

## INHALT

### Digitalisierung an der Wegscheide?

Echter Fortschritt braucht keine Drohkulissen. **2**

### Was für die Digitalisierung spricht

Für Patienten ist der Nutzen längst spürbar. **3**

### Weniger Belastung im Alltag

Jeder Mensch mit Typ-1-Diabetes sollte AID-Systeme nutzen können. **4**

### AID-Systeme auch bei Typ-2-Diabetes?

CLOSE-Initiative untersucht klinische und ökonomische Effekte. **6**

### Algorithmen verstehen

Was passiert im Hintergrund, wenn ein AID-System die Insulinabgabe steuert? **8**

### Zwischen Frustration und Begeisterung

Patienten wünschen sich digitale Angebote, doch viele Praxen werden nicht mitgenommen. **10**

### Wie Smartpens die Therapie verbessern

Digitale Unterstützung hilft bei der Insulingabe dem Gedächtnis auf die Sprünge. **11**

### „Computer würden niemals heiraten!“

Gehirn versus KI – wer behält die Oberhand? **12**

## MedTriX Group

### Das diatec journal online lesen

Alle bisherigen Ausgaben von dtj finden Sie auch im Internet unter:



<https://www.medical-tribune.de/diatec-journal>



Fotos: GoldenSikorka – stock.adobe.com, Feodora – stock.adobe.com

# Diabetestechologie: „Lohnt“ es sich für die Praxen?

## Bürokratische Hürden und finanzielle Einbußen

WIESBADEN. In Anbetracht der zunehmenden Bedeutung von Diabetestechologie stellt deren Betreuung einen zentralen Bereich der Arbeit des Diabetesteam in Diabetes-Schwerpunktpraxen (DSPen) dar – sollte man zumindest meinen. Es scheint aber nun so zu sein, dass eben nicht alle Praxen Diabetestechologie im vielleicht gewünschten Umfang „machen“, auch weil sich der damit verbundene organisatorische und zeitliche Aufwand ökonomisch nicht abbildet. Wenn das so ist, dann drängt sich die Frage auf: Was stimmt mit unserem Gesundheitssystem nicht?

Klar ist: Der optimale Einsatz von Diabetestechologie verlangt viel Engagement vom Diabetologen und seinem Team. Eine Reihe von (zeit- und kostenaufwändigen) Aufgaben wird von den Regulationsbehörden und gerne auch von Herstellern an das Diabetesteam delegiert, ohne dass dafür Finanzierungen hinterlegt sind: Einweisung in Apps und Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA), Beratungen und Fehlersuche bei Problemen mit Insulinpumpen, CGM- und AID-Systemen etc.

Es gibt viele Hinweise darauf, dass sich die Stoffwechsellage bei Patienten, die diese

„Werkzeuge“ kompetent verwenden, deutlich verbessert (z.B. durch einen hohen Anteil der Zeit im Zielbereich). Sollte dieses nicht dann auch entsprechend honoriert werden? Niedergelassene Ärzte und Diabetologen, die mit ihren Praxen kleine bis mittlere Wirtschaftsbetriebe mit Personalverantwortung betreiben, können sich aktuell Diabetestechologie nur „leisten“,

wenn dies durch eine gute Vergütung in anderen Praxisbereichen ausgeglichen wird. Doch diese unterliegt durch die föderalistischen Strukturen unseres Gesundheitssystems großen regionalen Unterschieden und führt letztlich zu einer Ungleichbehandlung der Patienten je nach Wohnort bzw. Zugehörigkeit zu der jeweiligen Kassenärztlichen Vereinigung.

So sind beispielsweise die schon lange evaluierten und von der DDG zertifizierten Schulungsprogramme INPUT und SPECTRUM noch immer nicht abrechenbar. Mit einer kleinen Ausnahme: Ausgerechnet in Baden-Württemberg, dort wo die Vergütung von DSPen im Bundesvergleich besonders schwierig ist, werden für AOK-Versicherte SPECTRUM-Schulungen bezahlt. Warum Artikel 3 des Grundgesetzes, der Gleich-

heitsgrundsatz, ausgerechnet im Gesundheitswesen nicht immer Anwendung findet, ist unbegreiflich.

Ein weiteres Übel der Vergütung von Leistungen in DSPen ist die Kopplung an den DMP-Status. Da aber bekanntermaßen üblicherweise die DMP-Einschreibung beim Hausarzt erfolgen sollte und die Krankenkassen den DSPen Informationen zum DMP-Status nur unzureichend zur Verfügung stellen, erbringen die DSPen Leistungen, deren Honorare von einigen Krankenkassen noch Jahre rückwirkend zurückgefordert werden können. Neben dem noch Jahre später drohenden finanziellen Verlust lastet auch der bürokratische Aufwand schwer auf den Praxen. Diese Zeit fehlt den DSPen wiederum an anderen Stellen wie der Diabetestechologie.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen und möglichst viele schöne Sonnentage.

Gabriele Faber-Heinemann  
Prof. Dr. Lutz Heinemann  
Manuel Ickrath  
Dr. Winfried Keuthage  
Dr. Andreas Thomas

„Ungleichbehandlung der Patienten je nach Wohnort“

### Zwei Plädoyers für die Digitalisierung

Niedergelassenen Ärzten in Deutschland wird eine eher negative Grundhaltung gegenüber der Digitalisierung der Medizin nachgesagt, die sich auch in zwei aktuellen Umfragen widerspiegelt. Allem Ärger über Bürokratie, fehlende Finanzierung, politische Drohungen und unausgereifte Technik zum Trotz zählen diabetologische Praxen sogar zu den Vorreitern beim Einsatz digitaler Tools. Menschen mit Diabetes profitieren davon, wie man auf Seite 2 und 3 in den Plädoyers der Diabetologen Dr. Oliver Schubert-Olesen und Dr. Tobias Wiesner nachlesen kann.

### Der neue Standard beim Typ-1-Diabetes

Menschen mit Typ-1-Diabetes, die ein AID-System nutzen, dürfen sich in der Regel über eine deutlich verbesserte Stoffwechsellage und auch mehr Lebensqualität freuen. Davon ist die Diabetologin Dr. Dorothee Deiss überzeugt, die im Interview auf Seite 4 und 5 den Stellenwert von AID-Systemen im klinischen Alltag einordnet. Damit Praxen ihre Patienten einfach und zielführend beraten können, hat ihre AGDT-Arbeitsgruppe übrigens einen Überblick mit „Steckbriefen“ zu den einzelnen AID-Systemen erarbeitet, die man auf der Homepage der AGDT herunterladen kann.

### Skepsis und Ängste überwinden

Könnte ein Praxiszukunftsgesetz, das analog zum entsprechenden Gesetz für die Krankenhäuser zusätzliches Geld an vertragsärztliche Praxen ausschüttet, der Digitalisierung Aufwind verschaffen? Denkbar wäre es, wie Manuel Ickrath und Dr. Jens Kröger in ihrem Gespräch auf Seite 10 erörtern. Doch neben der fehlenden Finanzierung rauben auch Bürokratie, Pandemiemüdigkeit und Zeitmangel Ärzten die Lust auf die Digitalisierung.

WIESBADEN. Digitalisierung ist in diesen Tagen für viele Ärzte und Diabetesberaterinnen ein eher kritisch besetzter Begriff. Dies zeigen aktuelle Umfragen. Wir haben vor diesem Hintergrund zwei Diabetologen, die mit ihren Praxen bereits erfolgreich digital aufgestellt sind, gebeten, den Stellenwert der Digitalisierung in der Diabetologie aus ihrer Sicht zu beschreiben.

# Digitalisierung an der Wegscheide?

## Echter Fortschritt braucht keine politischen Drohkulissen

HAMBURG. Nicht zuletzt die Coronapandemie hat viele Möglichkeiten und Erfordernisse der Digitalisierung offensichtlich gemacht. Bei allem Unmut über unausgelegene Digitalprojekte im Gesundheitswesen sollte man nicht vergessen, welche Chancen Telemedizin, Online-Schulungen und interoperable Datenquellen gerade in der Diabetologie bergen.

Videosprechstunden, AU-Bescheinigung per Telefonkonsultation (eAU) oder Betreuung von Menschen per Telemonitoring – nicht zuletzt die Coronapandemie hat uns den Nutzen der Digitalisierung aufgezeigt. Trotzdem werden mehr und mehr kritische Töne laut. Um entlang des Weges Korrekturen vornehmen zu können, ist das Reflektieren unabdingbar und essenziell. Wir sollten daher zwischen den „Pflichtanteilen“ der Digitalisierung und den individuellen Digitalisierungspfaden unterscheiden. Um es vorab klarzustellen – ich bin ein Befürworter der Digitalisierung im Gesundheitswesen. Der Ansatz, der von der Politik verfolgt wird, und die eingeleiteten Maßnahmen sind auch im Grundsatz sehr gut.

### Alle Behandlungsdaten in Patientenhand

Schließlich kennt jeder von uns Situationen, in denen uns wichtige Informationen zu Vorerkrankungen, Voruntersuchungen und der Krankheitsgeschichte fehlen. Wie oft fallen Doppeluntersuchungen an, die nur deshalb eingeleitet wurden, weil die Vorbefunde nicht vorliegen oder eine frühere Untersuchung nicht bekannt war. Wie praktisch wäre es also, wenn das Datensammeln andersherum ablaufen würde: Der Mensch sammelt selbst in Form der elektronischen Patientenakte (ePA) seine gesamte Krank-

heitsgeschichte, kann sie im Bedarfsfall mit entsprechenden Behandlern teilen und von diesen Behandlern neue Informationen hinzufügen.

Die Umsetzung gestaltet sich jedoch mehr als nur schwierig. Der positive Grundgedanke bleibt zwar bestehen, jedoch werden die Anwender im Gesundheitswesen durch instabile Systeme, unausgereifte Abläufe und derzeit mangelnden Vorteil eher abgeschreckt und verärgert. Oftmals kommen sie sich wie zwangsverpflichtete Beta-Tester eines Systems vor. Bei Nichtumsetzung Honorarkürzungen anzudrohen beziehungsweise durchzusetzen, wirkt dabei weder motivationsfördernd noch verbessert sich die Stimmung.



**Dr. Oliver Schubert-Olesen**

Arzt, Unternehmer und Vorstand des Bundesverbands Internetmedizin (BIM), Hamburg  
Foto: zVg

Denn leider ist aktuell bei der Umsetzung der Telematik-Infrastruktur (TI) nicht viel Fortschrittliches zu erkennen. Fortschritt wird laut Wikipedia nämlich als grundlegende Verbesserung durch bedeutende Veränderungen bestehender Zustände oder Abläufe definiert. Die Reduktion der eAU um eine Seite, wobei zwei Seiten weiterhin ausgedruckt werden und die Datenübertragung Zeit kostet, stellt sogar faktisch eher einen Rückschritt dar. Das eRezept wird noch gar nicht umgesetzt – und ich warte bei über 3.000 Patienten pro Quartal noch immer auf den ersten Patienten mit einer aktiven ePA. Problematisch sind hierbei die Ungeduld und der Wille, in einem straffen Zeitplan ein unausgereiftes System durchzudrücken. Dazu kommen noch suboptimale Strukturen,

Stichwort flächendeckende Breitband-Internetverbindungen.

Bei der Einordnung der Misere hilft der Blick zurück auf eine der größten technischen Revolutionen der letzten Jahrzehnte, das Smartphone. Auch hier gab es einen holprigen Start. Das erste Smartphone wurde 1992 der Öffentlichkeit vorgestellt, kam 1994 auf den Markt. Der wirkliche Durchbruch gelang jedoch erst mit dem ersten iPhone 2007. In den Jahren dazwischen musste die Technik reifen, Funktionen optimiert und ein sicheres System geschaffen werden. Das erste iPhone zeichnete sich durch Systemstabilität und kinderleichte Bedienbarkeit aus – ein echter Fortschritt. Die Nutzer sahen sofort den Vorteil, und fast jeder wollte ein Smartphone haben, ganz ohne Androhung von Strafen.

Es liegt also an der Politik, notwendige Korrekturen vorzunehmen, um die Nutzer des Systems nicht vollständig zu verärgern. Dauerhaft sind diese Änderungen unumgänglich und werden – sofern sie stabil, nutzerfreundlich, einfach und zeitsparend funktionieren – die Zukunft prägen und sich auch ohne Drohszenarien im Gesundheitswesen durchsetzen.

Digitalisierungsprozesse, die sich bereits bewährt haben, sollten wir losgelöst von den Schwierigkeiten der TI betrachten. Ein Beispiel ist die Telemedizin, die gerade in der Pandemiezeit enormen Aufschwung erfahren hat. Die räumliche Distanz schützt Patienten und uns selbst noch besser vor der Übertragung von Viren als eine Maske. Und doch bleibt mit der Telemedizin die menschliche Komponente der nonverbalen Kommunikation erhalten.

Es wird auch nach der Pandemie sinnvoll sein, Menschen mit Diabetes Fernbehandlung anzubieten. In Zeiten von Klimawandel und Überbevölkerung sollten wir Menschen nicht für jede medizinische Konsultation in eine Praxis zitieren. Davon abgesehen fordern unsere Patienten dies auch zunehmend ein. Telemedizin macht die Be-

handlung zeiteffektiver und reduziert die Belastung im Straßenverkehr – zumindest ein wenig. Ich plädiere nicht für einen vollständigen Verzicht auf persönliche Kontakte in der Arztpraxis – es gibt aber nicht nur schwarz und weiß.

### Präsenz nicht notwendig

Onlineschulungen, an denen die Betroffenen ohne lange Anreise- und Wartezeiten teilnehmen können, dürften die Patientenversorgung ebenfalls verbessern. Dabei ist zu spüren, dass sowohl wir Behandler als auch die Patienten immer routinierter im Umgang mit Onlinetreffen werden. Für eine gute Qualität der Schulung braucht es nicht zwingend physische Präsenz: Wissensvermittlung und Motivation funktionieren nach zwei Jahren Pandemietraining auch online sehr gut.

Beim Diabetes als datengetriebene Erkrankung bietet es sich im Sinne einer adäquaten Behandlung und Begleitung der Patienten durch uns Betreuer zudem an, Daten digital miteinander zu teilen. Dies kann wiederum Kosten im Gesundheitswesen reduzieren, zum Beispiel durch Wegfall von einem Teil der Krankentransporte.

### „Anwender werden eher abgeschreckt“

Auch die Behandlungsqualität durch Hinzuziehen entfernt gelegener Spezialisten als Konsil ist ein wichtiger Punkt, durch den effektiver und kostensparender gehandelt werden kann. Ein weiterer Vorteil ist die Zeitersparnis – immerhin gilt Zeit mittlerweile als eines der kostbarsten Güter. Auch bei persön-

lichen Kontakten in der Praxis lässt sich der Ablauf durch vorherige digitale Übermittlung von Fragebögen zur Vorgeschichte am Behandlungstag effektiver und zeitersparender gestalten. Wenn dann auch die „Pflichtanteile“ der Digitalisierung stabil und nutzerfreundlich funktionieren, wird im nächsten Schritt die Interoperabilität kommen, dank der sich die auszutauschenden Daten über eine datenschutzkonforme Leitung der TI in das jeweilige Praxisverwaltungssystem bzw. die elektronische Patientenakte (ePA) integrieren lassen.

Das Erhalten und Zusammenführen verschiedener Datenquellen – als Daten, nicht als PDF-Datenblatt – nämlich würde einen riesigen Schritt nach vorne in der Digitalisierung bedeuten. Als Vorbild könnten hier ebenfalls Gesundheits-Apps auf dem Smartphone dienen. So ließe sich die Sicherheit der Behandlung enorm steigern – ich denke dabei zum Beispiel an die Betreuung geriatrischer Menschen in Pflegeeinrichtungen oder auch an Coaching und Begleitung sportbegeisterter Menschen mit Typ-1-Diabetes. Gerade das Coaching wird meiner Meinung nach in der Behandlung des Diabetes durch die Digitalisierung eine ganz neue Bedeutung gewinnen.

