

Christian Brinkmann • Jens Kröger • Thorsten Siegmund • Ulrike Thurm  
Martin Halle • Oliver Schubert-Olesen

# AGP-Fibel Bewegung

Mit CGM Glukoseverläufe  
bei Bewegung analysieren



Mit Beispielen und Übungen





Christian Brinkmann • Jens Kröger • Thorsten Siegmund • Ulrike Thurm  
Martin Halle • Oliver Schubert-Olesen

# AGP-Fibel Bewegung

Mit CGM Glukoseverläufe  
bei Bewegung analysieren

# Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-87409-722-2

Herausgeber: Abbott GmbH

Gutachter: Nicola Haller, Stephan Kress

Die Darstellung der Inhalte in diesem Werk erfolgte nach bestem Wissen und mit größter Sorgfalt. Alle Informationen in diesem Werk wurden von dem Verlag, der Autorin und den Autoren sorgfältig recherchiert. Dennoch können die in diesem Werk bereitgestellten Informationen keinesfalls eine medizinische Beratung oder Behandlung durch eine Ärztin oder einen Arzt ersetzen. Weder Autorin und Autoren noch Verlag können für eventuelle Nachteile, die sich aus der Anwendung der in diesem Werk bereitgestellten Informationen ergeben, eine Haftung übernehmen. Zur Diagnose eines gesundheitlichen oder medizinischen Problems oder einer Krankheit müssen Sie stets eine Ärztin oder einen Arzt konsultieren bzw. medizinischen Rat einholen.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Herausgeber, der Autorin und der Autoren unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die in den Kasuistiken abgebildeten Motive sind teilweise mit Models gestellte Agenturfotos (siehe Bildnachweis) und dienen lediglich der Veranschaulichung des jeweiligen Themas.

Bildnachweis:

Titelillustrationen: marigold\_88 - iStockphoto, DragonTiger8 / YuliaShlyahova - stock.adobe.com  
Kasuistiken: adamkaz / kupicoo / Jodijacobson / ViktorCap / Vesnaandjic / cnicbc / Nastasic / FlairImages / RealPeopleGroup / Chirurg - iStockphoto (Retuschen: sense&image GmbH)

Ergänzend erhältlich sind die AGP-Folien Bewegung (ISBN 978-3-87409-723-9). Sie dienen Ihnen in der Diabetesberatung dazu, den Einfluss von Bewegung auf Glukoseverläufe deutlich zu machen.



1. Auflage 2021, Alle Rechte vorbehalten  
© Verlag Kirchheim + Co GmbH  
Wilhelm-Theodor-Römheld-Straße 14  
55130 Mainz  
[www.kirchheim-verlag.de](http://www.kirchheim-verlag.de)  
Printed in Germany



Mit freundlicher Unterstützung  
von Abbott GmbH

# Vorwort

Der Mensch ist seit mehr als 5 Millionen Jahren auf Bewegung programmiert. Er muss sich bewegen, um gesund zu bleiben. Körperliche Aktivität hilft aber auch, Krankheiten zu behandeln und die Gesundheit zu stabilisieren oder wiederherzustellen. Von dem römischen Dichter Juvenal stammt die Weisheit „Ein gesunder Geist lebt in einem gesunden Körper“. Er beschreibt damit den Zusammenhang zwischen körperlicher und psychischer Gesundheit. Körperliche Aktivität hilft durch das Ausschütten vieler Botenstoffe, Stress abzubauen und die Stimmung aufzuhellen.

Von körperlicher Bewegung profitieren alle Muskeln, inneren Organe und Gefäße – insbesondere bei Diabetes mellitus. Oft macht sich schon ein Mehr an Alltagsaktivität bemerkbar. Jedoch hat sich der Bewegungsmangel weltweit zu einem der größten Probleme des 21. Jahrhunderts entwickelt. Viele Menschen sitzen, sitzen, sitzen – die Arbeits- und Lebenswelt hat aus uns ein Volk von „Sitzenbleibern“ und „Stillstehern“ gemacht.

Es ist eine Kernaufgabe der Betreuung von Menschen mit Diabetes, eine intrinsische Motivation für einen aktiveren Lebensstil zu fördern. Dieser Prozess stellt das Diabetesteam vor Herausforderungen: Wie können wir gerade Menschen, die anfangen wollen, sich zu bewegen, begleiten und unterstützen? Wie findet man gemeinsam die richtige Bewegungsart? Sind Therapieanpassungen notwendig und welche?

Ein hilfreiches und durchaus überzeugendes Instrument kann das kontinuierliche Glukosemonitoring (CGM) darstellen. Hier sehen die Menschen mit Diabetes direkt, wie sich Bewegung auf den Glukoseverlauf auswirkt. Bessert sich mithilfe körperlicher Aktivität auch die Insulinempfindlichkeit, ist das sicher ein Ansporn, weiterzumachen. Aber CGM kann auch helfen, Hypoglykämien zu verhindern. Denn CGM-Nutzende sehen direkt ihre Glukosewerte, können aber auch bei kritischen Werten durch Alarme gewarnt werden. Es ist bekannt, dass gerade die Angst vor Hypoglykämien ein bedeutendes Hindernis auf dem Weg zu mehr Bewegung ist.

In dieser Fibel geben wir Ihnen Argumentationshilfen an die Hand. Vor allem aber zeigen wir Ihnen anhand von Tests, wie sich Glukoseverläufe durch den Einfluss von Bewegung verändern können. Die Kasuistiken sollen Sie dabei unterstützen, selbst Bewegungs-CGM-Analysen durchzuführen. Wir wünschen Ihnen, dass es bei vielen von den von Ihnen betreuten Menschen mit Diabetes heißt: „Train the Brain – und die Muskulatur kommt nach!“ Denn der feste Wille, sich mehr bewegen zu wollen, ist die wichtigste Voraussetzung für ein langfristiges und effektives Umsetzen.

*Christian Brinkmann, Jens Kröger, Thorsten Siegmund, Ulrike Thurm, Martin Halle und Oliver Schubert-Olesen*



# Inhalt

Bewegung bringt viele Vorteile .....	8
Viele bewegen sich zu wenig .....	9
Was passiert bei Bewegung? .....	9
Bewegung bei Diabetes .....	11
Regelmäßige Bewegung als Teil einer Lebensstilintervention .....	12
Mehr Lebensqualität durch Bewegung mit der richtigen Therapieanpassung .....	13
Steigerung der Alltagsbewegung als erster Schritt .....	13
Drei-Phasen-Modell .....	14
Vor Bewegungsbeginn: Was ist zu beachten? .....	16
Mit CGM zu Bewegung motivieren .....	17
Erfolge mit dem Glukose-Management-Indikator und der Zeit im Zielbereich erkennen .....	18
Die Bewegungs-Botschaften .....	20
Botschaft 1: Bewegung nach einer Mahlzeit kann den postprandialen Glukoseanstieg vermindern .....	20
Botschaft 2: Bewegung kann kurzzeitig unterschiedliche Effekte – Anstieg oder Abfall – auf den Glukosewert haben .....	23
Botschaft 3: Auch Bewegung mit geringen Intensitäten und Alltagsaktivitäten können sich positiv auf Glukosedynamiken auswirken .....	25
Botschaft 4: Die Tageszeit kann den Effekt von Bewegung auf Glukosedynamiken beeinflussen .....	27
Botschaft 5: Ohne eine Reduktion der Insulindosis oder zusätzliche Kohlenhydrataufnahme ist das Risiko einer Hypoglykämie während oder nach Bewegungseinheiten bei insulinbehandelten Menschen mit Diabetes erhöht .....	29
Botschaft 6: Regelmäßige Bewegung kann bei Menschen mit Typ-2-Diabetes die glykämische Kontrolle verbessern und die Glukosevariabilität und den mittleren Glukosewert senken .....	33
Botschaft 7: Mehr Schritte am Tag wirken sich positiv auf den glykämischen Verlauf aus .....	35
Botschaft 8: Auch Exergaming kann positiv auf das Glukoseprofil wirken .....	36
Analyse von Glukoseverläufen bei Bewegung mit CGM .....	38
Strukturierte AGP-Analyse .....	38
Betrachtung der Bewegungskurven .....	41
Bewegungstests in der Praxis .....	43
Kasuistiken .....	51
Lösungen .....	93
Literatur .....	104
Anhang: Bewegungs-Angebote und Motivationshilfen .....	107



# Bewegung bringt viele Vorteile

Menschen, die sich von sich aus gern bewegen – sei es das Fahren mit dem Rad zur Arbeit, das Joggen in der Freizeit oder sogar Wettkampfsport –, kennen aus eigenem Erleben die Vorteile, die Bewegung mit sich bringt. Bewegungsaffine Menschen fühlen sich dadurch körperlich wohler und fitter, sind meist ausgeglichener. Daneben gibt es viele Effekte, die wir nicht direkt wahrnehmen, die aber für den Körper ebenfalls positiv sind.

Die American Diabetes Association beschreibt in ihren „Standards of Medical Care in Diabetes – 2021“ die positiven Effekte von körperlicher Aktivität [American Diabetes Association 2021]. Bereits 150 Minuten moderat intensive Bewegung (wie schnelles Gehen) pro Woche verbessert in der Regel die Insulinempfindlichkeit (Insulinsensitivität) und baut Bauchfett (abdominelles Fett) ab. Auch zeigen sich positive Effekte auf den Fettstoffwechsel und die Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems. Zudem nimmt die Muskelkraft zu. Hinzu kommen Verbesserungen des Blutdrucks. Solche Ergebnisse werden auch in Metaanalysen bestätigt [Pan 2018].

Bewegung beugt auch Typ-2-Diabetes vor. Wenn Menschen mit einem erhöhten Risiko für Typ-2-Diabetes sich mehr bewegen und zusätzlich ihr Übergewicht reduzieren, kann mittelfristig das Auftreten des Typ-2-Diabetes verzögert oder sogar verhindert werden [Schwarz 2019]. In einer Studie wurde das Entstehen eines Typ-2-Diabetes bei 12 647 Japanern über einen Zeitraum von 4 Jahren beobachtet. Probanden, die mehr als 21 Minuten Fußweg beim Arbeitsweg zurücklegten, entwickelten seltener einen Typ-2-Diabetes als diejenigen, die weniger als 10 Minuten gingen (Odds Ratio 0,73 [Sato 2007]).

## **!** MERKE

Bewegung wirkt präventiv, wenn es um die Entwicklung eines Typ-2-Diabetes geht.

Menschen, die sich gern bewegen, sind meist auch psychisch stabiler: *Mens sana in corpore sano*. Bewegung kann unter Umständen sogar psychischen Erkrankungen vorbeugen [Peluso 2005]. „Regelmäßige körperliche Aktivität stellt eine Ressource für die körperliche und seelische Gesundheit dar“, beschreiben die Autorinnen und Autoren der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) die Effekte von Bewegung [Krug 2013].

## Viele bewegen sich zu wenig

Viele Menschen in Deutschland bewegen sich zu wenig. 75 % der Männer und 85 % der Frauen sind weniger als 2,5 Stunden pro Woche körperlich aktiv, wie die DEGS1 ergab [Krug 2013]. 33 % der Männer und 34 % der Frauen sind sogar sportlich inaktiv, wobei der Anteil bei älteren Menschen tendenziell höher ist als bei jüngeren [Krug 2013]. Körperliche und sportliche Aktivitäten schließen dabei alle Bewegungen ein, die durch das Muskel- und Skelettsystem ausgelöst werden. Unter Sport sind hingegen nur körperliche Aktivitäten zu verstehen, die geplant, strukturiert und wiederholt werden sowie mit dem Ziel verbunden sind, die körperliche Leistungsfähigkeit zu steigern [Krug 2013]. In den Praxisempfehlungen zu Diabetes, Sport und Bewegung wird betont, dass Bewegung nicht immer mit Höchstleistungen einhergehen muss [Esefeld 2020]: „Belastungen nach dem Motto ‚Laufen ohne Schnaufen‘ bringen bereits gute Gesundheitsergebnisse. Neben einer Bewegung von einer halben Stunde pro Tag möglichst zusätzlich zur Alltagstätigkeit wird als effektiver Ansatz auch die Ausweitung der Chancen für Bewegung im Rahmen der Alltagstätigkeiten empfohlen.“

### > TIPP

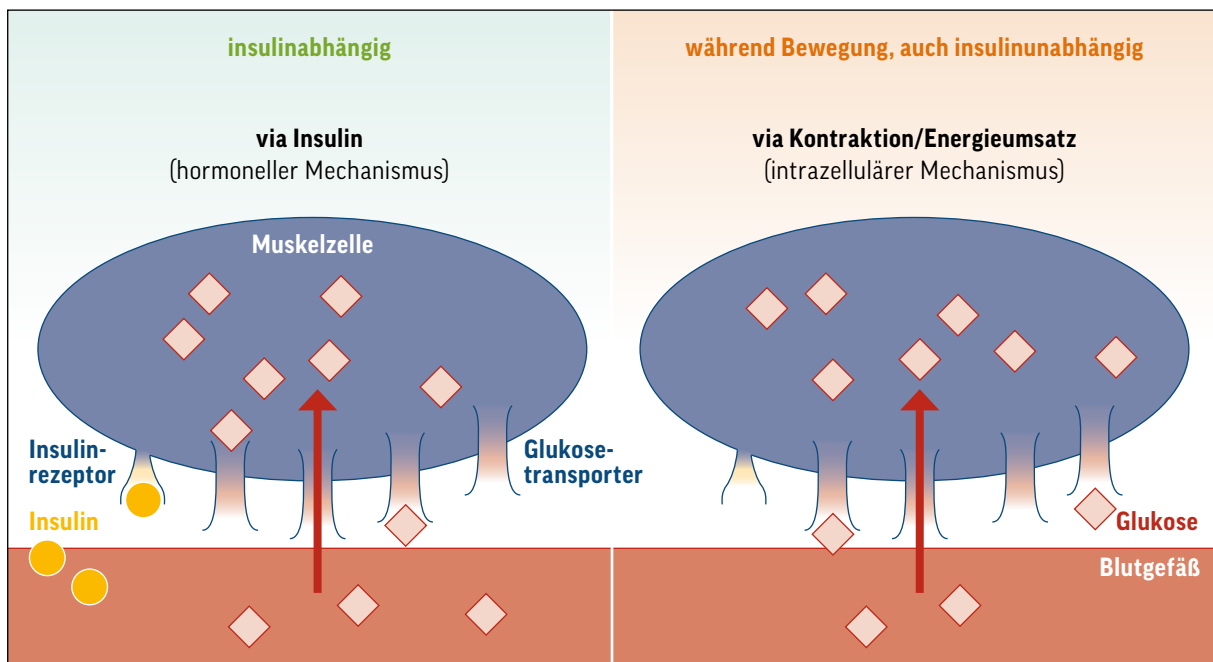
„Belastungen nach dem Motto ‚Laufen ohne Schnaufen‘ bringen bereits gute Gesundheitsergebnisse.“ [Esefeld 2020]

Bewegungsmangel, der oft mit nichtübertragbaren Krankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Typ-2-Diabetes und Krebserkrankungen einhergeht, gilt laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) als viertgrößter Risikofaktor für die Sterblichkeit (Mortalität) [World Health Organization 2010]. Die Folgen von Bewegungsmangel und Fehlernährung: Zwei Drittel der Männer und die Hälfte der Frauen sind übergewichtig, knapp ein Viertel ist krankhaft übergewichtig (adipös) [diabetesDE 2018]. Bereits 15 % der Kinder in Deutschland haben Übergewicht, mehr als 6 % sind adipös [diabetesDE 2018].

## Was passiert bei Bewegung?

Bewegen Menschen ihre Muskeln, steigert sich ihr Energieverbrauch bis zum 8- bis 10-Fachen des Ruhebedarfs. Entsprechend steigt der Energiebedarf. Während in Ruhe Energie vor allem durch die Oxidation freier Fettsäuren gewonnen wird, geschieht dies bei Bewegung verstärkt durch den Abbau von Glukose (Glykolyse) aus ihrer

Speicherform (Glykogen). Solche Glykogenspeicher befinden sich u. a. in den Muskeln, sodass der Körper bei Bewegung direkt auf diese Speicher zugreifen kann. Um noch mehr Glukose – und damit Energie – zur Verfügung zu stellen, wandern die Glukosetransporter (GLUT-4) bei Muskelbewegung aus dem Zellinneren an die Oberfläche (Membran) der Muskelzellen (siehe Abbildung unten). So kann die im Blut vorhandene Glukose in die Muskelzellen gelangen. Bewegung verstärkt die Wirkungen des Insulins. Zusätzlich werden insulinunabhängige Mechanismen aktiviert, die eine verstärkte Glukoseaufnahme in die Zellen erlauben [SyLOW 2017]. Durch die insulinunabhängigen Vorgänge kann so auch bei Insulinresistenz der Glukosetransport aus dem Blut in die Muskelzellen deutlich gesteigert werden, sodass die Blutglukosewerte sinken [Esefeld 2020, Stanford 2014]. Dennoch sollten Menschen mit einem Typ-1-Diabetes niemals Sport ganz ohne Insulin starten (sonst besteht Ketoazidosegefahr).




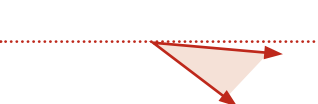
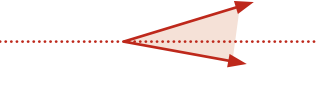
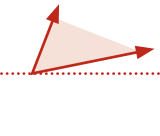


Insulin wird für die Aufnahme von Glukose in die Muskelzellen benötigt (links). Wenn ein Muskel jedoch bei Bewegung beansprucht wird, gelangt Glukose auch insulinunabhängig (rechts) aus dem Blut in die Muskelzellen [Christian Brinkmann, mod. nach: Adolffsson 2014].

Auch nach der Bewegung oder dem Sport kann es zu einer gesteigerten Aufnahme von Glukose in den Muskel kommen („Muskelauffülleffekt“). Dies ist wahrscheinlich durch das weitere Andauern des oben beschriebenen Effekts zu erklären, der zeitlich begrenzt und weitestgehend insulinunabhängig ist, sowie durch eine vorübergehende bewegungsinduzierte Steigerung der Insulinsensitivität [SyLOW 2017]. Die Stärke des Muskelauffülleffekts ist u. a. abhängig von der Dauer und der Intensität der vorausgegangenen Belastung. Die muskuläre Glukoseaufnahme kann noch bis zu 48 Stunden nach Belastung erhöht sein.

# Bewegung bei Diabetes

Körperliche Aktivität tut in vielerlei Hinsicht gut, auch Menschen mit Diabetes. Bewegung und Sport können den Glukosespiegel senken, aber manchmal auch kurzzeitig anheben. Viele Faktoren spielen dabei eine Rolle. Ein wichtiger Faktor kann die Belastungsintensität sein: Bei geringerer Intensität stellen die Zellen Energie durch einen Vorgang bereit, bei dem Sauerstoff nötig ist (aerobe Belastung); bei hoher Intensität kann Energie (ggf. zusätzlich) ohne Sauerstoff bereitgestellt werden (anaerobe Belastung). Eine anaerobe Belastung führt schneller zur Ermüdung.

<b>Sportarten</b>	<b>leichte bis moderate Intensität</b> z. B. langsames Laufen, Radfahren, Schwimmen, Einkaufen, Hausarbeit, Tanzen, Fußball im Gehen	<b>wechselnde Intensitäten zwischen niedrig, moderat und hoch</b> z. B. Spielsportarten wie Fußball, Basketball	<b>hohe Intensität</b> z. B. Sprint, Joggen oder Radfahren für untrainierte Personen
<b>Intensität</b>			
<b>Glukose-trend</b>			

Bei Belastung mit leichter bis moderater Intensität ist damit zu rechnen, dass die Glukosewerte sinken. Sobald hohe Intensitäten hinzukommen oder durchgängig Belastungen hochintensiv sind, steigen die Glukosewerte häufig (mod. nach [Esefeld 2020]). Dies kann mit einem Anstieg von Katecholaminen zusammenhängen, die (auch) bei Stress/Aufregung ausgeschüttet werden und mitverantwortlich sind, dass aus der Leber Glukose ins Blut freigesetzt wird. Dann kann die Freisetzung der Glukose aus der Leber die Nutzung von Glukose im Muskel übersteigen [García-García 2015, Marliss 2002].

Weitere Einflussfaktoren auf die Glukosewerte bei Bewegung sind u. a. Art und Dauer der Belastung, der Fitnessgrad, die Ernährung vor, während und nach der Bewegung, der Glukosewert beim Start der körperlichen Aktivität und der Laktat-/ Säurespiegel, außerdem die Menge des aktiven Insulins (wenn eine Insulintherapie durchgeführt wird) [Esefeld 2020, García-García 2015, Riddell 2017, Savikj 2019]. Ärztinnen und Ärzte berichten aus ihren Alltagsbeobachtungen auch immer wieder folgende Einflussfaktoren auf die Glukoseverläufe bei Bewegung: Medikamente, Hypoglykämien, Wechselwirkung mit konsumiertem Alkohol, Umgebungstemperatur, Stress, Zubettgehzeit, Schlafdauer und aktueller Glukosetrend.

**! MERKE**

Der Einfluss von Bewegung auf den Glukoseverlauf ist individuell und kann von zahlreichen Faktoren beeinflusst sein.

## Regelmäßige Bewegung als Teil einer Lebensstilintervention

Wer sich einmal bewegt, hat einen kurzfristigen Nutzen, weil die Effekte auf die insulin-unabhängige Aufnahme von Glukose in die Muskelzellen zeitlich begrenzt sind. Um langfristig positive Effekte durch Bewegung zu erzielen, ist regelmäßige Bewegung erforderlich – mindestens 3-mal pro Woche, ein Leben lang. Ausdauer- und Krafttraining in Kombination zeigen so bei Menschen mit Typ-2-Diabetes die größte Wirkung auf den HbA<sub>1c</sub>-Wert: Er sinkt nach einer mehrmonatigen Intervention oft schon um ca. 0,8 bis 0,9% absolut [Esefeld 2020]. Auch die Glukosevariabilität könnte sich reduzieren, wie eine Metaanalyse vermuten lässt [Bennetsen 2020]. Außerdem verbessern sich Risikofaktoren für das Herz-Kreislauf-System [Esefeld 2020]. Bewegung ist also neben der Ernährung ein Kernelement der Therapie des Typ-2-Diabetes, denn sie beeinflusst die Glukosestoffwechsellage positiv.

**> TIPP**

Die Empfehlungen für Bewegung von Menschen mit Diabetes lauten u. a., wie für chronisch kranke Menschen allgemein [Behrens 2020, Rütten 2016]:

- Erwachsene mit einer chronischen Erkrankung sollten regelmäßig körperlich aktiv sein. Jeder noch so kleine Schritt weg von der Inaktivität ist wichtig und fördert die Gesundheit.
- Die meisten Erwachsenen mit einer chronischen Erkrankung können und sollten möglichst 1. mindestens 150 Minuten pro Woche ausdauernde körperliche Aktivität mit moderater Intensität durchführen (z. B. 5 x 30 Minuten pro Woche) oder 2. mindestens 75 Minuten pro Woche körperliche Aktivität mit höherer Intensität oder 3. körperliche Aktivität in entsprechenden Kombinationen beider Intensitäten. Zusätzlich sollten sie zweimal wöchentlich muskelkräftigende Übungen ausführen.

