

# Trendpfeile

## Praktische Integration in die Diabetestherapie



**Dr. med. Ralph Ziegler**

Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin, Kinder-Endokrinologe und -Diabetologe, Praxis für Kinder- und Jugendmedizin, Diabetologische Schwerpunktpraxis für Kinder und Jugendliche, Münster

### 1. Einleitung: Diabetes und Glukosemessung

Der Deutsche Gesundheitsbericht Diabetes 2019 hebt hervor, dass die Anzahl von Menschen mit Diabetes mellitus in Deutschland bei 7,5 Millionen liegt.<sup>1</sup> Dieser Trend zu immer weiter steigenden Zahlen an mit Diabetes erkrankten Menschen hat die aktuelle Bundesregierung dazu veranlasst eine „nationale Diabetesstrategie“ zu planen, um die „Volkskrankheit“ Diabetes zu „bekämpfen“.<sup>2</sup> Nationale und internationale Leitlinien empfehlen bei Typ-2-Diabetes zur Therapie als Basis Lebensstilinterventionen, die nach Bedarf schrittweise um medikamentöse Behandlungsstrategien erweitert wird.<sup>3,4</sup> Bei Menschen mit Typ-1-Diabetes stehen eine Therapie mit Insulin und ein differenziertes Glukose-Monitoring im Vordergrund.<sup>5</sup>

Glukoseselbstkontrolle gehört bei Menschen mit Typ-1-Diabetes grundsätzlich zum Therapiekonzept.<sup>5</sup> Bei Menschen mit Typ-2-Diabetes werden in der Nationalen Versorgungsleitlinie „Therapie des Typ-2-Diabetes“ Glukoseselbstmessungen empfohlen, „wenn sich daraus therapeutische Konsequenzen ergeben“.<sup>3</sup> Dazu zählen Therapieumstellungen, der Beginn einer Insulintherapie, aber auch ein Reagieren auf ein erhöhtes Hypoglykämierisiko. Auch auftretende Probleme in der Stoffwechseleinstellung können Gründe für die Durchführung einer Glukoseselbstkontrolle bei Menschen mit Typ-2-Diabetes sein.<sup>3</sup> Mit Aktualisierung der Nationalen Versorgungsleitlinie „Therapie des Typ-2-Diabetes“ sollte eine Erweiterung der Indikation für Glukosemessungen in Erwägung gezogen werden.<sup>6</sup>

### 2. Kontinuierliches Glukose-Monitoring bei Menschen mit Diabetes

Glukoseselbstkontrolle kann durch Bestimmung der Blutglukose durch Fingerstich (Self Monitoring of Blood Glucose – SMBG) oder aber durch eine „kontinuierliche“ Messung der interstitiellen Glukose (ca. alle 1–5 Minuten; Continuous Glucose Monitoring – CGM) erfolgen. In einer aktualisierten Stellungnahme der Arbeitsgemeinschaft Diabetes und Technologie (AGDT) der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG) hebt die Fachgesellschaft hervor, dass CGM den Menschen mit Diabetes um-

fassendere Informationen über ihre glykämische Kontrolle liefern kann, als dies mit SMBG möglich wäre.<sup>7</sup> In Deutschland ist CGM seit 2016 ein fester Bestandteil des Diabetesmanagements und wird von nationalen Fachgesellschaften bei Menschen mit Diabetes und intensiver Insulintherapie zur Optimierung der Stoffwechsellage empfohlen, im Besonderen im Hinblick auf die Vermeidung von Hypoglykämien und der Verbesserung der Glukosevariabilität.<sup>5,7-10</sup> Die Praxisempfehlungen der DDG befürworten, CGM nicht nur bei Menschen mit Typ-1-Diabetes und insulinbehandeltem Typ-2-Diabetes zu verwenden, sondern temporär ebenfalls beispielsweise zur Überprüfung bei Therapien mit oralen Antidiabetika, die Hypoglykämien induzieren können, oder aber auch zu Schulungszwecken.<sup>11</sup>

### 3. Auswertung und Nutzung der gewonnenen Daten

CGM kann je nach System zwischen 288 (alle 5 Minuten) und 1440 Messwerten (minütlich) pro Tag liefern.<sup>12</sup> Dies ist eine enorme Datenmenge, die dem Anwender und dem behandelnden Arzt/Diabetesteam zur Bewertung der glykämischen Kontrolle zur Verfügung stehen. Um aus den so gewonnenen Daten eine Therapieentscheidung ableiten zu können, müssen die Informationen standardisiert verarbeitet, dargestellt und hinsichtlich behandlungsrelevanter Faktoren ausgewertet werden. Die Auswertung des glykämischen Profils und das ambulante Glukoseprofil (AGP) bieten einen umfassenden, anschaulichen Überblick über die Daten und ermöglichen den Anwendern und behandelnden Ärzten/Diabetesteams den errechneten  $eHbA_{1c}$ , die Zeit im Zielbereich (Time in Range – TIR), Zeit in der Hypoglykämie (und deren Ausprägung und zeitliche Verteilung) bzw. der Hyperglykämie, die Glukosevariabilität und Glukosestabilität einzuschätzen.<sup>13</sup> Verlässliche Aussagen zum Glukoseverlauf in einem AGP können mit einem Auswertintervall von 14 bis 28 Tagen erreicht werden, wobei die erfassten Sensordaten mindestens 70 % der möglichen 100 % betragen sollten. Aktuelle CGM-Systeme bieten bereits bei der Erfassung der Daten sogenannte Trendpfeile an, die dem Nutzer weitere Aussagen über den zukünftigen Glukoseverlauf erlauben.

### 4. Das Konzept Trendpfeile

Trendpfeile visualisieren den Glukosetrend und erlauben dem Nutzer somit eine Prognose über den voraussichtlichen Glukoseverlauf. Der Glukosetrend wird basierend auf den Veränderungsraten der in den letzten (je nach Hersteller) 15–20 Minuten gemessenen Glukosewerte ermittelt und als Trendpfeil auf dem Display des Lesegerätes, des Smartphones oder der Insulinpumpe abgebildet.<sup>14,15</sup> Dabei ist zu beachten, dass die Trendpfeile immer auf einer retrospektiven Bewertung bereits gemessener Werte beruhen und daher nicht als isolierter