Die Möglichkeiten für die positive Nutzung der Digitalisierung scheinen jetzt schon schier unendlich zu sein. Sie könnten sich in Zukunft – richtig angewandt – fast grenzenlos erweitern. Dabei gilt: Digitalisierung ist ein Weg, kein erreichbares Ziel. So groß der aktuelle Unmut auch ist, werden wir an der flächendeckenden Digitalisierung nicht vorbeikommen. Und wir werden uns über den Nutzen freuen. Denken Sie an das Smartphone.

*Dr. Oliver Schubert-Olesen*



**diatec journal**

© 2022, MedTriX GmbH  
Alleiniger Gesellschafter: Süddeutscher Verlag  
Hüthig Fachinformationen GmbH, München

**Verlag:**  
MedTriX GmbH

**Anschrift:**  
Unter den Eichen 5, 65195 Wiesbaden  
Telefon: 0611 9746-0  
Telefax Redaktion: 0611 9746 480-303/-373  
E-Mail: mtd-kontakt@medtrix.group  
www.medical-tribune.de

**CEO:** Oliver Kramer

**Geschäftsführung:** Stephan Kröck, Markus Zobel  
**Gesamtredaktionsleitung Deutschland:**  
Günter Nuber

**Herausgeber:**  
Prof. Dr. Lutz Heinemann, Neuss  
(Diabetestechnologie),  
Manuel Ickrath, Wiesbaden  
(Digitalisierung)

**Leitungsteam:**  
Prof. Dr. Lutz Heinemann (LH) (V.i.S.d.P.),  
Dr. Winfried Keuthage (KEU),  
Manuel Ickrath (MI),  
Dr. Andreas Thomas (AT),  
Gabriele Faber-Heinemann (GFH)

**Redaktion:**

Dr. Judith Besseling, Alisa Ort,  
Jochen Schlabing (verantwortlich)

**Corporate Publishing:**  
Lena Feil, Bianca Lorenz

**Leitung Layout:** Andrea Schmuck

**Layout:** Laura Carlotti, Richard Hoppe,  
Beate Scholz, Mira Vetter

**Media- und Vertriebsleitung:**  
Björn Lindenau

**Verkauf:**  
Josef Hakam, Marc Bornschein, Lukas Koch

**Anzeigen:**

Alexandra Ulbrich, Telefon: 0611 9746-121  
Julia Paulus, Telefon: 0611 9746-123  
Telefax: 0611 9746 480-112  
E-Mail: mtd-anzeigen@medtrix.group  
Anzeigen-Preisliste Nr. 7 vom 01.01.2022

**Vertrieb und Abonnentenservice:**

Cornelia Polivka,  
Telefon: 0611 9746-134, Telefax: 0611 9746 480-228  
E-Mail: mtd-aboservice@medtrix.group

**Druck:**

Vogel Druck und Medienservice GmbH & Co. KG  
Leibnizstraße 5, D-97204 Höchberg

**Bezugsbedingungen:**

siehe diabetes zeitung, Seite 2

Mit der Einsendung eines Manuskriptes erklärt sich der Urheber damit einverstanden, dass sein Beitrag ganz oder teilweise in allen Printmedien und elektronischen Medien der MedTriX GmbH, der verbundenen Verlage sowie Dritter veröffentlicht werden kann.

Angaben zu Interessenskonflikten des Leitungsteams unter [www.medical-tribune.de/COI](http://www.medical-tribune.de/COI)

[www.blauer-engel.de/uz195](http://www.blauer-engel.de/uz195)

Dieses Druckerzeugnis wurde mit dem Blauen Engel ausgezeichnet



QB5



Pluspunkt gerade in Pandemiezeiten:  
Per Videosprechstunde können Arzt und  
Patient komfortabel kommunizieren,  
ohne dass die menschliche Nähe leidet.

Foto: iStock/elenabs

# Auf Chancen fokussieren: ein Plädoyer für die Digitalisierung in der Medizin

Für Patienten ist der Nutzen moderner Technologien längst deutlich spürbar

LEIPZIG. Viele Ärzte sind ernüchert, was ihre Erwartungen an Telematik und elektronische Praxisabläufe angeht. Höchste Zeit also für ein klares Plädoyer für die digitale Zukunft, die insbesondere in der Diabetologie längst Einzug gehalten hat und ihren Nutzen entfaltet.

Aktuelle Umfrageergebnisse zur Digitalisierung vermitteln manchmal den Eindruck, dass man als Verfechter einer digitalen Zukunft mit einem Plädoyer im Sinne einer Ehrenrettung eher allein dasteht. Zu eindeutig sind die Aussagen der befragten Ärzte. Im Digitalisierungsreport von DAK und Ärztezeitung hegen ca. 65 % der ambulant tätigen Kollegen erhebliche Zweifel, dass die Digitalisierung zur Verbesserung von Praxisabläufen führen kann, ca. 45 % lehnen die derzeit politisch favorisierten Lösungen ab.<sup>1</sup> Der Kommentar der Zeitung spricht von einer notwendigen Kehrtwende.<sup>2</sup> Während dieser Report interessanterweise Unterschiede zwischen ambulant bzw. in Klinik tätigen Ärzten ausweist – Letztere sind deutlich optimistischer gestimmt –, offenbart das KBV-Praxisbarometer Digitalisierung eine erhebliche Ernüchterung im Vergleich zum Vorjahr (Erwartung eines hohen / sehr hohen Nutzens digitaler Verordnungen – 2020: 52 %, 2021: 37 %).<sup>3</sup>

Die Gründe für die schwindende Zustimmung zur Digitalisierung in der Arztpraxis liegen auf der Hand: Die versprochene Verbesserung therapeu-

tischer Effizienz und Behandlungsqualität ist im Alltag nicht erlebbar und reell durch ein ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis, Fehleranfälligkeit und fehlende Nutzerfreundlichkeit geprägt. Sowohl die von außen erzwungenen Änderungen der Praxisabläufe neben tiefen Eingriffen ins etablierte Zeitmanagement als auch die seit Wochen ungelösten Fehlermeldungen der Telematik-Infrastruktur (TI) und Systemabstürze führen zu hoher Frustration und eben dieser Ablehnung.

In der Diabetologie, der seit Jahren schon eine prädestinierte Rolle bei der Digitalisierung zukommt, zeigt sich in einer Umfrage unter insgesamt 305 Diabetologen jedoch ein gegenläufiger Trend. Dem aktuellen Digitalisierungs- und Technologie-Report Diabetes 2022 (D.U.T) zufolge ist die positive Einstellung zur Digitalisierung in der Diabetologie kontinuierlich von 63,8 % (2018) auf derzeit 81,9 % (2022) gestiegen.<sup>4</sup>

## Großes Interesse an AID- und CGM-Systemen

Zwei der wichtigsten Themen sind demnach Systeme zur automatisierten Insulinabgabe (automated insulin delivery, AID) sowie die diversen CGM-Systeme. Das hohe Interesse an Digitalisierung und digital unterstützten Systemen liegt insbesondere auch an der klaren Wahrnehmung der Verbesserung der Therapieeffizienz, Behandlungsqualität und Lebensqualität. Es bleibt aber zu konstatieren, dass es in Deutschland mehr als 1.100 Schwerpunktpraxen mit > 4.200 Diabe-



Dr. Tobias Wiesner

Facharzt für Innere Medizin, Endokrinologie und Diabetologe am MVZ Stoffwechselmedizin, Leipzig  
Foto: zVg

tologen gibt<sup>5</sup> und die Affinität zur Digitalisierung weite Varianzen aufweist. Als Ärzte und Diabetologen erwarten wir, dass die Integration digitaler Lösungen in unsere alltägliche Versorgung die Stoffwechselkontrolle verbessert und somit zur Reduktion von Diabeteskomplikationen beiträgt.

Für unsere Patienten ist dies sicher auch ein Ziel – viele aber wünschen sich vor allem digitale Unterstützung, mit der sie ihren Diabetes einfacher, unkomplizierter, entspannter in den Alltag integrieren können! Beispielhaft sei hier von einem Patienten berichtet, dessen Beruf lange einer guten Stoffwechseleinstellung „im Wege stand“. Als Wirtschaftsprüfer empfand er Blutzuckermessen oder Sensor scannen während Beratungsgesprächen, Meetings und Dozententätigkeiten als sehr auffällig und nur schwer möglich. Daher hielt er die Glukosewerte in einem höheren sicheren Bereich, vor allem um Unterzuckerungen zu vermeiden. Inzwischen verwendet der Patient ein rtCGM-System, das in Kombination mit Apps einerseits den Glukosewert auf einer Smartwatch unauffällig ablesbar

macht, und andererseits die Glukosedaten mit informierten Bürokollegen per Office-Software teilt, die ihm schon mehrfach mit einem wortlos überreichten Glas Saft Meetings gerettet haben. Ebenso einfach ist der Glukosewert im Autodisplay verfügbar, was seine Sicherheit beim Autofahren erhöht und auch die Familie des jungen Vaters beruhigt. Das ist die unkomplizierte Integration digitaler Technologien zum Vorteil der Anwender.

Eine digitale Variante eines gemeinsamen Gespräches ist die Videosprechstunde, unterstützt durch gemeinsames Nutzen der Diabetesdaten aus Auslesesystemen. Patienten sparen nicht nur die Zeit für die Anfahrt und können Immobilität kompensieren. Aktuell gewährleistet die Videosprechstunde auch die Sicherheit durch physischen Abstand, ohne dass die therapeutische und vor allem auch die emotionale Nähe leiden.

In unserer diabetologischen Tätigkeit nimmt die Nutzung von Analysesoftware zunehmend viel Raum ein – inklusive Bewertung von Glukosedaten und Verwendung von Algorithmen zur Therapieentscheidung. Das ist nicht etwa Verlernen diabetologischer Fähigkeiten oder „Outsourcen“ von Ent-

scheidungen, sondern unverzichtbar im Umgang mit der enormen Datenfülle der neuen Diabetestechnologien! Wenn wir Glukoseverläufe und Insulingaben „einzeln“ durchdenken, sind wir im analogen Modus. Die Fülle aller diabetesbezogenen Daten aber verlangt eine Analyse wie z.B. Mustererkennung von Glukoseverläufen, teilweise gekoppelt mit automatisch generierten Therapieempfehlungen. Die Verwendung der digitalen Ambulanten Glukoseprofile (AGP) ist daher Voraussetzung für die umfangreiche Interpretation der Daten.<sup>6</sup> Machen wir unsere Patienten und uns selbst also fit mit rtCGM- und AID-Systemen sowie Analysetools! Definieren wir aber auch, was in unseren Praxen für die Versorgung der Menschen mit chronischen Erkrankungen einen Benefit darstellt, und seien wir hörbar mit unseren Ideen! Seien wir im Gespräch mit allen Protagonisten! Die Digitalisierung in der Medizin ist Realität. Gestalten wir sie mit! Dr. Tobias Wiesner

1. DAK, Digitalisierungsreport 2021 von DAK-Gesundheit und Ärztezeitung; [tinyurl.com/yckbkvwn](https://tinyurl.com/yckbkvwn), 01/2022

2. Urbanek M. Kehrtwende jetzt! Kommentar zur Digitalisierung. Ärztezeitung 2022; [tinyurl.com/3j53sne3](https://tinyurl.com/3j53sne3)

3. KBV, PraxisBarometer Digitalisierung 2021; [tinyurl.com/yc3feb3](https://tinyurl.com/yc3feb3), 2022

4. Kulzer B, Heinemann L. D.U.T 2022 - Diabetes und Technologiereport Diabetes; [tinyurl.com/5y8tb49m](https://tinyurl.com/5y8tb49m), 2022

5. Siegel E. Deutscher Gesundheitsbericht 2022; [tinyurl.com/2p8s8zjs](https://tinyurl.com/2p8s8zjs), 12.11.2021: 200-210

6. Kroeger J et al. Diabetologie und Stoffwechsel 2018; 13: 174-183; doi: 10.1055/a-0576-6497

„Diabetes entspannter in den Alltag integrieren“

# Bessere Stoffwechsellage, weniger Belastung im Alltag

Jeder Mensch mit Typ-1-Diabetes sollte ein AID-System nutzen können

BERLIN. Im Interview berichtet die Berliner Diabetologin Dr. Dorothee Deiss, Leiterin der Arbeitsgruppe AID-Systeme in der AGDT, über ihre Erfahrungen, Beobachtungen und Erwartungen rund um den Einsatz der neu zugelassenen Systeme zur automatisierten Insulinzufuhr.

**?** In jüngster Zeit wurden mehrere kommerzielle AID-Systeme zugelassen und sind auch in Deutschland verfügbar. Ist damit der erhoffte Durchbruch erreicht, sodass alle Patienten mit Typ-1-Diabetes ein AID-System benutzen können?

**Dr. Dorothee Deiss:** Die jetzt verfügbaren kommerziellen AID-Systeme sind wahrhaftig ein Quantensprung, ein echter Paradigmenwechsel in der Diabetologie. Man konnte schon mit Vorgängermodellen, also der sensorunterstützten Pumpentherapie und prädiktiven Hypoglykämieabschaltung, beobachten, dass die Patientinnen und Patienten deutlich weniger Hypoglykämien hatten. Seit vor zwei Jahren erstmals ein Hybrid-AID-System mit automatisierter Basalrate auf den Markt kam, verbesserte sich auch die Zeit im Zielbereich, gleichzeitig traten noch einmal weniger Hypoglykämien auf. Das war ein deutlicher Zugewinn in der Therapiequalität. Allerdings fanden die Nutzer es lästig, dass das System sie sehr häufig zur Mitarbeit aufforderte – Stichwort Kalibrierungen. Viele kehrten auch regelmäßig in den manuellen Modus zurück. Das war noch nicht optimal.



Dr. Dorothee Deiss

Niedergelassene Diabetologin aus Berlin und Leiterin der AG AID-Systeme in der AGDT  
Foto: zVg

Mit den jetzt verfügbaren Advanced Hybrid-AID-Systemen, bei denen neben der Abgabe von Basalinsulin auch die Abgabe von Korrekturen automatisiert ist, wird der automatisierte Modus kaum mehr durch Störfaktoren beendet. Das AID-System kann jetzt wirklich die Arbeit übernehmen. Dadurch verbessert sich die Stoffwechsellage in allen Altersstufen. Gleichzeitig verringert sich die tägliche Belastung durch das Diabetesmanagement für die Erwachsenen, Jugendlichen und Kinder – und auch ihre Angehörigen. Es stabilisiert sich also nicht nur der Glukoseverlauf in einem noch nie da gewesenen Ausmaß, sondern auch die Lebensqualität verbessert sich.



**?** Wie beurteilen Sie die Zuverlässigkeit der Systeme für die automatisierte Insulinabgabe?

**Dr. Deiss:** Die kommerziell verfügbaren AID-Systeme wurden in zahlreichen Studien hinreichend auf ihre Zuverlässigkeit überprüft. Sie sind von der amerikanischen FDA zugelassen und CE-zertifiziert. Es kann wie bei den bisherigen Pumpensystemen theoretisch zu einer Stoffwechsellage oder einem anderen unerwünschten Zwischenfall kommen, z.B. durch Katheterverschluss. D.h. der Nutzer muss weiterhin die Stoffwechsellage im Auge behalten, um bei Entgleisungen rechtzeitig reagieren zu können. Er sollte auch immer schauen, ob die aktuellen Sensorglukosewerte plausibel sind und sie ggf. mit einer Blutzuckermessung überprüfen. Das System nimmt ja noch nicht komplett die Verantwortung ab. Der Nutzer ist immer noch für eine Reihe notwendiger Handlungen verantwortlich, also beispielsweise rechtzeitig vor den Mahlzeiten Insulin abzugeben und besondere Situationen wie körperliche Aktivität, Krankheit oder Alkohol zu berücksichtigen.