## Mehr Lebensqualität durch Bewegung mit der richtigen Therapieanpassung

Bei Kindern mit Typ-1-Diabetes ergibt sich aus Daten des Ulmer Diabetes-Registers (DPV: Diabetes-Patienten-Verlaufsdokumentation), dass das Risiko, Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu entwickeln, sinkt, je mehr und intensiver sich die Kinder bewegen. Körperliche Aktivität beeinflusst nämlich den Fettstoffwechsel, den Blutdruck und den Glukosestoffwechsel positiv [Herbst 2007]. Vergleichbare Effekte zeigen sich bei Erwachsenen, zusätzlich zu positiven Einflüssen auf die Körperzusammensetzung und die Lebensqualität [Codella 2017]. Untersuchungen zeigen auch, dass mehr Bewegung z. B. zu niedrigeren Werten bei HbA<sub>1c</sub> und Body-Mass-Index (BMI) und demzufolge zu einem geringeren Auftreten einer Retinopathie, Mikroalbuminurie, Hypertonie und Fettstoffwechselstörung führt [Moser 2020].

Menschen mit insulinbehandeltem Diabetes (Typ 1 oder Typ 2) müssen ggf. ihre Therapie anpassen. Dazu brauchen sie eine gute und ausführliche Schulung und Begleitung durch ihr Diabetesteam. Dabei spielen sowohl Gruppenschulungen als auch Einzelschulungen eine wichtige Rolle. Einzelschulungen sind wichtig, weil Bewegungskurven sehr individuell sind. Auch der Erfahrungsaustausch mit anderen diabetischen Sportlerinnen und Sportlern (z. B. über die International Diabetes Athletes Association, IDAA, [www.idaa.de](http://www.idaa.de)) oder Literatur, z. B. die Diabetes- und Sportfibel [Thurm 2018], können den Menschen mit insulinbehandeltem Diabetes bei der Therapieanpassung an körperliche Aktivität sehr helfen. So kann auch die möglicherweise vorhandene Angst vor Hypoglykämien bei Bewegung und Sport reduziert werden. Denn wie eine Befragung von Menschen mit Typ-1-Diabetes ergab, ist die Angst vor Hypoglykämien eine der größten Hürden, wenn es darum geht, sich regelmäßig zu bewegen [Moser 2020].

## Steigerung der Alltagsbewegung als erster Schritt

Bewegung bedeutet nicht immer sofort Sport. Auch kleine Aktivitäten im Alltag helfen, das tägliche Bewegungspensum zu erhöhen. Empfehlungen dafür sind z. B., statt Aufzug oder Rolltreppe die Treppe zu benutzen, beim Weg zur Arbeit mit Bus und Bahn zu fahren und immer ein paar Stationen vorher aus- oder einzusteigen, um diese Strecke zu Fuß zu gehen. Die Mittagspausen kann man für kurze Spazier-

gänge nutzen, Einkäufe, wann immer möglich, statt mit dem Auto mit dem Fahrrad oder zu Fuß erledigen und das Wochenende bewusst für körperliche Betätigung nutzen [Borgstedt 2014]. Gerätetraining, (Hocker-)Gymnastik, (Rollator-)Tanzen, Schwimmen oder Yoga eignen sich z. B., um sportlich aktiv zu sein [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2018].

**> TIPP**

Auch digital können sich Menschen unterstützen lassen, wenn sie sich mehr bewegen möchten.

Gesundheits-Apps (DiGAs), telemedizinisches Coaching, Exergaming (siehe auch Seiten 36 und 37), E-Bikes, digitale Selbsthilfe, Wearables wie Smartwatch und Schrittzähler sowie Fitness-Portale können eine sinnvolle digitale/technische Unterstützung bieten, um sich mehr zu bewegen [Behrens 2019]. Hinzu kommt bei Menschen mit Diabetes, dass durch Systeme zum kontinuierlichen Glukosemonitoring die Stoffwechselsituation optimiert werden kann [Behrens 2019]. Real-time-CGM-Systeme (rtCGM-Systeme) können hierbei auch als „Schutzengel“ dienen, bei der Bewegung und besonders in der Nacht, denn die Menschen mit einem insulinbehandelten Diabetes können während oder nach der Aktivität durch den Niedrig-Alarm auf drohende Hypoglykämien hingewiesen werden. Zusätzlich zeigt der Trendpfeil an, in welche Richtung sich die Glukosewerte bewegen. Wichtig ist dafür und wird in CGM-Schulungen empfohlen, beim Sport die Alarmeinstellungen anzupassen, also den Niedrig-Alarm von sonst z. B. 80 mg/dl bzw. 4,4 mmol/l auf z. B. 100 mg/dl bzw. 5,6 mmol/l zu erhöhen, damit der Alarm frühzeitig vor einer Hypoglykämie warnt [Gehr 2017]. Das ist wichtig, da sich bei dynamisch verändernden Blutglukosewerten eine gewisse Zeitverzögerung ergibt, bis der CGM-Sensor die entsprechenden Werte in der Zwischenzellflüssigkeit des Unterhautfettgewebes, wo der CGM-Sensor misst, erfassen kann. Daher ist die Absprache mit dem behandelnden Diabetesteam sehr wichtig, um die passende Alarmeinstellung zu finden.

## Drei-Phasen-Modell

Wer sich bisher so gut wie nicht bewegt hat, benötigt Begleitung, um den ersten Schritt zu tun und dann auch dabeizubleiben. Ein Drei-Phasen-Modell bietet Unterstützung:



Spezifisch



Messbar



Akzeptiert



Realistisch



Terminiert

## PHASE 1 GESPRÄCH MIT DEM DIABETESTEAM

- die Wünsche des Menschen mit Diabetes sollten eine zentrale Rolle spielen, dabei sollten auch Ambivalenzen und individuelle Bedürfnisse betrachtet werden
- den Menschen mit Diabetes so begleiten bzw. coachen, dass er zu einer intrinsischen Bewegungsmotivation gelangt
- SMART-Ziele vereinbaren und nicht zu viel auf einmal erwarten, denn die Intervention findet zu Hause statt; SMART steht für  
**SPEZIFISCH** und **MESSBAR**: der Mensch mit Diabetes wählt z. B. eine Teststrecke von 100 Metern oder er/sie entscheidet, die Treppe anstelle des Fahrstuhls zu benutzen; außerdem kann er/sie überlegen, wie häufig er/sie sich bewegen möchte  
**AKZEPTIERT** und **REALISTISCH**: auf die Wünsche des Menschen mit Diabetes eingehen – er/sie soll eine Liste mit 10 Zielen erstellen und Gründe bzw. Möglichkeiten für mehr Bewegung aufschreiben und danach 2 Ziele aus der Liste wählen  
**TERMINIERT**: beim nächsten Termin werden die vereinbarten Ziele besprochen und ggf. neue Ziele gesetzt
- **NEUES ZIEL**: wenn beide Ziele erreicht sind, wählt der Mensch mit Diabetes 2 weitere Ziele aus seiner 10er-Liste

## PHASE 2 BETREUUNG DURCH DAS DIABETESTEAM

- das Diabetesteam begleitet den Menschen mit Diabetes auf seinem Weg zur intrinsischen Bewegungsmotivation nach dem Prinzip: Jede Minute Bewegung zählt!
- in dieser Phase kann der Einsatz von CGM die Lebensstilveränderung fördern, indem die sichtbaren Glukoseverläufe die Erfolge der Bewegung individuell visualisieren; hierbei können auch Dokumentations- und Fragebögen unterstützen (siehe Seite 44 ff.)
- auch Schrittzähler können als Instrumente zur Erfolgskontrolle helfen
- im Rahmen eines erlebnispädagogischen Zusatzmoduls zur Diabetesschulung (wie DiSKo) erfährt der Mensch mit Diabetes, dass Bewegung gut tut und sich bessere Glukoseziele erreichen lassen; aus der Schulungssituation heraus sollen individuelle Bewegungsvorsätze vereinbart werden

## PHASE 3 REGELMÄßIGE BEWEGUNG

- intrinsische Bewegungsmotivation und Lebensstiländerung etablieren sich
- der Mensch mit Diabetes nutzt Bewegungsangebote, wie „Praxis in Bewegung“ oder sogar Apps (Details und weitere Angebote im Anhang)
- weiterhin ist regelmäßiges Coaching durch das Diabetesteam sinnvoll
- Bewegung soll einen festen Stellenwert im Alltag bekommen, egal ob allein oder besser mit Freundinnen und Freunden, in einer Bewegungsgruppe oder im Verein



## Vor Bewegungsbeginn: Was ist zu beachten?

Wer sich länger nicht körperlich betätigt hat, sollte ein paar Dinge beachten, damit aus dem Willen, sich mehr zu bewegen, auch ein aktiver Alltag werden kann. Hierbei ist das Diabetesteam gefragt, um mit Hinweisen und Tipps zu unterstützen (nach [Esefeld 2020]):

- 

Alle Menschen, insbesondere Menschen mit Diabetes, sollten vor Aufnahme eines Bewegungsprogramms ihre Ärztin/ihren Arzt konsultieren, um die Sporttauglichkeit feststellen zu lassen. Besonders für ältere Patientinnen und Patienten und/oder bei längerer Diabetesdauer sollten umfangreichere Untersuchungen erfolgen. Ein Belastungs-EKG ist immer zu empfehlen. Außerdem ist eine gute Blutdruckeinstellung wichtig.
- 

Erkrankungen wie proliferative Retinopathie, periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), periphere diabetische Neuropathie, diabetisches Fußsyndrom und autonome Neuropathie erfordern eine spezielle Beratung, damit Bewegung nutzbringend und nicht schädlich ist.
- 

Wenn es noch keine klare Vorstellung gibt, welche Bewegung Freude bereitet und so auch längerfristig durchgeführt werden könnte, kann das Diabetesteam Bewegungs-Möglichkeiten vorschlagen.
- 

Sinnvoll ist auch, über Bewegungsangebote in der Region zu informieren. Hilfreich kann hierbei ein Ordner sein, in dem unterschiedliche Bewegungsangebote in der näheren Umgebung vorgestellt werden (weitere Informationen zu Projekten und Angeboten siehe Anhang).
- 

Bewegungsprogramme sollten auch die körperlichen Fähigkeiten und Beeinträchtigungen der Bewegungswilligen berücksichtigen, außerdem ihre Lebensgewohnheiten.
- 

Wer mit Bewegung beginnt, sollte langsam starten – z. B. maximal 10 Minuten Bewegung – und Dauer und Intensität nur langsam steigern. Ziel ist eine regelmäßige, am besten tägliche Bewegung.
- 

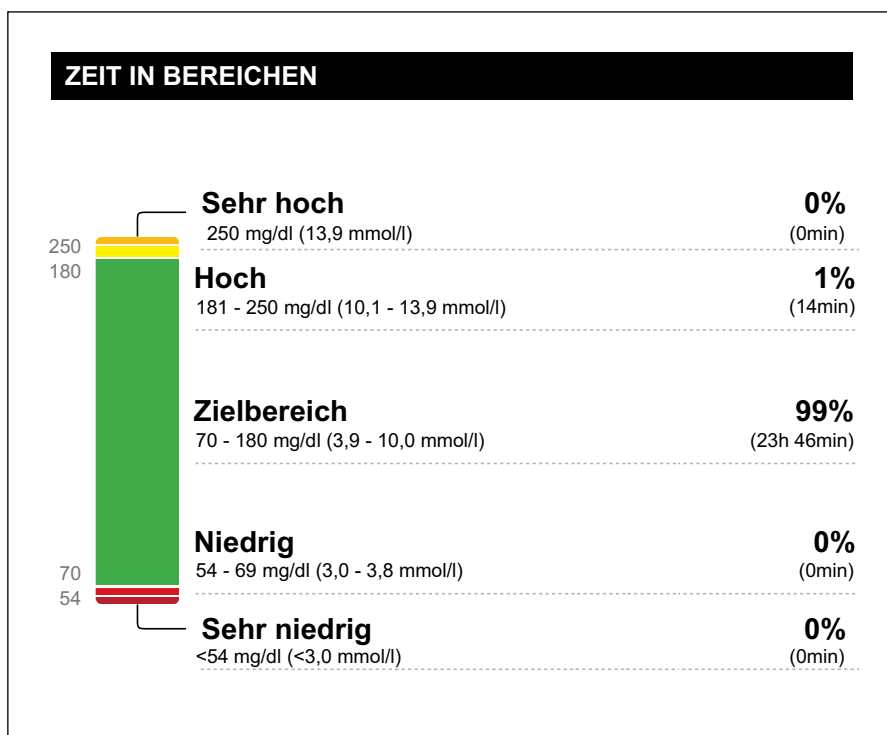
Die Belastungsintensität muss vorliegende Erkrankungen, vor allem am Herzen, berücksichtigen. Um die körperliche Belastung zu beurteilen, wird als indirektes Maß die Herzfrequenz genutzt. Der Trainingspuls kann z. B. mit der Karvonen-Formel bestimmt werden:  $\text{Trainingspuls} = \text{Herzfrequenz in Ruhe} + (\text{maximale Herzfrequenz} - \text{Herzfrequenz in Ruhe}) \times 0,6$ . Bei Vorerkrankungen kann es jedoch auch sein, dass die Ärztin/der Arzt eine maximale Trainingsherzfrequenz vorgibt. Diese sollte dann bei der Bewegung oder beim Sport mit einer Pulsuhr kontrolliert werden und sollte nicht überschritten werden.
- 

Ein Mehr an Alltagsaktivität kann empfohlen werden.

Auch ganz praktische Tipps wie der Rat, ein Bewegungstagebuch zu führen, auf Papier oder elektronisch, sind sinnvoll. So können die Bewegungserfahrungen gut gemeinsam besprochen und analysiert werden – und Tipps für das weitere Vorgehen gegeben werden.

## Mit CGM zu Bewegung motivieren

Menschen mit Diabetes mellitus können durch kontinuierliches Glukosemonitoring (CGM) direkt erkennen, welche Effekte ihr eigenes Handeln hat. Das kann z. B. die Ernährung betreffen, aber auch die Bewegung. Studien haben gezeigt, dass die Nutzung von CGM-Systemen Patientinnen und Patienten beim Start zu mehr Bewegung motivieren kann [Bailey 2016, Liao 2020]. So kann CGM bei Menschen mit einem Prädiabetes oder einem Typ-2-Diabetes durch das Sichtbarmachen eines sinkenden Glukoseverlaufs bei Bewegung zu einem gesünderen Lebensstil beitragen, wie dieses Beispiel zeigt:



Dieser Mann mit Typ-2-Diabetes und oraler, nicht insulinotroper Therapie hatte bei der Erstvorstellung beim Diabetologen ein HbA<sub>1c</sub> von 13,0%. Als er durch den Einsatz von CGM sah, wie stark seine Glukosewerte durch zuckerhaltige Lebensmittel und Getränke stiegen, reduzierte er diese und begann außerdem, sich mehr zu bewegen. Nach 6 Wochen lag seine Zeit im Zielbereich (TIR) bei 99% und sein HbA<sub>1c</sub> war auf 11,0% gesunken. Sein Glukose-Management-Indikator (GMI) lag sogar bei 6,3%.

Eine Umfrage unter Menschen mit Diabetes, die CGM nutzen, zeigt: Der Blick auf steigende Glukosewerte erhöhte die Wahrscheinlichkeit, sich zu bewegen, um die Werte zu senken. CGM kann somit Lebensstilinterventionen unterstützen [Ehrhardt 2020]. Wie CGM-Werte zu interpretieren sind, können Menschen mit Diabetes in Schulungen lernen, z. B. Spectrum und flash [Gehr 2017, Kulzer 2017]. rtCGM bringt für Menschen mit einer Insulintherapie, und das betrifft besonders Menschen mit Typ-1-Diabetes, zwei weitere Vorteile: Alarmer erhöhen die Sicherheit, weil sie vor Hypoglykämien warnen, und Trendpfeile ermöglichen während der Bewegung, die Entwicklung des Glukoseverlaufs zu prognostizieren und entsprechend reagieren zu können, bevor eine Stoffwechsellentgleisung auftritt.

Das kontinuierliche Messen von Glukosedaten kann direkt während der Bewegung oder des Sports hilfreich sein. Sinnvoll ist es aber auch, um Glukoseverläufe bei Bewegung darzustellen und zu analysieren. So können Menschen mit Diabetes selbst, aber auch das Diabetesteam, erkennen, wie welche Bewegung kurz- und langfristig wirkt und welche therapeutischen Vorbereitungen unter Umständen notwendig sind. Die Botschaften auf den folgenden Seiten verdeutlichen dies.

## Erfolge mit dem Glukose-Management-Indikator und der Zeit im Zielbereich erkennen

Das Labor-HbA<sub>1c</sub> ist ein wichtiger Parameter für die glykämische Stoffwechsellage und lässt auf das Risiko für Langzeitkomplikationen schließen [Bergenstal 2018]. Um die Stoffwechseleinstellung mithilfe der CGM-Daten beurteilen zu können, kann der Glukose-Management-Indikator (GMI) als Schätzwert für das HbA<sub>1c</sub> ein hilfreicher Parameter sein. Der Parameter kann als Ergänzung zum Labor-HbA<sub>1c</sub> herangezogen werden.

Das sind die Unterschiede zwischen Labor-HbA<sub>1c</sub> und GMI:

- Das im Labor gemessene HbA<sub>1c</sub> wird beeinflusst durch längerfristige Veränderungen der mittleren Blutglukose über 8 bis 12 Wochen. Das Labor-HbA<sub>1c</sub> kann bei Erkrankungen, z. B. Eisenmangelanämie, hämolytischer Anämie, Niereninsuffizienz und Leberzirrhose, verfälscht sein.
- Der GMI wird mit einer Formel berechnet, die die kontinuierlich gemessenen Glukosedaten einbezieht [Bergenstal 2018]. Der Parameter stellt somit einen Schätzwert für das Labor-HbA<sub>1c</sub> dar und erlaubt das Betrachten eines kürzeren Zeitraums, z. B. von 14 Tagen. Der GMI bleibt von den oben genannten Störfaktoren unbeeinflusst.

Durch die Möglichkeit, für den GMI einen kürzeren Zeitraum zu wählen, lassen sich Glukose-Erfolge durch Änderungen der körperlichen Aktivität und Ernährungsumstellungen schneller und besser erkennen. So kann der GMI der Motivation von Menschen mit Typ-2-Diabetes dienen, weiter am „Bewegungs-Ball“ zu bleiben.

Aber auch die Zeit im Zielbereich (Time in Range, TIR) wird zum Bewerten der Effekte herangezogen. Sie bezieht sich laut Empfehlung normalerweise ebenfalls auf einen Zeitraum von 14 Tagen [Battelino 2019]. Menschen mit Diabetes mellitus und Diabetesteams können damit ebenfalls kürzere Zeiträume miteinander vergleichen und kurzfristige Effekte gut erkennen. Für die meisten Menschen mit Typ-1- oder Typ-2-Diabetes wird ein Zielbereich zwischen 70 und 180 mg/dl bzw. 3,9 und 10,0 mmol/l empfohlen. Neben der TIR gibt es die Zeit über dem Zielbereich (Time above Range, TAR), definiert als Glukosewert über 180 mg/dl bzw. 10,0 mmol/l, und die Zeit unter dem Zielbereich (Time below Range, TBR), definiert als Glukosewert unter 70 mg/dl bzw. 3,9 mmol/l.

Für diese Zeiten in Bereichen gibt es Empfehlungen, die ebenfalls für die meisten Menschen mit Typ-1- und Typ-2-Diabetes gelten [Battelino 2019]. Die TIR soll bei über 70 % liegen. TAR und TBR gliedern sich noch einmal auf: Glukosewerte über 180 mg/dl bzw. 10,0 mmol/l sollen weniger als 25 % ausmachen, davon weniger als 5 % der Werte über 250 mg/dl bzw. 13,9 mmol/l. Bei niedrigen Glukosewerten sollen Werte unter 70 mg/dl bzw. 3,9 mmol/l weniger als 4 % ausmachen, davon weniger als 1 % der Werte unter 54 mg/dl bzw. 3,0 mmol/l.

# Die Bewegungs-Botschaften

Die Autorin und Autoren haben in den folgenden Botschaften zusammengestellt, welche Glukoseverläufe unter welchen Ausgangssituationen beobachtet werden können und wie deren Einordnung sinnvoll ist. Sie sollen dabei helfen, Probleme im Alltag darzustellen und Lösungsmöglichkeiten anzubieten.

## ! MERKE

Die Bewegungskurven in dieser Fibel zeigen drei Bereiche:

- der dunkelgraue Bereich ist die Phase vor Beginn des Bewegungstests
- der hellgraue Bereich ist die Phase der Bewegung
- die weißen Bereiche sind die Phasen der Vorbereitung auf die Bewegung (z. B. eine Mahlzeit) und die nach der Bewegung

In den Bewegungskurven wurden die Glukosewerte zum Start der Bewegungstests optisch auf den gleichen Ausgangsglukosewert (AG) gesetzt, um die Vergleichbarkeit der Verläufe zu ermöglichen. Die absoluten Ausgangswerte lagen in den hier gezeigten Beispielen zwischen 90 und 150 mg/dl bzw. 5,0 und 8,3 mmol/l, wenn nicht anders angegeben.

Botschaft 1:

## **Bewegung nach einer Mahlzeit kann den postprandialen Glukoseanstieg vermindern.**

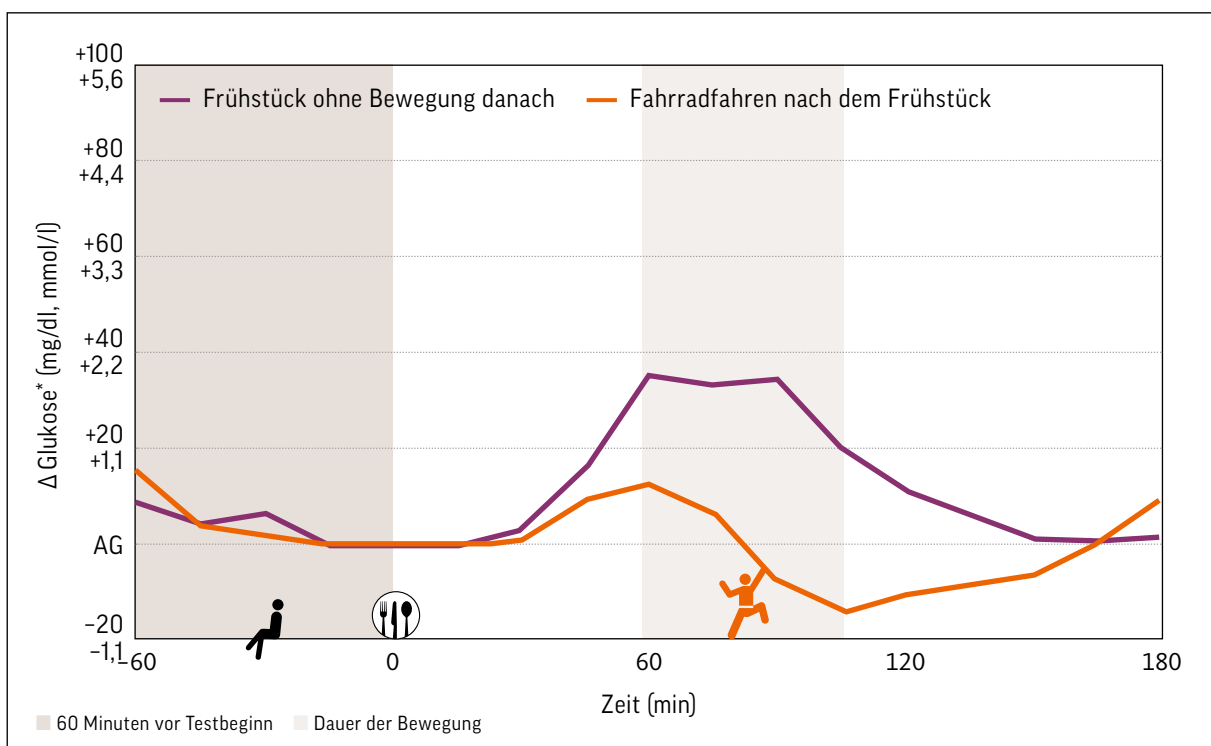
Allgemein wird empfohlen, sich mindestens 30 Minuten an fünf Tagen in der Woche zu bewegen [Behrens 2020, Rütten 2016] – aber die wenigsten Menschen bewegen sich so viel [Henson 2016]. Dabei kann schon ein geringes Maß an Bewegung glukosesenkend wirken.