System	Abbott FreeStyle Libre <sup>18</sup> / FreeStyle Libre 2 <sup>19</sup>	Dexcom G4 <sup>23</sup> /G5 <sup>24</sup> /G6 <sup>25</sup>	Medtronic MiniMed System 640G <sup>21</sup>	Medtronic MiniMed Veo <sup>22</sup>	Roche/Senseonics Eversense <sup>20</sup>	Medtrum A6 Touch- Care System <sup>25</sup>
	n.v.*	n.v.*	> 90 mg/dl > 5,0 mmol/l	n.v.*	n.v.*	n.v.*
	n.v.*	> 90 mg/dl > 5,0 mmol/l	60–90 mg/dl 3,3–5,0 mmol/l	> 60 mg/dl > 3,3 mmol/l	n.v.*	Schnell steigend
	> 60 mg/dl > 3,3 mmol/l	60–90 mg/dl 3,3–5,0 mmol/l	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	> 60 mg/dl > 3,3 mmol/l	Steigend
	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	n.v.*	n.v.*	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	Langsam steigend
	< 30 mg/dl < 1,7 mmol/l	< 30 mg/dl < 1,7 mmol/l	n.v.*	n.v.*	< 30 mg/dl < 1,7 mmol/l	Konstant
kein Pfeil	Keine Daten zur Veränderungsrate	Keine Daten zur Veränderungsrate	Keine Daten zur Veränderungsrate	Keine Daten zur Veränderungsrate	Keine Daten zur Veränderungsrate	Keine Daten zur Veränderungsrate
	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	n.v.*	n.v.*	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	Langsam fallend
	> 60 mg/dl > 3,3 mmol/l	60–90 mg/dl 3,3–5,0 mmol/l	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	30–60 mg/dl 1,7–3,3 mmol/l	> 60 mg/dl > 3,3 mmol/l	Fallend
	n.v.*	> 90 mg/dl > 5,0 mmol/l	60–90 mg/dl 3,3–5,0 mmol/l	> 60 mg/dl > 3,3 mmol/l	n.v.*	Schnell fallend
	n.v.*	n.v.*	> 90 mg/dl > 5,0 mmol/l	n.v.*	n.v.*	n.v.*

\*n.v. - nicht vorhanden

Tabelle 1: Berechnet aus dem Trend der letzten ca. 15 Minuten weisen diese Pfeile bei den verschiedenen Systemen darauf hin, wie die Gewebuglukosewerte in den nächsten 30 Minuten bei gleichbleibendem Trend voraussichtlich ansteigen bzw. sinken.

Modifiziert nach Ziegler R et al. Diabetologie und Stoffwechsel 2018; 13: 500-509

Parameter für eine Therapieentscheidung verwendet werden sollten.<sup>16</sup> Die Veränderungsrate wird beispielsweise durch die Darstellung eines waagerechten Pfeils, der eine stoffwechselstabile Situation anzeigt, visualisiert. Weitere Pfeile, die in unterschiedlicher Anzahl und Ausrichtung nach oben/unten weisen, stehen für steigende und sinkende Glukosetrends. Je nach Hersteller werden die Trendpfeile in unterschiedlicher Weise zur Veranschaulichung der Glukosetrends verwendet (vergleiche Tabelle 1).<sup>17</sup>

## 5. Trendpfeil Informationen im Vergleich

Neben der variablen Darstellung der Trendpfeile verwenden die verschiedenen Hersteller der CGM-Systeme zur Berechnung der Trendpfeile eine unterschiedliche Basis (vergleiche Tabelle 1).<sup>17</sup> So kann beispielsweise ein einzelner nach oben zeigender Pfeil je nach Hersteller bei einem Zeithorizont von 30 Minuten eine Veränderung der interstitiellen Glukose um > 60 mg/dl ([> 3,3 mmol/l] Abbott Freestyle Libre<sup>18</sup>/ Freestyle Libre 2<sup>19</sup> und Roche/Senseonics Eversense<sup>20</sup>) oder um 30–60 mg/dl ([1,7–3,3 mmol/l] Medtronic MiniMed System 640G<sup>21</sup>/ MiniMed Veo<sup>22</sup>) oder aber auch um 60–90 mg/dl ([3,3–5,0 mmol/l] Dexcom G4<sup>23</sup>/G5<sup>24</sup>/G6<sup>25</sup>) bedeuten (vergleiche Tabelle 1). Im Falle des Herstellers Medtrum werden im Benutzerhandbuch keine Hintergründe zur Berechnung der Trendpfeile geliefert; ein einzelner nach oben zeigender Pfeil deutet auf „steigende“ Glukosewerte hin.<sup>26</sup> Im allgemeinen Vergleich kann die Aufteilung der Veränderungsrate in unterschiedliche Pfeile der verschiedenen Trendpfeile eine Veränderungsrate von < 30 mg/dl [< 1,7 mmol/l] bis > 90 mg/dl [> 5,0 mmol/l] anzeigen. Ein Zeithorizont von 30 Minuten erscheint aus klinischer Hinsicht sinnvoll, da in diesem Zeitraum sowohl die Insulinwirkung einsetzt, als auch ein merklicher Glukoseanstieg nach Kohlenhydrataufnahme zu erwarten ist.

## 6. Anpassungen der Insulintherapie – mit und ohne kontinuierlich gemessene Glukosewerte und Trendpfeile

Die durch CGM gewonnenen Daten und deren Aufarbeitung durch AGP unterstützen eine langfristig erfolgreiche Therapie des Diabe-

tes, bei der im Besonderen die Vermeidung von Hypoglykämien, der HbA<sub>1c</sub> und die Glukosevariabilität bzw. die Zeit im Zielbereich von Bedeutung sind. Bei Menschen mit insulinbehandeltem Diabetes werden täglich mehrfach Therapieentscheidungen (wie z.B. Insulindosierung oder Kohlenhydrataufnahme) auf der Basis von gemessenen Glukosewerten getroffen. Diese Glukosewerte werden mit dem individuellen Zielwert, einem Korrekturfaktor und einer möglichen Nahrungsaufnahme in Zusammenhang gebracht, sodass die notwendige Insulindosis berechnet werden kann. Zudem werden Therapieentscheidungen auch von bestimmten Situationen beeinflusst, wie z.B. Sport, Bewegung oder Stress. Da bei punktuell gemessenen Glukosewerten nur die aktuelle Situation dargestellt wird, erlaubt dies nur eine statische Betrachtung der glykämischen Einstellung.<sup>15,27</sup> Im Gegensatz dazu erlauben kontinuierlich gemessene Glukosedaten und Trendpfeile einen situativen Verlauf zu evaluieren und demnach spezifischer auf die jeweiligen Ereignisse zu reagieren. Erfahrungen zeigen, dass dadurch die Therapie nicht häufiger, aber gezielter und individueller angepasst wird.<sup>6</sup>

## 7. Herausforderungen bei der Beurteilung von Trendpfeilen

Die erwähnten Unterschiede zwischen den Herstellern stellen eine große Herausforderung bei der Beurteilung der Trendpfeile dar. Von behandelnden Ärzten/Diabetestteams wird erwartet, die CGM-Systeme aller Hersteller für ihre Patienten in Betracht zu ziehen und somit auch deren Funktionalitäten zu kennen. Auch Nutzer stellen die Unterschiede zwischen den Herstellern vor Herausforderungen, im Besonderen ein Wechsel der CGM-Systeme kann zu Verwirrungen bei der Bewertung der Glukosetrends führen und sich negativ auf die glykämische Kontrolle auswirken. Ein Verständnis der Nutzer für das Konzept und die Hintergründe der Berechnung der Trendpfeile ist aber eine Voraussetzung für die sichere und verantwortungsvolle Verwendung.