Ganz ohne Mitarbeit geht es also immer noch nicht. Die Patientinnen und Patienten brauchen außerdem nach wie vor ein gutes Basiswissen in Sachen Diabetesmanagement. Im Umgang mit den neuen AID-Systemen entstehen Risiken vor allem dadurch, dass der Nutzer erforderliche Handlungen unterlässt oder dass er die Arbeit des AID-Systems durch unnötige Interaktionen stört. Wenn das System seine Arbeit machen kann, ist die Sicherheit auf jeden Fall größer als ohne AID-System.

**?** Worin liegen aus Ihrer Sicht die größten Vorteile beim Einsatz von AID-Systemen?

**Dr. Deiss:** Wer auf eigenen Wunsch ein AID-System nutzt, verbessert sich im glykämischen Verlauf und fühlt sich deutlich erleichtert, übrigens unabhängig von Alter und Technikaffinität. Selbst wenn die Stoffwechsellage zuvor schlecht war, kann man bei kor-

rekter Anwendung des AID-Systems mit einer Verbesserung rechnen. Dies bedeutet für viele, dass sie zum ersten Mal in ihrem Leben mit Diabetes Selbstwirksamkeit erleben, dass also ihre Bemühungen beim Diabetesmanagement endlich auch mal Erfolg haben. Genau aus diesen Gründen empfehlen internationale Leitlinien mittlerweile, dass alle Menschen mit Typ-1-Diabetes die Möglichkeit haben sollten, ein AID-System zu nutzen.

**?** Sehen Sie gravierende Unterschiede zwischen den kommerziellen AID-Systemen?

**Dr. Deiss:** Die Vorteile, die ich beschrieben habe, beziehen sich auf alle verfügbaren Advanced Hybrid-AID-Systeme. Jedes von ihnen kann zuverlässig und erfolgreich arbeiten. Es gibt allerdings Unterschiede bei den Zulassungskriterien, z.B. Alter, Körpergewicht und Tagesgesamtinsulindosis. Deshalb kommen nicht alle Systeme für jeden infrage. Für Kinder unter sechs Jahren gibt es leider aktuell noch kein System, das zugelassen ist bzw. von den Krankenkassen erstattet wird. Außerdem kann der Nutzer nicht überall mit denselben Parametern Einfluss auf den Algorithmus und damit die Insulinabgabe nehmen. Es ist deshalb wichtig, dass am Anfang eine individuelle Beratung stattfindet, welches System einschließlich Algorithmus, Pumpe und Sensor für den jeweiligen Nutzer passend ist.

**?** Was bedeutet das für die Praxis?

**Dr. Deiss:** Die Systeme unterscheiden sich in ihren einzelnen Komponenten und ihrem jeweiligen Algorithmus. Welches System zu wem passt, hängt zum einen vom Alter, aber auch von der Lebensform ab. Ein Beispiel: Beim Diabeloop-System ist es erforderlich, dass der Nutzer in den ersten Wochen einen möglichst festen Tagesablauf und regelmäßige Mahlzeiten einhält, damit der Algorithmus sich optimal auf ihn einstellen kann. Wenn das aufgrund der Arbeits- oder Lebenssituation nicht möglich ist, wird der Start mit diesem System schwer,

dann sollte man lieber ein anderes AID-System auswählen. Es spielt aber auch eine Rolle, welches CGM-System der Nutzer bislang getragen hat. Wer sich bereits an einen Dexcom-Sensor gewöhnt hat, wird sich eher für eine T:slim X2 oder das Diabeloop-System entscheiden. Wer bereits mit dem Guardian Sensor vertraut ist, interessiert sich vermutlich eher für ein System von Medtronic, also aktuell die Minimed 780G. Wir haben insgesamt noch nicht genug Erfahrungen mit den verschiedenen Systemen gesammelt, um feste Kriterien zu entwickeln, nach denen einzelne Systeme eher für bestimmte Patientengruppen besser geeignet und für andere eher ungeeignet sind. Wir müssen also individuell abwägen. Wichtig ist auf jeden Fall, dass sich das Diabetesteam mit dem jeweiligen Patienten zusammensetzt und das Für und Wider jedes einzelnen Systems genau mit ihm bespricht.

**?** Man kann das Diabetesmanagement mit AID-Systemen vergleichen mit modernen Autos, die mit Tempomat, Abstandskontrolle, Spurhaltung und Navigationssystem ausgerüstet sind. Wenn die AID-Systeme alles so gut regeln, erübrigt das dann eine ausgiebige Schulung der Patienten?

**Dr. Deiss:** Keinesfalls. Die Algorithmen regeln zwar vieles selbstständig, die AID-Systeme sind jedoch noch immer auf relevante Eingaben durch die Nutzer und Nutzerinnen angewiesen, beispielsweise die Ankündigung von Mahlzeiten mit Kohlenhydratmenge oder einer geplanten Sporteinheit. Anwender müssen auch erst einmal lernen, dass das AID-System nicht mehr nach dem bekannten Basal-Bolus-Prinzip funktioniert, sondern dass eine vom Nutzer initiierte automatisierte Insulinabgabe erfolgt. Damit verändert sich der Umgang mit Mahlzeiten,

mit der Korrektur von Hyper- und Hypoglykämien, mit Sport und mit dem Ablegen der Insulinpumpe. Ausserdem muss der Nutzer wissen, in welchen Situationen er in den manuellen Modus zurückkehren sollte. Eine individuelle Schulung, intensive Betreuung zum Start und gute Kenntnis im Umgang mit dem jeweiligen AID-System sind daher entscheidend für die erfolgreiche und dauerhafte Nutzung.

**?** Was glauben Sie wird künftig aus den „Loopern“ werden? Das ist ja ein recht elitärer Kreis, der sich sehr gut mit Stoffwechselregulation und automatisierter Insulinabgabe auskennt und bisher weiter selbstgebaute AID-Systeme nutzt. Werden diese Aktivitäten der DIY-Community angesichts der kommerziell verfügbaren Systeme überflüssig?

**Dr. Deiss:** Die DIY-Community hat sicher erreicht, dass die Möglichkeiten und der Nutzen von AID-Systemen rascher bekannt gemacht wurden. Das hat bei den Herstellern von Insulinpumpen die Entwicklung der kommerziellen AID-Systeme zusätzlich motiviert und bei einigen auch die Kooperation mit Herstellern von CGM-Systemen vorangetrieben. Zusätzlich wuchs durch die DIY-Community der öffentliche Druck auf die Zulassung von kommerziellen AID-Systemen. Da die Open-Source-Algorithmen ständig weiterentwickelt werden und differenzierter auf den individuellen Nutzer abgestimmt werden können, wird eine Gruppe von Nutzern vermutlich auch in Zukunft nicht darauf verzichten wollen. Ich gehe aber davon aus, und dies zeigt ja schon die Entwicklung der letzten Monate, dass die große Mehrheit ein kommerzielles AID-System bevorzugen wird.

**?** Wie groß ist der Aufwand für technische Einweisung und the-

„Individuelle Beratung, welches System für den jeweiligen Nutzer passend ist“

### therapeutische Schulung dieser Patienten in den Diabeteszentren?

**Dr. Deiss:** Der Aufwand für die Diabetes-teams wird auf jeden Fall größer und auch komplexer. Die verschiedenen Modelle von Insulinpumpen und CGM-Systemen unterscheiden sich zwar in ein paar technischen Details, die Therapieführung ist jedoch unabhängig vom System dieselbe. Die Schulung kann also geräteunabhängig erfolgen. Das ist bei AID-Systemen anders: Hier gibt es grundlegende Unterschiede bei der Therapiesteuerung und -anpassung. Jedes AID-System hat bestimmte Parameter, die voreingestellt sind und andere, die angepasst werden können. Damit die Diabetesteams Menschen mit Diabetes sinnvoll bei der Auswahl eines AID-Systems beraten, schulen und sie auch später in der Therapie mit einem AID-System betreuen können, müssen sie all diese Unterschiede kennen und erklären, an welchen Stellen Einfluss möglich und nötig ist. Es gibt bislang aber noch keine Schulungsprogramme für AID-Systeme, wie sie z.B. für die Insulinpumpen- und CGM-Therapie zur Verfügung stehen. Wenn man die rasanten Entwicklungen bei AID-Systemen bedenkt, dann ist es zeitlich auch gar nicht möglich, ein zertifiziertes Schulungsprogramm zu entwickeln und immer auf dem aktuellen Stand zu halten.

**?** Die von Ihnen geleitete Arbeitsgruppe zum Thema AID-Systeme möchte Materialien herausgeben, die Diabeteszentren einen Überblick über die verschiedenen AID-Systeme geben sollen. Wie ist da der aktuelle Stand?

**Dr. Deiss:** Weil es derzeit noch keine AID-Schulungsmaterialien gibt, hat sich die AGDT das Ziel gesetzt, gut verständliche Train-the-Trainer-Materialien zu erarbeiten, die sich schnell verbreiten und einfach aktualisieren lassen. Diese Materialien wollen wir den Diabetesteams flächendeckend zur Verfügung stellen. Sie sollen einheitlich strukturiert, firmenunabhängig und deutlich kürzer als die firmeneigenen Handbücher sein. Damit haben die Diabetesteams im Alltag eine Art „Steckbrief“ an der Hand, die auf jeweils zwei Seiten nach dem CARES\*-Schema die Details zu jedem System beschreiben. Inzwischen sind die Steckbriefe für die fünf in Deutschland kommerziell verfügbaren AID-Algorithmen bzw. -Systeme fertig. Zusätzlich gibt es einen allgemeinen Steckbrief mit Informationen, die generell für den Therapieumgang mit AID-Systemen relevant sind. Wir wollen die Steckbriefe regelmäßig auf Aktualität prüfen und anpassen. Seit Ende Januar kann man sie in der jeweils aktuellen Fassung auf der Homepage der AGDT (<https://www.diabetes-technologie.de/>) abrufen. Sie sind außerdem Bestandteil des AID-Seminars der AGDT.

„Mehr Normalität in ein Leben mit Diabetes bringen“

**?** Was halten Sie von der neuen Initiative CLOSE, die ein Portfolio

### an AID-Lösungen für Typ-2-Diabetes erstellen will – speziell mit Blick auf Komorbiditäten, Gebrechlichkeit, Mobilität und Lebensumfeld?

**Dr. Deiss:** In ihren neuesten Leitlinien betont die ADA, dass AID-Systeme grundsätzlich allen Patienten mit Insulintherapie offenstehen sollten. Es geht also nicht nur um Menschen mit Typ-1-, sondern auch um viele Menschen mit Typ-2-Diabetes. Natürlich braucht nicht jeder Patient mit Typ-2-Diabetes ein AID-System, vor allem wenn er nur Basalinsulin verwendet und seinen Diabetes ansonsten mit anderen Medikamenten managt. Die meisten wollen auch – außer vielleicht einen Glukosesensor – gar keine Geräte am Körper tragen. Aber wer seinen Diabetes mit einer ICT behandelt und ggf. starke Glukoseschwankungen hat, der profitiert grundsätzlich von einer Pumpentherapie und natürlich auch von einem AID-System. Entscheidend sollte hierbei auf alle Fälle der Patientenwunsch sein.

Die CLOSE-Initiative ist aber auch unter einem ganz anderen Aspekt interessant. Denn sie untersucht, wie sich die Therapie mit einem AID-System in die Versorgung von multimorbiden Menschen mit Typ-2-Diabetes integrieren lässt, die in Pflegeeinrichtungen leben oder von Pflegepersonal betreut werden. Diese Fachkräfte müssen ja im Umgang mit den Systemen geschult werden – das ist schließlich komplizierter als ein festes Spritzschema. Wir kennen dieses Problem der Schulung von Betreuungspersonen im Zusammenhang mit Kindern mit Typ-

1-Diabetes, die ein AID-System tragen. Vor allem für junge Kinder ist ein AID-System aus therapeutischer Sicht der absolute Goldstandard. Doch für die Schulung der Betreuungspersonen fehlen die Kapazitäten, und auch die Honorierung ist noch gänzlich ungeklärt. Wenn die CLOSE-Initiative nun für eine andere spezielle Patientengruppe Empfehlungen erarbeitet, wie sich die Schulung von Betreuungspersonen in den Versorgungsprozess integrieren lässt, dann ist das sicher ein Gewinn – auch für andere Patientengruppen mit Betreuungsbedarf. Entscheidend ist letztlich aber immer, dass endlich die Finanzierung dieser Schulungen geklärt wird.

### Welchen Einfluss wird Diabetes-technologie insgesamt in den nächsten Jahren auf die Diabetestherapie haben?

**Dr. Deiss:** Technologie wird den Diabetes auch in den nächsten Jahren nicht heilen können. Sie wird aber mehr und mehr Normalität in ein Leben mit Diabetes bringen und die akuten und Langzeitkomplikationen deutlich reduzieren bzw. minimieren können.

Interview: Antje Thiel

\* CARES ist ein Programm bzgl. des Managements von AID-Systemen: Wie jedes System die Insulinabgabe berechnet (calculate), welche Parameter angepasst (adjust) werden können, wann die Benutzer zu den traditionellen Insulinpumpeneinstellungen zurückkehren sollten (revert), welche Punkte zu schulen sind (education), welche relevanten Eigenschaften der Sensor besitzt und wie sich der Datenaustausch (sensor/sharing) gestaltet.

## Radiologischer Schulterblick

### Verräterische Pixel und Graustufen

OAK BROOKE. Offenbar lässt sich ein Typ-2-Diabetes auch per Sonographie des Deltamuskels nachweisen.

Menschen mit Typ-2-Diabetes haben ein anderes Muskel-Knochen-Verhältnis als Probanden ohne Diabetes. Dies geht aus Studiendaten hervor, die bei der Jahrestagung der Radiological Society of North America (RSNA) vorgestellt wurden. Darin wurden Patienten kategorisiert in adipöse und nicht-adipöse Patienten mit Typ-2-Diabetes sowie adipöse Probanden und nicht-adipöse Probanden ohne Diabetes. Ohne zu wissen, welcher der vier Kategorien der jeweilige Studienteilnehmer angehörte, maßen die Radiologen die Graustufen-Pixelintensität des Deltamuskels und des humeralen Kortex. Dabei zeigte sich ein statistisch hochsignifikanter Unterschied im Muskel-Knochen-Verhältnis zwischen den Gruppen. Die Sensitivität für den Nachweis von Typ-2-Diabetes betrug 80 % bei einer Spezifität von 63 %. Ob die Methode angesichts anderer Screening-Möglichkeiten relevant ist, lässt sich aber kontrovers diskutieren. AT

## Mit der Pod-Therapie Freiheit schenken

So leicht kann Insulinabgabe für Ihre Patienten sein

### Omnipod DASH®-Insulin-Managementsystem:

- > Insulinpumpen-Therapie leicht gemacht
- > Schluss mit mehrfachen täglichen Insulin-Injektionen
- > Intuitive und einfache Touchscreen-Bedienung des Personal Diabetes Managers
- > Zugang zu Patientendaten mit dem Glooko® und Diabass® Datenmanagementsystem



3 TAGE\*  
KONTINUIERLICHE  
INSULINABGABE

Christian R.  
PODDER™ SEIT 2018

[Omnipod.com](https://omnipod.com)

[Insulet\\_DE](https://twitter.com/Insulet_DE) [OmnipodDE](https://facebook.com/OmnipodDE) [omnipodde](https://instagram.com/omnipodde)

Ihre Patienten können das Omnipod DASH®-System auch, zusätzlich zum Diabetes-Fachhandel, direkt bei Insulet beziehen [Omnipod.com/de-de](https://omnipod.com/de-de)

omnipod  
DASH®

\*Bis zu 72 Stunden kontinuierliche Insulinabgabe. Die Bildschirmsichten dienen als Beispiel und lediglich zur Veranschaulichung. ©2022 Insulet Corporation. Omnipod, das Omnipod-Logo, DASH, das DASH-Logo und Podder sind Marken oder eingetragene Marken der Insulet Corporation in den Vereinigten Staaten von Amerika und verschiedenen anderen Rechtsgebieten. Alle Rechte vorbehalten. Glooko ist eine Marke von Glooko, Inc. und wird mit der Erlaubnis des Markeninhabers verwendet. Alle anderen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Markeninhaber. Die Nutzung der Marken Dritter stellt keinerlei Empfehlung dieser Marken dar und bedeutet nicht, dass eine Beziehung oder andere Zugehörigkeit dazu besteht. Insulet Netherlands BV Stadsplateau 7, 3521 AZ Utrecht, Niederlande. INS-ODS-02-2022-00264 V2 Pt1

# Auch Menschen mit Typ-2-Diabetes profitieren von AID-Systemen

## CLOSE-Initiative untersucht klinische und ökonomische Effekte

WIESBADEN. Bislang gelten Systeme zur automatisierten Insulinabgabe (AID) als Domäne der Therapie des Typ-1-Diabetes. Dabei zeigen mittlerweile immer mehr Studien, dass auch Patienten mit Typ-2-Diabetes von der Nutzung von Diabetestechnologie profitieren. Aktuell untersucht ein Konsortium, welchen Effekt AID-Systeme speziell auf die Versorgung schwer erkrankter Patienten haben.