## ! MERKE

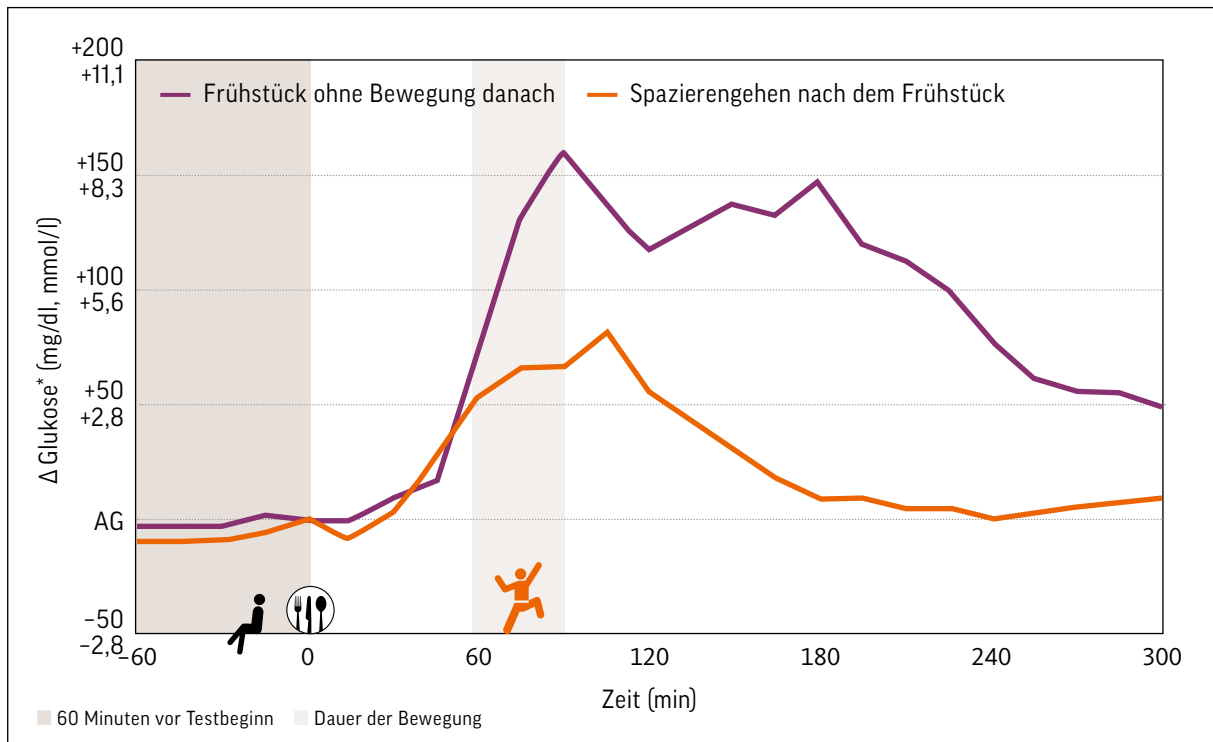
Bewegung nach einer Hauptmahlzeit kann die Glukosewerte und die Insulinausschüttung reduzieren, wie Studien mit Menschen mit Typ-2-Diabetes gezeigt haben [Larsen 1999, Manders 2010, Shambrook 2020].

Dabei kommt es nicht unbedingt auf eine hohe Bewegungsintensität an. Der Effekt ist auch unabhängig davon, ob Ausdauer- oder Krafttraining betrieben wird [Borror 2018]. Wichtig ist aber der Zeitpunkt: Bewegen sich Menschen mit Typ-2-Diabetes unmittelbar vor einer Mahlzeit (präprandial), können die glukosesenkenden Effekte postprandial weniger ausgeprägt sein als bei Bewegung nach dem Essen [Colberg 2009]. Bei sportlichen Belastungen präprandial kann es aber trotzdem deutliche Effekte auf die Glukosewerte geben. In diesem Fall sind die Glykogenspeicher in der Regel verstärkt entleert, sodass nach den sportlichen Belastungen die aufgenommenen Kohlenhydrate direkt für das Wiederauffüllen der Glykogenspeicher genutzt werden [Cheng 2020]. Da Bewegung, insbesondere eine längere Ausdauerbelastung, die Insulinsensitivität bereits während, aber auch nach der Bewegung erhöht, können der Insulinbedarf geringer und die Glukosewerte niedriger sein [Thurm 2018]. Insulinbehandelte Menschen mit Diabetes sollten daher ggf. ihr Insulin reduzieren und/oder Extra-Kohlenhydrate zu sich nehmen.

Der postprandiale Effekt von Bewegung zeigt sich in folgenden Beispielen:

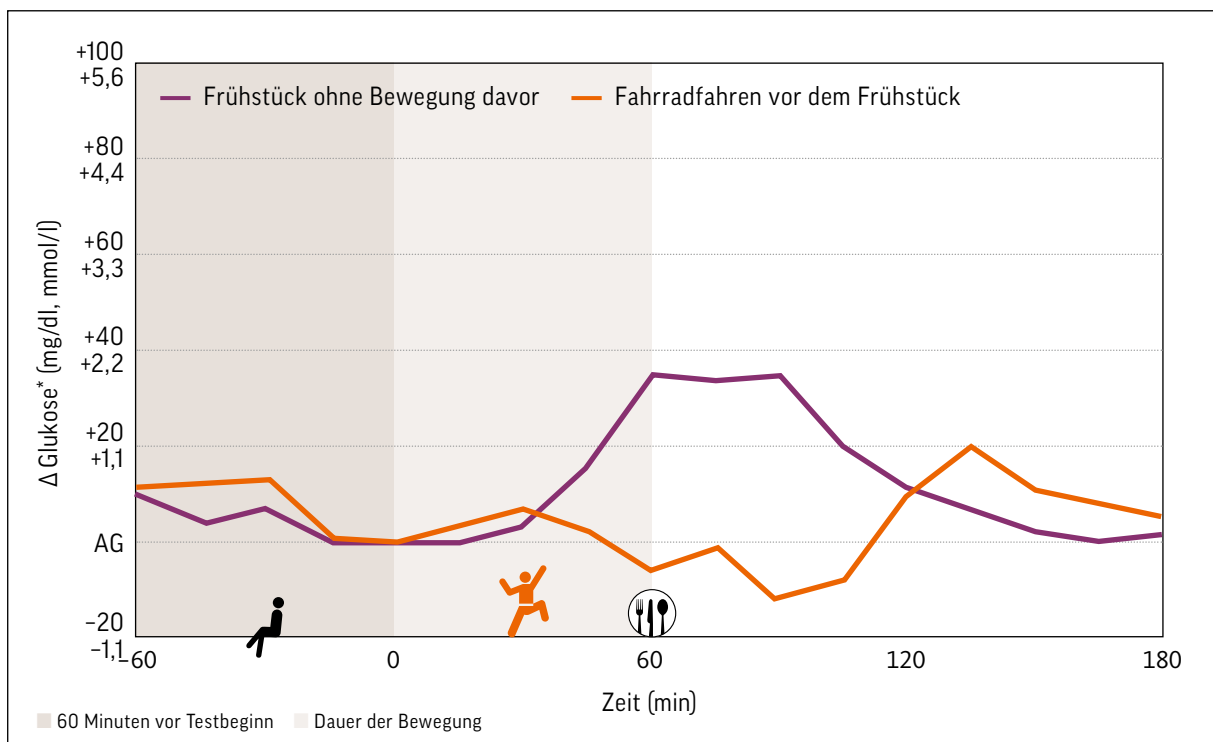


Diese Glukosekurven zeigen den glukosesenkenden Effekt von moderater Bewegung nach einer Mahlzeit bei einem Menschen mit Typ-2-Diabetes und oraler, nicht insulinotroper Therapie. Zu beobachten ist, dass die postprandialen Glukosekonzentrationen weniger stark ansteigen, wenn körperliche Aktivität nach dem Essen, im Gegensatz zu vor dem Essen, stattfindet.



AG: Ausgangsglukose, \* Veränderung der Glukose im Vergleich zur Ausgangsglukose

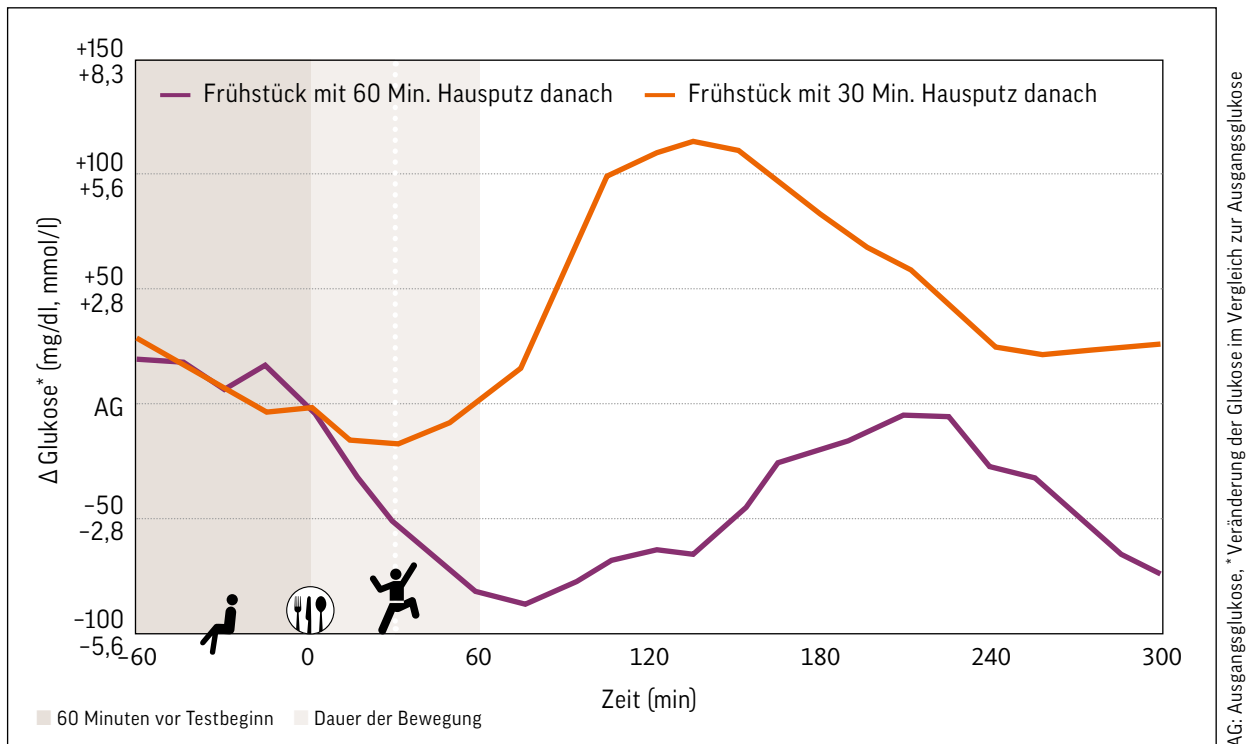
Bereits 30 Minuten Spaziergehen nach dem Frühstück führen bei diesem Menschen mit Typ-2-Diabetes und basalunterstützter oraler Therapie (BOT) zu niedrigeren Glukosewerten als das gleiche Frühstück ohne Spaziergang.



AG: Ausgangsglukose, \* Veränderung der Glukose im Vergleich zur Ausgangsglukose

Dieser Mensch mit Typ-2-Diabetes und oraler, nicht insulinotroper Medikation war vor dem Frühstück für 60 Minuten gemütlich Fahrrad gefahren. Es zeigten sich reduzierte Glukosewerte im Vergleich zum gleichen Frühstück ohne Bewegung.

Eine Steigerung der Effekte lässt sich bereits durch eine längere Dauer der Bewegung bei anhaltender Intensität erreichen. So senkt z. B. ein längerer Hausputz die Glukosewerte stärker als ein kürzerer:



Dieser übergewichtige Mann mit Typ-2-Diabetes und oraler Therapie putzte direkt nach dem Frühstück die Wohnung. Bei 30 Minuten Hausputz sanken die Glukosewerte während der moderaten Bewegung zunächst ab, stiegen in der Ruhephase danach aber deutlich an. Möglicherweise war die Kohlenhydratmenge des Frühstücks zu groß, um den postprandialen Anstieg durch die Bewegung von 30 Minuten auszugleichen. Durch 60 Minuten Hausputz konnten die postprandialen Glukosewerte nach dem gleichen Frühstück stärker gesenkt werden und stiegen dann trotz Wiederanstiegs nicht über den Ausgangswert hinaus. Ein weiterer Grund für den Anstieg der Glukosewerte nach 30 Minuten Hausputz könnte auch sein, dass er innerhalb dieser Zeit damit fertig sein musste und deshalb unter Stress stand.

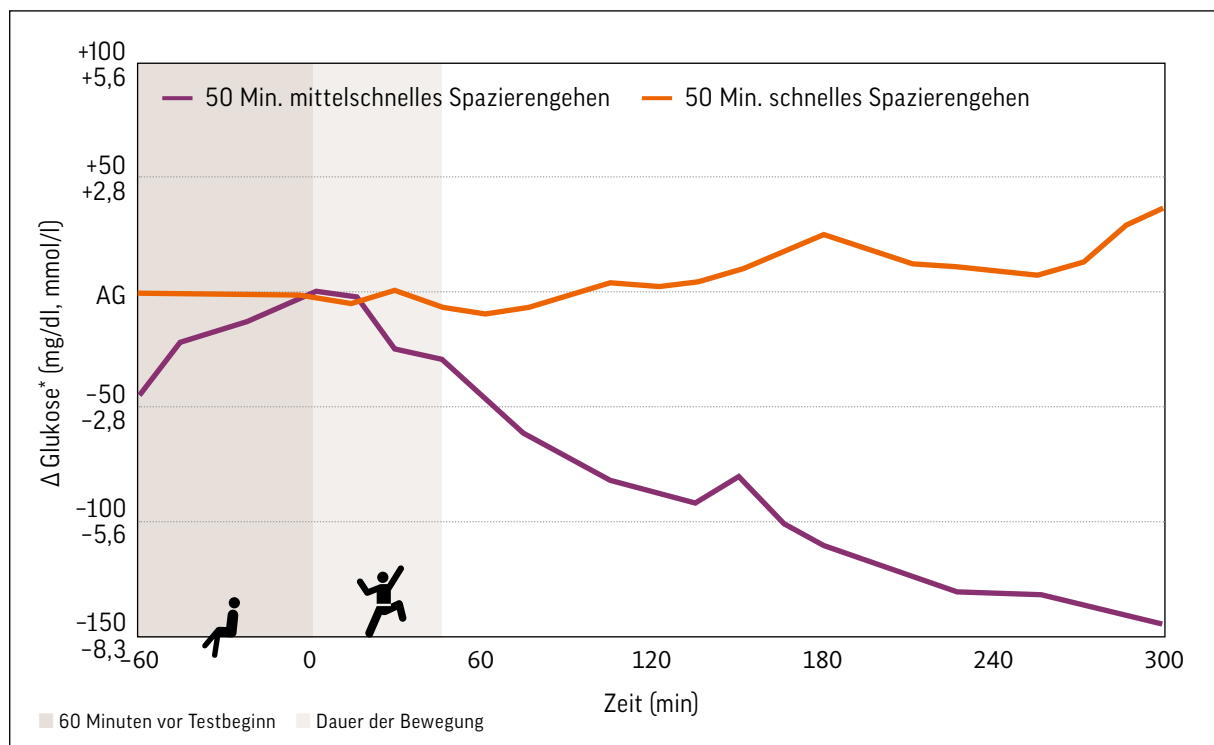
Botschaft 2:

**Bewegung kann kurzzeitig unterschiedliche Effekte – Anstieg oder Abfall – auf den Glukosewert haben.**

Auch wenn in der Regel davon ausgegangen wird, dass körperliche Bewegung zu einer Reduktion der Glukosewerte führt, muss das nicht immer so sein. Ursache kann zum einen eine „übertriebene“ Vorbereitung vor dem Sport sein, sodass zu viele Kohlenhydrate oder zu wenig Insulin einer zu geringen Belastung gegenüberstehen. Glukoseanstiege sind aber auch zu beobachten, wenn die körperliche Bewegung für Körper und Psyche eine Belastung bzw. Stress darstellt und deshalb Stresssubstanzen wie Adrenalin



und Noradrenalin ausgeschüttet werden [Esefeld 2020, Kjaer 1990]. Oft wirkt sich die Belastungsintensität auf die Glukoseverläufe aus: Bei moderater Belastung sinken die Glukosewerte normalerweise, bei intensiver steigen sie häufig (für Details siehe Seite 11) [Esefeld 2020]. Auch ungewohnte Bewegungsarten in Verbindung mit Nervosität und Aufregung können erst einmal zu Stressreaktionen des Körpers führen. Vergleichbares gilt für Wettkampfsituationen, wie es sich z. B. bei einer Tennisspielerin mit langjährigem Typ-1-Diabetes zeigt: In einem Erfahrungsbericht beschreibt sie, dass ihre Glukosewerte oft während des Trainings sinken, beim Turnier ist der Stress aber hoch und das ausgeschüttete Adrenalin lässt die Glukosewerte zuerst stark ansteigen [Thurm 2018, Seite 442 ff.]. Die vorgenannten Aspekte gelten ähnlich für Menschen mit Typ-1- und mit Typ-2 Diabetes.



Bei sehr intensiver Belastung kann es sein, dass die Glukosewerte nicht abfallen, sondern eher steigen, wie dieses Beispiel eines Menschen mit Typ-2-Diabetes zeigt, der mal mittelschnell und mal schnell spazieren geht.

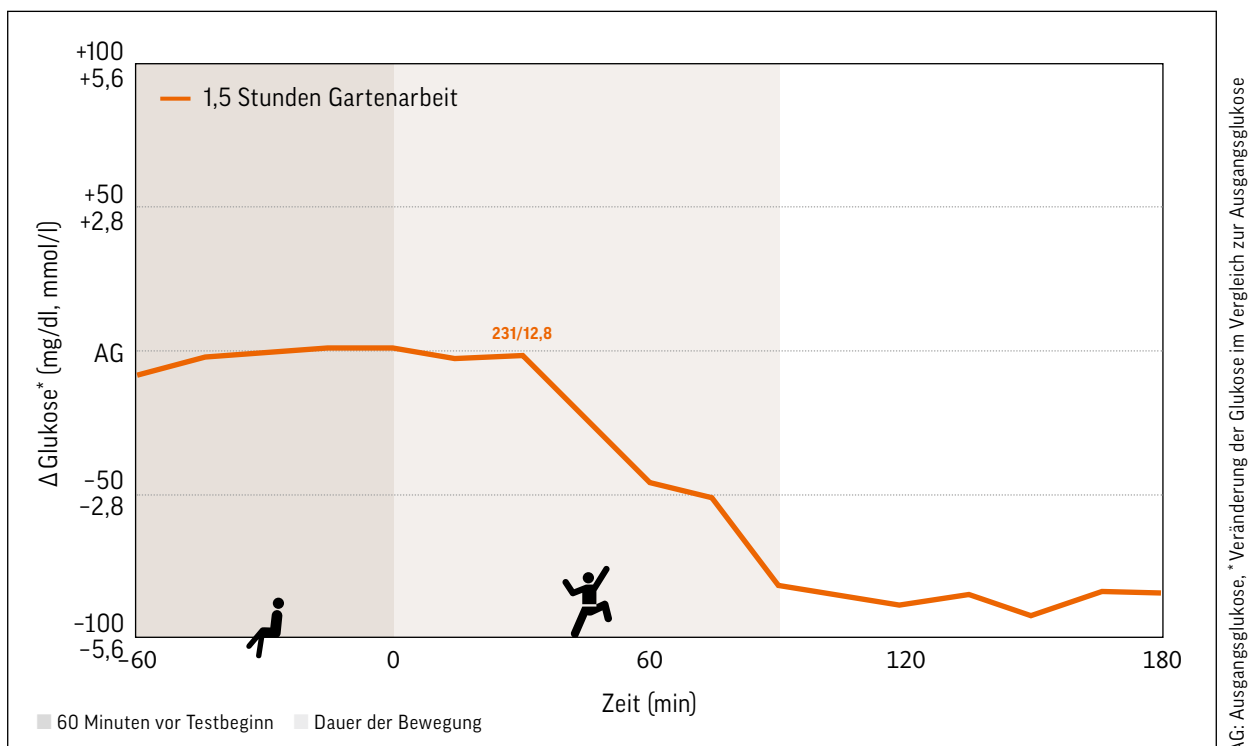
Auch nach dem Sport können Überraschungen auftreten – wenn die Werte über längere Zeit weiter fallen, obwohl keine Bewegung mehr stattfindet. Dies betrifft vor allem nicht ausreichend geschulte Menschen mit insulinbehandeltem Diabetes, die ihre Insulindosis nicht anpassen. Ursache für das Weiterfallen der Werte nach dem Sport ist meistens der Muskelauffülleffekt: Während des Sports verbraucht der Körper seine Energiereserven und entleert deshalb seine Glykogenspeicher in Muskulatur und Leber. Wenn der Sport beendet ist, füllt der Körper diese Speicher schnell wieder auf, um neue Reserven bereitzustellen – wobei die Glukose aus

dem Blut direkt dafür verwendet wird. Das Ergebnis sind weiter fallende und unter Umständen hypoglykämische Werte, wenn die internen Glukosespeicher durch die Belastung entleert wurden [Thurm 2018].