Außerdem sollte die Unterscheidung zwischen Blutglukose und interstitiell gemessener Glukose dem Nutzer vermittelt werden. Der Nutzer sollte verstehen, dass die mit CGM gemessenen Glukosewerte nicht in jedem Fall den jeweils aktuellen Blutglukosewerten entsprechen und

dass insbesondere bei sich schnell verändernden Glukosewerten mit einer gewissen physiologischen Zeitverzögerung zu rechnen ist.<sup>28</sup> Die Aussagekraft von Trendpfeilen wurde in einer Vergleichsstudie mit der Prognose für einen Zeithorizont von 30 Minuten und tatsächlichen Glukoseverlaufskurven untersucht.<sup>29</sup> Die Autoren weisen darauf hin, dass ungefähr 60 % der durch die Trendpfeile berechneten Glukoseveränderungen nach 30 Minuten mit den dann aufgezeichneten Glukoseverlaufdaten des CGM-Systems übereinstimmen. Dagegen zeigten ca. 30 % eine Abweichung von mindestens einem Trendpfeil im Vergleich mit den aus den Glukoseverlaufdaten berechneten Trends.<sup>29</sup> Bei der Beurteilung der Trendpfeilinformation ist somit zu beachten, dass diese auf Basis von retrospektiven Daten eine Prognose abgeben und im Vergleich mit dem aktuellen Glukoseverlauf daher Diskrepanzen auftreten können. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Systeme falsche Berechnungen zu den Trendpfeilen liefern.<sup>17</sup>

## 8. Empfehlungen zur Dosisanpassung nach Trendpfeilkategorien

Aus der Notwendigkeit der Umsetzung und der Integration der Information von Trendpfeilen aus den CGM-Systemen in Therapieentscheidungen gibt es bereits eine Anzahl von Publikationen mit unterschiedlichen Empfehlungen. Bereits 2008 integrierte die „Juvenile Diabetes Research Foundation“ (JDRF) Empfehlungen zu Therapieanpassungen auf Basis der Trendpfeile in das Design der randomisierten Studie zur Evaluation der Effizienz von CGM im Management des Typ-1-Diabetes.<sup>30</sup> Diese waren auf die damals zugelassenen rtCGM-Systeme der Hersteller Abbott, Dexcom und Medtronic abgestimmt und setzten auf eine prozentuale Erhöhung/Reduktion der Gesamtinsulindosis in Abhängigkeit von den Trendpfeilen.<sup>30</sup> 2015 veröffentlichte Scheiner praktische Empfehlungen zur Verbesserung der Outcomes durch CGM (Dexcom und Medtronic), die eine Anpassung des

aktuellen Sensorwertes um einen definierten absoluten Wert (mg/dl [mmol/l]) nahelegte.<sup>31</sup> Einem vergleichbaren Ansatz folgten die Empfehlungen von Pettus und Edelman (2017), wobei diese zunächst spezifisch für die Trendpfeile der Dexcom CGM-Systeme entwickelt wurden.<sup>32</sup> Im Gegensatz zu den vorherigen Ansätzen empfehlen die Autoren Klonoff und Kerr (2017) eine Anpassung der aktuellen Insulindosis um definierte Insulindosiseinheiten.<sup>33</sup> Die für die Trendpfeile der CGM-Systeme von Dexcom ausgearbeiteten Empfehlungen der Endocrine Society berücksichtigen neben der Veränderungsrate, die durch die Trendpfeile dargestellt werden, auch den individuellen Korrekturfaktor der Nutzer. In Abhängigkeit dieser Parameter sollen die Insulindosierungen angepasst werden.<sup>15,27</sup> Spezifisch mit Bezug auf das CGM-System FreeStyle Libre von Abbott wurden kürzlich drei Empfehlungen zu Therapieanpassungen auf Basis von Trendpfeilen veröffentlicht.<sup>34-36</sup> Ähnlich zu den Empfehlungen von Aleppo und Laffel, die die Trendpfeile der Dexcom Systeme beschreiben, gibt es hierbei den Vorschlag die Insulindosierung in Abhängigkeit von den Trendpfeilen und des Korrekturfaktors anzupassen.<sup>34</sup> In weiteren Publikationen empfehlen die Autoren neben einer Berücksichtigung des aktuellen Glukosewertes und der Veränderungsrate auch den Mahlzeitenstatus und die Zeit seit dem letzten Bolus.<sup>35,36</sup> In den meisten aktuellen Empfehlungen fokussieren die Autoren auf einen bestimmten Hersteller von CGM-Systemen und weisen dabei erneut auf die Herausforderungen der unterschiedlichen Grundlagen der Trendpfeile hin. Eine herstellerübergreifende Empfehlung zu Therapieanpassungen auf der Basis von Trendpfeilen wurde 2018 für Deutschland und 2019 in einer internationalen Publikation ausgearbeitet.<sup>17,37</sup> Die Autoren dieser international neuen Empfehlungen erweiterten die bereits publizierten Vorschläge und bieten Diabetes-Typ- und altersspezifische Anwendungsvorschläge, die an die Trendpfeile der verschiedenen Hersteller angepasst wurden. Die Bedeutung dieser Empfehlung zeigt sich darin, dass diese auf den zu-

Scorecard Typ-1-Diabetes		Glukoseausgangswert												Ketone***		
		<70 mg/dl* <3,9 mmol/l	70 - 180 mg/dl 3,9 - 10 mmol/l				180 - 250 mg/dl 10 - 13,9 mmol/l				>250 mg/dl >13,9 mmol/l					
Veränderung		Korrekturfaktor mg/dl mmol/l				Korrekturfaktor mg/dl mmol/l				Korrekturfaktor mg/dl mmol/l						
Abbott/ Roche	Dexcom	Medtronic	<25 <1,4	25 - <50 1,4 - <2,8	50 - <75 2,8 - <4,2	>75 >4,2	<25 <1,4	25 - <50 1,4 - <2,8	50 - <75 2,8 - <4,2	>75 >4,2	<25 <1,4	25 - <50 1,4 - <2,8	50 - <75 2,8 - <4,2	>75 >4,2		
			Insulineinheiten				Insulineinheiten				Insulineinheiten					
	↑↑	↑↑↑	+ 3,5	+ 2,5	+ 1,5	+ 1	+ 4,5	+ 3,5	+ 2,5	+ 1,5	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	max. Korr***	
↑	↑	↑↑	+ 2,5	+ 2	+ 1	+ 0,5	+ 3,5	+ 2,5	+ 1,5	+ 1	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1,5	max. Korr***	
↗	↗	↑	+ 1,5	+ 1	+ 0,5	+ 0,5	+ 2,5	+ 1,5	+ 1	+ 0,5	+ 3	+ 2	+ 1,5	+ 1	max. Korr***	
→	→		1 schnelle KH**	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	max. Korr***	
↘	↘	↓	2 schnelle KH**	- 2,5	- 1,5	- 1	- 0,5	- 2	- 1	- 0,5	- 0,5	- 2,5	- 1	- 0,5	- 0	max. Korr***
↓	↓	↓↓	2 schnelle KH**	- 3,5	- 2,5	- 1,5	- 1	- 3	- 2	- 1	- 1	- 3,5	- 2	- 1	- 0,5	max. Korr***
	↓↓	↓↓↓	2 schnelle KH**	- 4,5	- 3,5	- 2,5	- 1,5	- 4	- 3	- 1,5	- 1	- 4	- 2,5	- 1	- 0,5	max. Korr***