Trotz der vielen verfügbaren medikamentösen Behandlungsoptionen erreichen Menschen mit Typ-2-Diabetes häufig keine optimale Glukosekontrolle. In der Praxis bleiben ihre Behandlungsergebnisse oft hinter den Erwartungen zurück, die sich aus den klinischen Studien ableiten lassen – im Fachjargon „Effectiveness-to-Efficiency Gap“ oder E2E-Lücke genannt. Oftmals lassen sich die Therapieergebnisse auch durch Intensivierung der Medikation nicht verbessern – Stichwort „Treatment Inertia“.

Die Gründe hierfür liegen in der diabetologischen Versorgung, auf der Patientenebene und im Gesundheitssystem – darüber hinaus führt vermutlich auch der Umstand, dass Diabetestechnologien bislang nur in geringem Ausmaß in die Therapie von Menschen mit Typ-2-Diabetes integriert sind, dazu.<sup>1</sup> Tatsächlich berichtet der Digitalisierungs- und Technologiereport Diabetes (D.U.T) aus dem Jahr 2020, dass mehr als 30 % der Befragten mit Typ-2-Diabetes keine Diabetestechnologie nutzen (Typ-1-Diabetes: 3,2 %). Lediglich 15 % nutzen Systeme zum kontinuierlichen Glukosemonitoring (CGM) (Typ-1-Diabetes: fast 50 %) und nur 2,4 % eine Insulinpumpe (Typ-1-Diabetes: fast 50 %). Keiner der befragten Menschen mit Typ-2-Diabetes nutzte ein System zur automatisierten Insulinabgabe (AID), während dies bei immerhin 7 % der Befragten mit Typ-1-Diabetes der Fall war.<sup>2</sup>

### Bessere Glukosekontrolle und hohe Patientenzufriedenheit

Demgegenüber stehen kontrollierte klinische Studien wie Opt2mise<sup>3</sup> und DiaMonD<sup>4</sup>, nach denen die Nutzung einer Insulinpumpe oder eines CGM-Systems auch bei Menschen mit Typ-2-Diabetes die Glukosekontrolle verbessert – bei hoher Nutzerzufriedenheit und zunehmender Evidenz für die Kosteneffizienz dieser Technologien bei Menschen mit Typ-2-Diabetes. Eine stärkere Integration von Diabetestechnologien in der Versorgung von Menschen mit Typ-2-Diabetes könnte daher die E2E-Lücke schließen und die Treatment Inertia aufweichen. Allerdings ist Menschen mit Typ-2-Diabetes bisher eine regulatorisch konforme Nutzung von AID-Systemen außerhalb klinischer Studien nicht möglich. Dabei sind sie eine sehr große, wenn auch heterogene Anwendergruppe.

Die paneuropäische CLOSE-Initiative hat sich daran anknüpfend das Ziel gesetzt, ein Portfolio an AID-Lösungen für Menschen mit Typ-2-Diabetes auf

den Markt zu bringen, welches deren Diversität mit Blick auf Komorbiditäten, Gebrechlichkeit, Mobilität und Lebensumfeld anerkennt. CLOSE steht für Automated Glucose Control at Home for People with Chronic Disease. Das Projekt mit dem dahinterstehenden Konsortium wurde vom Profil Institut für Stoffwechselforschung und dem französischen Homecare-Dienstleister Air Liquide Healthcare ins Leben gerufen.<sup>5</sup> Die Initiative verfolgt einen ganzheitlichen Innovationsansatz, d.h. neben Technologieanpassung werden von vornherein auch das Management von Interessengruppen und damit Themen wie Evidenzgewinn, Schulungsbedarf, Kostenerstattung und Geschäftsmodelle in den Blick genommen. Entsprechend integriert CLOSE Kompetenzen in den Bereichen Medizintechnik, klinische Prüfung, Zulassung, Diabetesversorgung und Gesundheitsökonomie. Das Projekt ist Teil des qualitätsgesicherten Innovationsportfolios der öffentlich-privaten Partnerschaft EIT Health und wurde durch eine Kofinanzierung von der Europäischen Union gefördert.<sup>6</sup>

Das CLOSE-Konsortium lebt die Überzeugung, dass Diabetestechnologien bei Typ-2-Diabetes ihr Potenzial am besten im Durchlaufen iterativer Zyklen eines integrierten personalisierten Diabetesmanagements (iPDM)<sup>1</sup> entfalten können, welches sich einer wertorientierten Gesundheitsversorgung (value-based healthcare) verpflichtet sieht.<sup>7</sup> Entsprechend stellt CLOSE die AID-Systeme ins Zentrum von Produkt- und Dienstleistungspaketen, welche eine effektive Nutzung des jeweiligen AID-Systems durch zielgruppengerechte Trainings sowie bedarfsangemessene Hausbesuche oder telemedizinische Konsultationen erleichtern sollen. Ergebnisprädiktoren unterstützen die Versorgenden dabei, Menschen zu identifizieren, die am meisten von einem AID-System profitieren könnten. Leistungsindikatoren machen den Einfluss von AID-Systemen auf die Qualität und Effizienz der Versorgung messbar. Dies ist im Hinblick auf die angestrebte Kostenerstattung im Rahmen von ergebnisorientierten Vergütungsmodellen von hoher Relevanz.

„15%-ige Steigerung der Time in Range“



Reichen gelegentliche Blutzuckermessungen wirklich aus – oder bringt ein AID-System zusätzlichen Nutzen?

Foto: iStock/PIKSEL

Bei der Konzipierung der AID-zentrierten Produkt- und Dienstleistungspakete verfolgt die CLOSE-Initiative konsequent die Zusammenarbeit mit den beteiligten Interessengruppen. Gemeinsam mit Patienten, Diabetespraxen, Homecare-Dienstleistern und Krankenversicherern entwickelt CLOSE die AID-Nutzung zunächst für schwer erkrankte Menschen mit Typ-2-Diabetes, welche auf eine häusliche Versorgung durch medizinisches Fachpersonal angewiesen sind.

### Studie läuft an 10 Zentren in Frankreich

CLOSE hat hierfür besonders attraktive Voraussetzungen in Frankreich vorgefunden: Dort ist eine durch Krankenkassen finanzierte Nutzung von Diabetestechnologie bei solchen Patienten bereits relativ gut etabliert. Französische Homecare-Dienstleister verfügen über voll integrierte Versorgungsplattformen, welche das Eingehen von AID-Entwicklungspartnerschaften an der Schnittstelle zwischen Patienten, medizinischem Fachpersonal, Verschreibenden und Versicherern erleichtern. Gegenwärtig evaluiert das CLOSE-Konsortium ein erstes AID-System für homecarepflichtige Menschen mit Typ-2-Diabetes in einer randomisierten kontrollierten klinischen Real-World-Studie, die an zehn Zentren in Frankreich durchgeführt wird (ClinicalTrials.gov, NCT04233229). Neben der Qualität der Glukosekontrolle erfasst man auch ökonomisch relevante und von Patienten berichtete Ergebnisse (patient-reported outcomes). Darüber hinaus adressiert die Studie Endpunkte, welche die Effizienz der Versorgungsprozesse und die Zufriedenheit des Gesundheitspersonals widerspiegeln.

Bei der technologischen Konzeption verfolgt CLOSE einen Top-down-An-

satz mit Design-to-Cost-Analyse. Der Einfluss von AID-Designoptionen auf Herstellungs- und Erhaltungskosten, Produkteinführungszeit, Weiterentwicklungspotenzial und Nutzerzufriedenheit wird berücksichtigt. Bei der Anpassung von Diabetestechnologien an die Bedürfnisse von Menschen mit Typ-2-Diabetes arbeitet CLOSE weltweit mit führenden Entwicklern und Herstellern zusammen.

Der von der CLOSE-Initiative umgesetzte ganzheitliche Innovationsansatz wurde von Wissenschaftlern des US NIH National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK) anerkennend bewertet mit den Worten „This comprehensive and integrated approach is also in line with the recent ADA/EASD consensus guidelines recommending a highly interactive patient-centric approach for the glycemic management of T2D“.<sup>8</sup> Das Fraunhofer Institut für Internationales Management und Wissensökonomie (IMW) hat kürzlich in einer Post-Funding-Evaluation des CLOSE-Projekts modelliert, dass AID allein für die Gruppe der Menschen mit Typ-2-Diabetes mit mikro- und makrovaskulären Komplikationen jährlich Kosten von bis zu 3,9 Milliarden Euro (Europa) bzw. 640 Millionen Euro (Deutschland) für Klinikaufenthalte einsparen könnte.<sup>9</sup>

### Frühzeitigen Einstieg in die Insulintherapie erleichtern

Die Ergebnisse einer kürzlich publizierten kontrollierten klinischen Studie, welche die Nutzung von AID-Systemen durch Menschen mit Typ-2-Diabetes untersucht, die eine Nierenersatztherapie benötigen, untermauern den Fokus von CLOSE auf schwerer erkrankte Menschen mit Typ-2-Diabetes: In dieser unter Gesichtspunkten

der Glukosekontrolle hochvolatilen Patientengruppe konnte bei Nutzung eines vollautomatisch arbeitenden AID-Systems eine rund 15%-ige Steigerung der Time in Range erzielt werden.<sup>10</sup> Ausgehend vom französischen Modell der AID-Integration in die häusliche Versorgung von fortgeschritten erkrankten Menschen mit Typ-2-Diabetes will CLOSE die AID-Nutzung auf weitere Anwendungsszenarien ausweiten. AID-Systeme könnten zum Beispiel den frühzeitigen Einstieg in die Insulintherapie erleichtern und somit die Manifestation von Komplikationen verzögern.

### Extreme und unerkannte Schwankungen verhindern

Schlussfolgerung: CLOSE verfolgt einen untergruppenspezifischen Ansatz der partizipativen Entwicklung und Implementierung effizient adaptierbarer AID-Systeme. Als zentrale Bestandteile von Produkt- und Dienstleistungspaketen könnten diese eine kosteneffiziente Verbesserung der Versorgung insulinpflichtiger Personen mit Typ-2-Diabetes herbeiführen. Eine erhebliche Entlastung von Patienten, pflegenden Angehörigen und ambulanten Dienstleistern in der Versorgung älterer Personen mit fortgeschrittenem Typ-2-Diabetes und Begleiterkrankungen sollte mit diesem Ansatz möglich sein.

In dieser Patientengruppe kann die Nutzung von AID-Systemen extreme, oft unerkannt bleibende Auslenkungen der Glukosekonzentration verhindern. Die häufig beobachtete Abwärtsspirale aus Gebrechlichkeit und Gesundheitsverlust bis hin zu Unselbstständigkeit und Multimorbidität würde so ausbremsbar werden. In der Folge könnten vermeidbare Krankenhausaufenthalte, einer der stärksten Kostentreiber bei Typ-2-Diabetes, reduziert werden.

Prof. Dr. Freimut Schliess  
Prof. Dr. Lutz Heinemann

- Jones A et al. Prim Care Diabetes 2021; 15: 360-364; doi: 10.1016/j.pcd.2020.10.008
- Digitalisierungs und Technologiereport (D.U.T) Diabetes 2020 (https://www.dut-report.de/2020/01/16/patientenumfrage-2020/)
- Reznik Y et al. Lancet 2014; 384: 1265-1272; doi: 10.1016/S0140-6736(14)61037-0
- Beck RW et al. Ann Intern Med 2017; 167: 365-374; doi: 10.7326/M16-2855
- Schliess F et al. J Diabetes Sci Technol 2019; 13: 261-267; doi: 10.1177/1932296818803588
- https://eit-health.de/close/
- EIT Health: Implementing Value-Based Healthcare in Europe: Handbook for Pioneers (Director: Gregory Katz), 2020
- Bremer AA, Arreaza-Rubin G. J Diabetes Sci Technol 2019; 13: 268-270; doi: 10.1177/1932296818823770
- Fraunhofer-Institut für Internationales Management und Wissensökonomie (IMW). Abschätzung des Impacts von EIT Health Projekten – Abschlussbericht zum Projekt CLOSE 2021
- Boughton CK et al. Nat Med 2021; 27: 1471-1476; doi: 10.1038/s41591-021-01453-z

Unsere neuen Smartpens:  
NovoPen® 6 & NovoPen Echo® Plus

# Jetzt digital und noch smarter

NEU!



NovoPen® und NovoPen Echo® sind eingetragene Marken der Novo Nordisk A/S, Dänemark.

DE21NPE0009



Für mehr Informationen einfach den QR-Code scannen oder die Website aufrufen:  
[www.diabetes-nn-smartpens.de](http://www.diabetes-nn-smartpens.de)

NovoPen® 6 ))  
NovoPen Echo® Plus ))

# Algorithmen verstehen – Kurven, Daten und Verläufe zielsicher interpretieren

## Was passiert im Hintergrund, wenn ein AID-System die Insulinabgabe steuert?

**PIRNA/BERGHEIM/ERFT.** Bei der virtuellen DiaTec-Fortbildung stießen vor allem die Sitzungen auf großes Interesse, in denen es um Systeme zur automatisierten Insulinabgabe (automated insulin delivery, AID) ging. Die Zahl der verfügbaren Systeme steigt ebenso wie die der Nutzer – doch es gibt noch großen Informationsbedarf zur Funktionsweise der verschiedenen zugrunde liegenden Rechenformeln und den alltäglichen Umgang mit ihnen.

Noch sind die Zahlen aus dem Projekt DPV-Wiss nicht veröffentlicht, doch offenbar geht aus ihnen hervor, dass in Deutschland und Österreich aktuell ca. 11.000 Patienten im Alter bis 20 Jahre und ca. 1.500 im Alter über 20 Jahre ein AID-System benutzen. Diese Technologie hat sich nach der Zulassung des ersten Hybrid-AID-Systems MiniMed 670G (Medtronic) in Deutschland im Jahr 2019 (USA: 2016) relativ schnell verbreitet.

Unter Hybrid-AID ist zu verstehen, dass die basale Insulinversorgung adaptiv auf Grundlage von Glukosedaten eines CGM-Systems und eines Algorithmus erfolgt, welcher daraus die abzugebende Insulindosis berechnet. Die

Bolusgaben zu den Mahlzeiten und zur Korrektur erhöhter Glukosewerte verabreicht sich der Anwender manuell. Im Jahr 2021 wurden dann in Deutschland gleich mehrere AID-Systeme zugelassen: der t-slim X2 CONTROL IQ (Tandem, Vertrieb in Deutschland über VitalAir), dann die Implementierung des DBGL1-Algorithmus der Firma DiabeLoop in die Insulinpumpe AccuChek Insight der Firma Roche und die MiniMed 780G (Medtronic). Diese drei Systeme gelten als sogenannte Advanced Hybrid-AID-Systeme (AH-AID). Die basale Insulingabe erfolgt weiterhin adaptiv. Zusätzlich wird aber ein Korrekturbolus abgegeben, wenn die Glukosewerte zu hoch sind. Weiterhin ist seit

2021 mit dem H-AID-System MiniMed 770G gewissermaßen ein Upgrade der MiniMed 670G auf dem Markt. Der wesentliche Unterschied zu seinem Vorgänger besteht im Zusammenwirken mit einer App, wodurch die Daten auch von „Followern“, also zum Beispiel von Eltern, Ehepartnern, Freunden oder auch medizinischem Personal, einsehbar sind. Das ist auch bei den anderen Systemen gegeben. Schließlich ist, ebenfalls seit dem vergangenen Jahr, der AID-Algorithmus CamAPS FX, entwickelt an der Universität Cambridge, als App verfügbar. Dieser lässt sich mit der Insulinpumpe Dana RS der Firma Sooil (Vertrieb in Deutschland über die Firma IME-DC) zu einem H-AID-System verbinden. Allerdings muss die App aktuell noch von den Patienten selbst bezahlt werden (ca. 90 Euro/Monat). Abgesehen von den AID-Systemen der Firma Medtronic, welche mit den firmeneigenen CGM-Sensoren Guardian 3 bzw. Guardian 4 arbeiten, wird bei allen anderen Geräten das interoperable CGM-System Dexcom G6 von Dexcom für die notwendige kontinuierliche Glukosemessung angekopelt.