Botschaft 3:

### **Auch Bewegung mit geringen Intensitäten und Alltagsaktivitäten können sich positiv auf Glukosedynamiken auswirken.**

Dass auch alltägliche Bewegungsformen die Glukosesituation bei Menschen mit Typ-2-Diabetes verbessern können, zeigt folgendes Beispiel:



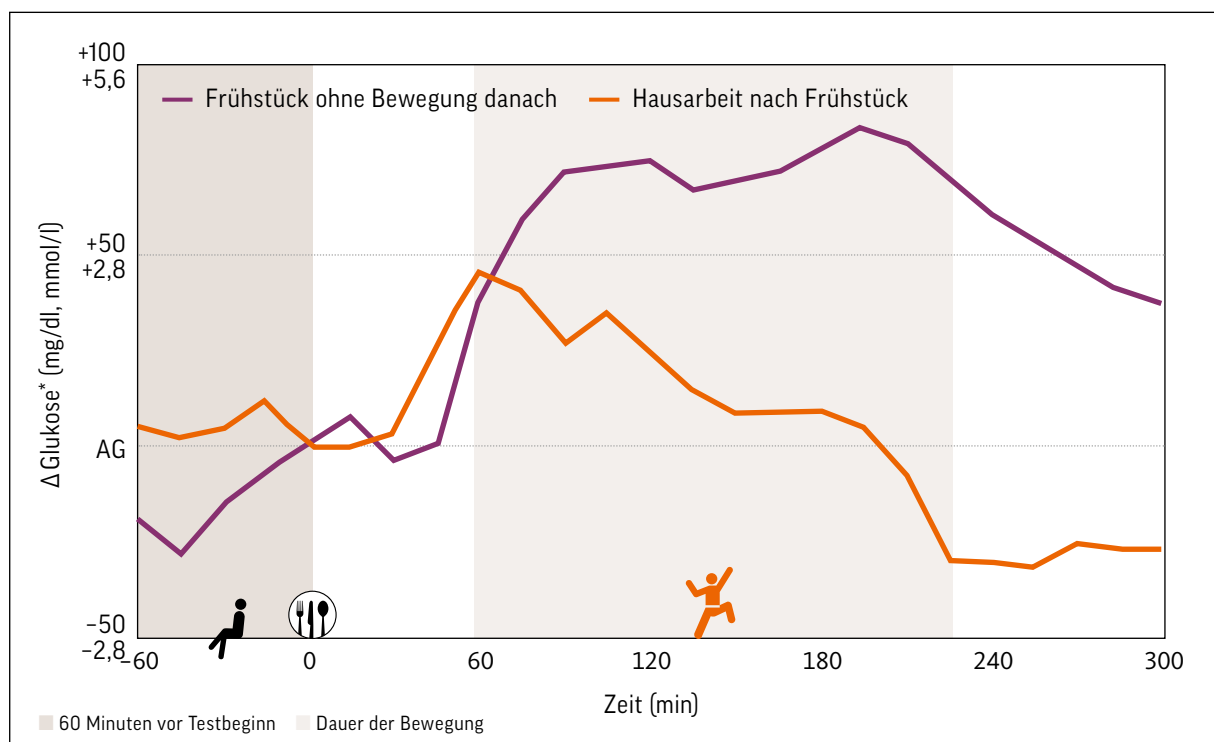
*Dieser Mensch mit Typ-2-Diabetes und oraler, nicht insulinotroper Therapie kann durch moderate Gartenarbeit seine Glukosewerte senken.*

#### **! MERKE**

Dieses Beispiel macht deutlich, dass es nicht sportliche Höchstleistungen sein müssen, um positive Effekte zu erzeugen – oft reichen schon Alltagsaktivitäten.

Grund für die besseren Glukosewerte bei Bewegung ist, dass durch das Beanspruchen der Muskeln bei der Bewegung Glukose auch insulinunabhängig in die Muskelzellen gelangt und außerdem die Insulinsensitivität steigt (siehe auch Seite 10). Diese Effekte treten nicht nur während der Bewegung auf, sondern halten auch danach noch an [Esefeld 2020, Roberts 2013]. Bei Menschen mit insulinpflichtigem Diabetes ist natürlich weiterhin trotz der unabhängigen Glukoseaufnahme die Zufuhr von Insulin im Rahmen der Therapie erforderlich, muss aber ggf. angepasst werden.

Belastungen bis 50 % bzw. 75 % der maximalen Belastbarkeit (Ausdauer bzw. Kraft) reichen bereits, um positive Effekte auf den Glukosestoffwechsel zu erzielen – und zwar bei Menschen mit gestörter Glukosetoleranz und bei Menschen mit Typ-2-Diabetes unabhängig von der Therapie. Sowohl nach einer Ausdauer- als auch nach einer Kraftbelastung lagen in einer Studie in den Stunden nach Belastung die Glukosewerte signifikant niedriger als in Ruhe [van Dijk 2012]. Gleichzeitig reduzierte sich die Zeit, in der sich die Glukosewerte im hyperglykämischen Bereich befanden, gemessen mit einem System zum kontinuierlichen Glukosemonitoring. Welchen Einfluss bereits moderate Bewegung auf die Glukosewerte haben kann, zeigt folgendes Beispiel:



*Dieser Mensch mit Typ-2-Diabetes und oraler, nicht insulinotroper Therapie führte nach dem Frühstück leichte, aber lang anhaltende Hausarbeiten durch. Bereits diese Tätigkeit genügte, um die Glukosewerte im Vergleich zum gleichen Frühstück ohne nachfolgende Bewegung zu reduzieren.*

**> TIPP**

Für Menschen mit Typ-1-Diabetes gilt allerdings, dass das Risiko für Hypoglykämien durch Bewegung steigen kann – Schulung, Information, Begleitung durch das Diabetesteam und eine gute Anpassung der Therapie auf die Bewegung von den Menschen mit Diabetes sind deshalb erforderlich.

Botschaft 4:

**Die Tageszeit kann den Effekt von Bewegung auf Glukosedynamiken beeinflussen.**

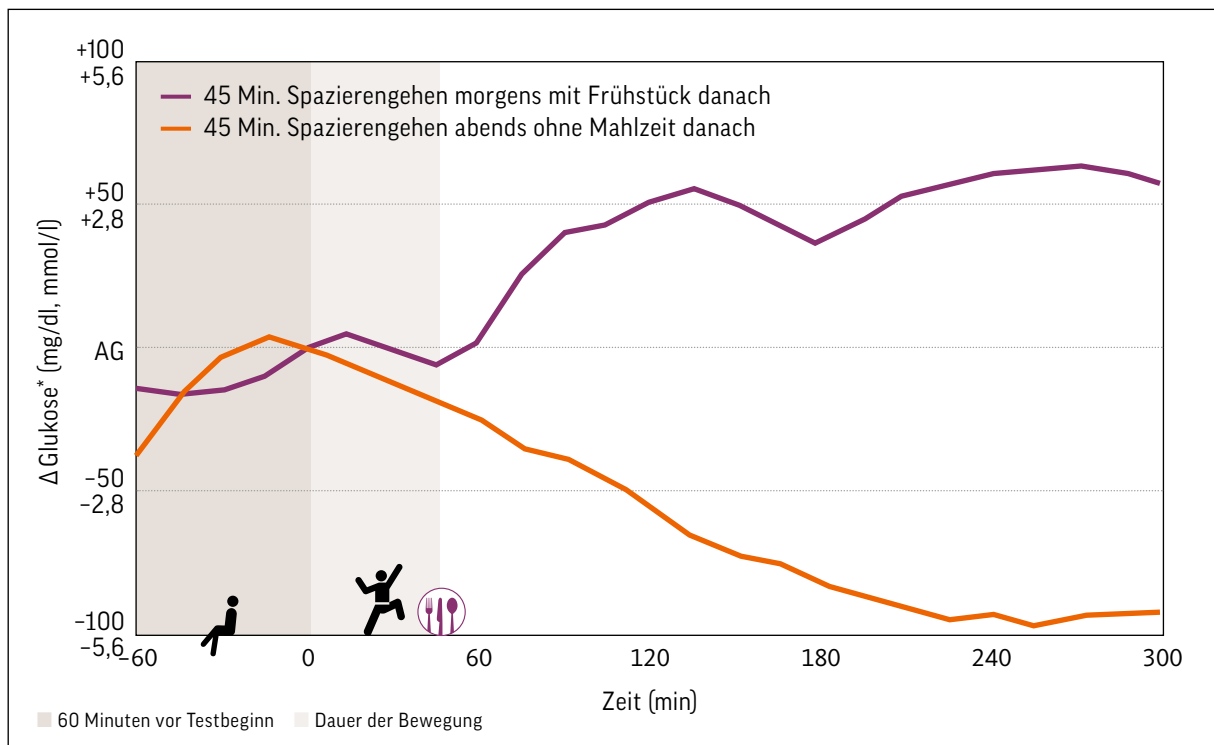
Die Insulinempfindlichkeit variiert im Lauf des Tages [Deutsche Diabetes Gesellschaft 2018, Kessler 2017]. Typischerweise ist sie bei Menschen mit Diabetes morgens am niedrigsten, mittags am höchsten und abends mittelhoch [Deutsche Diabetes Gesellschaft 2018]. Aber es gibt auch Untersuchungen, die zeigen, dass die Insulinresistenz bei normalem Glukosestoffwechsel oder gestörter Glukosetoleranz am Abend im Vergleich zu morgens viel höher ist [Carroll 1973, Tatò 1991]. Die Datenlage ist also nicht eindeutig und die Insulinempfindlichkeit kann individuell variieren. Bemerkbar machen können sich die Unterschiede in der Insulinempfindlichkeit in vielen Situationen im Leben mit Diabetes, auch bei körperlicher Aktivität.

Savikj et al. untersuchten eine kleine Gruppe Männer mit Typ-2-Diabetes ohne Insulintherapie, die hochintensives Intervalltraining (HIIT) durchführten, und zwar zwei Wochen lang dreimal pro Woche entweder morgens oder nachmittags [Savikj 2019]. Bei nachmittäglichem Training fielen im Mittel die kontinuierlich gemessenen Tagesglukosewerte an den Trainingstagen, während sie bei morgendlichem Training sogar stiegen, jeweils im Vergleich zu den durchschnittlichen Glukosewerten vor Trainingsbeginn [Savikj 2019].

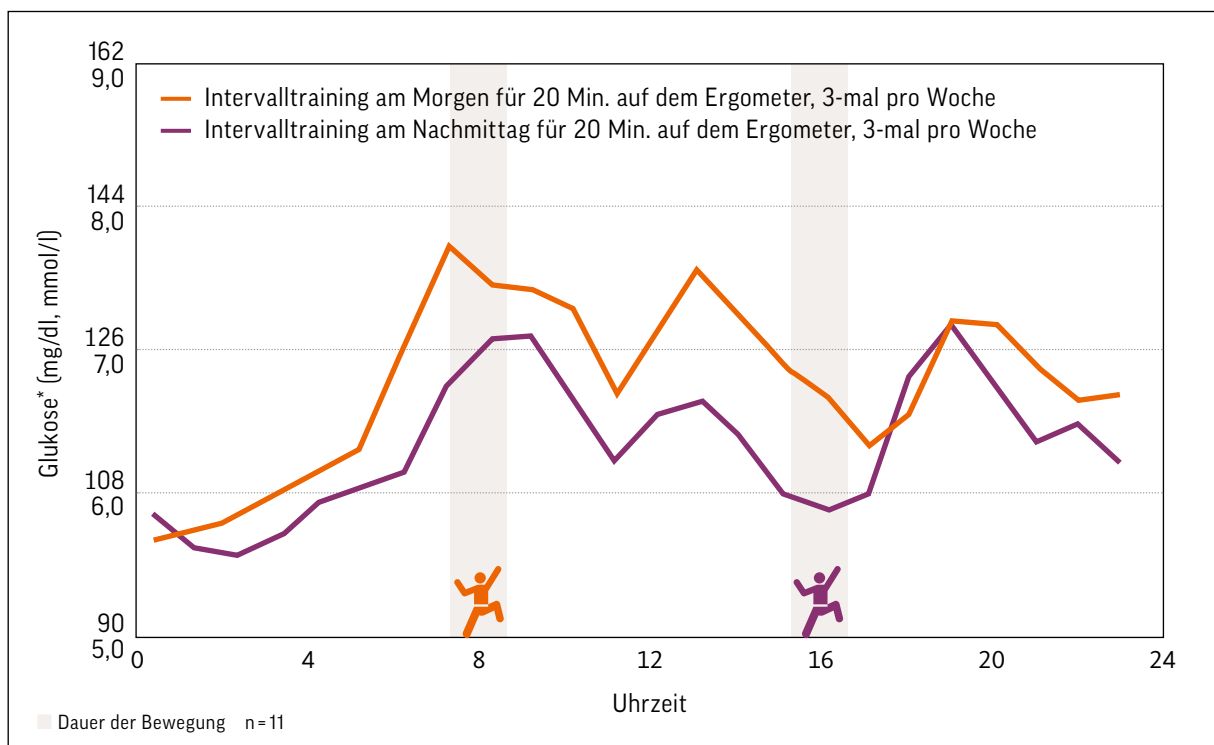
**! MERKE**

Am besten ist es, auszuprobieren, wie sich Training zu unterschiedlichen Tageszeiten individuell auf die Glukoseverläufe auswirkt!

Eine Unabhängigkeit bzw. Abhängigkeit der kurz- und/oder langfristigen Effekte von Bewegung von der Tageszeit zeigt sich in folgenden Beispielen:



Dieser Mensch mit Typ-2-Diabetes und oraler, nicht insulinotroper Therapie ging morgens spazieren und frühstückte danach. Abends ging er spazieren, ohne noch etwas zu essen. Es zeigt sich zu beiden Tageszeiten ein Abfall der Glukosewerte während der moderaten Bewegung (hellgrauer Bereich).



Diese Menschen mit Typ-2-Diabetes führten zwei Wochen lang 3-mal pro Woche ein Intervalltraining auf dem Ergometer durch [Savikj 2019]. Die eine Gruppe trainierte morgens, die andere Gruppe trainierte nachmittags. Die Teilnehmenden der Gruppe, die nachmittags trainierten, hatten im Mittel niedrigere Glukosewerte als die Teilnehmenden der Gruppe, die morgens trainierten.

Botschaft 5:

**Ohne eine Reduktion der Insulindosis oder zusätzliche Kohlenhydrataufnahme ist das Risiko einer Hypoglykämie während oder nach Bewegungseinheiten bei insulinbehandelten Menschen mit Diabetes erhöht.**

Das Risiko für Hypoglykämien besteht nicht nur während der sportlichen Aktivität, sondern durch den Muskelauffülleffekt und eine gesteigerte Insulinsensitivität auch danach [Thurm 2018]. So kann es bei fehlender Therapieanpassung vor und nach dem Sport auch zu nächtlichen Hypoglykämien kommen [Calhoun 2021]. Selbst bei Profisportlerinnen und Profisportlern lassen sich Hypoglykämien während des Sports und der darauffolgenden Nacht nicht immer verhindern, wie sich in einer Studie mit professionell Radfahrenden mit Typ-1-Diabetes zeigte [McCarthy 2020]. Diese nächtlichen Hypoglykämien erhöhten wiederum das Risiko für Hypoglykämien am nächsten Tag. In einer weiteren Studie mit Profiradfahrern mit Typ-1-Diabetes ergab sich während eines 7-tägigen Radrennens ein vergleichbares Bild [Scott 2020]. Hier zeigte sich zusätzlich eine Zunahme des Schweregrads und der Dauer nächtlicher Hypoglykämien vom ersten bis zum letzten Tag des Rennens.

**! MERKE**

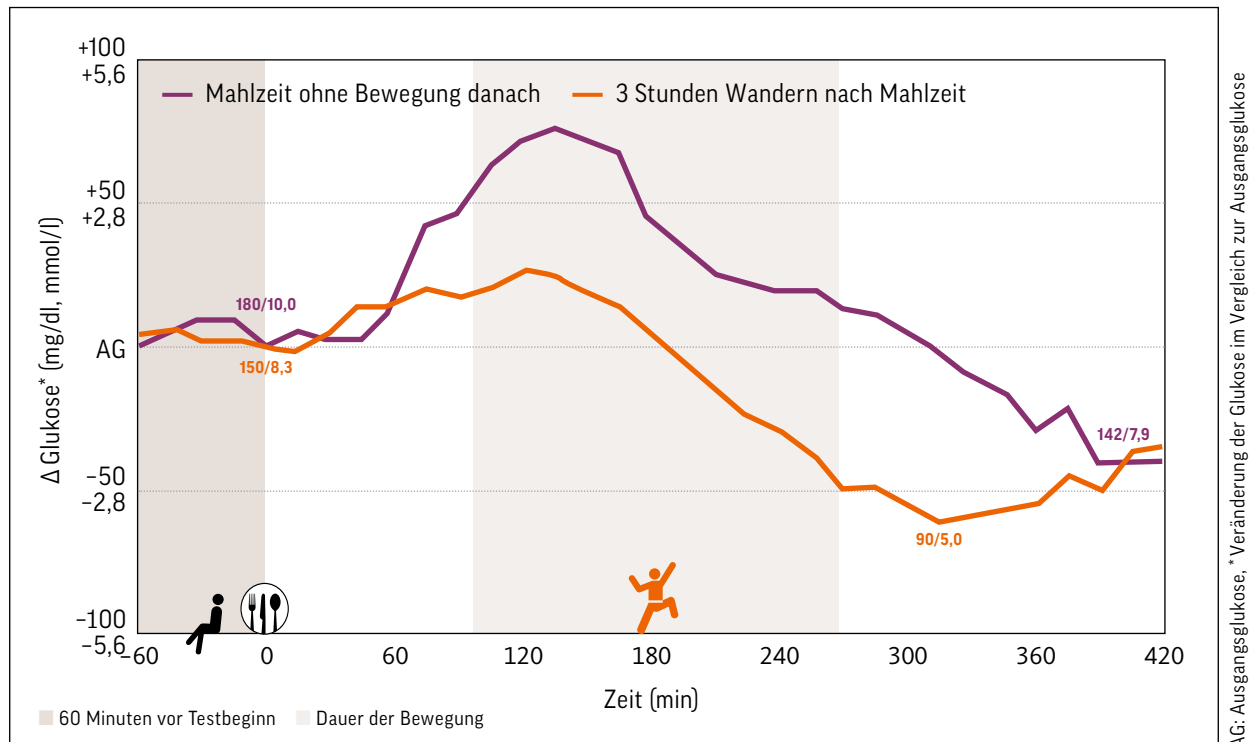
Aus Studien wird deutlich, wie wichtig und notwendig es ist, die Diabetestherapie individuell an die Sporttreibenden, insbesondere bei Menschen mit Typ-1-Diabetes, und die jeweilige Situation anzupassen [Calhoun 2021, McCarthy 2020, Scott 2020, Thurm 2018].

Die Autorinnen und Autoren der Praxisempfehlung Diabetes, Sport und Bewegung betonen zudem [Esefeld 2020]: „Aufgrund der individuellen Unterschiede im Ansprechen 1. des muskulären Glukosestoffwechsels auf körperliche Belastung, 2. des Glukoseanstiegs nach Nahrungsaufnahme, 3. der Insulinreaktion nach Injektion sowie 4. des körperlichen Trainingszustands der Muskulatur und des gesamten Organismus ist eine praktische Wissensvermittlung und Schulung inklusive der Ermittlung der individuellen Anpassung von zentraler Bedeutung“.

Eine Reduktion von Bolusinsulin kann sinnvoll sein, wenn das Training bis zu 3 Stunden nach der letzten Mahlzeit stattfindet. Auch eine Anpassung des Basalinsulins, bzw. der Basalrate bei Insulinpumpentherapie, kann helfen, Hypoglykämien zu verhindern. Die optimale Dosierung und Zeitplanung muss mit der Ärztin/dem Arzt und dem Diabetesteam abgestimmt werden. In einer Studie mit Gelegenheitssporttreibenden konnten z. B. durch Reduktion der abendlichen Basalinsulindosis nächtliche Hypoglykämien nach hochintensiver sportlicher

Aktivität am Nachmittag vermindert werden [Lee 2020]. Bei einer Insulinpumpentherapie kann das Anpassen der Basalrate vor, während und nach der sportlichen Belastung sinnvoll sein, wie in zahlreichen Erfahrungsberichten von Menschen mit Typ-1-Diabetes beschrieben [Thurm 2018].

Was passieren kann, wenn die Insulindosis vor (auch moderater) Bewegung nicht reduziert wird, zeigt folgendes Beispiel:

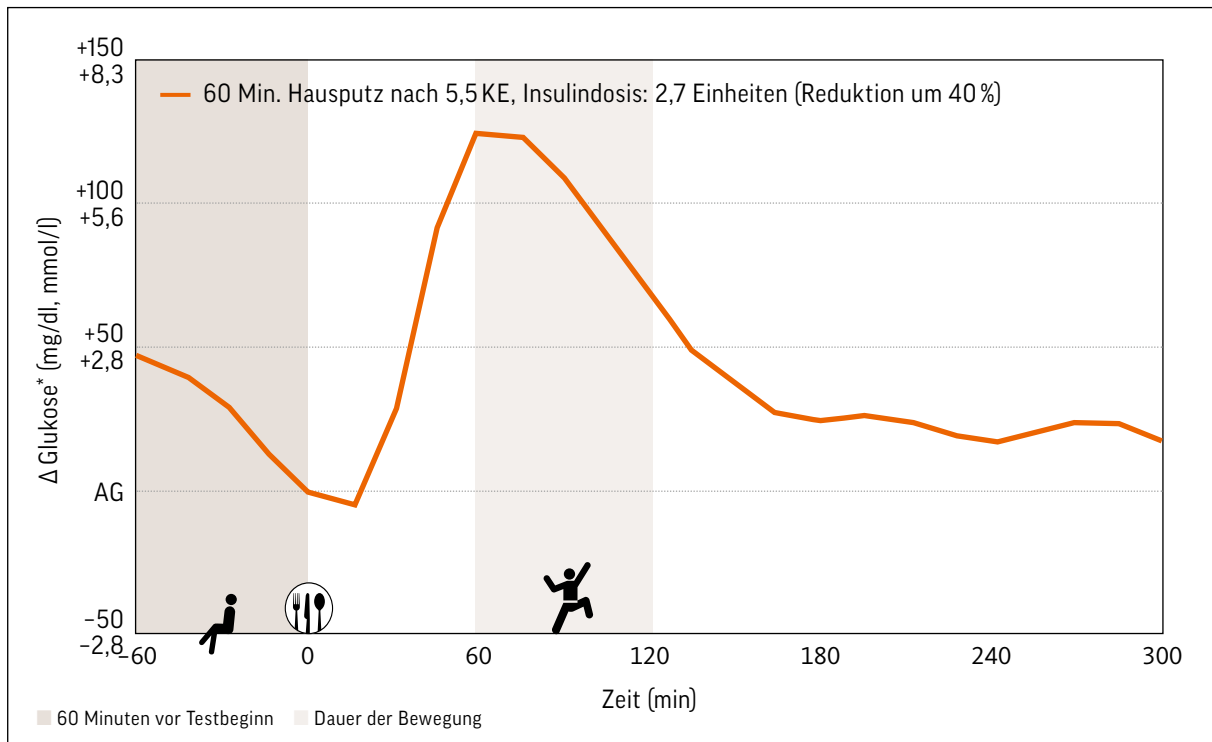


*Diese Frau mit Typ-1-Diabetes und einer ICT aß 4KE und spritzte sich 8 Einheiten kurzwirkendes Insulin. Die Werte stiegen stark, sanken dann, blieben aber erhöht. An einem anderen Tag mit 4KE und 8 Einheiten ging sie 3 Stunden wandern. Die Werte stiegen geringer und fielen dann stärker bis zur Normoglykämie.*

Oben im Beispiel (ohne Insulinanpassung) tritt keine Hypoglykämie bei der Frau auf. Man erkennt aber, dass die Werte bei Bewegung schnell fallen können und eine Hypoglykämiegefahr hätte entstehen können, wenn die Ausgangswerte niedriger gewesen wären.

