

# Werden ärztliche Entscheidungen in Zukunft von der künstlichen Intelligenz übernommen?

## Der Tricorder aus Star Trek übernimmt die Brücke

Julia Welzel

Klinik für Dermatologie und Allergologie, Universitätsklinikum Augsburg Medizincampus Süd, Augsburg, Deutschland

Ärztliche Entscheidungen zur Diagnostik und Therapie stellen den Schlüssel in der Behandlung von Patient:innen dar. Errungenschaften der Digitalisierung mit Big Data, also der Verfügbarkeit und Nutzung großer Datenmengen, und künstlicher Intelligenz (KI) ermöglichen eine Unterstützung in der Entscheidungsfindung, ein sog. Clinical Decision Support System (CDSS). Hieraus ergeben sich Vorteile, aber auch Risiken, die an einem konkreten Beispiel einer automatisierten Diagnostik und Therapie von Basalzellkarzinomen erörtert werden.

### Das ist neu!

CDSS haben in der Dermatologie bereits Einzug gehalten, beispielsweise in der automatisierten Auswertung und Bewertung digitalisierter dermatoskopischer Aufnahmen von Pigmentmalen.

Klinische Entscheidungen werden derzeit oft nach Erfahrungen getroffen („evidence based medicine“). Die evidenzbasierte Medizin gibt in Form von Leitlinien, die auf systematischen Studien und auf Expertenmehrheitsmeinungen beruhen, objektivere Empfehlungen ab. Wir befinden uns jetzt auf dem Weg zu einer personalisierten Präzisionsmedizin, bei der versucht wird, anstelle von Statistiken und Wahrscheinlichkeiten eine individualisierte Vorhersage der im Einzelfall wahrscheinlichsten Diagnose und optimalen Therapie zu treffen.

Die Vorteile der digitalen Unterstützung klinischer Entscheidungen liegen in der Objektivität und Skalierbarkeit. Erfahrung

wird durch große Datenmengen ersetzt bzw. ergänzt. Analytisches Denken wird durch Algorithmen der künstlichen Intelligenz imitiert. Es gibt aber auch Nachteile. Die Datensouveränität und die Erklärbarkeit von KI sind große Diskussionspunkte. Die KI wird zwar als selbstlernendes System verstanden, deren Validität ist aber abhängig davon, an welcher Datenbasis die KI trainiert wurde und welche Fragestellungen damit beantwortet werden können. Letztlich können und sollen CDSS nur klinische Entscheidungen unterstützen, also nur Vorschläge für Diagnostik und Therapie geben. Die Souveränität der Entscheidungsfindung liegt weiterhin in der Arzt-Patienten-Beziehung.

Die Problemstellung wird an folgendem konkretem Forschungsprojekt verdeutlicht:

Basalzellkarzinome sind die häufigsten malignen Tumoren der Menschheit. Auch wenn das Metastasierungspotenzial sehr gering ist, sollten die Tumoren möglichst früh erkannt werden. In Abhängigkeit von der Tumordicke gibt es bei dünnen Tumoren Alternativen zur operativen Therapie.

Es ist möglich, Basalzellkarzinome mittels optischer Kohärenztomographie (OCT), einer nichtinvasiven Bildgebung, bereits in sehr frühen Stadien, wenn sie dermatoskopisch noch keine typischen Kriterien aufweisen, zu diagnostizieren, den Subtyp zu bestimmen und die Tumordicke zu messen [1–3]. Die Bildinterpretation der OCT ist subjektiv, erfordert ein Training und zeigt eine Lernkurve [4, 5]. Es wird bereits daran gearbeitet, OCT-Bilder mittels KI auszuwerten.

Basalzellkarzinome können mit einem koagulierenden Laser effektiv behandelt werden [6, 7]. Die Laserparameter wie Energiedichte, Spotgröße, Pulsdauer und Repetitionsrate werden allerdings bislang pauschaliert empfohlen und nicht an den individuellen Tumor angepasst. Es wurde auch bisher nicht eindeutig definiert, welche Tumoren sich für eine Lasertherapie eignen und welche nicht.

Die Diagnostik und die Therapie von Basalzellkarzinomen sind derzeit zwei meist auch zeitlich, personell und räumlich getrennte Prozesse. Dadurch entstehen ein hoher Ressourcenverbrauch sowie eine Fehleranfälligkeit durch Schnittstellen.