Eine erneute Korrektur frühestens nach 2 Stunden nach letzter Insulingabe empfohlen.  
Diese Zahlen sind Anhaltswerte und müssen auf die Insulinempfindlichkeit und die individuellen Werte des Patienten angepasst werden.  
\* bei einem Glukoseausgangswert < 50 mg/dl (< 2,8 mmol/l) werden drei schnelle Kohlenhydrat-Einheiten empfohlen  
\*\* KH - individuelle Kohlenhydrateinheit  
\*\*\* beim Auftreten von Ketonen soll nach individuellen Angaben ohne Berücksichtigung der Trendpfeile eine individuelle max. Korrektur gegeben werden

Abb. 1: Scorecard Typ-1-Diabetes. Mithilfe der Scorecard und der Trendpfeilinformation kann unter Berücksichtigung des Glukoseausgangswertes und des individuellen Korrekturfaktors eine Empfehlung zur Therapieanpassung getroffen werden. Die Scorecard berücksichtigt Trendpfeile der Hersteller Abbott, Dexcom, Medtronic und Roche (Stand Mai 2018).

entnommen aus Ziegler R et al. Diabetologie und Stoffwechsel 2018; 13: 500-509



Abb. 2: Trendpfeil Drehscheibe. Die Empfehlungen der Scorecards wurden zur Verwendung in der Praxis als Drehscheiben aufgearbeitet. Die Drehscheiben berücksichtigen Trendpfeile der Hersteller Abbott, Dexcom, Medtronic und Roche (Stand Mai 2018).<sup>17</sup>

Foto: Abbott

grunde liegenden Veränderungsraten beruhen und die unterschiedliche Darstellung der Trendpfeile in den Hintergrund stellt, sodass eine breite Anwendung auf alle aktuellen Systeme möglich ist (Stand Mai 2018). Außerdem berücksichtigt sie neben dem individuellen Korrekturfaktor, der für die Insulinsensitivität steht, zusätzlich auch den vorliegenden Glukosewert der Anwender. Dieses Vorgehen beruht unter anderem darauf, dass die Wirksamkeit der Insuline in der Regel in Abhängigkeit zum Glukoseniveau steht: je niedriger ein mit einer Insulineinheit erreichter Glukosewert, desto höher die Insulinsensitivität und vice versa.<sup>38</sup> Da sich die Insulinsensitivität bei Menschen mit Typ-1- und Typ-2-Diabetes aufgrund der Pathologie der Stoffwechselstörung häufig unterscheidet, wurden die Empfehlungen zur Therapieanpassung mithilfe von Trendpfeilen differenziert entwickelt. So finden sich in der Empfehlung für Menschen mit Typ-1-Diabetes vier Größenbereiche für den Korrekturfaktor, in den Empfehlungen für Menschen mit Typ-2-Diabetes hingegen nur drei Größenbereiche. Bei Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes, die im Normalfall altersabhängig eine höhere Insulinsensitivität aufweisen, wurden für die Scorecards fünf Größenbereiche für den Korrekturfaktor erarbeitet.<sup>17,27</sup> Auch unterscheiden sich die empfohlenen Insulineinheiten (IE) je nach Diabetestyp und Alter, wobei bei Kinder und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes geringere Insulindosen als beispielsweise bei Menschen mit Typ-2-Diabetes nahegelegt werden. So müssten bei Menschen mit Typ-1-Diabetes, deren CGM-System einen nach oben zeigenden Trendpfeil (Abbott/Roche) darstellt, bei einem Glukoseausgangswert von  $> 250 \text{ mg/dl}$  ( $> 13,9 \text{ mmol/l}$ ) und einem Korrekturfaktor von  $30 \text{ mg/dl}$  ( $1,7 \text{ mmol/l}$ ),  $+3 \text{ IE}$  zu der jeweiligen Insulindosierung hinzugefügt werden (vergleiche Abb. 1).<sup>17</sup>

Die so entwickelten Scorecards – für Typ-1-Diabetes (Abb. 1), insulinpflichtigen Typ-2-Diabetes und Kinder/Jugendliche mit Typ-1-Diabetes – wurden auch als Drehscheiben umgesetzt, die eine handliche und schnelle Berechnung der Therapieanpassungen in der Praxis durch die Diabetesteams ermöglichen (Abb. 2). Als Unterstützung für die Anwender wurde weiterhin ein Therapieplan in Form eines Abreißblocks entwickelt, welcher die individuellen Therapieanpassungen des Nutzers zusammenfasst (Abb. 3 / D). Um die Übertragung der Empfehlungen zur Therapieanpassung im praktischen Alltag des Diabetesteams zu vereinfachen, wurde zudem ein Online-Tool bereitgestellt, das das Erstellen eines Notizzettels mit den entsprechenden Empfehlungen für den Nutzer beschleunigt.

Mithilfe des individualisierten Therapieplans können die Empfehlungen in einfacher Form in den Alltag des Menschen mit Diabetes integriert werden und maßgeblich zur Anpassung der Korrektur beitragen. In Abb. 3 ist die Integration der Empfehlungen mithilfe des Abreißblocks bei einem Menschen mit Typ-1-Diabetes beschrieben. Bei der Insulindosisberechnung ohne Berücksichtigung des sinkenden Trendpfeils wurde von Holger ein zu hoher Bolus zur Mahlzeit berechnet ( $24,0 \text{ IE}$ ) (A). Infolgedessen fällt der Glukosewert stark ab und es treten postprandiale Hypoglykämien auf, die durch eine Reduktion der Insulindosis zur Mahlzeit vermutlich hätten vermieden werden können (B, roter Kreis). Da der steigende Trendpfeil am Samstag, den 25. Mai, berücksichtigt wurde, hat Holger einen höheren Bolus gewählt (E, blauer Kasten  $+1,5 \text{ IE}$ ; siehe Abb. 3 C, D). Der Glukoseverlauf in der Nacht und dem darauffolgenden Morgen ist stabil und höhere Glukoseexkursionen konnten vermieden werden (F). Mit diesem praktischen Beispiel kann der Nutzen der Trendpfeile zur Anpassung der Korrektur der Insulindosierung dargestellt werden. Die Berechnung bzw. Angabe des Insulinbolus in Einheiten bzw. individuellen Kohlenhydratmengen vereinfacht die Umsetzung im Alltag und kann durch die anschauliche Aufbereitung des Abreißblocks das Selbstmanagement unterstützen.