Bei erhöhten Glukoseausgangswerten ist eine Therapieanpassung auch anhand der Trendpfeile im CGM-System zu empfehlen. Zudem sollte je nach Glukoseausgangswert die Insulindosis reduziert und/oder es sollten zusätzlich Sport-KEs eingenommen werden. Bei Menschen mit instabilem Glukoseverlauf kann auch ein rtCGM-Sportprofil unterstützen.

Dass die Anpassung der Insulindosis helfen kann, Hypoglykämien zu verhindern, zeigt folgendes Beispiel:



Diese Frau mit Typ-1-Diabetes und Insulinpumpentherapie reduzierte ihre Insulindosis für 5,5 KE um 40% und putzte dann intensiv im Haus. Die Werte stiegen stark, fielen aber dann bis auf den Ausgangswert, eine Hypoglykämie trat nicht auf.

Eine Studie von Bussau et al. mit jungen Männern mit Typ-1-Diabetes zeigte, dass ein 10-Sekunden-Sprint am Ende einer moderaten Trainingseinheit die Glukosewerte mindestens zwei Stunden auf stabilem Niveau hielt, während ohne den Sprint am Ende die Glukosewerte weiter fielen [Bussau 2006]. Erklären lässt sich dies wahrscheinlich durch eine gesteigerte Freisetzung von Katecholaminen, wodurch eine gesteigerte Glukosefreisetzung aus der Leber erfolgt. Die in dieser Studie dargestellte Möglichkeit muss aber individualisiert werden, denn die Hypoglykämiegefahr könnte im weiteren zeitlichen Verlauf steigen und bei akut drohender Unterzuckerung erscheint ein weiterer Verbrauch von Glukose als Energie bei intensivierter Belastung weniger sinnvoll, zumal die Glukosespeicher der Leber zunehmend entleert sind. Zur generellen Hypoglykämie-Prophylaxe ist dieses Vorgehen deshalb aus Sicht der Autorin und Autoren der Fibel nicht zu empfehlen.



**> TIPP**

Verschiedene Strategien können das Risiko einer Hypoglykämie während und nach Bewegung bei insulinbehandelten Menschen mit Diabetes reduzieren [Esefeld 2020, Gehr 2017, Moser 2020, Riddell 2017, Thurm 2018]:

- regelmäßige Kontrolle der Glukosewerte vor, während und nach der körperlichen Belastung
- Reduktion der Insulindosis von Bolus- und/oder Basalinsulin vor und/oder bei und/oder nach der körperlichen Belastung
- Einnahme von Sport-Kohlenhydraten vor, während und nach der Bewegung
- kontinuierliches Glukosemonitoring sowie Verwenden von Alarmen mit Anpassen des rtCGM-Systems:
  - hohen Alarmgrenzwert erhöhen oder deaktivieren
  - niedrigen Alarmgrenzwert erhöhen
  - Abfallrate/Voralarm (wenn vorhanden) sehr empfindlich einstellen

Auch bei sehr hohen Glukosewerten gibt es für Menschen mit einem Typ-1-Diabetes ein zusätzliches Risiko zu beachten und zu minimieren. Wenn die Ursache ein absoluter Insulinmangel ist, kann eine Ketoazidose entstehen. Durch das fehlende Insulin kommt es zu einer Überschwemmung des Körpers mit Fettsäuren, die in der Leber in Ketonkörper umgewandelt werden, wodurch sich der pH-Wert im Körper verändert. Dann ist Vorsicht geboten und Sport kontraindiziert. Durch Bewegung oder Sport würden Gegenspielerhormone des Insulins vermehrt ausgeschüttet, wodurch das Entlassen von Fettsäuren aus Fettzellen ggf. weiter steigen würde. Bei Glukosewerten über 250 mg/dl (13,9 mmol/l) oder Anzeichen einer Ketoazidose sollte daher ein Ketonkörperertest im Blut oder Urin erfolgen. Wenn dieser positiv ausfällt und die vorgegebenen Grenzwerte überschreitet, darf kein Sport erfolgen [Esefeld 2020]. Bei allen Menschen mit Diabetes mellitus, die SGLT-2-Inhibitoren einnehmen, besteht (auch im Zusammenhang mit Sport) ein erhöhtes Risiko für Ketoazidosen. Diese können bei den Menschen mit Diabetes mellitus auch unter normoglykämischen Bedingungen auftreten [Eckstein 2019].

Botschaft 6:

**Regelmäßige Bewegung kann bei Menschen mit Typ-2-Diabetes die glykämische Kontrolle verbessern und die Glukosevariabilität und den mittleren Glukosewert senken.**

Menschen mit Typ-2-Diabetes, die keine Insulintherapie durchführen, können mit regelmäßiger moderater Bewegung ihren Glukosestoffwechsel stabilisieren, denn das Ausmaß der Glukoseschwankungen wird reduziert. In einer Studie mit übergewichtigen und bis zum Beginn der Studie bewegungsarmen Menschen mit Typ-2-Diabetes, die eine Woche lang täglich 60 Minuten auf einem Laufband trainierten, reduzierten sich signifikant die maximalen Glukosewerte. Auch die Differenz zwischen minimalem und maximalem Glukosewert wurde geringer [Mikus 2012]. Die Glukosewerte wurden mit kontinuierlichem Glukosemonitoring erfasst.

**! MERKE**

Zusätzlich zur glykämischen Kontrolle kann durch Bewegung das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen gesenkt werden [Karstoft 2013, Pan 2018].

Ein weiterer Vorteil von Bewegung ist die Reduktion des Bauchfetts bei gleichzeitig positiven Effekten auf die Muskulatur [Karstoft 2013, Westcott 2012]. Dies zeigt auch eine Studie mit Menschen mit Typ-2-Diabetes mit oralen Antidiabetika: Sie testeten vor und nach einer Phase hochintensiven Intervalltrainings (HIIT) kontinuierlich ihre Glukosewerte, außerdem wurden ihnen Muskelbiopsien entnommen. Das Ergebnis: Die Glukosewerte waren nach der HIIT-Phase im Mittel und auch nach Mahlzeiten niedriger [Little 2011]. Die Fähigkeit der Skelettmuskulatur, Energie unter Sauerstoffverbrauch zur Verfügung zu stellen, war gestiegen [Little 2011].

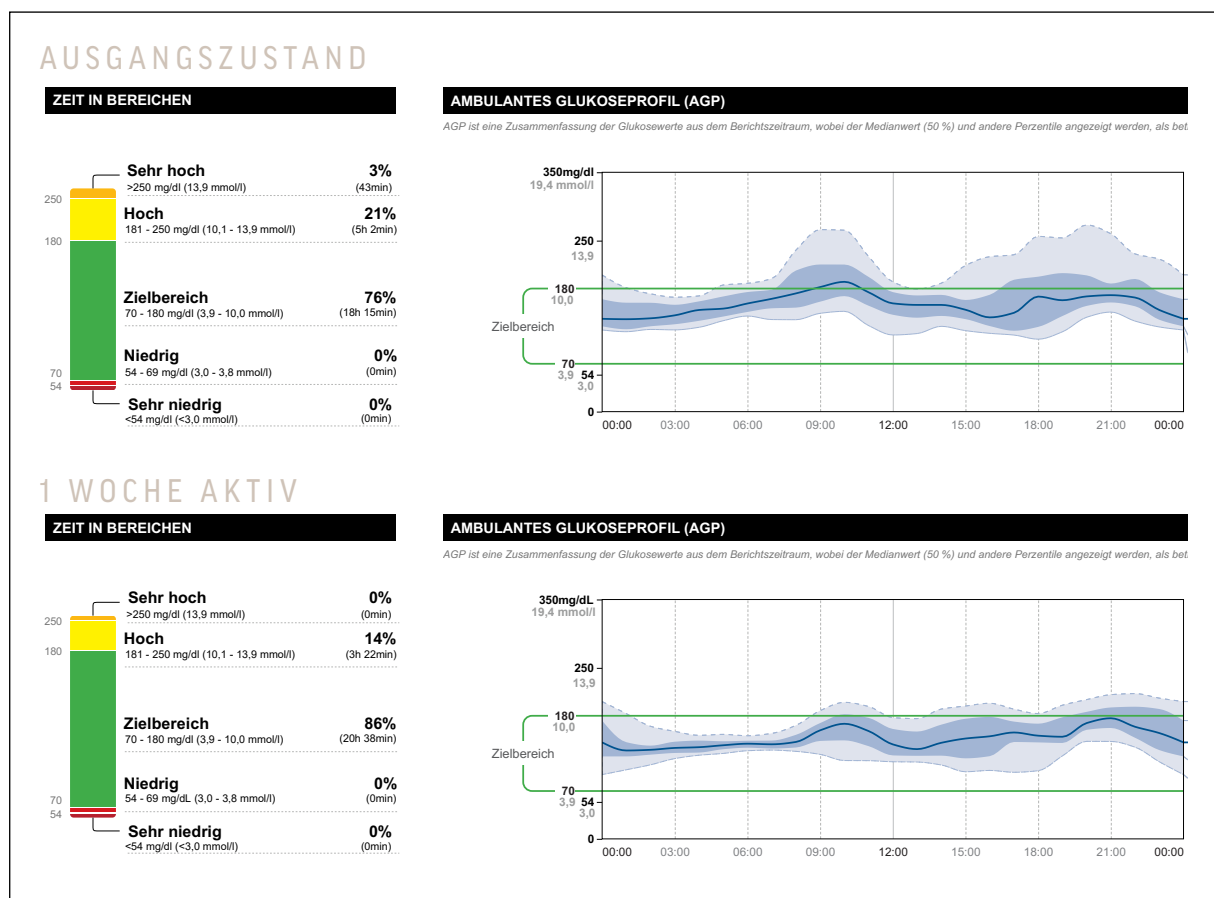
**! MERKE**

Auch bei Menschen mit Typ-1-Diabetes, die regelmäßig mindestens 30 Minuten täglich Sport treiben, lassen sich positive Effekte auf die Glukosewerte nachweisen [Tracy 2020].

Aber nicht bei jedem Menschen stellt sich durch Bewegung die gleiche positive gesundheitliche Wirkung ein [Böhm 2016]. So können Effekte auf die Insulinsensitivität oder die kardiorespiratorische Fitness bei einer Person sehr ausgeprägt und bei einer anderen Person weniger ausgeprägt sein – trotz des gleichen Bewegungs-

programms. Welche Resultate bei wem auftreten, ist variabel und bisher nicht klar für alle vorhersagbar. Die Ursachen sind noch Thema der Forschung. Es kann auch sinnvoll sein, verschiedene Bewegungsformen auszuprobieren und zu schauen, welche die besten gewünschten Effekte bringen. Außerdem hat Bewegung weitere positive Auswirkungen, die sich nicht in Laborparametern widerspiegeln: Soziale Kontakte, die sich durch Sport ergeben können, und die Lebensqualität, die durch Bewegung gesteigert werden kann, sind nicht zu vernachlässigen.

Die stabilisierende Wirkung von Bewegung auf die Glukosewerte zeigt sich in folgendem Beispiel:



Dieser adipöse Mann mit Typ-2-Diabetes und oraler, nicht insulinotroper Therapie hat seit einer Woche seine Alltagsaktivität erhöht und nimmt z. B. die Treppe anstelle des Aufzugs und geht kurze Strecken zu Fuß. Seine Zeit im Zielbereich (TIR) hat sich nach einer Woche erhöht, die Glukosevariabilität ist geringer geworden.

Das entscheidende Problem bei den meisten Menschen mit Typ-2-Diabetes besteht in der vorliegenden Insulinresistenz [Häring 2021]. Sie zu reduzieren, ist eine der Herausforderungen in der Therapie.

**> TIPP**

Bewegung kann die Reduktion der Insulinresistenz langfristig unterstützen.

Auch Menschen mit Typ-1-Diabetes können ihre Insulinempfindlichkeit durch regelmäßige Bewegung beeinflussen: Je besser ihr Trainingszustand ist, desto höher ist gewöhnlich die Insulinempfindlichkeit [Deutsche Diabetes Gesellschaft 2018].

**! MERKE**

Den Effekt von bereits leichter Bewegung auf die Insulinresistenz bei inaktiven Personen betonen auch Henson et al. [Henson 2016]. Wer 30 Minuten täglich steht statt sitzt, kann seine Insulinsensitivität nach längerer Zeit schätzungsweise um 5 % verbessern, wer in dieser Zeit sportlich aktiv ist, sogar um 18 %.

Botschaft 7:

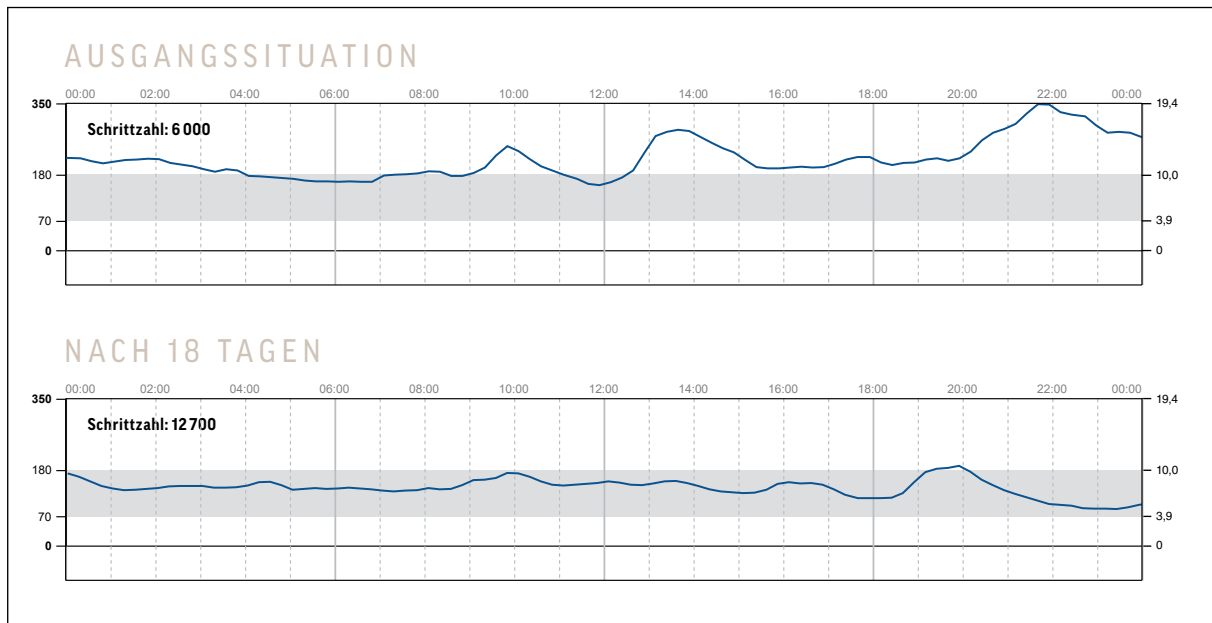
**Mehr Schritte am Tag wirken sich positiv auf den glykämischen Verlauf aus.**

Im Durchschnitt gehen Erwachsene weltweit etwa 5 400 bis 18 000 Schritte am Tag [Tudor-Locke 2011]. Dabei weisen Studien auf einen Zusammenhang zwischen der täglichen Schrittzahl und dem BMI hin [Tudor-Locke 2011]: Je mehr Schritte jemand geht, desto niedriger ist meistens sein BMI. Auch Risikofaktoren für das Herz-Kreislauf-System sind verknüpft mit der Schrittzahl [Schmidt 2009]: Bei höheren Schrittzahlen sind die Risikofaktoren weniger ausgeprägt.

**> TIPP**

Der Einsatz von Schrittzählern kann dazu beitragen, die Anzahl der Schritte pro Tag um etwa 2 000 bis 2 500 zu erhöhen – mit positiven Effekten auf Körpergewicht und Blutdruck [Tudor-Locke 2011].

Wie ein praktisches Beispiel zeigt, hatten mehr Schritte pro Tag auch einen positiven Effekt auf die Glukosewerte:



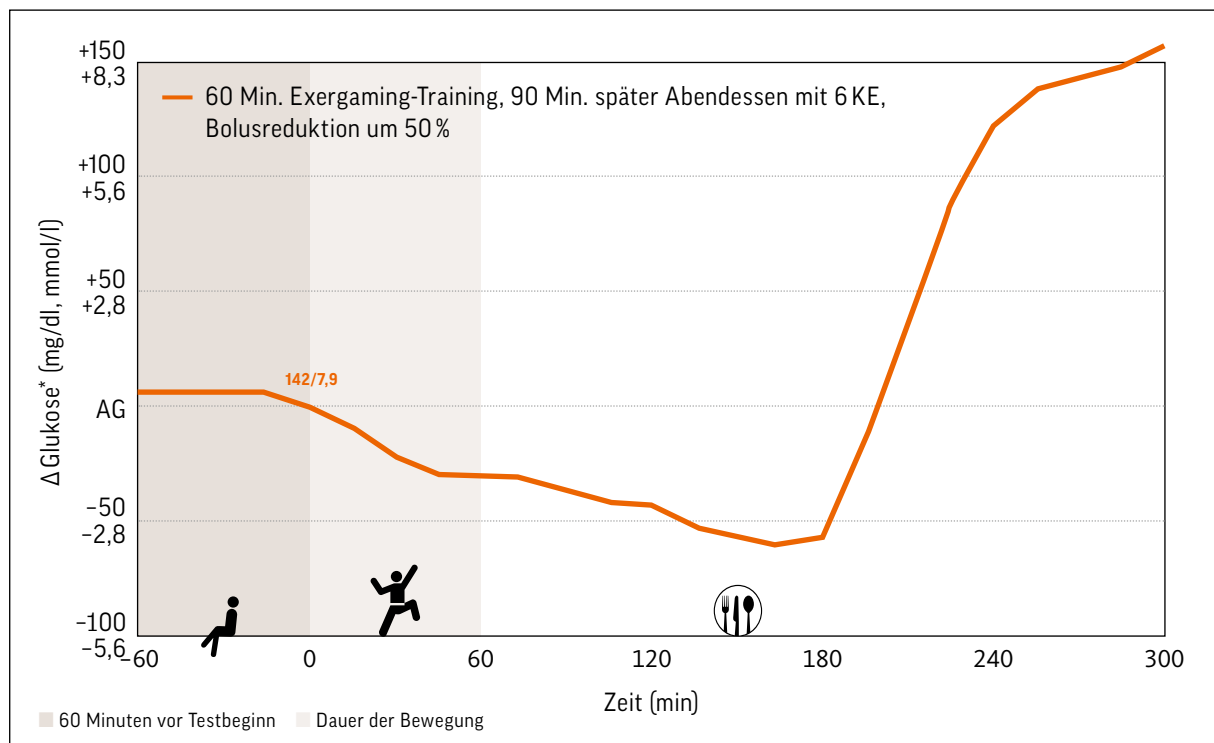
*Dieser Mann mit Typ-2-Diabetes und oraler, nicht insulinotroper Therapie konnte durch eine Steigerung seiner täglichen Schrittzahl um 6 700 Schritte (von 6 000 Schritten zu Beginn sukzessive auf 12 700 Schritte) innerhalb von 18 Tagen seine Zeit im Zielbereich erhöhen, die Zeit über dem Zielbereich vermindern und die Glukoseschwankungen verringern.*

Botschaft 8:

**Auch Exergaming kann positiv auf das Glukoseprofil wirken.**

Wer an Sport denkt, dem kommen wahrscheinlich automatisch Sportarten wie Joggen, Radfahren, Schwimmen u. ä. in den Sinn. Aber es gibt noch andere Möglichkeiten, sich zu bewegen, z. B. mit Exergaming. Bei dieser „Sportart“ werden Menschen durch Computerspiele zur Bewegung gebracht, Beispiele sind Wii Fit oder Pokémon Go. Die Bandbreite der Bewegungsmöglichkeiten ist groß, viele Bewegungsspiele lassen sich zu Hause durchführen. So kann jeder das für sich Passende finden und ohne großen Aufwand trainieren.

Exergaming kann ähnlich intensiv sein wie klassischer Sport [Wu 2015]. Wie ausgeprägt die Wirkung ist, hängt auch von der Wahl des Spiels ab [Wu 2015]. Positive gesundheitliche Effekte, die sich durch Exergaming belegen lassen, sind erkennbar bei der Insulinsensitivität, dem Blutdruck, dem BMI, dem Körperfettanteil und den Blutfettwerten [Masoud 2020].



Diese Frau mit Typ-1-Diabetes und Insulinpumpentherapie bewegte sich am Nachmittag mit dem Spiel „Fahrrad-Insel“, ohne vorher etwas zu essen. Sie startete mit einem Glukosewert von 142 mg/dl bzw. 7,9 mmol/l. Die Glukosewerte fielen während der moderaten Bewegung ab und auch nach der Bewegung sanken sie weiter, blieben aber oberhalb des hypoglykämischen Bereichs. Exergaming zeigt also ähnliche Glukoseverläufe wie Sport/Aktivität „an der frischen Luft“. Die Patientin aß 1,5 Stunden nach Sportende Abendessen mit 6 KE und reduzierte dafür die Dosis des kurzwirksamen Insulinanalogons um 50 % wegen des weiterhin leicht abfallenden Glukosewerts mit schräg nach unten weisenden Trendpfeil aufgrund der vorangegangenen Bewegung. Die Dosis war zu stark reduziert, sodass die Glukosewerte überproportional anstiegen. Zu empfehlen wäre, dass sie neben dem Glukosewert den aktuellen Trendpfeil für die Dosierung des Bolusinsulins beachtet [Ziegler 2018]. Denn unter Berücksichtigung des Trendpfeils haben sie und das Diabetesteam im Gespräch festgestellt, dass sie nur 40 % weniger Bolusinsulin benötigt hätte.

# Analyse von Glukoseverläufen bei Bewegung mit CGM

## Strukturierte AGP-Analyse

### > TIPP

Bevor sich der Mensch mit Diabetes und das Diabetesteam mit der Frage auseinandersetzen, wie Bewegung die Glukoseverläufe beeinflusst, sollte eine strukturierte Analyse des ambulanten Glukoseprofils (AGP) erfolgen. Dabei sollten Menschen mit Diabetes mellitus auch dazu ermutigt werden, CGM-Kurven außerhalb der Sprechstunden eigenständig zu betrachten.

So können im Vorfeld zum einen Therapieprobleme erkannt und zum anderen das Verhindern möglicher Hypoglykämien, die häufig Ursache für instabile Verläufe sind, in den Fokus genommen werden. Nachdem das AGP analysiert und beurteilt wurde, ist es sinnvoll, sich intensiver mit Glukoseverläufen bei und nach körperlicher Aktivität zu befassen.