Schließlich soll nicht vergessen werden, dass auch weiterhin ein großes Interesse an den DIY-Systemen („Do it yourself“) besteht, also den von den Patienten selbst zusammengestellten AID-Systemen. Zweifelsohne hat die Community der „Looper“ entscheidend dazu beigetragen, das Interesse an dem Thema „AID“ in der Diabetologie zu wecken. Auf jeden Fall begründet diese Aufzählung das hohe fachliche Interesse auf dem DiaTec-Kongress und damit auch, dass der Vortrag „AID-Systeme – Kurven-Interpretationen und wie funktionieren eigentlich Algorithmen?“ sowohl von den Diabetesprofis auf der DiaTec als auch den interessierten Patienten auf dem T1Day gewünscht und von den beiden Autoren gehalten wurde.

### Algorithmen zur Steuerung der Insulinabgabe

Für die aktuellen AID-Systeme existieren verschiedene Algorithmen, welche dafür sorgen, dass auf Grundlage des aktuell mit CGM gemessenen Glukosewerts und des eingestellten Zielwerts

die abzugebende Insulindosis berechnet wird. Diese sind im Wesentlichen:

- Der PID-Algorithmus (P steht für „proportional“, I für „integral“ und D für „derivative“ (abgeleitet)) ist ein rückgekoppelter Algorithmus, der sich in der Regelungstechnik für verschiedene technische Lösungen, z.B. die Steuerung von Heizungsanlagen, bewährt hat und in den Insulinpumpen der Firma Medtronic im Einsatz ist.
- Der MPC- (Model Predictive Control) und eMPC-Algorithmus (enhanced Model Predictive Control) ist ein vorausschauender Algorithmus. Er berechnet den Regelprozess auf Grundlage der Insulinwirkung so, dass er das zu erwartende Ergebnis (die künftige Glukosekonzentration) schon bei der Insulinabgabe berücksichtigt. Alle Systeme außer denen von Medtronic arbeiten damit.

Schließlich gibt es noch die Fuzzy-Logik (DreamMed-Algorithmus). Unter dieser „unscharfen Logik“ versteht man, dass eine mathematische Anpassung der aktuellen Insulinapplikation

## TEC.report

### Erstmals Verknüpfung von rtCGM mit Smartpen

Das digitale Diabetesmanagement geht in die nächste Runde – sowohl für Typ 1 als auch für Typ 2

**Es ist soweit: Die erste Verbindung zwischen rtCGM-System (real-time Continuous Glucose Monitoring) und Smartpen ist da. Diese neue Möglichkeit der Kopplung von Glukosemessung und Insulinabgabe dürfte für viele Menschen mit Diabetes eine attraktive Lösung des Insulinmanagements sein.**

Auf einem von Dexcom veranstalteten Symposium\* im Rahmen der DDG Herbsttagung 2021 sagte Dr. Dipl. oec. troph. Astrid Tombek, Bad Mergentheim, der vernetzten rtCGM/Smartpen-Technologie ein großes Zukunftspotenzial voraus. Die Kopplung von Smartpen (z.B.: NovoPen® 6 bzw. NovoPen Echo® Plus) und rtCGM-System (wie das Dexcom G6)<sup>#</sup> könne das Insulinmanagement sehr erleichtern, das viele Patienten im Alltag als große Herausforderung erleben. Ein relevanter Unsicherheitsfaktor, so die Erfahrung von Dr. Tombek, seien Bolusinjektionen, denn nicht selten kämen Patienten durcheinander und verpassten eine anstehende Injektion. Diese Herausforderungen können mit einem System aus Glukosesensor und Smartpen bewältigt werden: In einer schwedischen Studie führte die Anwendung von CGM plus Smartpen bei T1D-Patienten zu einer Abnahme

der durchschnittlichen täglichen Anzahl verpasster Bolusinjektionen um 43 %. Die TIR (Time in Range) verbesserte sich in dieser Studie im Mittel um 1,89 Stunden.<sup>1</sup>

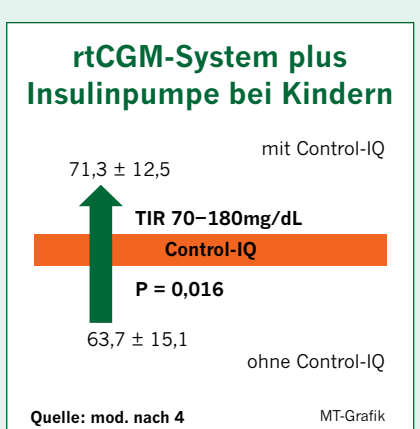
Einsatzmöglichkeiten für rtCGM plus Smartpen sieht Dr. Tombek sowohl beim Typ-1-Diabetes als auch beim Typ-2-Diabetes mit einer Insulintherapie. Beim Typ-2-Diabetes fängt man zwar gerade erst an, das Potenzial des digital unterstützten Selbstmanagements zu erschließen. Experten sind aber bereits jetzt sicher, dass auch bei dieser weit verbreiteten Diabetesform digitale Technologien in Zukunft zunehmend genutzt werden: „Die Kombination von rtCGM und Smartpen ist eine sinnvolle Option für Typ-2-Diabetes-Patienten unter intensiver Insulintherapie [ICT], rtCGM als Stand-alone-System auch für Anwender einer basal unterstützten oralen Therapie [BOT]“, so die Bewertung von Dr. Tombek.

Wie Dipl. oec. troph. Heike Recktenwald, Dexcom, anhand der Aufzeichnungen einer ICT-behandelten Patientin mit Typ-1-Diabetes und herkömmlicher Blutzuckermessung deutlich machte, verlangt diese Art des Selbstmanagements den Patienten viel ab: „Tagtäglich fallen mehr als 50 Einzelentscheidungen und

Handlungen an, die Konzentration erfordern, Kapazitäten binden, manuelle Fehler verursachen können und den Fokus immer wieder auf die Krankheit lenken.“ Inzwischen nutzt die Patientin das Dexcom G6 und lebt damit laut Recktenwald entspannter. Denn das rtCGM-System kann den Umgang mit der Krankheit durch Funktionen wie Trendpfeile auf dem Display des Empfängers oder eines kompatiblen Smartphones,<sup>2</sup> die den zu erwartenden Glukoseverlauf anzeigen, erleichtern.

#### Mit rtCGM Lernprozesse anstoßen

Die Entwicklung verläuft rasant. Das gilt sowohl für einzelne Technologien wie rtCGM und AID als auch für deren Vernetzungsmöglichkeiten, etwa des Dexcom G6 mit der Tandem t:slim X2 Insulinpumpe: Die bisherige Technologie Tandem Basal-IQ™ ist in der Lage, anhand der kontinuierlichen Glukosemesswerte die Abgabe der Basalrate zu unterbrechen bzw. fortzusetzen. Wie der Diabetologe Dr. med. Dietrich Tews, Gelnhausen, berichtete, kann die neue Control-IQ™-Technologie<sup>3</sup> in Verbindung mit dem Dexcom G6 zu einem Hybrid-Closed Loop-System werden, das bei hohen Werten eine bedarfsgerechte Insulinkorrektur vor-



**Die Anwendung von Dexcom G6 rtCGM + Tandem t:slim X2 Insulinpumpe mit Control-IQ™ verbesserte bei Kindern (2-5 Jahre) mit T1D die Zeit im Bereich 70-180 mg/dL im Vergleich zum Ausgangswert signifikant.<sup>4</sup>**

nehmen kann. In einer Pilotstudie an 2- bis 5-Jährigen mit Typ-1-Diabetes und Anwendung der neuen Technologie erhöhte sich der Anteil der Kinder, die die therapeutischen Ziele erreichten, von 33 % auf 83 %.<sup>4</sup> Doch dieses Ergebnis ist laut Dr. Tews nicht nur aufgrund der verbesserten glykämischen Parameter interessant. Die erneut belegte erfolgreiche Kopplung von rtCGM und Insulinpumpe bedient auch zentrale Wünsche der Ärzte an die Digitalisierung: Die Kompatibilität mit anderen Systemen gehören hier

für sie zu den Top drei.<sup>5</sup> Die Diabetesberaterin und VDBD-Vorsitzende Dr. Nicola Haller, Starnberg, unterstrich die Bedeutung technologischer Unterstützer für die Reduktion des erforderlichen Schulungsaufwandes. „Im Alltag lernen“ sei hier das Motto. Denn durch die kontinuierlichen Glukosedaten werde etwa der Einfluss von Ernährung und Bewegung sichtbar und damit „greifbar“. Dies könne Patienten helfen, ihre Erkrankung und auch die Auswirkungen ihres eigenen Verhaltens besser zu verstehen, so Haller. Im Idealfall würden durch Diabetes-technologie als „coach in the pocket“ günstige Verhaltensänderungen angestoßen. Haller wies aber auch darauf hin, dass die Technologien persönliche Schulungen unterstützen, aber nicht ersetzen können: „Der Beratung der Patienten durch die Diabetesteams kommt auch im digitalen Zeitalter eine zentrale Rolle zu“, so ihr Fazit.

\* Hybrides Dexcom Symposium im Rahmen der Diabetes Herbsttagung 06.11.2021  
 # Die Pen-Daten von NovoPen® 6 und NovoPen Echo® Plus können derzeit mit den Dexcom-Daten über diasend® von Glooko angezeigt werden.  
 1. Adolffson P et al. Diabetes Technol Ther 2020; 22 (10): 709-718  
 2. Liste kompatibler Geräte unter www.dexcom.com/compatibility  
 3. Die Basal-IQ™-Technologie ist parallel weiterhin auf dem Markt verfügbar  
 4. Ekhsalpour L et al. Diabetes Technol Ther 2021; 23 (5): 384-391  
 5. https://www.dut-report.de/2022/02/02/arzteumfrage-3/; letzter Zugriff 04.03.2022



unter diversen Lebensbedingungen nach einer Fuzzy-Logik erfolgt. Kennzeichnet ist sie dadurch, dass sogenannte Fuzzy-Regeln als interne Wissensbasis aufgestellt und in einem Control-to-Target-Modul (CTM) implementiert sind, um eine euglykämische Regulation zu realisieren. Diese Fuzzy-Regeln sind Behandlungsregeln auf Grundlage diabetologischen Wissens, z.B. „WENN der Glukosespiegel hoch ist, DANN gib Insulin ab...“. Situativ erfolgt eine Abfrage und dabei eine logische Verknüpfung einer Situation mit den Operatoren UND, ODER, NICHT. Z.B. „WENN der Glukosespiegel zu hoch ist UND es soll Sport getrieben werden, DANN gib kein Insulin ab“. Diese lebensnahe Regulation wird in zukünftigen Voll-AID-Systemen angewendet werden, bei denen auch die Abgabe der Mahlzeitenboli automatisch erfolgen wird.

Grundsätzlich ist neben den Gleichungen für den Algorithmus weiterhin zu berücksichtigen, dass die subkutane Glukosekonzentration und damit die Sensorglukose vom Glukoseaustausch zwischen Blut, Gewebe und der Glukoseutilisation in die Körperzellen (aufgrund der Insulinwirkung) abhängt und dass sich diese im Zeitverlauf ändert. Weiterhin ist zu berücksichtigen, mit welchen Inputdaten der Algorithmus gespeist wird. Beispielsweise kann die Insulindosierung nach dem Körpergewicht berechnet werden.

Auch ist es möglich, die Insulinempfindlichkeit mit den Empfindlichkeitsfaktoren für eine Insulinsorte zu berechnen. So gilt für kurz wirksame Insulinanaloga die 1.800er-Regel: Man teilt 1.800 durch den durchschnittlichen Tagesinsulinbedarf, beispielsweise 50 IE. Das ergibt die Zahl 36, was heißt: eine Einheit Insulin senkt den Glukosespiegel um 36 mg/dl (verwendet man die Einheit mmol/l so ist es die 100er-Regel). Möglich wäre es auch, diesen Faktor direkt aus den Daten der bisher durchgeführten Therapie zu ermitteln und einzugeben.

Ein weiteres Beispiel ist die Basalrate. Bei den Medtronic-Systemen wird diese für den manuellen Modus eingegeben, so wie in der konventionellen Insulinpumpentherapie (CSII). Im Auto-Modus wird die basale Insulinabgabe dagegen mit fortlaufenden Mikroboli dargestellt und überhaupt nicht auf die ursprüngliche Basalrate zurückgegriffen. Dagegen wird beim t:slim-System die bestehende Basalrate im Auto-Modus hoch- und heruntergeregelt. Diese Beispiele zeigen, dass selbst bei gleichem Algorithmus (PID oder MPC) Unterschiede in der Berechnung der Insulindosis aufgrund unterschiedlicher Input-Daten auftreten können. Abb.1 zeigt anhand der Glukose- und Insulinabgabekurven für drei verschiedene AID-Systeme die Arbeitsweise des jeweiligen Algorithmus.

### Interpretation von Glukosekurven

In den CGM-Daten, also den Glukoseprofilen, stecken verschiedene Einflüsse, ob es sich nun um eine sensorunterstützte intensivierte Insulintherapie (ICT) oder um ein AID-System handelt. CGM zeigt allgemein die:

- glykämische Regulation des Organismus
- Aktivitäten und Verhalten des Patienten (Essen, Sport, Schlaf etc.)
- ggf. Regulierung durch die Dia-

betestechnologie (Hypoglykämieabschaltung unter der Sensorunterstützten Pumpentherapie oder Regulierung des AID-Systems).

Bedingt durch den dritten Punkt ergeben sich große Unterschiede in der Interpretation der Kurven. Bei CGM-Profilen, die nicht von einem AID-System stammen, gilt folgende Reihenfolge:

1. Betrachtung grundlegender Limitationen, die den Wert von CGM für den Patienten und das Diabetesteam beeinträchtigen können:
  - a. Festlegung vernünftiger Alarme
  - b. ggf. Kalibrierung des Sensors
2. Traten repetitive Hypoglykämien auf (mehr als zwei Ereignisse an weniger als zwei Tagen), die deutlich den Glukoseverlauf beeinflussen? Deren Vermeidung ist Voraussetzung für die sinnvolle Beurteilung der CGM-Profile.
3. Umfassende Beurteilung der Glukoseregulation anhand der CGM-Profile nach folgenden Kriterien:
  - a) Glukosestabilität
  - b) Niveau der Glukosekonzentration
  - c) reproduzierbare Glukosemuster

Anders ist das bei AID-Systemen:

1. Betrachtung des Auto-Modus:
  - a. Wie hoch ist der Anteil der Zeit im Auto-Modus?
  - b. Arbeitet der Auto-Modus im Grenzbereich? → Sind ggf. Eingabedaten zu modifizieren?
2. Wann und warum steigt das AID-System aus dem Automodus aus?
3. Umfassende Beurteilung der Glukoseregulation anhand der CGM-Profile nach folgenden Kriterien:
  - a) Glukosestabilität
  - b) Niveau der Glukosekonzentration
  - c) reproduzierbare Glukosemuster
  - d) Bolusmanagement: Einhaltung Druck-Ess-Abstand

In beiden Fällen sollte die Betrachtung reproduzierbarer Glukosemuster erfolgen, und zwar immer in der Reihenfolge: Nachtverlauf → Abend → Tag → Morgen.