## 9. Erfahrungen aus der Praxis

Eine Studie konnte zeigen, dass die Nutzer von CGM-Systemen Trendpfeile meist für aggressive Korrekturen und Bolus-Anpassungen verwendet haben. Die Teilnehmer der Befragung nahmen häufigere und signifikantere Änderungen der Insulindosierungen vor, als die damaligen Empfehlungen vorsahen.<sup>39</sup> Erste Erfahrungen mit den in Deutschland veröffentlichten Empfehlungen zur Nutzung der Trendpfeile und die Anwendung der „Drehscheibe“ in der Praxis durch behandelnde Ärzte/Diabetesteams zeigen, dass diese als sehr hilfreich eingeschätzt werden. Einerseits können in der Beratung einheitliche, strukturierte Vorgaben an die Patienten und Nutzer von CGM weitergegeben werden. Auf der anderen Seite haben Patienten eindeutige Handlungsempfehlungen wie mit Trendpfeilinformationen in individuellen Situationen umzugehen ist. Für Patienten stellt dies eine deutliche Entlastung bei den häufigen täglichen Therapieentscheidungen dar und vermittelt, wie von ihnen berichtet, eine gewisse Sicherheit. Die praktische Anwendung wird als leicht und unkompliziert empfunden, insbesondere bei Verwendung im Rahmen des individuellen Therapieplans.

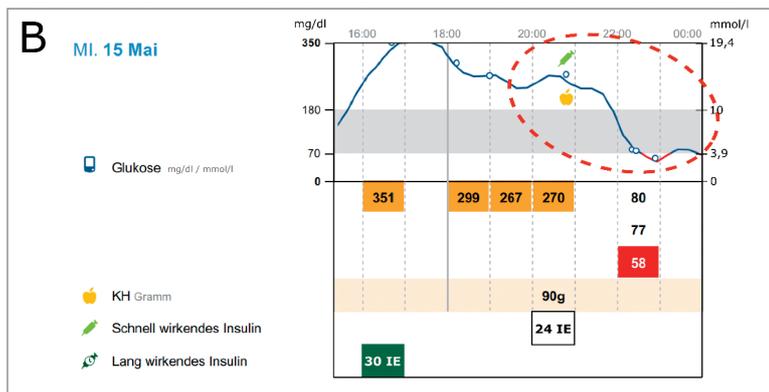
## 10. Schulungen

Die aufgeführten Aspekte bezüglich der Herausforderungen der Interpretation von Trendpfeilen und den daraus abgeleiteten Therapieanpassungen, aber auch die Erfahrungen aus der Praxis und die Variabilität an Empfehlungen weisen auf die Notwendigkeit strukturierter Schulungen mit einheitlichen Grundlagen hin. In Deutschland werden zwei Schulungsprogramme für CGM-Nutzer – Spectrum und flash – angeboten, die eine standardisierte und qualitätsgesicherte Einführung in die Anwendung von CGM-Systemen ermöglichen.<sup>40,41</sup> Es sollte sichergestellt werden, dass Nutzer von CGM-Systemen diese wichtige Information anwenden können und sich der Unterschiede zwischen den Herstellern bewusst sind. Im Rahmen der Schulung wird das Konzept der Trendpfeile vorgestellt, wobei aktuell keine allgemeingültige Handlungsempfehlung zu Therapieanpassungen auf Grundlage von Trendpfeilen in diesen Schulungsprogrammen enthalten ist. Neben Menschen mit Diabetes müssen auch behandelnde Ärzte/Diabetesteams ausführlich in den oben genannten Aspekten zu Trendpfeilen – Konzept, Herstellerunterschiede, Empfehlungen zu Therapieanpassungen – geschult werden, damit eine qualitative Vermittlung an die Nutzer gewährleistet werden kann und somit möglichst gute Stoffwechselergebnisse erreicht werden können.

**A**  
**MI. 15 Mai**  
 20:45 Uhr  
 gemessener Glukosewert + Trendpfeil

270 mg/dl  
 15 mmol/l ↓

**Berechnung der Insulindosis:**  
 Zielwert: 120 mg/dl (6,7 mmol/l)  
 Korrekturfaktor: 1 IE / 25 mg/dl (1,4 mmol/l)  
 Mahlzeitenfaktor: 2 IE / KE  
 Korrektur des erhöhten Glukosewertes: 6 IE  
 Mahlzeit: 18 IE  
 Insgesamt: 24 IE



**C**  
**SA. 18 Mai**  
 21:15 Uhr  
 gemessener Glukosewert + Trendpfeil

181 mg/dl  
 10 mmol/l ↗

**Berechnung der Insulindosis:**  
 Zielwert: 120 mg/dl (6,7 mmol/l)  
 Korrekturfaktor: 1 IE / 25 mg/dl (1,4 mmol/l)  
 Mahlzeitenfaktor: 2 IE / KE  
 Korrektur des erhöhten Glukosewertes: 2,5 IE  
 Mahlzeit: 14 IE  
 Anpassung auf Basis des Trendpfeils: +1,5 IE  
 Insgesamt: 18 IE

**D** Name: Holger

Tageszeit	☀	☀	☾	☾
Zielwert:	120	120	120	120
Korrekturfaktor: mg/dl	1IE/25	1IE/25	1IE/25	1IE/25
Mahlzeitenfaktor:	2IE/KE	2IE/KE	2IE/KE	2IE/KE
Basalinsulin:			30IE	

**Mein aktueller Glukosewert:**

	<70 mg/dl* <3,9 mmol/l	70-180 mg/dl 3,9-10 mmol/l	>180-250 mg/dl >10-13,9 mmol/l	>250 mg/dl >13,9 mmol/l
↑ KH	**	+2	+2,5	+3
↗ KH		+1	+1,5	+2
→ 1s.KH	***	0	0	0
↘ 2s.KH		-1,5	-1	-1
↓ 2s.KH		-2,5	-2	-2

\* bei einem Glukoseausgangswert <50 mg/dl (<2,8 mmol/l) werden drei schnelle Kohlenhydrat-Einheiten empfohlen  
 \*\* KH – individuelle Kohlenhydrateinheit  
 \*\*\* s. KH – schnelle individuelle Kohlenhydrateinheit

Diese Angaben zur Insulindosierung sind Anpassungen der Korrektur anhand der Trendpfeile.