Laser und OCT sind beides optische Techniken. Aus dieser Konstellation heraus entstand die Überlegung, beide Geräte zu fusionieren und eine KI-gestützte Bildanalyse zu nutzen, um automatisiert und autonom den Laser zu steuern. Diese Konstellation wird „closed loop“ genannt, also ein geschlossenes System von Diagnostik und Therapie.

Hieraus entstand das vom BMBF geförderte Projekt OCTOLAB – OCT-optimierte Lasertherapie von Basalzellkarzinomen. In einem Konsortium aus einem Laserhersteller, der Fa. Hypertech Laser Systems (Lübeck, Deutschland), einem Forschungsinstitut mit Spezialisierung auf OCT, dem Medizinischen Laserzentrum Lübeck, der Medizininformatik der Universität Augsburg und der Universitätsklinik in Augsburg werden die Spezifikationen dieses Gerätes definiert, OCT-Bilder annotiert, zum Training der KI verwendet, ein OCT-Gerät in einen langgepulsten Nd:YAG-Laser integriert und dann das gesamte System evaluiert.

An vielen Punkten des Projekts treten grundlegende Fragestellungen auf:

- Wie heterogen sollen die OCT-Bild-daten sein? Müssen Differenzialdiagnosen wie Plattenepithelkarzinome und amelanotische Melanome in den Trainingsdatensatz der KI einbezogen werden? Welchen Einfluss nehmen Alter, Lokalisation und Hauttyp auf das Ergebnis von Diagnostik und Therapie?
- Wie valide und robust muss die KI sein? Sind Fehler akzeptabel?
- Sollen sich die Laserparameter eher an der Effektivität orientieren, um das Rezidivrisiko zu minimieren, oder spielen

Nebenwirkungen wie Schmerzen oder Narbenbildung eine größere Rolle?

- An welchen Prozessen muss ein Arzt/eine Ärztin eingreifen (können/dürfen)? Ist er/sie nur Beobachter:in, oder werden lediglich vom System Diagnose und Behandlungsparameter vorgeschlagen, die Entscheidung verbleibt aber beim Arzt/bei der Ärztin?

Letztlich stellen sich ähnliche Fragen auch in einer analogen Entscheidungsfindung und unterliegen subjektiven Parametern wie Erfahrung. Traut man einer klinischen/dermatoskopischen/OCT-Diagnose oder entnimmt man eine Biopsie? Verwendet man bei der Lasertherapie die empfohlenen Standardparameter oder weicht man bewusst davon ab? Welche Kriterien begründen eine subjektive Entscheidung?

Entscheidungen trifft der Mensch auf zwei Arten: intuitiv oder analytisch. Eine intuitive Entscheidung geschieht schnell, unbewusst und beruht meist auf einem Engramm, was einer Mustererkennung entspricht, während die analytische Entscheidung ein langsamer, schrittweiser Prozess ist, der gelernt werden muss. Es gibt dabei zahlreiche Fehlerquellen und Fallstricke wie Wissensdefizite, Selbstüberschätzung, Tendenz zur selbstbestätigenden Prophezeiung und Ankerheuristik. Mit einem CDSS könnten diese Fallstricke im optimalen Fall überwunden werden.

Letztlich geht es um die Optimierung einer Mensch-Maschine-Interaktion, die grundlegende ethische Fragestellungen aufwirft. Hierzu hat die Zentrale Ethikkommission eine Stellungnahme mit konkreten Empfehlungen zum Einsatz von CDSS abgegeben [8].

Wenn mit einem OCTOLAB-Gerät, welches nur halb so viel kostet wie ein OCT-Gerät und ein Laser zusammen, ein kleines Basalzellkarzinom bereits während des Screenings von einem jungen Arzt/einer jungen Ärztin mit wenig Erfahrung diagnostiziert und sofort schmerzarm und effektiv behandelt werden könnte, hätte das viele Vorteile. Der Patient/die Patientin benötigt vielleicht keine Biopsie, muss nicht auf Histologieergebnisse und Behandlungstermine warten und wird gar nicht erst in Jahren mit einem deutlich größeren Tumor operiert. Der Arzt/die Ärztin erhält vom Gerät eine Wahrscheinlichkeit

des Vorliegens der Diagnose Basalzellkarzinom, eine Empfehlung, ob eine Lasertherapie sinnvoll ist, sowie einen Vorschlag der optimalen Behandlungsparameter. Er/sie braucht dann nur noch auf einen Knopf zu drücken, um die Therapie auszulösen. Wenn dann das System dazu auch eindeutig vorgibt, wenn eine andere Differenzialdiagnose bedacht werden sollte oder eine Lasertherapie wegen zu hoher Tumordicke oder eines infiltrativen Subtyps nicht sinnvoll wäre, könnte eine digitale Unterstützung der ärztlichen Entscheidungsfindung zum Patientenwohl, welches auch in der schönen neuen digitalen Welt stets im Zentrum stehen sollte, beitragen.