Grundsätzlich treten beim Vergleich von Glukoseprofilen unter der ICT und CSII (diese sind nicht von der Technik beeinflusst), der sensorunterstützten Pumpentherapie mit Hypoglykämieabschaltung (etwas von der Technik beeinflusst) und von AID-Systemen (stark von der Technik beeinflusst) Unterschiede auf. Charakteristisch ist, dass sich ohne technische Einflussnahme verschiedene Effekte zeigen, die auf einer nicht optimalen Regulierung des Glukoseverlaufs beruhen.

Beispielsweise kommt es im Zusammenhang mit Hypoglykämien zur Entleerung von Glykogenspeichern, welche später restauriert werden, sobald wieder Substrat (also exogene Glukose) bereitgestellt wurde. In diesem Sinne ergeben sich auch charakteristische Muster beim Sport, wenn das Nahrungs- und Insulinmanagement nicht optimal war. Bei einem AID-System ist die Regulation größtenteils so gut, dass kaum Hypoglykämien auftreten (keine schweren und keine repetitiven Hypoglykämien), die sich deutlich auf den nachfolgenden Glukoseverlauf auswirken.

Abb. 2 zeigt die Unterschiede am Beispiel einer gut geschulten Patientin, welche immer wieder einmal den Auto-Modus verlässt und dann das Diabetesmanagement manuell steuert. Sie erreicht niemals die Qualität in der

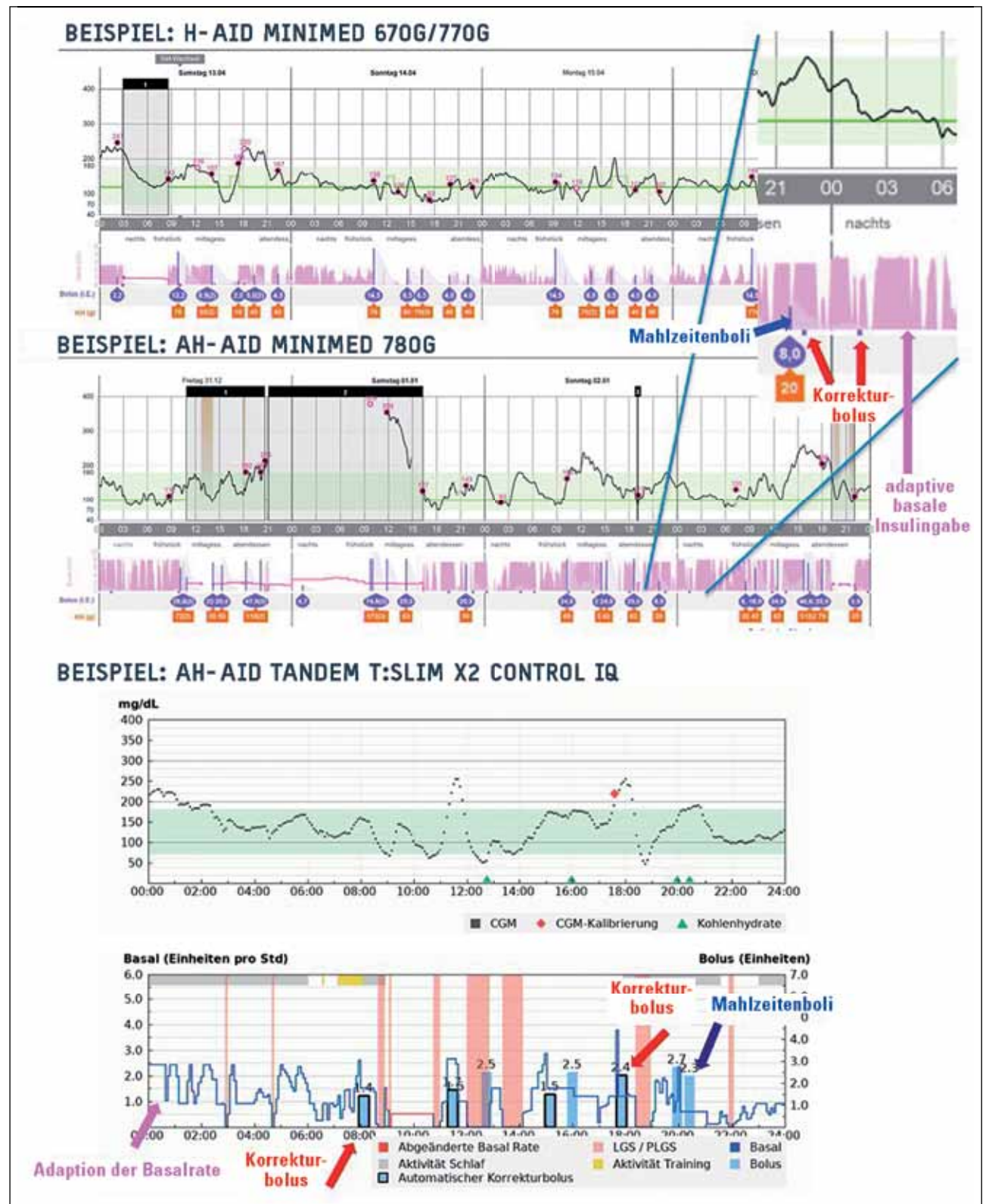


Abb. 1: Arbeitsweise der Algorithmen: Die Insulinpumpen von Medtronic im oberen Teil der Abbildung geben alle 5 Minuten Mikroboli ab. Das System t:slim X2 regelt dagegen die eingestellte Basalrate hoch bzw. herunter. Bei erhöhten Glukosewerten gibt die MiniMed 780G alle 5 Minuten einen Korrekturbolus ab, der auf den Wert von 120 mg/dl zielt. Beim t:slim-System erfolgt der Korrekturbolus einmal pro Stunde mit dem Zielwert 180 mg/dl.

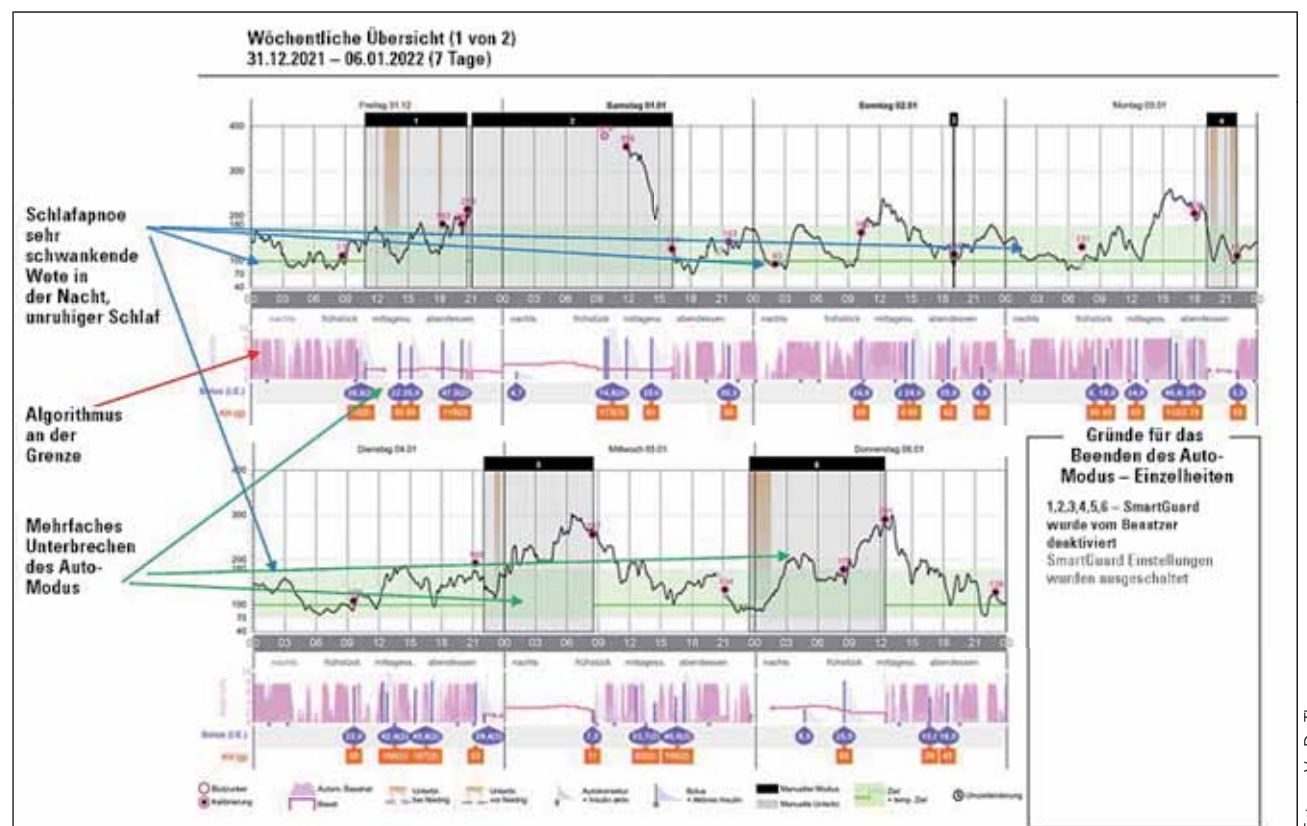


Abb. 2: Unterschiede bei der Glukoseregulation im manuellen Modus (grau überzeichnete Bereiche) und dem Auto-Modus (sonst). Abgesehen von der manuellen Abschaltung des Auto-Modus zum Jahreswechsel (oben), unterscheiden sich die Tage mit und ohne Unterbrechung des Auto-Modus auch sonst signifikant. An den Tagen mit einem hohen Anteil an manuellem Modus beträgt der Prozentsatz der Zeit im Zielbereich (70–180 mg/dl) ca. 60 %, an Tagen ohne Unterbrechung des Automodus dagegen über 80 %.

Glukoseregulation, welche mithilfe des Auto-Modus erreicht wird. Vor allem ist wichtig, dass die besseren Glukosewerte im Auto-Modus mit einem deutlich geringen Aufwand seitens

des Patienten erzielt werden. Das ist der besondere Vorteil solcher Systeme, vergleichbar vielleicht mit einem Auto, welches über Tempomat, Abstands- und Spurhaltungskontrolle und ähn-

liche Assistenzsysteme verfügt. Der Fahrer fährt meist besser, vor allem aber sicherer und entspannter.

Dr. Andreas Thomas  
Dr. Ralf Kolassa

# Zwischen Frustration und Begeisterung

Patienten wünschen sich digitale Angebote – doch viele Praxen werden dabei nicht mitgenommen



Foto: iStock/peepo

HAMBURG. Dr. Jens Kröger, Diabetologe aus Hamburg und Vorstand von diabetesDE, im Gespräch mit Manuel Ickrath, Herausgeber Digitalisierung des Diatec-journals. Es geht um aktuelle Umfragen, digitale Innovationen wie die automatisierte Insulinabgabe (AID) und die Notwendigkeit eines Praxiszukunftsgesetzes. Und nicht zuletzt die Frage: Was kommt auf die Patienten zu?

**?** **Ärzte in Deutschland sind genervt von der Digitalisierung. Damit wird vor allem die Telematikinfrastruktur (TI) assoziiert. Umfragen der letzten Wochen zeigen aber, dass generell der Einsatz von Software und digital tools zunehmend kritisch gesehen wird. Die Akzeptanz nimmt eher ab. Wenn man dann noch in unserem aktuellen Editorial liest, dass Diabetologen weniger Diabetestechnologie einsetzen – zweifelst Du manchmal an Deinen Kollegen?**

**Dr. Jens Kröger:** Der Digitalisierungsreport 2021 der DAK und der Ärztezeitung, für den 585 Ärzte und Psychotherapeuten befragt wurden, hat es aus meiner Sicht ganz gut und differenziert dargestellt. 93 % haben sich kritisch zur TI und ihren Anwendungen geäußert. Dabei wurden zu Recht Aspekte wie ein zu straffer Zeitplan, unausgereifte Technik und eine fehlende Praxisorientierung bemängelt.

Digitalisierung ist aber natürlich viel mehr, und da fühlen sich viele Ärzte nicht mitgenommen. Teilweise ist auch die Praxissoftware noch gar nicht so weit, etwa bei E-Rezept, E-Arztbrief und Chat-Anwendungen. Du darfst auch nicht vergessen, dass in den letzten zwei Jahren in den Praxen aufgrund von Corona viel zusätzlicher Druck und Arbeit entstanden sind. In dieser Situation zusätzliche Energie in neue digitale Strukturen zu stecken, um damit zufriedener und potenziell mit Zeitersparnis zu arbeiten, gelingt dann letztlich nur einer kleineren Gruppe. In der Diabetologie sind wir aber im Vergleich zu vielen anderen ärztlichen Disziplinen weiter, da wir ohnehin schon seit Jahren z.B. mit Systemen

zur kontinuierlichen Glukosemessung (CGM) arbeiten und auch daran gewöhnt sind, Online-Auswertungen vorzunehmen. Die Skepsis aber z.B. in Bezug auf Videosprechstunden hat mich tatsächlich überrascht, zumal hier zu den Einschätzungen der Menschen mit Diabetes sowie Eltern von Kindern mit Typ-1-Diabetes eine erhebliche Diskrepanz besteht (D.U.T-Report 2022).

**?** **Die Industrie nimmt auf Befindlichkeiten deutscher Ärzte wenig Rücksicht. Der technische Fortschritt lässt sich nicht aufhalten. Jetzt kommt die AID-Technologie auf die Diabetologen zu. Siehst Du das als Unterstützung oder eher als zusätzlichen Druck auf die Ärzte?**

**Dr. Kröger:** AID-Technologie kann die Therapieergebnisse (HbA<sub>1c</sub>, Zeit im Zielbereich) bei vielen Menschen mit Typ-1-Diabetes verbessern, da sind sich alle einig. Sie kann aus Sicht der Menschen mit Diabetes und auch der Diabetologen auch die diabetesbezogenen Belastungen reduzieren (D.U.T-Report 2022). Die Begeisterung ist in der Kinder- und Jugenddiabetologie noch größer als in der Erwachsenenenddiabetologie. Immerhin haben in vielen Zentren über 90 % der Kinder- und Jugendlichen eine Insulinpumpe/CGM-System. Das Problem ist hier eher, dass viele AID-Systeme noch keine Zulassung für Kinder unter sechs Jahren haben. Die Unterstützung für die Menschen mit Diabetes kann groß sein – der Aufwand, Menschen mit AID-Systemen zu betreuen, ist aber ebenfalls groß. Dieser zeitliche Aufwand in der Praxis bzw. Klinik wird bisher nicht ausreichend berücksich-

tigt, dies muss sich ändern. Es kann ja nicht sein, dass die Behandlung von Menschen z.B. mit einer oralen Therapie genauso honoriert wird wie die von Menschen mit einer AID-Therapie. Auch zusätzliche unterstützende Möglichkeiten wie Videosprechstunden und Videoschulung werden nicht ausreichend in der Versorgung bewertet. In der Coronapandemie gab es keine Grenzen für Videosprechstunden, doch in einigen Bundesländern wurde dies schon wieder aufgehoben, sodass aktive Zentren in dieser Hinsicht nicht mehr das machen können, was sinnvoll wäre und sich bei ihnen bewährt hat.