Abb. 3: Beispiel einer Therapieanpassung mit und ohne Unterstützung von Trendpfeilen. (A) Holger hat am Mittwoch, den 15. Mai, abends zur Mahlzeit einen Glukosewert von 270 mg/dl (15 mmol/l) gemessen. Ein sinkender Trendpfeil deutet auf einen sinkenden Glukoseverlauf hin. (B) Holger nahm 90 g Kohlenhydrate zu sich und spritzte 24 Einheiten eines schnell wirkenden Insulins ohne den Trendpfeil zu beachten. Daraufhin sanken seine Glukosewerte in den nächsten zwei Stunden bis auf 58 mg/dl (3,2 mmol/l) ab. (C) Am Samstag, den 18. Mai, hat Holger abends einen Glukosewert von 181 mg/dl (10 mmol/l) gemessen. Der nach oben gerichtete Trendpfeil deutet auf einen steigenden Glukoseverlauf hin. (D) Der individuelle Therapieplan von Holger, zusammengefasst auf dem Abreißblock, weist darauf hin, bei einem Glukosewert von > 180-250 mg/dl (> 10-13,9 mmol/l) und einem leicht steigenden Trendpfeil 1,5 Insulineinheiten (IE) zusätzlich zu spritzen. (E) Holger nahm 70 g Kohlehydrate zu sich und injizierte 18 IE schnell wirkendes Insulin. (F) Der Glukoseverlauf nach Anpassung der Korrektur mit Rücksicht auf die Trendpfeile war in der Nacht zum Sonntag, dem 19. Mai, stabil im Zielbereich.

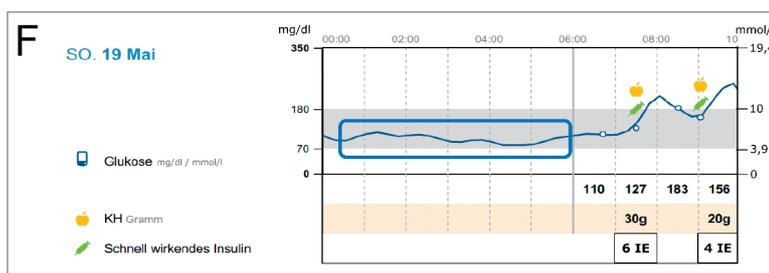
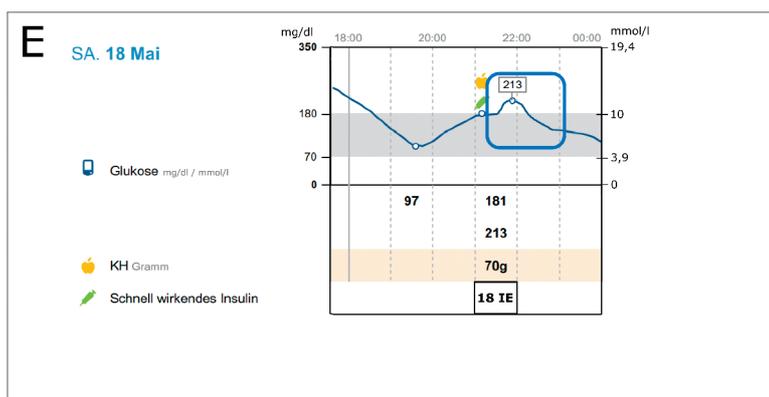


Abb.: Abbott

## 11. Ratschläge zur Umsetzung der Trendpfeilempfehlungen im Alltag

Neben den Vorteilen für eine Therapieanpassung wird die Verwendung von Trendpfeilen durch einige Aspekte limitiert. Wie bereits dargestellt ist ein Verständnis der rechnerischen Grundlage für die Berechnung der Trendpfeile von großer Bedeutung, da ein Missverständnis zu Überkorrekturen oder fehlenden Korrekturen führen kann, die in Hypo- oder Hyperglykämien resultieren können. Weiterhin sollte beachtet werden, dass Trendpfeile nicht immer mit den aktuellen Glukoseverläufen übereinstimmen, da sie retrospektiv errechnet werden.<sup>29</sup> Umso wichtiger ist es, auch den aktuellen Glukoseverlauf und die aktuelle Situation (letzter Bolus, letzte Mahlzeit, sportliche Betätigung etc.) zu berücksichtigen, sodass Trendpfeile immer in einem Kontext eine mögliche Therapieanpassung unterstützen. Außerdem sollte klar sein, dass die Empfehlungen möglicherweise individuell angepasst werden müssen. Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass keine der veröffentlichten Empfehlungen zu Trendpfeilen bisher in einer Studie auf ihre Validität und Effektivität überprüft wurde und daher die individuelle Erfahrung und die besonderen Bedürfnisse der Menschen mit Diabetes berücksichtigt werden müssen.

## 12. Fazit

CGM-Systeme liefern den Nutzern und dem behandelnden Arzt/Diabetesteam eine Vielzahl an Daten, die über die glykämische Kontrolle des Anwenders informieren. Die Systeme bieten zur visuellen Unterstützung und Bewertung des Glukoseverlaufs Trendpfeile an. Eine sichere und verlässliche Interpretation der Trendpfeilinformation setzt ein Verständnis für das Konzept und die Hintergründe der Berechnung voraus, das sowohl Nutzern als auch behandelnden Ärzten/Diabetesteams in strukturierten Schulungsprogrammen nahegelegt werden sollte. Es gibt inzwischen zahlreiche Empfehlungen zur Verwendung von Trendpfeilen, bei denen weiterführende spezifische Hinweise und Limitationen berücksichtigt werden sollten. Praktische Erfahrungen zeigen, dass Trendpfeile ein hilfreiches Tool bei der Einschätzung der glykämischen Einstellung sind und immer im Kontext der aktuellen Situation bewertet werden müssen. Mit Rücksicht auf die aktuelle Situation bedeuten Trendpfeile eine wertvolle Unterstützung im Selbstmanagement von Menschen mit Diabetes und werden heute aufgrund von praktischen Empfehlungen zum Umgang immer mehr in den Alltag integriert.

