Moebus S et al (2019) Indoor and outdoor road traffic noise and incident diabetes mellitus: Results from a longitudinal German cohort study. *Environ Epidemiol* 3(1):e37
46. Gebreab SY, Hickson DA, Sims M, Wyatt SB, Davis SK, Correa A et al (2017) Neighborhood social and physical environments and type 2 diabetes mellitus in African Americans: the Jackson Heart Study. *Health Place* 43:128–137
47. WHO (2012) State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/78101>. Zugegriffen: 2. Juni 2022
48. Lind PM, Lind L (2018) Endocrine-disrupting chemicals and risk of diabetes: an evidence-based review. *Diabetologia* 61(7):1495–1502
49. Wolf K, Bongaerts BWC, Schneider A, Huth C, Meisinger C, Peters A et al (2019) Persistent organic pollutants and the incidence of type 2 diabetes in the CARLA and KORA cohort studies. *Environ Int* 129:221–228
50. Schwarz M, Wolf K, Schneider A, Schramm K-W, Bongaerts B, Henkelmann B et al (2021) Association of persistent organic pollutants with sensorimotor neuropathy in participants with and without diabetes or prediabetes: Results from the population-based KORA FF4 study. *Int J Hyg Environ Health* 235:113752
51. Bundesärztekammer (2021) Nationale Versorgungsleitlinie Therapie des Typ-2-Diabetes. 1. Auflage 2014. <https://www.leitlinien.de/themen/diabetes/archiv/pdf/therapie-des-ty-2-diabetes/dm-therapie-1auf-vers4-lang.pdf>. Zugegriffen: 2. Juni 2022
52. Uusitupa M, Khan TA, Vigiou E, Kahleova H, Rivellese AA, Hermansen K et al (2019) Prevention of type 2 diabetes by lifestyle changes: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu11112611>
53. Lean MEJ, Leslie WS, Barnes AC, Brosnahan N, Thom G, McCombie L et al (2019) Durability of a primary care-led weight-management intervention for remission of type 2 diabetes: 2-year results of the DIRECT open-label, cluster-randomised trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 7(5):344–355
54. Ebbeling CB, Feldman HA, Chomitz VR, Antonelli TA, Gortmaker SL, Osganian SK et al (2012) A randomized trial of sugar-sweetened beverages and adolescent body weight. *N Engl J Med* 367(15):1407–1416
55. Bundesärztekammer (2020) Lancet Countdown Policy Brief für Deutschland 2020. [https://klimagesund.de/wp-content/uploads/2020/12/Lancet-Countdown-Policy-Brief-Germany\\_DEU.pdf](https://klimagesund.de/wp-content/uploads/2020/12/Lancet-Countdown-Policy-Brief-Germany_DEU.pdf). Zugegriffen: 2. Juni 2022
56. Brinks R, Hoyer A, Kuss O, Rathmann W (2015) Projected effect of increased active travel in German urban regions on the risk of type 2 diabetes. *PLoS ONE* 10(4):e122145
57. Cities Changing Diabetes Briefing. ACTION ON URBAN DIABETES How cities are building a healthier future. 2020.
58. Jacobs E, Tönnies T, Rathmann W, Brinks R, Hoyer A (2019) Association between regional deprivation and type 2 diabetes incidence in Germany. *BMJ Open Diabetes Res Care* 7(1):e857
59. Landgraf R, Neubauer G, Henriksen HE, Niedermeier C, Wolfenstetter K (2021) Regionale Differenzen in der Diabetesprävalenz – Bestimmt der Wohnort das Diabetesrisiko? *Diabetes Aktuell* 19(01):32–40

# CME-Fragebogen

## Diabetogene Umweltfaktoren

**Seit mehreren Jahrzehnten wird in allen Weltregionen eine Zunahme des Diabetes mellitus beobachtet. Wie hoch lag die weltweite Prävalenz von Diabetes mellitus unter Erwachsenen im Jahr 2021 ungefähr?**

- Bei 3,5 %
- Bei 6,5 %
- Bei 10,5 %
- Bei 15,5 %
- Bei 20,5 %

**Der Anstieg der Diabetesprävalenz führte, zusammen mit der demografischen Alterung und dem Bevölkerungswachstum, zu einer deutlichen Zunahme der absoluten Anzahl an Personen mit Diabetes mellitus. Wie viele Diabetesfälle gab es im Jahr 2021 ungefähr?**

- 50 Mio.
- 150 Mio.
- 230 Mio.
- 540 Mio.
- 720 Mio.