**?** **Ärgerlich ist daneben auch die fehlende Interoperabilität der Systeme. Wie wichtig ist sie – und warum wollen sich viele, viel zu viele Firmen nicht umstellen?**

**Dr. Kröger:** Das ist sehr hinderlich und ärgerlich. Einige Firmen benutzen ihre

Systeme und Plattformen, um quasi als „Closed Shop“ zu agieren. Sie benutzen sie als Marketinginstrumente. Hätte die FDA nicht dafür gesorgt, dass bei den AID-Systemen eine Interoperabilität ermöglicht wird, hätten wir vielleicht nur einzelne Marktführer, die die Szenerie beherrschen. Deswegen muss an dieser Stelle mehr Druck auf Firmen aufgebaut werden, die sich der Interoperabilität verweigern. Die Daten gehören den Menschen mit Diabetes, und nicht den Firmen. Die Menschen müssen entscheiden können, wo und wie sie ihre Daten zur Verfügung stellen. Das können sie heute meistens nicht, wenn sie die unterschiedlichen Systeme verwenden wollen. Die Menschen beklagen dies zwar häufig, haben aber keine andere Wahl, wenn sie die Systeme nutzen möchten, deshalb fügen sie sich. Ich hoffe, dies wird sich spätestens mit der elektronischen Diabetesakte (eDA) ändern.

## KURZ ZUSAMMENGEFASST: WAS MUSS PASSIEREN, DAMIT SICH DIGITALE STRUKTUREN IM VERSORGUNGSPROZESS VERBESSERN?

**Dr. Jens Kröger fordert vier zentrale Maßnahmen:**

1. Die Rahmenbedingungen (digitale Infrastruktur) müssen schneller ausgebaut und verbessert werden.
2. Der Aufwand hinsichtlich der Digitalisierung ist zu honorieren. Bis heute werden Schulungsprogramme wie Spectrum und Flash von den Kassen boykottiert und nicht im Rahmen der GKV-Abrechnung ermöglicht. Wie soll das bei AID-Systemen weitergehen? Firmen propagieren teilweise, dass technische Einweisungen in ihre Systeme ausreichend sind, um sie zu beherrschen. Das ist falsch, jeder Mensch mit Diabetes, der diese Systeme verwendet,

benötigt individuelle Beratungen und Schulungen, damit die Systeme bestmöglich laufen.

3. Technologische Unterstützung (CGM, AID-Systeme, Smartpens) in der Therapie erfordert zusätzliche zeitliche Ressourcen. Dies wird nicht abgebildet, muss aber dem Aufwand entsprechend honoriert werden.
4. Möglichkeiten wie Videosprechstunden und -schulungen sollten, auch nach der Pandemie, in höherem Maße dauerhaft und in größerem Umfang je nach Bedarf ermöglicht werden. Wenn man mit diesen Methoden erfolgreich arbeitet, kann man doch als Behandler nicht wie jetzt begrenzt werden.

**?** **Zurück zu den Ängsten vieler Ärzte vor der Digitalisierung. Was schlägst Du vor? Was hältst Du von finanzieller Unterstützung für niedergelassene Ärzte, einem Praxiszukunftsgesetz, ähnlich wie das Krankenhauszukunftsgesetz, das über vier Milliarden Euro an die Krankenhäuser ausschüttet?**

**Dr. Kröger:** Ich fände dies sinnvoll, wenn klar definiert ist, wofür das Geld ausgegeben wird. Es müsste also einen Anforderungskatalog geben. Dann können die digital interessierten Ärzte dieses Geld nutzen, um ihre digitalen Strukturen zu ändern, zu verbessern, auszubauen. Es sind nicht nur die Ängste vor der Digitalisierung. Es fehlt schlichtweg in vielen Praxen die Zeit oder auch Lust, sich um diese Themen zu kümmern. Ich kann mir gut vorstellen, dass dann durch Delegation dieser Themen in Praxisstrukturen eine Verbesserung erzielt werden kann.

**?** **Welche Rolle spielen die Patienten? Auch hier ist doch Zweifel an der digitalen Aufgeschlossenheit angebracht, wenn man sieht, dass die Praxen und Wartezimmer voll sind – auch bei denjenigen Deiner Kollegen, die ausschließlich mit Papier und Fax unterwegs sind ...**

**Dr. Kröger:** Die Praxen und Wartezimmer der meisten Ärzte sind voll, Wartezeiten bei Haus- und Fachärzten sind teilweise bei Akutproblemen vorhanden. Ich habe kürzlich live erlebt, wie Patienten mit akutem Husten oder anderen pulmonalen Akutproblemen bei einem Facharzt einen Termin im September angeboten bekommen haben. Das Thema wurde an der Anmeldung abgearbeitet, da stimmte die Versorgungsstruktur hinten und vorne nicht.

Man muss also unterscheiden: Wo brauche ich vor Ort, persönlich einen Termin und wo kann ich z.B. mithilfe von Videosprechstunden mein Problem klären. Das hat aber nichts mit digitaler Aufgeschlossenheit zu tun, sondern damit, dass diese Angebote zu wenig vorhanden sind. Viele Menschen mit Diabetes – und hier nicht nur die Menschen mit Typ-1-Diabetes – wünschen sich digitale Angebote, und das sind nicht nur die jungen Technikaffinen.

Interview: Manuel Ickrath



# Wie Smartpens die Therapie verbessern können

## Digitale Unterstützung hilft bei Insulingabe dem Gedächtnis auf die Sprünge

HAMBURG/MÜNSTER. Die Möglichkeit, mit Smartpens zu arbeiten, beschäftigt aktuell nicht nur die Diabetes-Fachwelt. Auch Menschen mit Diabetes haben großes Interesse an den aktuellen Entwicklungen in diesem Bereich, wie die Autoren bei der Leitung des Workshops „Stellenwert von Smartpens“ beim T1Day am 30. Januar 2022 anhand der regen Beteiligung des virtuellen Plenums feststellen konnten.

Insulinpens sind die am häufigsten verwendete Methode der Insulinapplikation bei Menschen mit einer Insulintherapie.<sup>1</sup> Der herkömmliche Insulinpen gibt aus einer Patrone über eine Einwegnadel subkutan Insulin ab. Dies ist einerseits eine bequeme Methode der Insulinverabreichung. Aber weil Insulingaben manuell aufgezeichnet werden müssen und die Verbindung zu einem digitalen Ökosystem fehlt, ist es für medizinisches Fachpersonal und Menschen mit Diabetes schwierig, Glukoseprofile zu interpretieren oder die Therapietreue zu bewerten. Die Fortschritte bei der Entwicklung von Insulinpens in den letzten zehn Jahren haben zu zusätzlichen Speicherfunktionen, Kappen, Aufsätzen und schließlich zu „intelligenten Insulinpens“ geführt, mithilfe derer sich Dosen verfolgen und Daten auf Online-Plattformen hochladen lassen.

Die „Memory“-Funktion, bei der der Insulinpen Informationen über den Zeitpunkt und die Menge des letzten Bolus speichert und anzeigt, ist besonders nützlich für Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen oder für Menschen, die sich aufgrund der Komplexität der Dosierungsschemata nicht mit dem Diabetesmanagement beschäftigen.<sup>2</sup>

### Fernzugriff auf Pen-Daten

Mit bluetoothfähigen Insulinpen-Kappen und Aufsätzen, die mit Smartphone-Apps verbunden sind, können Benutzer unter anderem Boli verfolgen, das verbleibende Insulin berechnen, die Insulintemperatur überwachen und Dosierungserinnerungen erhalten.<sup>3</sup> Am nützlichsten ist vielleicht die Fähigkeit der intelligenten Insulinpens, die oben genannten Funktionen mit CGM-Daten



Foto: Coshi448 – stock.adobe.com

zu kombinieren und auf Online-Plattformen hochzuladen, damit medizinisches Fachpersonal die Therapie aus der Ferne überprüfen und anpassen kann.<sup>4</sup> Es hat sich gezeigt, dass Menschen, denen es schwerfällt, bei der Insulindosierung den Therapieempfehlungen zu folgen, eine schlechtere glykämische Kontrolle haben. Daher können intelligente Pens eine wirksame Methode sein, um diejenigen, die eine Schulung und Unterstützung bei der Verhaltensänderung benötigen, in einem früheren Stadium zu erkennen.<sup>5</sup> Studien unter Menschen mit Typ-1-Diabetes haben gezeigt, dass die Verwendung von Smartpens die Therapietreue erhöht und die Stoffwechsellage verbessert.<sup>6</sup> Zurzeit arbeiten mindestens 13 Firmen weltweit an der Entwicklung von Smartpens, darunter wiederverwendbare wie auch Fertigpens. Kompala et al. haben eine gute Übersicht hinsichtlich bereits vorhandener Optionen und Entwicklungsmöglichkeiten bei Smartpens aufgezeigt (siehe Kasten unten).<sup>7</sup>

### Studienlage macht Hoffnung

Inwieweit Smartpens helfen werden, die Stoffwechsellage zu verbessern, ist in Studien noch wenig bis gar nicht untersucht. Unseres Wissens nach gibt es beispielsweise bisher keine Studien zur Lebensqualität. Immerhin gibt es für das NovoPen 6-System eine nicht-interventionelle Real-World-Studie aus Schweden an Menschen mit Typ-1-Diabetes, die ein Basal-Bolus-Regime sowie ein CGM-System verwendeten.<sup>8</sup> Teilnehmende erhielten zu Studienbeginn den Smartpen für Basal- und/oder Bolusinsulin. Unter den eingeschlossenen 94

### IN DEUTSCHLAND VERFÜGBARE SMARTPENS

#### 1. Esysta-Pen 868 oder BT-Pen

Der Esysta-Pen war einer der ersten Smartpens in Deutschland und kam 2013 auf den deutschen Markt. Pilotstudien konnten eine HbA<sub>1c</sub>-Senkung um 0,9 % zeigen. Ende 2021 wurde dann die Esysta-DiGA als erste Diabetes-DiGA vorläufig ins DiGA-Verzeichnis des BfArM aufgenommen. Zurzeit läuft eine Evaluationsstudie in Dresden.

#### 2. Pendiq 2.0

Seit 2017 auf dem Markt, speichert dieser Pen Dosis und Zeitpunkt der letzten 100 Insulingaben, zeigt das verbleibende Insulin und alarmiert bei Doppeldosierungen. Er kann sich drahtlos mit der Dialife-App verbinden, via USB ist auch die Verbindung mit diasend möglich.

#### 3. NovoPen 6 und Echo Plus

Seit Oktober 2021 in Deutschland verfügbar sind die Smartpens NovoPen 6 sowie der NovoPen Echo Plus, wobei der Letztere die Dosierung von halben Einheiten ermöglicht. Übertragen werden die Injektionsdaten über die kabellose Near-Field-Communication (NFC)-Technologie auf Smartphones und Computer. Die Smartpens sind mit

den Diabetesmanagement-Apps mySugr und diasend kompatibel. Mit der mySugr-App für iOS können die Daten zusammen mit den Blutglukosewerten angezeigt werden. Eine entsprechende App für Android-Systeme ist in Planung. Als Software stehen zum Auslesen der Pen-Daten aktuell diasend von Glooko sowie Accu-Chek Smartpix Software zur Verfügung. Die Kompatibilität mit Daten aus Freestyle libre ist in Planung.

Weitere Smartpens mit ähnlichem Funktionsumfang sind von den Firmen Lilly, Sanofi und Ypsomed angekündigt. Diese Firmen setzen auf Systeme mit Kappen oder Stiften für Fertigpens.

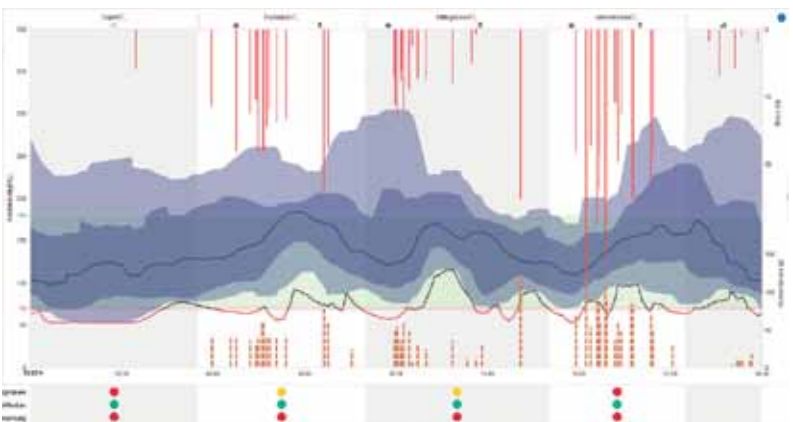
#### 4. InPen

Der mit einem Dosiskalkulator ausgestattete InPen ist in den USA bereits FDA-zertifiziert und auf dem Markt. Er soll im Laufe des Jahres 2022 auch in Deutschland eingeführt werden. Spannend ist auch, ob die Firma Bigfoot-Biomedical, die in den USA mit dem Freestyle Libre 2-System zusammenarbeitet, den Weg nach Europa finden wird.

### FALLBEISPIELE IN DER TÄGLICHEN VERSORGUNG

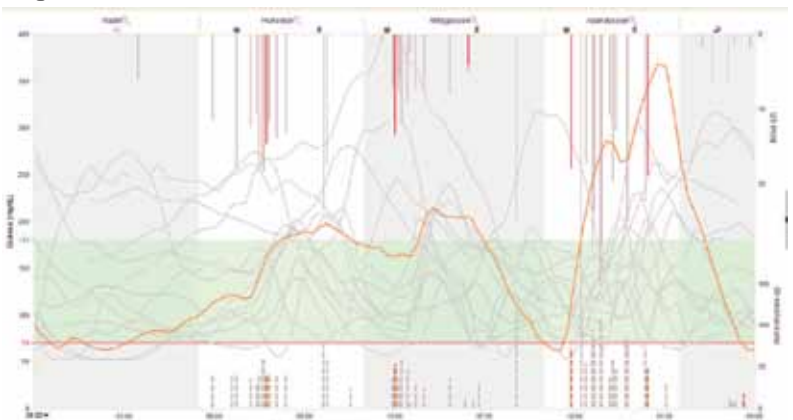
#### Fallbeispiel Teil 1: NovoPen 6 und LibreView-Daten in SmartPix

Es handelt sich um einen 57-jährigen Mann, bei dem 1984 ein Typ-1-Diabetes diagnostiziert wurde. Sowohl die Pen-Daten (siehe rote Säulen) als auch – über einen Export per Excel aus LibreView und einen anschließenden manuellen Import in SmartPix – die Sensordaten wurden ausgelesen und für einen Zeitraum von zwei Wochen dargestellt. In diesem Fall hat der Nutzer auch die Kohlenhydrat seiner Mahlzeiten dokumentiert (siehe braune Säulen).



#### Fallbeispiel Teil 2: Pen-Daten, Kohlenhydrate und Gewebeglukosekurven

Für denselben Nutzer und Zeitraum erfolgt in SmartPix die Darstellung des „Tagesverlaufes“. Durch das „Markieren mit der Maus“ kann ein beliebiger, einzelner Tag hervorgehoben werden. Die Visualisierungen erleichtern das rasche Erkennen von Verhaltensmustern, hier z.B. das „Nachkorrigieren“ bei längerer Zeit mit hohen Glukosewerten.



Fotos: zVg Dr. Kröger/Dr. Keuthage

### WAS KANN EIN SMARTPEN IDEALERWEISE DOKUMENTIEREN UND ANZEIGEN?

- Menge und Zeitpunkt der Insulindosisapplikation
- Name des Insulins
- „Insulin on Board“ (aktives Insulin)
- Monitoring von Temperaturwarnungen
- Bolusvorschlagsrechner
- Dosis-Erinnerungen
- Alarme bei Doppeldosierungen
- Warnung vor Glukosewerten (z.B. Hypoglykämien)
- Erinnerungen an fälligen Patronenwechsel
- Erinnerung an eine notwendige Glukosekontrolle
- Status der Batterielebensdauer

### Fazit

Die (Weiter-)Entwicklung von Smartpens kann Menschen mit einer Insulintherapie (intensivierte Insulintherapie und basalunterstützte orale Therapie) ebenso wie konventionelle Therapie vielfältige Möglichkeiten bieten, ihre Insulintherapie zu überwachen und zu optimieren.

Der künftige Erfolg der Smartpens wird entscheidend davon abhängen, inwieweit eine Kompatibilität mit Insulinen verschiedener Hersteller, mit Blut- und Gewebeglukose-Messsystemen sowie mit Softwaresystemen sichergestellt wird. Ob Krankenkassen die Kosten für Smartpens übernehmen, hängt sicher auch von ihrem potenziellen Nutzen und einer nachweislich positiven Studienlage ab.