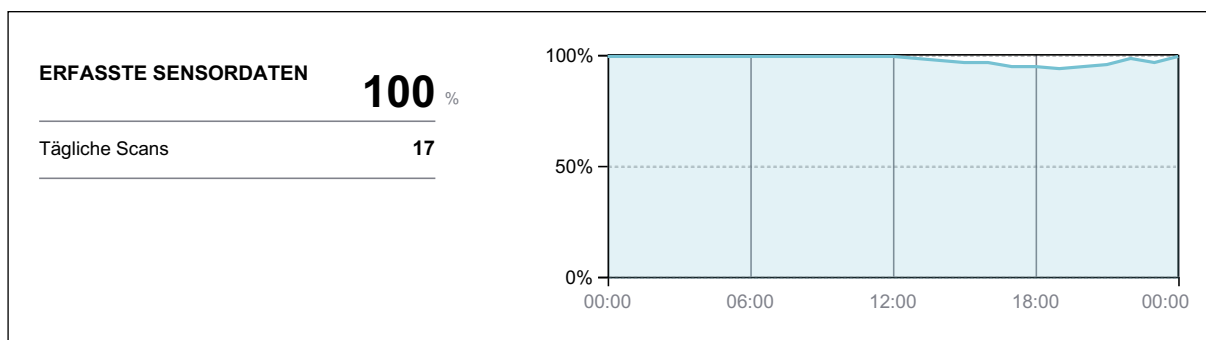
### ! MERKE

Die Schritte der strukturierten AGP-Analyse sind (Kröger 2018):

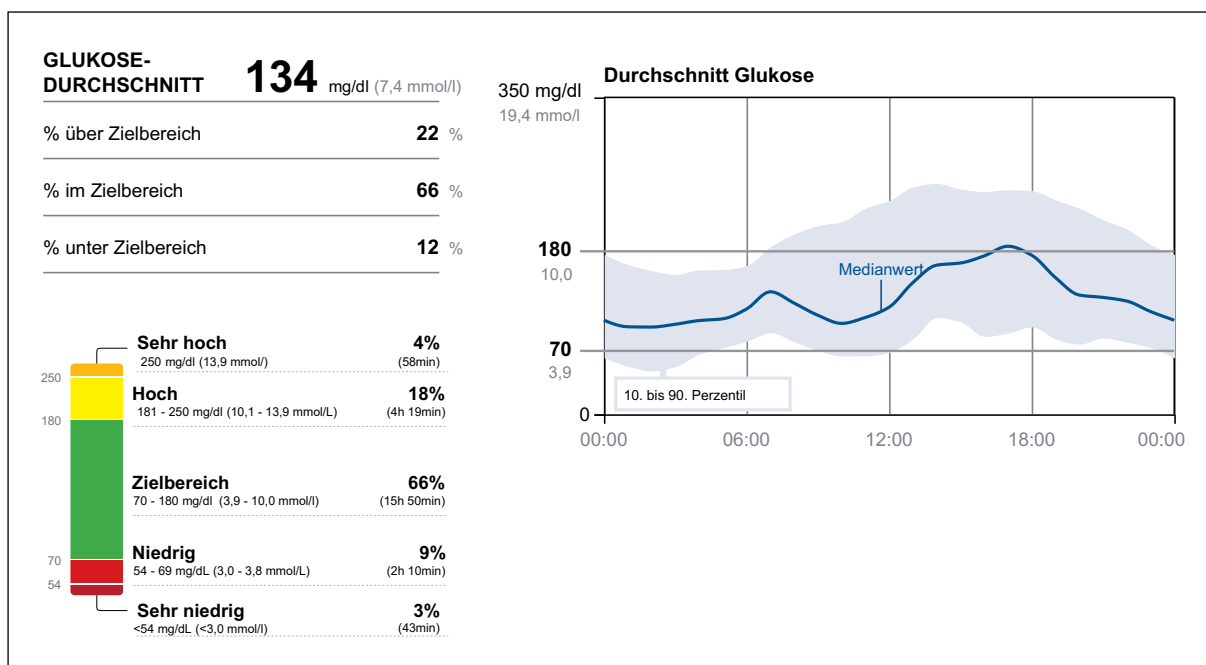
- Schritt 1: Wie ist die Datenqualität?
- Schritt 2: Wie sind der Zielbereich und die Time in Range?
- Schritt 3: Sind Hypoglykämien aufgetreten?
- Schritt 4: Wie sieht es mit der Glukosevariabilität bzw. den Glukoseschwankungen aus?
- Schritt 5: Wie stabil ist das Glukoseprofil?

Zielbereich und Time in Range werden entsprechend dem Konsensus von Battelino et al. ausgewertet mit folgender Empfehlung [Battelino 2019, Kröger 2018]: erfasste Sensordaten > 70 %, Zeitraum der Auswertung 14–28 Tage, Zielbereich 70–180 mg/dl bzw. 3,9–10,0 mmol/l für die meisten Menschen mit Typ-1- und mit Typ-2-Diabetes, Zeit im Zielbereich > 70 %, Zeit über dem Zielbereich < 25 %, Zeit unter dem Zielbereich < 4 %.

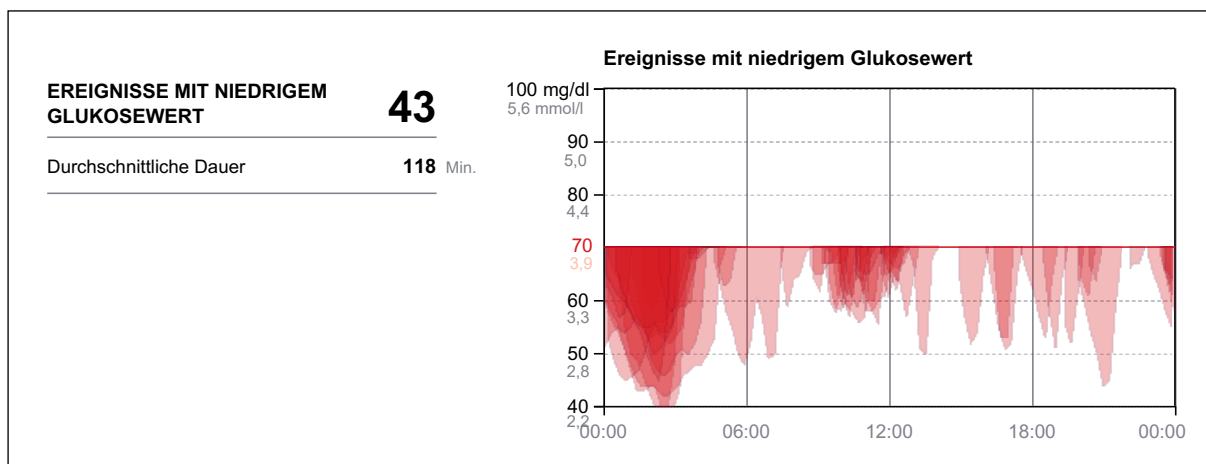
### Schritt 1: Wie ist die Datenqualität?



### Schritt 2: Wie sind der Zielbereich und die Time in Range?

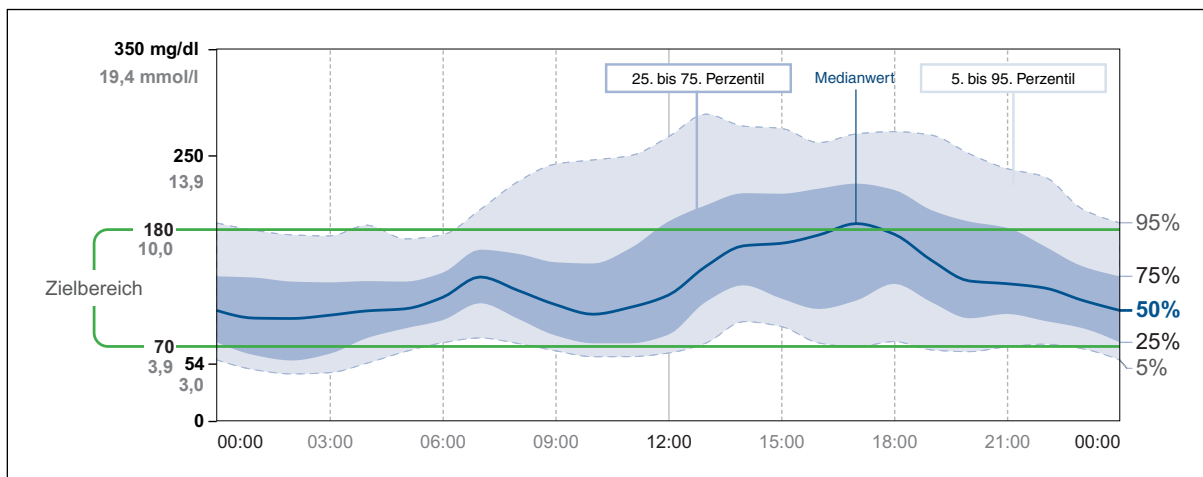


### Schritt 3: Sind Hypoglykämien aufgetreten und sind sie relevant?



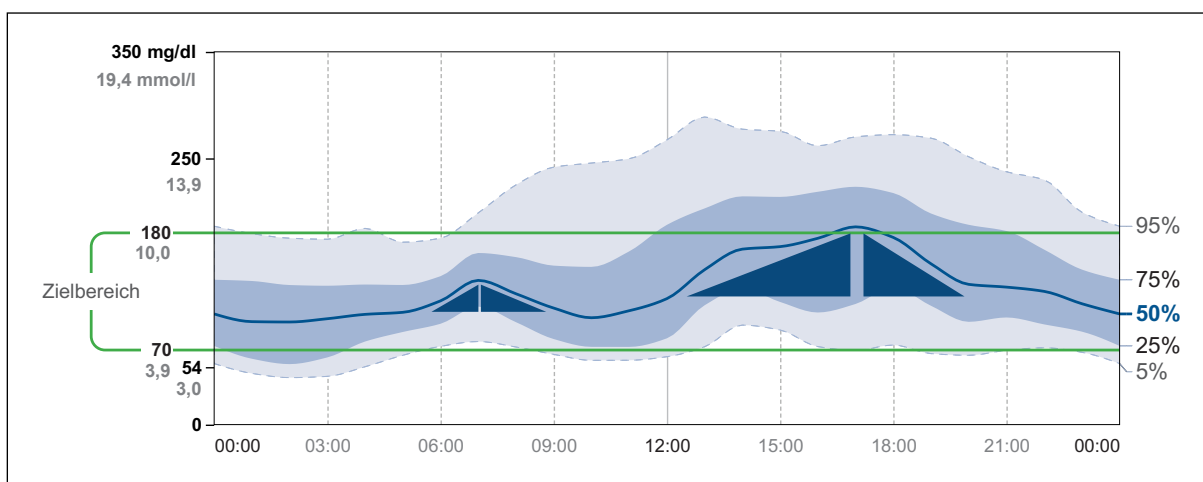


Schritt 4: Wie sieht es mit der Glukosevariabilität bzw. den Glukose-schwankungen aus?



Man unterscheidet IQR (Interquartile Range, 25. bis 75. Perzentile) und IDR (Interdecile Range). Die IDR ist ein etablierter Begriff und bezieht sich in den Kasuistiken sowohl auf den hellblauen Bereich zwischen der 10. und 90. Perzentile (Momentaufnahme) wie auch auf den hellblauen Bereich zwischen der 5. und 95. Perzentile (AGP-Bericht).

Schritt 5: Wie stabil ist das Glukoseprofil?



## Betrachtung der Bewegungskurven

Körperliche Aktivität, seien es Alltagsaktivitäten, Freizeitsport oder Sportwettkämpfe, wirkt sich auf die Glukosewerte aus. Dabei spielen viele Faktoren eine Rolle, die im Gesamtbild auch die Entscheidung für eine bestimmte Bewegungsform beeinflussen können. Solche Faktoren sind z. B. [Deutsche Diabetes Gesellschaft 2018, Esefeld 2020, Riddell 2017]:

- |   |  |
|---|--|
| • die Belastungsintensität: moderat oder intensiv       | • der Laktat-/Säurespiegel               |
| • die Dauer der Belastung                               | • die Insulinwirkung bei Insulintherapie |
| • die Ernährung vor und bei der Bewegung                | • die sonstige Diabetesmedikation        |
| • der Glukosewert beim Start der körperlichen Aktivität | • die Hypoglykämien                      |
| • der aktuelle Glukosetrend                             | • der Stress                             |
| • der Trainingszustand in der jeweiligen Sportart       | • die Umgebungstemperatur                |
|   | • die Zubettgehzeit                      |
|   | • die Schlafdauer                        |

Deshalb empfiehlt es sich insbesondere für Menschen mit insulinbehandeltem Diabetes, beim Sport ein entsprechendes Sporttagebuch zu führen, um die Therapieanpassung gemeinsam mit dem Diabetesteam noch besser individuell anpassen zu können (Beispiele dafür findet man in der Diabetes- und Sportfibel [Thurm 2018]).

Wie die AGP-Analyse sollte auch die Analyse der Glukoseverläufe bei Bewegung strukturiert erfolgen, um gemeinsam zu besprechen, wie Bewegung und Diabetes-therapie gut in Einklang gebracht werden können. Hierbei sind andere Parameter wichtig als in der allgemeinen AGP-Analyse.

### ! MERKE

Die Parameter für die strukturierte Analyse der Glukoseverläufe bei Bewegung sind:

1. Sinken oder steigen die Glukosewerte während der Bewegung?
2. Sinken oder steigen die Glukosewerte nach der Bewegung?
3. Gab es Hypoglykämien vor, während oder nach der Bewegung?

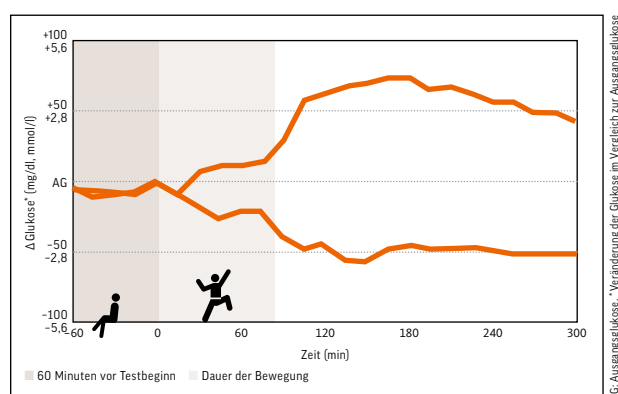
Die Bewegungskurven zeigen, wie vorne bereits erläutert, drei Bereiche:

- der dunkelgraue Bereich ist die Phase vor Beginn des Tests,
- der hellgraue Bereich ist die Phase der Bewegung,
- die weißen Bereiche sind die Phasen der Vorbereitung auf die Bewegung (z. B. eine Mahlzeit) und die nach der Bewegung.

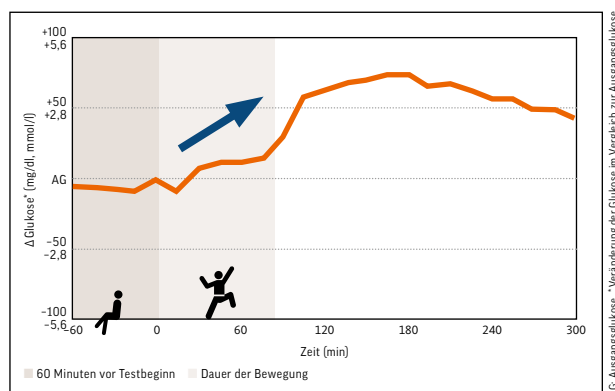
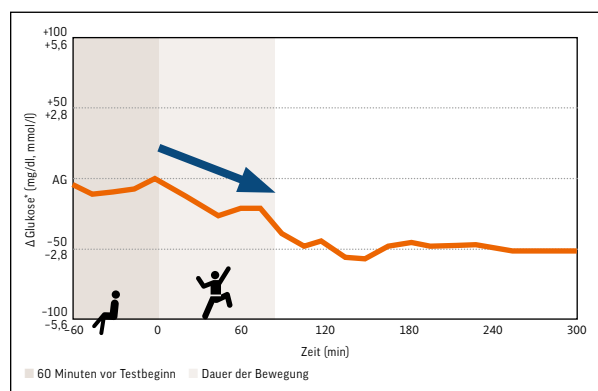
Die Symbole in den Abbildungen zeigen:

- Ruhe (sitzende Figur),
- Bewegung (sich bewegende Figur),
- Mahlzeit (Teller mit Besteck).

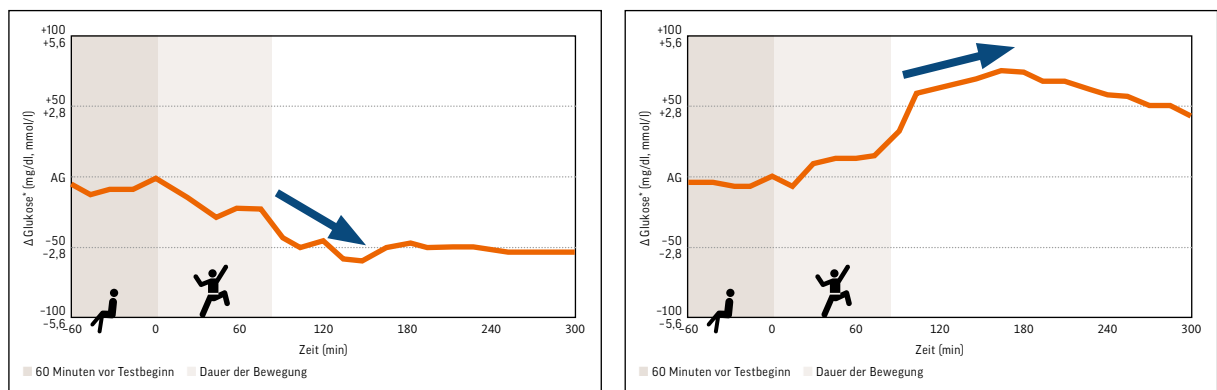
Die Glukosekurven sind so ausgerichtet, dass sie nach der Ruhephase (dunkelgrauer Bereich) den gleichen Ausgangswert (Ausgangsglukose, AG; Bereich 90–150 mg/dl bzw. 5,0–8,3 mmol/l) haben, um die Vergleichbarkeit der Verläufe zu ermöglichen. Auf der linken Achse sind daher auch die Unterschiede der Glukosewerte im Vergleich zum Ausgangsglukosewert angezeigt und nicht die absoluten Glukosewerte.



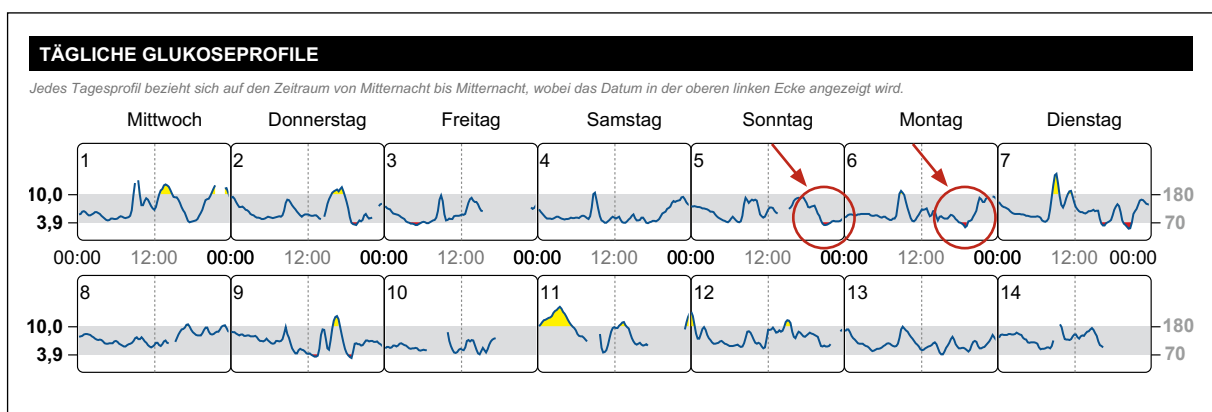
## Schritt 1: Sinken oder steigen die Glukosewerte während der Bewegung?



## Schritt 2: Sinken oder steigen die Glukosewerte nach der Bewegung?



## Schritt 3: Gab es Hypoglykämien vor, während oder nach der Bewegung?



## Bewegungstests in der Praxis

Die Darstellung von Glukoseverläufen während körperlicher Aktivität, sei es Spazierengehen oder sei es Leistungssport, kann Menschen mit Diabetes und Diabetesteams dabei unterstützen, Effekte von Bewegung zu erkennen und sie in der Therapie, vor allem bei Diabetes ohne Insulintherapie, zu nutzen. Entsprechend geschulte Menschen mit Typ-1-Diabetes oder Menschen mit Typ-2-Diabetes mit einer ICT bzw. Insulinpumpentherapie und ihre Diabetesteams können anhand der Glukoseverläufe erkennen, wie die Diabetestherapie angepasst werden sollte. Die strukturierte Analyse von Bewegungstests, wie sie exemplarisch auf den vorhergehenden Seiten dargestellt sind, kann dabei noch weitere Informationen bringen.

## Standardisierte Vorgehensweise für Bewegungstests:

- ca. 4 Stunden nach der Bewegung keine Nahrung oder kohlenhydrathaltigen oder alkoholischen Getränke zu sich nehmen; wenn im Verlauf des Tests oder danach die Glukosewerte aber stark abfallen, sind natürlich kohlenhydrathaltige Lebensmittel/Getränke einzusetzen, um Hypoglykämien zu verhindern
- ca. 4 Stunden vor und 4 Stunden nach einem Bewegungstest so wenig wie möglich körperlich betätigen und auch am Vorabend kein langandauerndes körperliches Training durchführen
- vor der Mahlzeit, die vor dem Bewegungstest gegessen wird, bzw. vor jedem Bewegungstest Sensorglukose ablesen und Datum, Uhrzeit und aktuellen Glukosewert mit Trendpfeil notieren (wenn zutreffend, auch Anpassung der Insulindosis); Art und Dauer der Bewegung im Dokumentationsbogen ergänzen
- Bewegungstest nur beginnen, wenn der Glukosewert vor der vorhergehenden Mahlzeit zwischen 90 und 150 mg/dl bzw. 5,0 und 8,3 mmol/l liegt
- bei Insulintherapie:
  - bei Alltagsaktivitäten und anderen leichten Aktivitäten, die innerhalb von 1–3 Stunden nach einer Mahlzeit erfolgen, Mahlzeitenbolus um 30 % reduzieren
  - bei sportlichen Aktivitäten, die innerhalb von 1–3 Stunden nach einer Mahlzeit erfolgen, Mahlzeitenbolus um 50 % reduzieren
  - berechnete KE-Menge und Gesamtmenge an gespritzten Insulineinheiten für die Mahlzeiten vor bzw. nach den Bewegungstests notieren
  - während der Belastung abhängig vom Glukosetrend ggf. zusätzliche Sport-KEs trinken und Art und Menge anschließend notieren

Ab Seite 51 finden Sie Fallbeispiele mit Bewegungstests von Menschen mit Prädiabetes und Diabetes. Die dargestellten Fallbeispiele und möglichen Therapieanpassungen sind individuell und können nicht verallgemeinert werden. Eine ggf. nötige, stimmige Therapieanpassung können Menschen mit Diabetes nur für sich herausfinden, wenn sie nach Rücksprache mit ihrem Diabetesteam (verschiedene) Konzepte ausprobieren.

Dokumentation für Menschen mit Prädiabetes oder Typ-2-Diabetes mit oralen Antidiabetika oder Basalinsulin – **Untersuchung Ihres Glukoseverlaufs**

## Durchführung

Bitte verwenden Sie für die Notizen zu Ihren Bewegungen oder Ihrem Sport die vorgegebenen Dokumentationsbögen und tragen Sie jeweils alle angefragten Details ein. Achten Sie in der Testphase auf eine lückenlose Aufzeichnung der Glukosdaten. Notieren Sie auch gern die Anzahl der Schritte über eine App oder einen Schrittzähler.