**Das Risiko, an einem Diabetes mellitus Typ 2 zu erkranken, wird maßgeblich von Merkmalen unserer physischen und sozialen Umwelt beeinflusst. Welche Einflussfaktoren sind diesbezüglich besonders wichtig und gut untersucht?**

- Luftverschmutzung und Tabakrauch
- Umweltgifte und Mikroplastik

- Lärm, Handstrahlen und Antibiotika
- Mikroplastik und Pestizide im Essen
- Gentechnik und endokrine Disruptoren

**Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt Erwachsenen, sich mindestens 150 min pro Woche mit moderater Intensität körperlich zu bewegen. Wie stark sinkt gemäß einer aktuellen Metaanalyse das Risiko für einen Diabetes mellitus Typ 2 bei Erreichen dieser Empfehlung relativ zum Risiko bei körperlicher Inaktivität?**

- Um 5 %
- Um 10 %
- Um 15 %
- Um 25 %
- Um 50 %

**Die Ernährungsumgebung beinhaltet die Gesamtheit aller Umgebungsfaktoren, die unsere Ernährung beeinflussen. Welche Maßnahme gilt nach Ansicht von Fachleuten als besonders wichtig, um in Deutschland Ernährungsumgebungen gesundheitsförderlicher zu gestalten?**

- Aufklärungskampagnen in öffentlichen Medien, um das Bewusstsein für die Wichtigkeit einer gesunden Ernährung zu stärken
- Eine Verbesserung der Kindertagesstätten- und Schulverpflegung
- Förderung der lokalen Biolandwirtschaft

- Verbot von Plastikverpackungen von Lebensmitteln
- Ein Fast-Food-Verbot und Informationsangebote im Internet

**An einem Informationsstand in der Fußgängerzone unterhalten Sie sich mit einem Mitglied des Stadtrats über Möglichkeiten der Prävention von Diabetes mellitus Typ 2. Welche der folgenden Maßnahmen ist am ehesten geeignet, um die Exposition der Bevölkerung gegenüber gesundheitsschädlicher Luftverschmutzung zu reduzieren?**

- Das Tragen von Gesichtsmasken
- Die Empfehlung, keinen Sport im Freien zu machen
- Die Förderung aktiver Fortbewegungsformen
- Die Empfehlung, Fenster geschlossen zu halten
- Verlagerung schmutziger Industrien ins Ausland

**Die aktive und passive Exposition gegenüber Tabakrauch ist mit einer deutlichen Erhöhung des Risikos für Diabetes mellitus Typ 2 assoziiert. Wie hoch ist der Anteil der Raucher unter der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland?**

- Rund 10 %
- Rund 15 %
- Rund 25 %

- Rund 40 %
- Rund 50 %

**Mit der Strategie „Tabakfreies Deutschland 2040“ wurden von Fachorganisationen Empfehlungen für Maßnahmen erarbeitet, um die Tabakrauchexposition der Bevölkerung in Deutschland zu reduzieren. Welche Maßnahme zählt *nicht* hierzu?**

- Ein Verbot der Tabakwerbung am Verkaufsort (wie z.B. in Läden und deren Schaufenstern)
- Eine Einheitsverpackung für alle Tabakerzeugnisse („plain packaging“)
- Weitere Beschränkungen für die Verfügbarkeit von Tabakerzeugnissen (z.B. ein Verbot von Verkaufsautomaten)
- Regelmäßige deutliche Tabaksteuererhöhungen
- Förderung von E-Zigaretten

**Wie hoch ist der Anteil der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland, der körperlich inaktiv ist (<2,5 h körperliche Aktivität/Woche)?**

- Ca. 10 % der Bevölkerung
- Ca. 25 % der Bevölkerung
- Ca. 30 % der Bevölkerung
- Ca. 55 % der Bevölkerung
- Ca. 70 % der Bevölkerung

**Wie hoch ist (laut einer Erhebung aus der Zeit von 2014–2017) bei Kindern im Alter von 3–6 Jahren der Anteil an Jungen, die sich pro Tag mindestens 60 min bewegen?**

- 80 %
- 65 %
- 50 %
- 35 %
- 20 %