## Literatur

1. Deutsche Diabetes Gesellschaft, diabetesDE. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2019: Kirchheim Verlag; 2018
2. CDU, CSU, SPD. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD – Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. – 19. Legislaturperiode In; 2018
3. Nationale Versorgungsleitlinie, Therapie des Typ-2-Diabetes, 2013, 09.03, <https://www.leitlinien.de/mbd/downloads/nvl/diabetes-mellitus/dm-therapie-1-auf-4-lang.pdf>
4. Davies MJ et al. Diabetes Care 2018; 41: 2669-2701
5. Deutsche Diabetes Gesellschaft, S3 – Leitlinie Therapie des Typ-1-Diabetes, 2013, 20.03.2019, [https://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte\\_Leitlinien/2018/S3-LL-Therapie-Typ-1-Diabetes-Auflage-2-Langfassung-09042018.pdf](https://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte_Leitlinien/2018/S3-LL-Therapie-Typ-1-Diabetes-Auflage-2-Langfassung-09042018.pdf)
6. Seufert JS et al. Diabetologie und Stoffwechsel 2019; in press
7. Deutsche Diabetes Gesellschaft, Arbeitsgemeinschaft Diabetes und Technologie, Aktualisierte Stellungnahme der DDG Arbeitsgemeinschaft Diabetes und Technologie (AGDT) zum Ersatz von Blutglukosemessungen durch Messungen mit Systemen zum kontinuierlichen real-time Glukosemonitoring (rtCGM) oder mit intermittierendem Scannen (iscCGM) 2019, 21.06.2019, [https://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Stellungnahmen/2019/Stellungnahme\\_der\\_AGDT\\_2019\\_5\\_28\\_dean.pdf](https://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Stellungnahmen/2019/Stellungnahme_der_AGDT_2019_5_28_dean.pdf)
8. Deutsche Diabetes Gesellschaft, S2e – Leitlinie Diabetes und Straßenverkehr, 2017, 20.03.2019, [https://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte\\_Leitlinien/2017/Leitlinie\\_S2e\\_Diabetes\\_und\\_Stra%C3%9Fenverkehr\\_Endfassung.pdf](https://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte_Leitlinien/2017/Leitlinie_S2e_Diabetes_und_Stra%C3%9Fenverkehr_Endfassung.pdf)
9. Deutsche Diabetes Gesellschaft, Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften, S3 – Leitlinie Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle des Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter, 2015, 20.03.2019, [http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte\\_Leitlinien/2016/DM\\_im\\_Kinder-\\_und\\_Jugendalter-final-2016.pdf](http://www.deutsche-diabetes-gesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte_Leitlinien/2016/DM_im_Kinder-_und_Jugendalter-final-2016.pdf)
10. Gemeinsamer Bundesausschuss, Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung der Richtlinie Methoden vertragsärztliche Versorgung: Kontinuierliche interstitielle Glukosemessung mit Real-Time-Messgeräten (rtCGM) zur Therapiesteuerung bei Patientinnen und Patienten mit insulinpflichtigem Diabetes mellitus, 2016, 20.03.2019, [https://www.g-ba.de/downloads/39-261-2623/2016-06-16\\_MVV-RL\\_rtCGM\\_BAnz.pdf](https://www.g-ba.de/downloads/39-261-2623/2016-06-16_MVV-RL_rtCGM_BAnz.pdf)
11. Heinemann L, Deiss D, Siegmund T et al. Praxisempfehlung der DDG: Glukosemessung und -kontrolle bei Patienten mit Typ-1- oder Typ-2-Diabetes. 2018; 13: S97-S119
12. Deutsche Diabetes Gesellschaft, Arbeitsgemeinschaft diabetologische Technologien e.V. der DDG, Kontinuierliche Glukosemessung (CGM) in der Gewebeflüssigkeit – Wissenschaftliche Bewertung von CGM und medizinische Beurteilung des Nutzens für die Diabetestherapie – AGDT-DDG-GVK CGM-Positionspapier, 2010, 20.03.2019,
13. Kröger J et al. Diabetologie und Stoffwechsel 2018; 13: 174-183
14. Horwitz DL, Klonoff DC. New Technologies for Glucose Monitoring and Insulin Administration. Chichester, UK: John Wiley & Sons; 2017
15. Aleppo G, Laffel LM, Ahmann AJ et al. A Practical Approach to Using Trend Arrows on the Dexcom G5 CGM System for the Management of Adults With Diabetes. 2017; 1: 1445-1460
16. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Metrics for Continuous Interstitial Glucose Monitoring; Approved Guideline. In: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2008
17. Ziegler R et al. Diabetologie und Stoffwechsel 2018; 13: 500-509
18. Abbott. Freestyle Libre – Flash Glukose Messsystem – Benutzerhandbuch. In; 2017
19. Abbott. Freestyle Libre 2 – Flash Glukose Messsystem – Benutzerhandbuch. In; 2018
20. Senseonics. Eversense – Ein Handbuch für die Nutzung des Eversense CGM-Systems zur kontinuierlichen Glukoseüberwachung. In; 2016
21. Medtronic. MiniMed System 640G – Benutzerhandbuch. In; 2017
22. Medtronic. MiniMed Veo – Arbeitshandbuch. In; 2018
23. Dexcom. G4 Platinum – System zur Kontinuierlichen Glukoseüberwachung – Bedienungsanleitung. In; 2014
24. Dexcom. G5 Mobile – System zur Kontinuierlichen Glukoseüberwachung – Bedienungsanleitung. In; 2016
25. Dexcom. G6 – Gebrauchsanweisung. In; 2018
26. Medtrum. A6 Touchcare System – User Guide. In; 2015
27. Laffel LM, Aleppo G, Buckingham BA et al. A Practical Approach to Using Trend Arrows on the Dexcom G5 CGM System to Manage Children and Adolescents With Diabetes. 2017; 1: 1461-1476
28. Deutsche Diabetes Gesellschaft, AG Diabetes & Technologie, Stellungnahme der AGDT zum Einsatz von Blutglukosemessungen durch Messungen mit Systemen zum kontinuierlichen real-time Glukosemonitoring (rtCGM) oder CGM mit intermittierendem Scannen (iscCGM), 2016, 20.03.2019, [https://www.diabetes-technologie.de/images/pdfs/AGDT\\_Stellungnahme\\_Replacement\\_20160130-L.pdf](https://www.diabetes-technologie.de/images/pdfs/AGDT_Stellungnahme_Replacement_20160130-L.pdf)
29. Freckmann G, Link M, Westhoff A et al. Prediction Quality of Glucose Trend Indicators in Two Continuous Tissue Glucose Monitoring Systems. 2018; 20: 550-556
30. Group JCS. JDRF randomized clinical trial to assess the efficacy of real-time continuous glucose monitoring in the management of type 1 diabetes: research design and methods. Diabetes Technology & Therapeutics 2008; 10: 310-321
31. Scheiner G. Practical CGM: Improving Patient Outcomes Through Continuous Glucose Monitoring. 1. Aufl: American Diabetes Association; 2015
32. Pettus J et al. Journal of Diabetes Science and Technology 2017; 11: 138-147
33. Klonoff DC, Kerr D. A Simplified Approach Using Rate of Change Arrows to Adjust Insulin With Real-Time Continuous Glucose Monitoring. 2017; 11: 1063-1069
34. Kudva YC, Ahmann AJ, Bergenstal RM et al. Approach to Using Trend Arrows in the FreeStyle Libre Flash Glucose Monitoring Systems in Adults. 2018; 2: 1320-1337
35. Ajjan RA, Cummings MH, Jennings P et al. Optimising use of rate-of-change trend arrows for insulin dosing decisions using the FreeStyle Libre flash glucose monitoring system. 2019; 16: 3-12
36. Bianchi C, Aragona M, Rodia C et al. Freestyle Libre trend arrows for the management of adults with insulin-treated diabetes: A practical approach. 2019; 33: 6-12
37. Ziegler R, von Sengbusch S, Kroger J et al. Therapy Adjustments Based on Trend Arrows Using Continuous Glucose Monitoring Systems. 2019; 13: 763-773
38. Arnolds S et al. Int J Clin Pract 2010; 64: 1415-1424
39. Pettus J, Edelman SV. Differences in Use of Glucose Rate of Change (ROC) Arrows to Adjust Insulin Therapy Among Individuals With Type 1 and Type 2 Diabetes Who Use Continuous Glucose Monitoring (CGM). 2016; 10: 1087-1093
40. Gehr B, Biermann E, Carstensen S et al. Spectrum – Schulungs- und Behandlungsprogramm zur kontinuierlichen Glukosemessung (CGM) für Menschen mit Diabetes: Kirchheim Verlag; 2017
41. Kulzer B, Hermanns N, Schnipfer M et al. flash – Schulungs- und Behandlungsprogramm für Menschen, die Flash Glucose Monitoring benutzen: Kirchheim Verlag; 2017