Der Tricorder aus Star Trek, mit dem Doc McCoy automatisierte Diagnosen stellt, wird auch in der Dermatologie Einzug halten, aber das Kommando auf der Brücke verbleibt in dermatologischer Hand!

#### Fazit für die Praxis

##### Clinical Decision Support Systems

- dienen der Unterstützung klinischer Entscheidungen zu Diagnostik und Therapie,
- greifen auf große Datenmengen zurück und nutzen Methoden der künstlichen Intelligenz,
- sollen Entscheidungsprozesse in der Medizin optimieren und die Patientensicherheit erhöhen,
- können die Verantwortung nicht übernehmen, sondern nur Lösungen vorschlagen,
- können helfen, Ressourcen einzusparen,
- ermöglichen den Übergang von einer evidenzbasierten Medizin zu einer Präzisionsmedizin und
- werden Dermatologinnen und Dermatologen nicht ersetzen, sondern deren Arbeit erleichtern.

#### Korrespondenzadresse

##### Prof. Dr. Julia Welzel

Klinik für Dermatologie und Allergologie,  
Universitätsklinikum Augsburg Medizincampus Süd  
Sauerbruchstr. 6, 86179 Augsburg, Deutschland  
julia.welzel@uk-augsburg.de

#### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** J. Welzel gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von der Autorin keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt.

## Literatur

1. Ulrich M, von Braunmuehl T, Kurzen H, Dirschka T, Kellner C, Sattler E, Berking C, Welzel J, Reinhold U (2015) The sensitivity and specificity of optical coherence tomography for the assisted diagnosis of nonpigmented basal cell carcinoma: an observational study. *Br J Dermatol* 173(2):428–435
2. Ferrante di Ruffano L, Dinnes J, Deeks JJ, Chuchu N, Bayliss SE, Davenport C, Takwoingi Y, Godfrey K, O'Sullivan C, Matin RN, Tehrani H, Williams HC, Cochrane Skin Cancer Diagnostic Test Accuracy Group (2018) Optical coherence tomography for diagnosing skin cancer in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 12(12):CD13189–4
3. Holmes J, von Braunmühl T, Berking C, Sattler E, Ulrich M, Reinhold U, Kurzen H, Dirschka T, Kellner C, Schuh S, Welzel J (2018) Optical coherence tomography of basal cell carcinoma: influence of location, subtype, observer variability and image quality on diagnostic performance. *Br J Dermatol* 178(5):1102–1110
4. van Loo E, Sinx KAE, Welzel J, Schuh S, Kelleners-Smeets NWJ, Mosterd K, Nelemans PJ (2020) Cumulative sum analysis for the learning curve of optical coherence tomography assisted diagnosis of basal cell carcinoma. *Acta Derm Venereol* 100(19):adv343
5. Fuchs CSK, Ortner VK, Mogensen M, Rossi AM, Pellacani G, Welzel J, Mosterd K, Guitera P, Nayahangan LJ, Johnsson VL, Haedersdal M, Tolsgaard MG, OCT-BCC expert panel (2022) 2021 international consensus statement on optical coherence tomography for basal cell carcinoma: image characteristics, terminology and educational needs. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. <https://doi.org/10.1111/jdv.17969>
6. Ahluwalia J, Avram MM, Ortiz AE (2019) Outcomes of long-pulsed 1064 nm Nd:YAG laser treatment of basal cell carcinoma: a retrospective review. *Lasers Surg Med* 51(1):34–39
7. Markowitz O, Bressler MY (2022) Combining Nd:YAG laser with optical coherence tomography for nonsurgical treatment of basal cell carcinoma. *Lasers Surg Med* 54(1):105–112
8. Stellungnahme der Zentralen Kommission zur Wahrung ethischer Grundsätze in der Medizin und ihren Grenzgebieten (Zentrale Ethikkommission) bei der Bundesärztekammer „Entscheidungsunterstützung ärztlicher Tätigkeit durch Künstliche Intelligenz. *Dtsch Arztebl* 2021; 118(33–34): A-1537/B-1277