Die Untersuchung Ihres Glukoseverlaufs erfolgt mit Bewegungen Ihrer Wahl, wie Spaziergehen, Gartenarbeit, Exergaming, Bewegung vor oder nach einer Mahlzeit, Bewegung mit unterschiedlicher Intensität oder zu unterschiedlichen Tageszeiten. Bitte notieren Sie sich zudem die Mahlzeiten vor und nach der Bewegung. Nehmen Sie zudem vor den Bewegungen, die Sie vergleichen möchten, immer die gleichen Mahlzeiten zu sich.

**Bitte notieren Sie alle Angaben vollständig und gehen zum Bewegungstest wie folgt vor:**

- > **1.** Bitte achten Sie darauf, dass Sie sich 4 Stunden vor und 4 Stunden nach einem Bewegungstest so wenig wie möglich körperlich betätigen und auch am Vorabend kein langandauerndes körperliches Training durchführen.
- > **2.** Notieren Sie das Datum, die Uhrzeit und den aktuellen Glukosewert mit Trendpfeil vor der Mahlzeit, die Sie ggf. vor dem Bewegungstest gegessen haben, bzw. vor jedem Bewegungstest.
- > **3.** Bitte führen Sie den Bewegungstest nur durch, wenn Ihr Glukosewert vor der vorhergehenden Mahlzeit zwischen 90 und 150 mg/dl bzw. 5,0 und 8,3 mmol/l liegt. Unmittelbar vor der Bewegung sollte bei insulinbehandelten Personen der Glukosewert mindestens 120 mg/dl bzw. 6,7 mmol/l betragen (besser sind für sportliche Aktivitäten höhere Werte, z. B. zwischen 150 und 180 mg/dl bzw. 8,3 und 10,0 mmol/l).
- > **4.** Für jeden Bewegungstest finden Sie auf dem Dokumentationsbogen verschiedene Fragen, die Sie bitte vollständig beantworten.
- > **5.** Notieren Sie, welche Nahrungsmittel Sie vor, während und nach der Bewegung verzehrt haben und in welcher Menge.
- > **6.** Notieren Sie die Art und Dauer der Bewegung als auch, wenn zutreffend, eine Anpassung der Insulindosis.
- > **7.** Bitte scannen Sie 8 Stunden nach der Bewegung Ihren Sensor (gern auch zwischen durch, aber auf alle Fälle alle 8 Stunden) bzw. achten Sie auf eine kontinuierliche Verbindung zwischen Sensor und Empfangsgerät. Scannen Sie immer vor dem Zubettgehen, um die Sensordaten möglichst vollständig aufzuzeichnen.

Wir wünschen viel Freude bei den Bewegungstests!

Dokumentation für Menschen mit Prädiabetes oder Typ-2-Diabetes mit oralen Antidiabetika oder Basalinsulin – **Untersuchung Ihres Glukoseverlaufs**

## GLUKOSEVERLAUF BEI BEWEGUNG

Name: \_\_\_\_\_

Für die Bewertung Ihres Glukoseverlaufs bei Bewegungen führen Sie bitte an unterschiedlichen Tagen jeweils einen Bewegungstest durch. Dabei sollten Sie jeden Bewegungstest mindestens 3 Mal unter möglichst gleichen Bedingungen wiederholen. Bitte scannen Sie mindestens einmal alle 8 Stunden bzw. achten Sie auf eine kontinuierliche Verbindung zwischen Sensor und Empfangsgerät, um eine kontinuierliche Aufzeichnung der Glukosewerte sicherzustellen.

Bitte tragen Sie vor jedem Bewegungstest alle Informationen unten ein und gehen wie folgt vor:

- Notieren Sie das Datum und die Uhrzeit, den aktuellen Glukosewert, den Trendpfeil und, wenn zutreffend, die Größe der Mahlzeit vor dem Bewegungstest.
- Bitte führen Sie den Bewegungstest nur durch, wenn Ihr Glukosewert vor der vorhergehenden Mahlzeit zwischen 90 und 150 mg/dl bzw. 5,0 und 8,3 mmol/l liegt. Unmittelbar vor der Bewegung sollte bei insulinbehandelten Personen der Glukosewert mindestens 120 mg/dl bzw. 6,7 mmol/l betragen (besser sind für sportliche Aktivitäten höhere Werte, z. B. zwischen 150 und 180 mg/dl bzw. 8,3 und 10,0 mmol/l).

Bitte direkt vor dem Bewegungstest ausfüllen:

<b>aktueller Glukosewert, Trendpfeil</b>	<b>Datum</b>	<b>Uhrzeit</b>	<b>Mahlzeit und deren Größe</b>	<b>Art und Dauer der Bewegung</b>

Dokumentation für Menschen mit intensivierter Insulintherapie (ICT) oder Insulinpumpentherapie (CSII) – **Untersuchung Ihres Glukoseverlaufs**

## Durchführung

Bitte verwenden Sie für die Notizen zu Ihren Bewegungen oder Ihrem Sport die vorgegebenen Dokumentationsbögen und tragen Sie jeweils alle angefragten Details ein. Achten Sie in der Testphase auf eine lückenlose Aufzeichnung der Glukosedaten. Notieren Sie auch gern die Anzahl der Schritte über eine App oder einen Schrittzähler.

Die Untersuchung Ihres Glukoseverlaufs erfolgt mit Bewegungen Ihrer Wahl, wie Spaziergehen, Gartenarbeit, Exergaming, Bewegung vor oder nach einer Mahlzeit, Bewegung mit unterschiedlicher Intensität oder zu unterschiedlichen Tageszeiten. Bitte notieren Sie sich zudem die Mahlzeiten vor und nach der Bewegung. Nehmen Sie zudem vor den Bewegungen, die Sie vergleichen möchten, immer die gleichen Mahlzeiten zu sich. Für Menschen mit instabilen Glukoseverläufen kann ein CGM-Sportprofil unterstützen bzw. das Anheben der Alarmschwellen.

**Bitte notieren Sie alle Angaben vollständig und gehen zum Bewegungstest wie folgt vor:**

- >1. Bitte achten Sie darauf, dass Sie sich 4 Stunden vor und 4 Stunden nach einem Bewegungstest so wenig wie möglich körperlich betätigen und auch am Vorabend kein langandauerndes körperliches Training durchführen.
- >2. Notieren Sie das Datum, die Uhrzeit und den aktuellen Glukosewert mit Trendpfeil vor der Mahlzeit, die Sie ggf. vor dem Bewegungstest gegessen haben, bzw. vor jedem Bewegungstest.
- >3. Bitte führen Sie den Bewegungstest nur durch, wenn Ihr Glukosewert vor der vorhergehenden Mahlzeit zwischen 90 und 150 mg/dl bzw. 5,0 und 8,3 mmol/l liegt. Unmittelbar vor der Bewegung sollte bei insulinbehandelten Personen der Glukosewert mindestens 120 mg/dl bzw. 6,7 mmol/l betragen (besser sind für sportliche Aktivitäten höhere Werte, z. B. zwischen 150 und 180 mg/dl bzw. 8,3 und 10,0 mmol/l).
- >4. Für jeden Bewegungstest finden Sie auf dem Dokumentationsbogen verschiedene Fragen, die Sie bitte vollständig beantworten.
- >5. Bei Alltags- und anderen leichten Aktivitäten, die innerhalb von 1–3 Stunden nach einer Mahlzeit erfolgen, reduzieren Sie diesen Mahlzeitenbolus um 30% (in Worten: dreißig Prozent).
- >6. Bei sportlichen Aktivitäten, die innerhalb von 1–3 Stunden nach einer Mahlzeit erfolgen, reduzieren Sie diesen Mahlzeitenbolus um 50% (in Worten: fünfzig Prozent).
- >7. Notieren Sie bitte die berechnete KE-Menge und die Gesamtmenge an gespritzten Insulin-einheiten für die Mahlzeiten, die Sie vor bzw. nach den Bewegungstests zu sich nehmen.
- >8. Notieren Sie die Art und Dauer der Bewegung als auch, wenn zutreffend, eine Anpassung der Insulindosis.
- >9. Bitte scannen Sie 8 Stunden nach der Bewegung Ihren Sensor (gern auch zwischendurch, aber auf alle Fälle alle 8 Stunden) bzw. achten Sie auf eine kontinuierliche Verbindung zwischen Sensor und Empfangsgerät. Scannen Sie immer vor dem Zubettgehen, um die Sensordaten möglichst vollständig aufzuzeichnen.

Wir wünschen viel Freude bei den Bewegungstests!



Dokumentation für Menschen mit intensivierter Insulintherapie (ICT) oder Insulinpumpentherapie (CSII) – **Untersuchung Ihres Glukoseverlaufs**

## GLUKOSEVERLAUF BEI BEWEGUNG

Name: \_\_\_\_\_

Für die Bewertung Ihres Glukoseverlaufs bei Bewegungen führen Sie bitte an unterschiedlichen Tagen jeweils einen Bewegungstest durch. Dabei sollten Sie jeden Bewegungstest mindestens 3 Mal unter möglichst gleichen Bedingungen wiederholen. Bitte scannen Sie mindestens einmal alle 8 Stunden bzw. achten Sie auf eine kontinuierliche Verbindung zwischen Sensor und Empfangsgerät, um eine kontinuierliche Aufzeichnung der Glukosewerte sicherzustellen. Nutzen Sie ggf. ein CGM-Sportprofil bzw. heben Sie die Alarmschwellen an.

Bitte tragen Sie vor jedem Bewegungstest alle Informationen unten ein und gehen wie folgt vor:

- Notieren Sie das Datum und die Uhrzeit, den aktuellen Glukosewert, den Trendpfeil und die berechneten KE mit Insulineinheiten zur Mahlzeit vor der Bewegung.
- Bitte führen Sie den Bewegungstest nur durch, wenn Ihr Glukosewert vor der vorhergehenden Mahlzeit zwischen 90 und 150 mg/dl bzw. 5,0 und 8,3 mmol/l liegt. Unmittelbar vor der Bewegung sollte bei insulinbehandelten Personen der Glukosewert mindestens 120 mg/dl bzw. 6,7 mmol/l betragen (besser sind für sportliche Aktivitäten höhere Werte, z. B. zwischen 150 und 180 mg/dl bzw. 8,3 und 10,0 mmol/l).

Bitte direkt vor dem Bewegungstest ausfüllen:

<b>aktueller Glukosewert, Trendpfeil</b>	<b>Datum</b>	<b>Uhrzeit</b>	<b>KE und Insulinmenge zur Mahlzeit vor der Bewegung</b>	<b>Art und Dauer der Bewegung</b>

## Modifizierte Borg-Skala (nach Gunnar Borg, 1927 – 2020)

# Unterstützung zur Einschätzung der Intensität von Bewegung und Sport

Bitte schätzen Sie anhand der Tabelle die Intensität Ihrer Bewegung bzw. Ihrer sportlichen Betätigung ein.

*Bitte direkt nach dem Bewegungstest bewerten:*

modifizierte Borg-Skala	Intensität	körperliche Anstrengung
0	keine Anstrengung	<ul style="list-style-type: none"> <li>keine bis mäßige Anstrengung</li> <li>Sie fühlten sich wohl</li> <li>Sie hatten den Eindruck, sich noch einige Zeit länger bewegen zu können</li> </ul>
1		
2		
3		
4	mittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>etwas anstrengend bis anstrengend</li> <li>Sie fühlten sich zunehmend gefordert</li> </ul>
5		
6		
7	hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>sehr anstrengend bis maximale Belastung</li> <li>Sie fühlten sich körperlich sehr stark gefordert oder waren körperlich stark ausgelastet</li> </ul>
8		
9		
10	maximale Anstrengung	

## Fragebogen zur

# Einschätzung, wie aktiv Sie bereits sind

Bitte schätzen Sie anhand der Fragen ein, wie aktiv Sie bereits sind, und reichen diesen Bogen gemeinsam mit den Bewegungstests ein.

---

Wie häufig machen Sie Sport (z. B. Laufen, Schwimmen, Gymnastik etc.)?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> überhaupt nicht                    | <input type="checkbox"/> regelmäßig: 2- bis 3-mal pro Woche |
| <input type="checkbox"/> selten: 1- bis 2-mal pro Monat     | <input type="checkbox"/> häufig: mehr als 3-mal pro Woche   |
| <input type="checkbox"/> gelegentlich: etwa 1-mal pro Woche |   |
- 

Wie lange bewegen Sie sich pro Sporteinheit am häufigsten?

- eher kurz: nicht mehr als 15 Minuten
  - mittellang: mindestens 30 Minuten
  - lange: mindestens 1 Stunde
- 

Welche Art von Sport führen Sie regelmäßig durch?

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Wandern   | <input type="checkbox"/> Ausdauertraining                         |
| <input type="checkbox"/> Gymnastik | <input type="checkbox"/> Krafttraining                            |
| <input type="checkbox"/> Joggen    | <input type="checkbox"/> Fitnessstudio (selbstständiges Training) |
| <input type="checkbox"/> Schwimmen | <input type="checkbox"/> Fitnesskurse                             |
| <input type="checkbox"/> Radfahren | <input type="checkbox"/> Sonstiges _____                          |
- 

Wie aktiv sind Sie in Ihrem Alltag? (Einschätzung anhand der modifizierten PAL-Skala<sup>1</sup>)

- PAL 1: überwiegend sitzende oder liegende Lebensweise
  - PAL 2: überwiegend sitzende Tätigkeiten mit wenig Aktivität, z. B. Bildschirmtätigkeit
  - PAL 3: sitzende Tätigkeit mit zeitweise gehenden Belastungen, z. B. Hausarbeit, kürzere Spaziergänge
  - PAL 4: überwiegend stehende oder gehende Tätigkeit, z. B. Verkauf, längere Spaziergänge
  - PAL 5: körperlich anstrengende Arbeiten, z. B. Bauarbeiten, Leistungssport
- 

<sup>1</sup> modifiziert nach [www.sportunterricht.ch/Theorie/Energie/energie.php](http://www.sportunterricht.ch/Theorie/Energie/energie.php)

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei den Bewegungstests!

# Kasuistiken

Zum Üben finden Sie nun auf den folgenden Seiten jeweils die Anamnese einer Patientin/eines Patienten, ihre/seine AGP-Kurven und Bewegungstests. Die dargestellten Fallbeispiele und möglichen Therapieanpassungen, die Sie im Lösungsteil nach den Kasuistiken finden, sind individuell und können nicht verallgemeinert werden. Eine ggf. nötige, stimmige Therapieanpassung können Menschen mit Diabetes nur für sich herausfinden, wenn sie nach Rücksprache mit ihrem Diabetes-Team (verschiedene) Konzepte ausprobieren.


Den AGP-Analysen liegen folgende Empfehlungen bzw. Einteilungen zugrunde [Battelino 2019, Kröger 2018]:

Zeiten in Bereichen:

- Zeit im Zielbereich (Time in Range, TIR; 70–180 mg/dl bzw. 3,9–10,0 mmol/l): mehr als 70 %
- Zeit über Zielbereich (Time above Range, TAR; über 180 mg/dl bzw. 10,0 mmol/l): weniger als 25 %, davon weniger als 5 % über 250 mg/dl bzw. 13,9 mmol/l
- Zeit unter Zielbereich (Time below Range, TBR; unter 70 mg/dl bzw. 3,9 mmol/l): weniger als 4 %, davon weniger als 1 % unter 54 mg/dl bzw. 3,0 mmol/l

Hypoglykämien:

- Stufe 1: Glukosewerte  $\leq$  60 Minuten 70–54 mg/dl bzw. 3,9–3,0 mmol/l,  $\leq$  5 Episoden, keine Therapieanpassungen erforderlich
- Stufe 2: Glukosewerte  $>$  60 Minuten 70–54 mg/dl bzw. 3,9–3,0 mmol/l,  $>$  5 Episoden, Notwendigkeit einer Therapieanpassung abhängig von der individuellen Situation des Patienten
- Stufe 3: Glukosewerte  $>$  60 Minuten  $\leq$  54 mg/dl bzw. 3,0 mmol/l,  $>$  5 Episoden, Therapieanpassungen erforderlich
- Stufe 4: mindestens ein Glukosewert  $\leq$  54 mg/dl bzw. 3,0 mmol/l, periodisches Auftreten, sofortige Therapieanpassung erforderlich, unabhängig von der Dauer dieser Ereignisse

<b>Stefan/Anwalt</b> <i>Stefan fährt manchmal mit dem E-Bike zur Arbeit, mal mit, mal ohne Frühstück. Er möchte testen, wie er seine Insulindosis anpassen sollte.</i>	<b>Alter:</b> 64 Jahre	<b>Geschlecht:</b> männlich
	<b>BMI:</b> 38 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Typ 2
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 6,0%	<b>Diabetesdauer:</b> seit 2008
	<b>Fitness:</b> PAL 3* (überwiegend sitzende Tätigkeit mit wenig Aktivität, Bewegung 1-mal pro Woche für mindestens 30 Minuten pro Einheit, E-Bikefahren, Spaziergehen)	
	<b>Therapieform:</b> intensivierte Insulintherapie (ICT)	
	<b>Therapieparameter:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insulin lispro:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielwert: 100 mg/dl bzw. 5,6 mmol/l</li> <li>• KE-Faktoren: fixe Dosen zu den Mahlzeiten, ggf. Anpassung abhängig von der Kohlenhydrat-Menge</li> <li>• Korrekturfaktor: 1 Einheit senkt um 40 mg/dl bzw. 2,2 mmol/l</li> </ul> </li> <li>• Insulin glargin: 70 Einheiten</li> <li>• Metformin 1000 mg: 1-0-1, Dulaglutid 1,5 mg: 1x wöchentlich</li> </ul>	
<b>Komorbiditäten:</b> Hypertonie		
* PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1-P5		

### Strukturierte AGP-Analyse:

Schritt 1   
**Datenqualität**

*Mit 92% sehr gut. Zeitraum der Auswertung nach Empfehlung gewählt.*

Schritt 2   
**Zielbereich und TIR**

*Zielbereich wie im Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 84% gut, Zeit über Zielbereich mit 15% ausreichend. Mittlere Glukose 140 mg/dl bzw. 7,8 mmol/l und GMI 6,7%.*

Schritt 3   
**Hypoglykämien**

*5 Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten, Zeit unter Zielbereich < 70 mg/dl bzw. 3,9 mmol/l mit 1% gut. Durchschnittliche Dauer der Hypoglykämien über 60 Min. Werte unter 54 mg/dl bzw. 3,0 mmol/l liegen nicht vor (Stufe 2).*

Schritt 4   
**Glukosevariabilität**

*IQR gleichmäßig, überwiegend schmal, beim Glukoseniveau/Median besteht geringes Optimierungspotenzial. IDR zufriedenstellend.*

Schritt 5   
**Glukosestabilität**

*Stabil.*

### mögliche Therapieempfehlungen:

*Insgesamt überwiegend erfreulicher Verlauf mit geringer Variabilität und guter Stabilität bei jedoch moderat erhöhtem Median. Auffällig sind die relativ hohen Insulindosen bei hohem Body-Mass-Index (BMI). Vermehrte körperliche Aktivität ist sinnvoll. Regelmäßigeres Radeln zur Arbeit kann helfen, die Glukosewerte zu verbessern, die Insulindosis zu reduzieren und einen günstigen Effekt auf das Gewicht zu erzielen.*

# AGP-BERICHT

17 Juli 2020 - 13 August 2020 (28 Tage)

## GLUKOSESTATISTIK UND -ZIELE

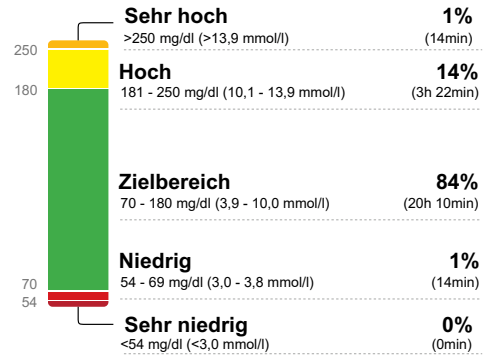
17 Juli 2020 - 13 August 2020 **28 Tage**  
 Zeit (in %), in der der Sensor aktiv ist **92%**

Bereiche und Ziele für		Diabetes Typ 1 oder Typ 2
<b>Glukosebereiche</b>		<b>Ziele % der Messwerte (Zeit/Tag)</b>
Zielbereich 70-180 mg/dL		Größer als 70% (16h 48min)
Unter 70 mg/dL		Kleiner als 4% (58min)
Unter 54 mg/dL		Kleiner als 1% (14min)
Über 180 mg/dL		Kleiner als 25% (6h)
Über 250 mg/dL		Kleiner als 5% (1h 12min)

Jeder 5%ige zeitliche Anstieg im Bereich (70-180 mg/dL) ist klinisch von Nutzen.

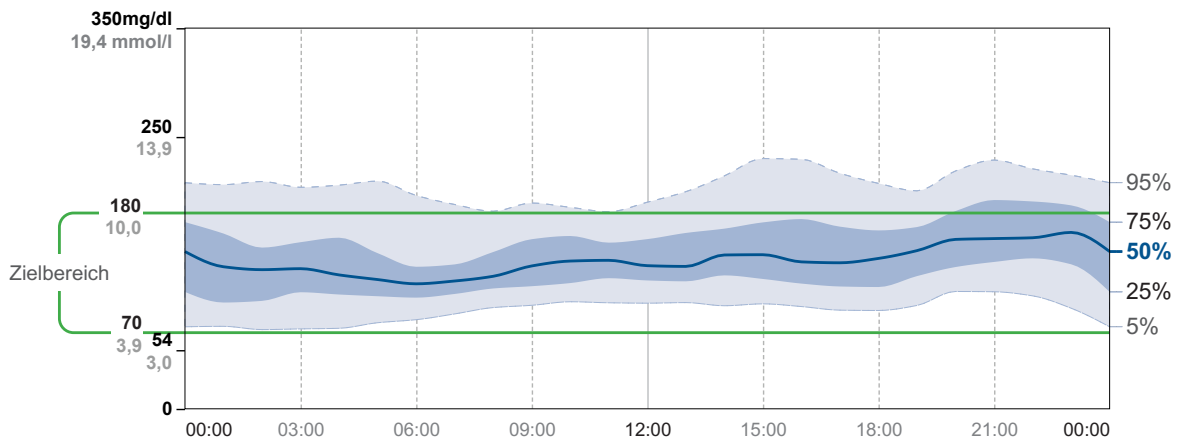
**Durchschnitt Glukose** **140 mg/dl**  
**Glukosemanagementindikator (GMI)** **6,7% bzw 49 mmol/mol**  
**Glukosevariabilität** **27,6%**  
 Definiert als prozentualer Variationskoeffizient (%CV); Ziel ≤36%

## ZEIT IN BEREICHEN



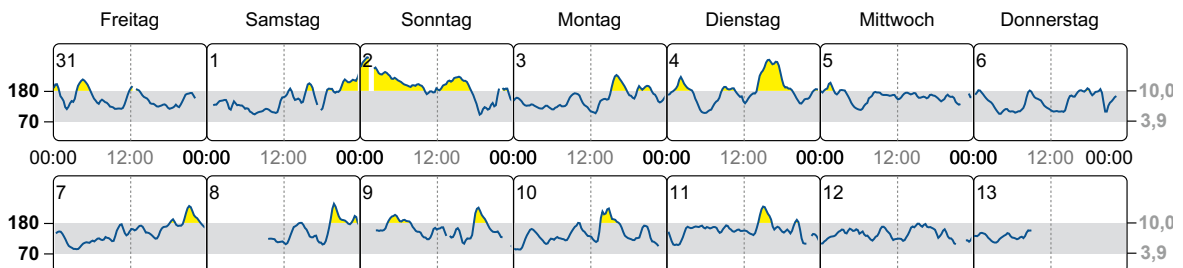
## AMBULANTES GLUKOSEPROFIL (AGP)

AGP ist eine Zusammenfassung der Glukosewerte aus dem Berichtszeitraum, wobei der Medianwert (50 %) und andere Perzentile angezeigt werden, als beträfen sie einen einzigen Tag.