**Zertifiziert durch:** Landesärztekammer Rheinland-Pfalz | **Redaktion und Organisation:** Medical Tribune Verlagsgesellschaft mbH, Wiesbaden |

**Autor:** Dr. med. Ralph Ziegler, Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin, Kinder-Endokrinologie und -Diabetologie, Diabetologische Schwerpunktpraxis für Kinder und Jugendliche, Münster | Der Sponsor nimmt keinen Einfluss auf die zertifizierte Fortbildung. © 2019. Mit freundlicher Unterstützung der Abbott GmbH & Co. KG

# Lernkontrollfragen

Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwort an.

## 1. Welche(r) Grund/Gründe für die Durchführung einer Glukoseselbstkontrolle bei Menschen mit Typ-2-Diabetes wird/werden in der Nationalen Versorgungsleitlinie „Therapie des Typ-2-Diabetes“ (2013) genannt?

- a. Therapieumstellungen
- b. Beginn einer Insulintherapie
- c. Erhöhtes Hypoglykämierisiko
- d. Probleme in der Stoffwechseleinstellung
- e. Alle Antworten sind richtig

## 2. Welcher Parameter kann NICHT im ambulanten Glukoseprofil dargestellt werden?

- a. Zeit im Zielbereich
- b. Lipidwerte
- c. Zeit in der Hypoglykämie
- d. Glukosevariabilität
- e. Glukosestabilität

## 3. Wie umfangreich sollte die Menge an erfassten Daten der CGM-Systeme sein, dass mithilfe des ambulanten Glukoseprofils verlässliche Aussagen zum Glukoseverlauf getroffen werden können?

- a. 10 %
- b. 25 %
- c. 50 %
- d. 70 %
- e. 100 %

## 4. Auf welcher Basis wird der Glukosetrend/der Trendpfeil ermittelt?

- a. Auf Basis der Glukosewerte gemessen in der letzten Stunde
- b. Auf Basis der Veränderungsrate der letzten 15–20 Minuten
- c. Auf Basis des HbA<sub>1c</sub>
- d. Auf Basis der durch Blutglukosemessung bestimmten Glukosewertes
- e. Auf Basis der von behandelndem Arzt/Diabetesteam bestimmten glykämischen Parameter

## 5. Welche Bedeutung kann ein einzelner nach oben zeigender Pfeil bei unterschiedlichen CGM-Systemen haben?

- a. Bei gleichbleibendem Trend kann sich der interstitielle Gewebezucker in den nächsten 30 Minuten voraussichtlich um > 60 mg/dl (> 3,3 mmol/l) verändern.
- b. Bei gleichbleibendem Trend kann sich der interstitielle Gewebezucker in den nächsten 30 Minuten voraussichtlich um 60–90 mg/dl (3,3–5,0 mmol/l) verändern.
- c. Bei gleichbleibendem Trend kann sich der interstitielle Gewebezucker in den nächsten 30 Minuten voraussichtlich um 30–60 mg/dl (1,7–3,3 mmol/l) verändern.
- d. Steigend
- e. Alle Antworten sind richtig.

## 6. Eine Vergleichsstudie zur Aussagekraft von Trendpfeilen konnte zeigen, dass...

- a. ...ungefähr 60 % der durch die Trendpfeile berechneten Glukoseveränderungen nach 30 Minuten mit den dann aufgezeichneten Glukoseverlaufsdaten des CGM-Systems übereinstimmen.
- b. ...die Genauigkeit der Trendpfeile bei weniger als 10 % lag.

- c. ...die Abweichung der Trendpfeile von den dann aufgezeichneten Glukoseverlaufsdaten bei mindestens 60 mg/dl (3,3 mmol/l) lag.
- d. ...70 % der Trendpfeile eine Abweichung von mindestens einem Trendpfeil im Vergleich mit den dann aufgezeichneten Glukoseverlaufsdaten hatten.
- e. Keine der Aussagen ist richtig.

## 7. Welche/n Parameter berücksichtigt die 2018 ausgearbeitete Empfehlung von Dr. Ziegler und Kollegen bei Therapieanpassungen auf der Basis von Trendpfeilen?

- a. Kohlenhydrateinheiten und aktuelle Glukosewerte
- b. Blutzuckermessungen
- c. Individuelle Korrekturfaktoren und aktuelle Glukosewerte
- d. HbA<sub>1c</sub>
- e. Glukosewerte der letzten 24h

## 8. Für welche Anpassungen werden Trendpfeile laut einer Studie vermehrt verwendet?

- a. Basalinsulin
- b. Bolusinsulin
- c. Sportliche Betätigung
- d. Ernährung
- e. Teilnehmer nahmen keine Anpassungen aufgrund der Trendpfeile vor.

## 9. Welche Schulungsprogramme für Patienten mit Real-Time-CGM und Flash Glukose Monitoring gibt es in Deutschland?

- a. Spectrum
- b. Optimize CGM
- c. flash
- d. Antwort a) und c)
- e. Es gibt keine Patientenschulungen

## 10. Welche Aussage ist richtig?

- a. Trendpfeile sollten unter Berücksichtigung des aktuellen Glukoseverlaufs und der aktuellen Situation bewertet werden.
- b. Trendpfeile stimmen nicht immer mit den aktuellen Glukoseverläufen überein, da sie retrospektiv errechnet werden.
- c. Ein Verständnis für das Konzept Trendpfeile und die Hintergründe der Berechnung sind Voraussetzung für eine verlässliche Interpretation der Trendpfeilinformationen.
- d. Auch behandelnde Ärzte und Diabetesteam sollten in der Nutzung von Trendpfeilen geschult werden.
- e. Alle Antworten sind richtig