Dr. Jens Kröger  
Dr. Winfried Keuthage

1. Klonoff DC, Kerr D. J Diabetes Sci Technol 2018; 12: 551-553; doi: 10.1177/1932296818759845
2. Peyrot M et al. Diabet Med 2012; 29: 682-689; doi: 10.1111/j.1464-5491.2012.03605.x
3. Sangave NA et al. Diabetes Spectr 2019; 32: 378-384; doi: 10.2337/ds18-0069
4. Gildon BW. Diabetes Spectr 2018; 31: 354-358; doi: 10.2337/ds18-0011
5. Munshi MN et al. Diabetes Care 2019; 42: 1129-1131; doi: 10.2337/dc18-1631
6. Adolfsson P et al. Diabetes Technol Ther 2020; 22: 709-718; doi: 10.1089/dia.2019.0411
7. Kompala T, Neinstein AB. J Diabetes Sci Technol 2021; doi: 10.1177/1932296820984490

# „Computer würden niemals heiraten!“

## Gehirn versus KI – wer behält die Oberhand?

BERLIN. Was passiert in unserem Kopf, wenn wir denken? Wie unterscheiden wir uns von Künstlicher Intelligenz (KI)? Und welches Umfeld benötigen wir heute, um die Top-Idee von morgen zu entwickeln? Auf eine faszinierende Reise in die analoge Welt des Gehirns nahm Hirnforscher und Science Slammer Dr. Henning Beck aus Frankfurt am Main die Besucher der Diatec 2022 mit. Seine Mission: Menschliches Fehlverhalten ist gar nicht so dumm – im Gegenteil ...

„Lecker, Kuchen, gut, Zucker, schön, Geschmack, Zahn, Honig, Waffeln, essen, Milch.“ Der Neurowissenschaftler startete mit einem kleinen Denktest. Von den genannten Wörtern sollte sich das Publikum möglichst viele in nur wenigen Sekunden einprägen. Während es konzentriert an die Sache ging, plauderte Beck über dies und das. Reines Ablenkungsmanöver, wie sich später herausstellte. „Welchen einen dieser Begriffe haben Sie gesehen?, so seine Frage bei Testende: „süß, Teller, Kekse, Phenoxyethanol?“ Fast jeder wählte das Wort „süß“. Tatsächlich aber habe man keinen dieser Begriffe wirklich wahrgenommen, erklärte er. „Das ist kein Test, um die Erinnerungsfähigkeit zu prüfen, sondern den man schon seit einigen Jahren einsetzt, um das Gedächtnis der Menschen zu fälschen.“ Das Gedächtnisexperiment nennt sich „Deese-Roediger-McDermott-Paradigma“ (DRM) und zeigt, wie Erinnerungsverfälschung geht, wie leicht das menschliche Gehirn den sogenannten Intrusionsfehler begeht, also falsche Details erinnert. Besonders interessant sind diese Erkenntnisse für die Rechtswissenschaft, etwa bei Zeugenaussagen vor Gericht. An diesem Test erkennt man Beck zufolge auch, dass ein Gehirn nicht wie ein Supercomputer vorgeht, der alle Sinneseindrücke sammelt, abspeichert und sie später wieder abrufen, wie oft angenommen. Es baue vielmehr ein Modell der Welt um sich herum auf.

### Analoge Ideen in der digitalen Welt

Weitere Fehlannahme: Die wichtigste Ressource unserer Zeit sind Daten. Diese Aussage treffe allein so nicht zu, erklärte er. „Daten an sich sind tot! Noch nie haben Daten an sich die Welt verändert, die Menschen mit ihren Ideen und Interpretationen schon. Man kann Daten messen, aber keine Ideen und auch keine Gedanken. Es

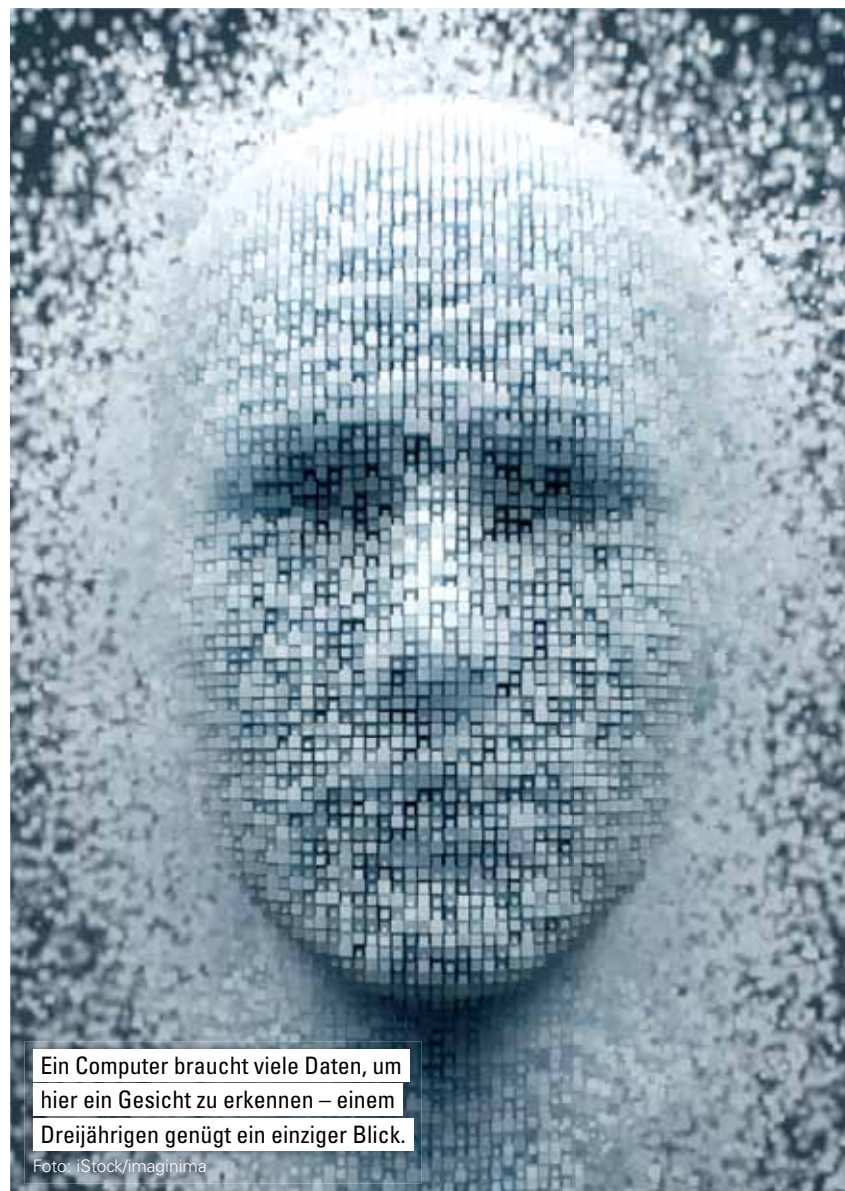
### „MENSCH-MASCHINE“?

„Die Gefahr, dass der Computer so wird wie der Mensch, ist nicht so groß wie die Gefahr, dass der Mensch so wird wie der Computer“, sagte der deutsche Computerpionier Konrad Zuse schon in den 1990er-Jahren.

gibt nicht mal eine skalierbare Einheit dafür. Man kann auch nicht sagen: ein Kilogramm Wissen, ein Meter Idee!“ Wie funktioniert dann ein Gehirn im Vergleich zu einer digitalen Rechenmaschine? „Eigentlich ist das Gehirn ziemlich faul, rechnet mies und ist obendrein eitel.“ Es erledigt nur 500 Operationen pro Sekunde, es macht einen Fehler pro 1000 Rechenschritte und ist zu 99 % mit sich selbst beschäftigt. Ein Intel-Chip der neuesten Generation rechnet dagegen problemlos 3,4 Milliarden Mal pro Sekunde, macht lediglich einen Rechenfehler in einer Billion Rechenschritten und ist mit der Welt verknüpft. Unser Gehirn könne da nicht mithalten, weil es „ein Weltmeister im Abschweifen und Lust verlieren“ sei, ergänzte er. „Aber es funktioniert!“

### Selbstlernender Algorithmus versus kreatives Denken

Gehirne arbeiteten anders als Computer und die menschliche Denkfähigkeit sei auch in Zukunft nicht durch Algorithmen ersetzbar, ist sich der Hirnforscher sicher. „Stellen Sie sich vor, Sie gehen in ein Konzert und treffen auf ein schweigendes Orchester“, regte er an. Dessen Melodien würden erst erklingen, wenn die Musiker zu spielen anfangen, wenn sie sich in ihrer Aktivität synchronisierten. Ähnlich funktioniere unsere Hirnaktivität. Zwar gebe es im menschlichen Gehirn keinen Dirigenten, dafür improvisiere es permanent vor sich hin. Man könne dort aller-



Ein Computer braucht viele Daten, um hier ein Gesicht zu erkennen – einem Dreijährigen genügt ein einziger Blick.  
Foto: iStock/magnima

dings, ähnlich wie bei dem genannten Orchester ohne Musik, „noch so genau nachschauen“, werde aber „nie einen Gedanken finden“, betonte Beck. Als unsere „mentale Geheimwaffe“ bezeichnete er „das Konzeptdenken, eine Aufgabe, die für die Künstliche Intelligenz „extrem schwer“ sei. „Das ist vielleicht die wichtigste Eigenschaft im 21. Jahrhundert: Die Fähigkeit zu verstehen, um was es geht: Ursache und Wirkung zu erkennen, ein Konzept zu erzeugen und auf einen neuen Sachverhalt zu übertragen. Anpassungsfähig, adaptiv zu denken – das tun wir Menschen extrem schnell!“

### Von Körpern, Katzen und kleinen Kindern

Ein Beispiel aus der Welt von Google gefällig? Die Macher der Internet-Suchmaschine hatten vor mehreren Jahren einen selbstlernenden Algorithmus entwickelt, der knapp 12 Millionen Youtube-Videos auswertete. Am Ende stellte dieser selbstständig fest, dass

sich diese Videos in drei Kategorien einteilen lassen: menschliche Gesichter, menschliche Körper und Katzen. Mit knapp 75-prozentiger Sicherheit war der Algorithmus in der Lage, richtig zu unterscheiden, ob in einem YouTube-Video eine Katze vorkommt oder nicht.

### Schlechte Trefferquote trotz großer Datenmengen

„Das ist sehr schlecht“, urteilte der Biochemiker. Sein dreijähriger Nachbar hingegen müsse sich nur ein Kurzvideo anschauen, um mit 100-prozentiger Sicherheit sagen zu können, ob eine Katze darin zu sehen ist oder nicht. Ähnliches kam auch bei Laboruntersuchungen heraus: Man müsse einem Kind nur ein einziges Mal ein Objekt zeigen, dann werde es bereits verstanden, erfordere kein „1000-faches Wiederholen wie bei der KI“, ergänzte er. Das menschliche Gehirn kann also anhand von nur wenigen Daten be-

stimmte Zusammenhänge erkennen und verstehen. Anders als ein Computer, der immer eine große valide Datenbasis braucht, um seine Algorithmen anwenden zu können. „Das ist ein nicht zu unterschätzendes Problem all dieser Technologien“, sagte Beck. Zudem verdoppele sich die weltweit verfügbare Datenmenge derzeit rasant, oft innerhalb von Monaten. Was dabei häufig nicht gesagt werde: Auch der Energiebedarf dieser KI verdoppelt sich. „Wenn das so weitergeht, wird man Anfang, Mitte der 2040er-Jahre in Bereiche vorstoßen, die man mit Energie nicht mehr unterfüttern kann“, warnte er. Ein Gehirn dagegen denkt mit nur 20 Watt.

Auf die Pandemie ging er ebenfalls kurz ein. Jeder erinnert sich an die Situation zu Beginn der Coronawelle: Es fehlte an Klopapier. Der Grund lag in den Lieferketten im Einzelhandel, die heute meist KI-optimiert ausgewertet

### „Ein Gehirn denkt mit nur 20 Watt“

werden. Deren Berechnungsgrundlage: Wer kauft was von welchem Produkt wie viel an welchem Wochentag? Dieses Vorgehen funktioniert in der Regel reibungslos. „Aber wenn ein Stressfaktor wie ein Pandemievirus von außen dazukommt, kollabiert das ganze System“, ergänzte Beck.

Die wichtigsten Themen des Menschen seien ohnehin nicht quantifizierbar, stellte er klar. Für eine erfolgreiche Heirat gebe es zum Beispiel keine objektive Kenngröße. Trotz aller Unsicherheiten entscheide sich der Mensch aber nicht gegen, sondern oftmals für die Hochzeit. Wie würde wohl ein selbstlernender Algorithmus agieren, der heiraten will? Vermutlich würde er einen Big-Data-Ansatz verfolgen und drei bis vier Millionen potenzielle Partner testen, um daraus ein Muster zu erkennen und dann anhand eines „Best of“ den Mann oder die Frau fürs Leben finden. Dr. Beck dazu: „Wenn man heiratet, hat man immer eine schlechte Datenbasis. Deshalb werden Computer niemals heiraten! Das Ergebnis ist nicht messbar und die Datenbasis zu schlecht, um eine digitale Entscheidung zu treffen.“ Ganz anders dagegen das bereits erwähnte dreijährige Nachbarskind: Es hat keinen Businessplan, auch nicht fürs Fahrradfahren. Es fällt hin, steht wieder auf und versucht, es beim nächsten Mal besser zu machen. „Wir sind langsam, ungenau, fehlerhaft, wir schweifen ab, wir fälschen aktiv unsere Erinnerung“, erinnerte der Referent. „Wir lernen aber aus unseren Fehlern, wir kommunizieren miteinander und verstehen die Welt, statt sie nur zu analysieren.“

Was also ist die nächste große Idee, die alles verändert? „Ich habe keine Ahnung, aber ich bin mir ziemlich sicher, dass sie von einem Gehirn ausgedacht wird, nicht von einer Maschine“, schloss der Hirnforscher.

Angela Monecke

### FEHLERFREIHEIT FÜHRT NICHT IMMER ZUM ERFOLG!

Die Furcht des Menschen, eines Tages durch KI ersetzt zu werden, ist nicht neu, wie ein legendäres Beispiel vom Mai 1997 zeigt. „Deep Blue“, ein von IBM entwickelter Schachcomputer, besiegte seinerzeit zum ersten Mal den amtierenden Weltmeister Garri Kasparov in einem Schachduell – also genau jenen Mann, der zuvor immer von sich behauptet hatte, niemals gegen ein Schachprogramm zu verlieren. Heute schlagen solche Programme übrigens jeden Schachweltmeister. Damals glich es aber einer Revolution: Ein Sieg einer Maschine über den Menschen?

#### Schachprogramm macht Fehler – und gewinnt

In der letzten Schachpartie dieses großen Duells schlug der Computer ohne erkennbaren Grund einen schwarzen Bauern. Ein ungewöhnlicher Zug, aber echte Maschinenkreativität? Die spätere Auswertung der Rechenprotokolle zeigte, dass das Schachprogramm zu diesem Zeitpunkt überlastet war. Damit es nicht abstürzt, hatte der Hersteller vorsorglich einen Panikmodus eingebaut, der es der Maschine erlaubte, in einem kritischen Zustand einen Zufallszug zu spielen. Kasparov verlor durch diesen überraschenden Zug

nicht nur sein Konzept, sondern die komplette Partie gegen die Maschine.

„Nicht immer führt Fehlerfreiheit zum Erfolg“, schloss der Neurowissenschaftler Beck aus diesem historischen Beispiel. Es zeige aber auch, wie man gerade nicht mit einem Fehler umgehen sollte. Als Konsequenz hatte IBM die verantwortlichen Ingenieure gefeuert und die Maschine ins Museum gestellt. „Und nie wieder die Idee weiterverfolgt, dass es der clevere Fehler im Denken ist, der uns vor der un kreativen Maschine unterscheidet.“