## TÄGLICHE GLUKOSEPROFILE

Jedes Tagesprofil bezieht sich auf den Zeitraum von Mitternacht bis Mitternacht, wobei das Datum in der oberen linken Ecke angezeigt wird.



MOMENTAUFNAHME

17 Juli 2020 - 13 August 2020 (28 Tage)

**Glukose**

Geschätzter HbA1c **6,5 %** bzw **48** mmol/mol

**GLUKOSE-DURCHSCHNITT** **140** mg/dl (7,8 mmol/l)

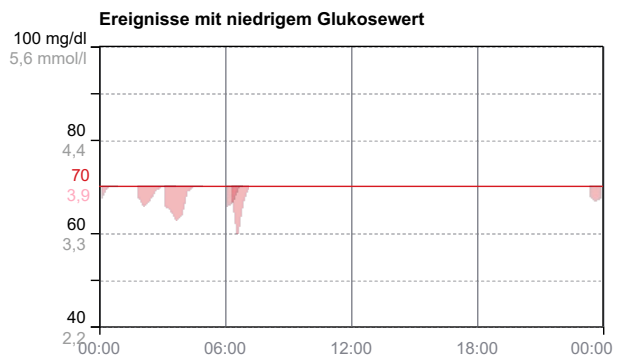
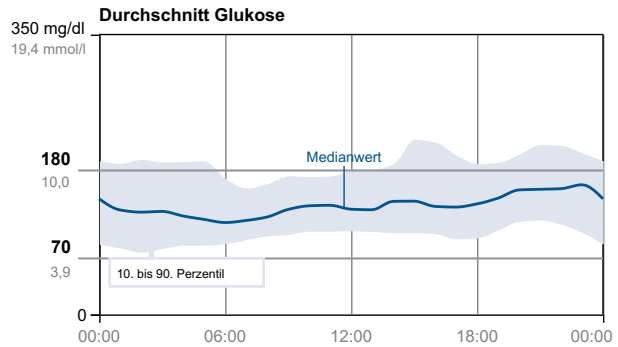
% über Zielbereich **15 %**

% im Zielbereich **84 %**

% unter Zielbereich **1 %**

**EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT** **5**

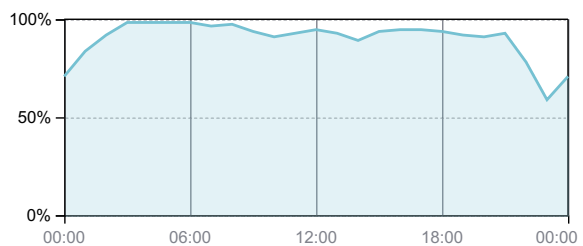
Durchschnittliche Dauer **78** Min.

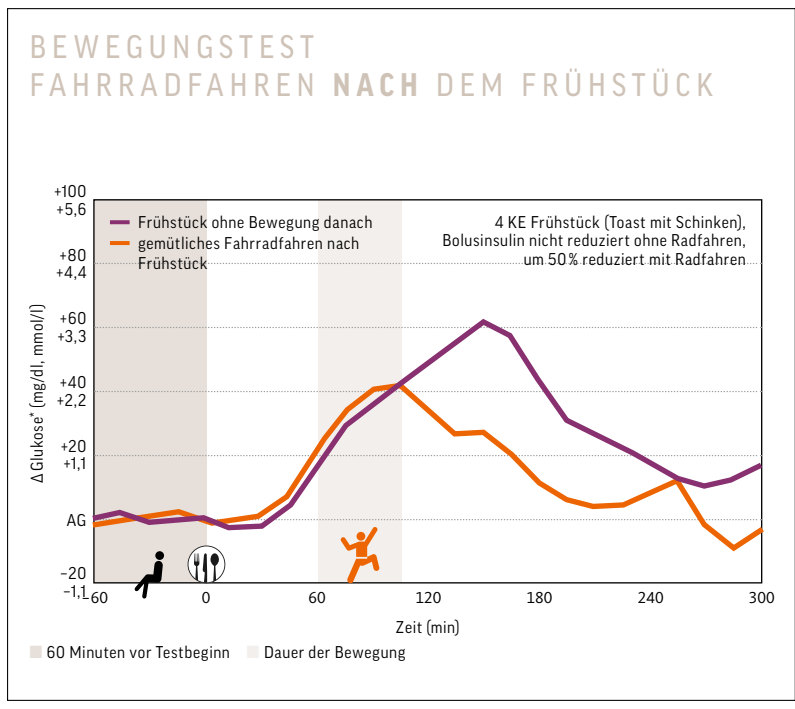


**Sensorbenutzung**

**ERFASSTE SENSORDATEN** **92 %**

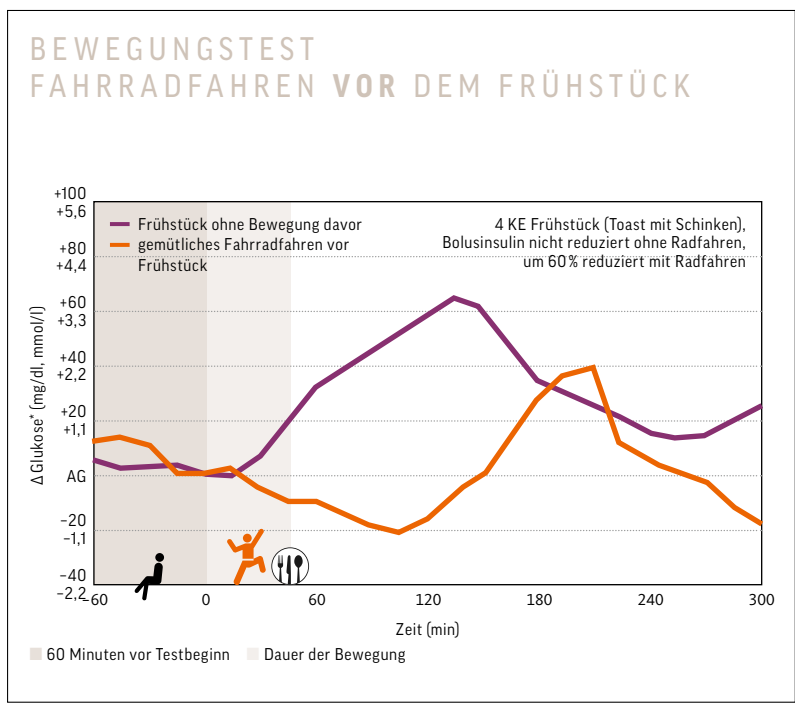
Tägliche Scans **6**





**mögliche praktische Empfehlung:**

Wenn Stefan nach dem Frühstück mit dem Fahrrad ins Büro fährt, kann er 50% seiner Insulindosis einsparen und längerfristig auch Gewicht abnehmen. Postprandiale Glukoseauslenkungen werden reduziert, wodurch im Verlauf das Glukoseniveau besser wird.



**mögliche praktische Empfehlung:**


Als Alternative testet Stefan die Variante „erst radeln – dann frühstücken“. Während der Radfahrt ins Büro sinken seine Glukosewerte bereits leicht. Deshalb reduziert er sein Bolusinsulin für das Frühstück im Büro um 60%. Auch mit dieser Variante zeigen sich deutliche Verbesserungen bei der „Glukoselast“ im Vergleich zu fehlender Bewegung. Die Glukoseauslenkung postprandial und im weiteren Verlauf und auch das Niveau sind geringer.

**Wissenschaftliche Einordnung:**

▶ Siehe Seite 20 ff.

Der Zeitpunkt der Bewegung kann eine Rolle in Bezug auf den Glukoseverlauf spielen. Es gibt eine Studie, in der gezeigt wird, dass bei Menschen mit Typ-2-Diabetes, die sich unmittelbar vor einer Mahlzeit bewegen, die glukosesenkenden Effekte postprandial nicht so ausgeprägt sind wie bei Bewegung nach dem Essen [Colberg 2009]. Individuell kann das aber auch anders sein.



<b>Hanna/Lehrerin</b> <i>Hanna ist mit ihrem Gewicht unzufrieden und möchte dies gern reduzieren.</i>	<b>Alter:</b> 61 Jahre	<b>Geschlecht:</b> weiblich
	<b>BMI:</b> 33 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Prädiabetes
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 5,9%	<b>Prädiabetesdauer:</b> seit 2019
	<b>Fitness:</b> PAL 4* (Bewegung 2- bis 3-mal pro Woche, für mind. 30 Minuten pro Bewegungseinheit, Laufband)	
	<b>Therapieform:</b> orale Antidiabetika	
	<b>Therapieparameter:</b> • Metformin ** 500 mg: 1-0-0	
<b>Komorbiditäten:</b> Hypertonie, Hypothyreose, Fettstoffwechselstörung		
<small>*PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1-P5; ** Off-Label-Use</small>		

**Strukturierte AGP-Analyse:**

- Schritt 1  **Datenqualität**
- Schritt 2  **Zielbereich und TIR**
- Schritt 3  **Hypoglykämien**
- Schritt 4  **Glukosevariabilität**
- Schritt 5  **Glukosestabilität**

**mögliche Therapieempfehlungen:**

# AGP-BERICHT

19 Juni 2020 - 2 Juli 2020 (14 Tage)

## GLUKOSESTATISTIK UND -ZIELE

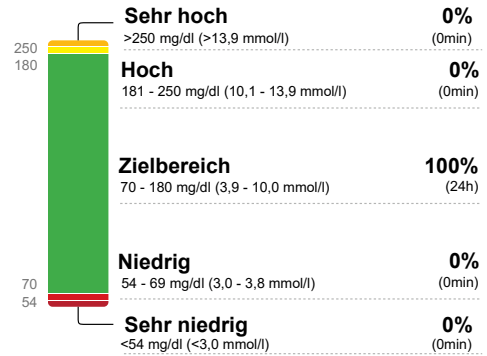
**19 Juni 2020 - 2 Juli 2020** **14 Tage**  
**Zeit (in %), die CGM aktiv ist** **97%**

Bereiche und Ziele für		Diabetes Typ 1 oder Typ 2
<b>Glukosebereiche</b>		<b>Ziele % der Messwerte (Zeit/Tag)</b>
Zielbereich 70-180 mg/dL		Größer als 70% (16h 48min)
Unter 70 mg/dL		Kleiner als 4% (58min)
Unter 54 mg/dL		Kleiner als 1% (14min)
Über 180 mg/dL		Kleiner als 25% (6h)
Über 250 mg/dL		Kleiner als 5% (1h 12min)

Jeder 5%ige zeitliche Anstieg im Bereich (70-180 mg/dL) ist klinisch von Nutzen.

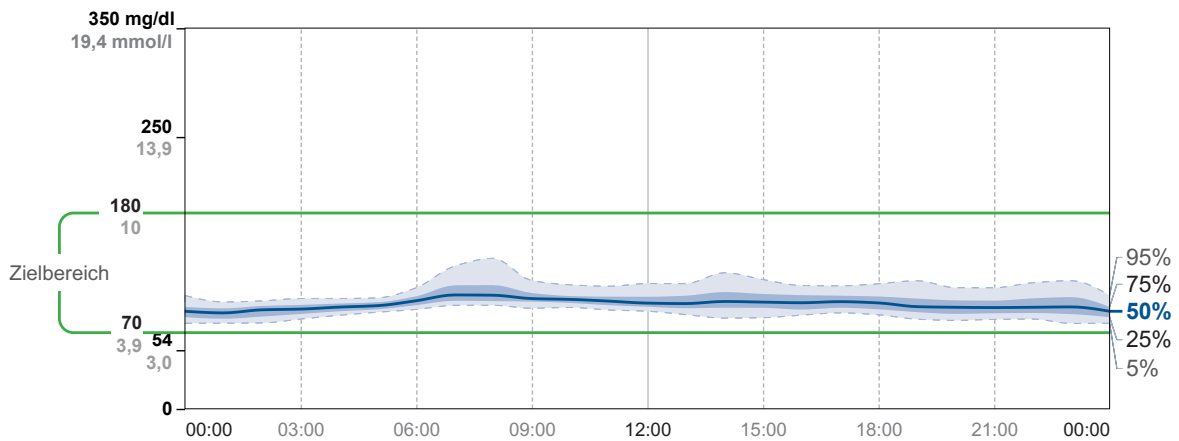
**Durchschnitt Glukose** **97 mg/dl**  
**Glukosemanagementindikator (GMI)** **5,6% bzw 38 mmol/mol**  
**Glukosevariabilität** **11,2%**  
Definiert als prozentualer Variationskoeffizient (%CV); Ziel ≤36%

## ZEIT IN BEREICHEN



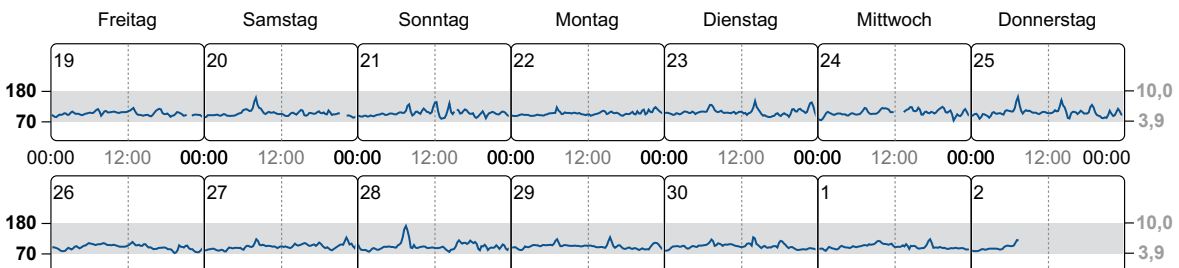
## AMBULANTES GLUKOSEPROFIL (AGP)

AGP ist eine Zusammenfassung der Glukosewerte aus dem Berichtszeitraum, wobei der Medianwert (50%) und andere Perzentile angezeigt werden, als betreffen sie einen einzigen Tag.



## TÄGLICHE GLUKOSEPROFILE

Jedes Tagesprofil bezieht sich auf den Zeitraum von Mitternacht bis Mitternacht, wobei das Datum in der oberen linken Ecke angezeigt wird.



## MOMENTAUFNAHME

19 Juni 2020 - 2 Juli 2020 (14 Tage)

### Glukose

Geschätzter HbA1c **5,0 %** bzw **31mmol/mol**

**GLUKOSE-DURCHSCHNITT** **97** mg/dl (5,4 mmol/l)

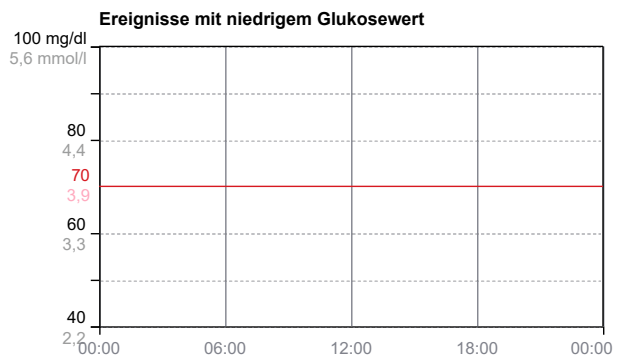
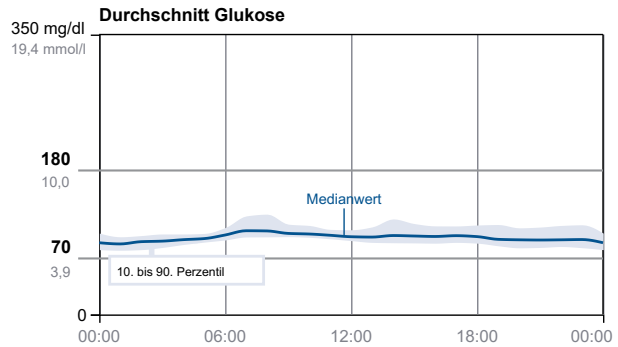
% über Zielbereich **0 %**

% im Zielbereich **100 %**

% unter Zielbereich **0 %**

**EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT** **0**

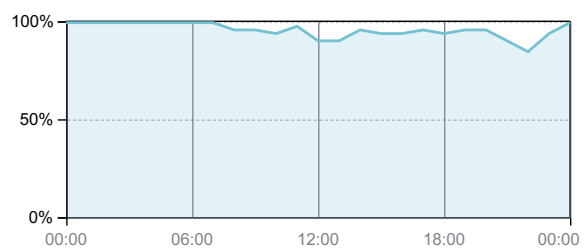
Durchschnittliche Dauer **0** Min.



### Sensorbenutzung

**ERFASSTE SENSORDATEN** **97** %

Tägliche Scans **26**





<p><b>Moritz / Heizungsbaumeister</b></p> <p><i>Moritz ist mit seinem Gewicht und seinem HbA<sub>1c</sub> unzufrieden. Er möchte den Effekt von Bewegung ausprobieren.</i></p> 	<b>Alter:</b> 54 Jahre	<b>Geschlecht:</b> männlich
	<b>BMI:</b> 32 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Typ 2
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 8,2%	<b>Diabetesdauer:</b> seit 2004
	<b>Fitness:</b> PAL 1* (überwiegend sitzend)	
	<b>Therapieform:</b> orale Antidiabetika	
<b>Therapieparameter:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sitagliptin/Metformin 50/1000 mg: 1-0-1</li> </ul>		
<b>Komorbidityen:</b> keine		
<small>*PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1-P5</small>		

**Strukturierte AGP-Analyse:**

- Schritt 1  **Datenqualität**
- Schritt 2  **Zielbereich und TIR**
- Schritt 3  **Hypoglykämien**
- Schritt 4  **Glukosevariabilität**
- Schritt 5  **Glukosestabilität**

**mögliche Therapieempfehlungen:**

---

---

---

---

---

---

---

---

## AGP-BERICHT

18 Februar 2020 - 24 Februar 2020 (7 Tage)

### GLUKOSESTATISTIK UND -ZIELE

18 Februar 2020 - 24 Februar 2020 **7 Tage**  
 Zeit (in %), in der der Sensor aktiv ist **92%**

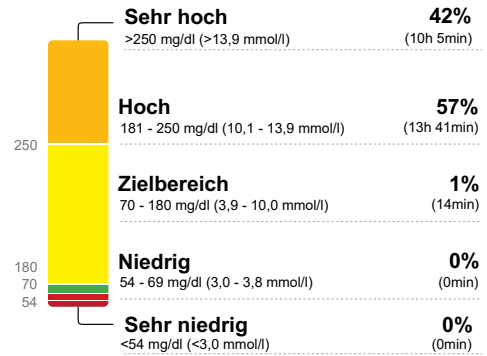
Bereiche und Ziele für Diabetes Typ 1 oder Typ 2

Glukosebereiche	Ziele % der Messwerte (Zeit/Tag)
Zielbereich 70-180 mg/dL	Größer als 70% (16h 48min)
Unter 70 mg/dL	Kleiner als 4% (58min)
Unter 54 mg/dL	Kleiner als 1% (14min)
Über 180 mg/dL	Kleiner als 25% (6h)
Über 250 mg/dL	Kleiner als 5% (1h 12min)

Jeder 5%ige zeitliche Anstieg im Bereich (70-180 mg/dL) ist klinisch von Nutzen.

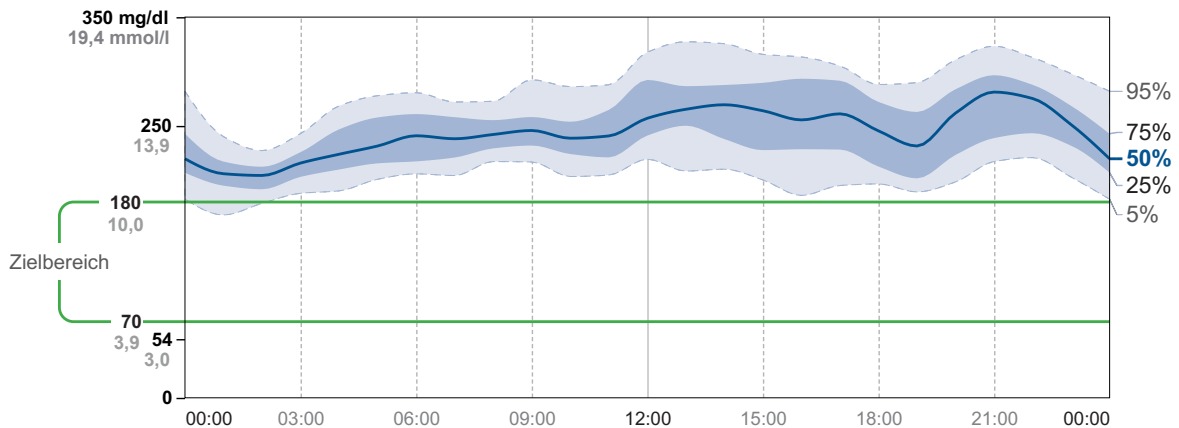
**Durchschnitt Glukose** **245 mg/dL**  
**Glukosemanagementindikator (GMI)** **9,2% bzw 77 mmol/mol**  
**Glukosevariabilität** **15,0%**  
 Definiert als prozentualer Variationskoeffizient (%CV); Ziel ≤36%

### ZEIT IN BEREICHEN



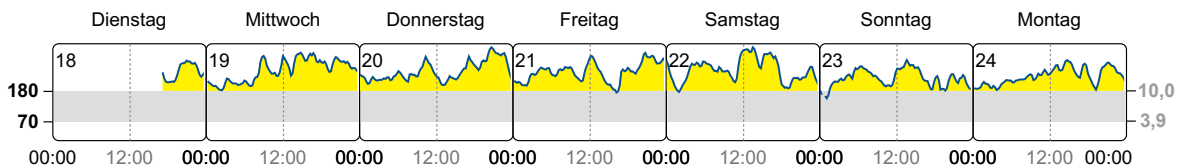
### AMBULANTES GLUKOSEPROFIL (AGP)

AGP ist eine Zusammenfassung der Glukosewerte aus dem Berichtszeitraum, wobei der Medianwert (50 %) und andere Perzentile angezeigt werden, als beträfen sie einen einzigen Tag.



### TÄGLICHE GLUKOSEPROFILE

Jedes Tagesprofil bezieht sich auf den Zeitraum von Mitternacht bis Mitternacht, wobei das Datum in der oberen linken Ecke angezeigt wird.



MOMENTAUFNAHME

18 Februar 2020 - 24 Februar 2020 (7 Tage)

**Glukose**

Geschätzter HbA1c **10,2 %** bzw **88**mmol/mol

**GLUKOSE-DURCHSCHNITT** **245** mg/dl (13,6 mmol/l)

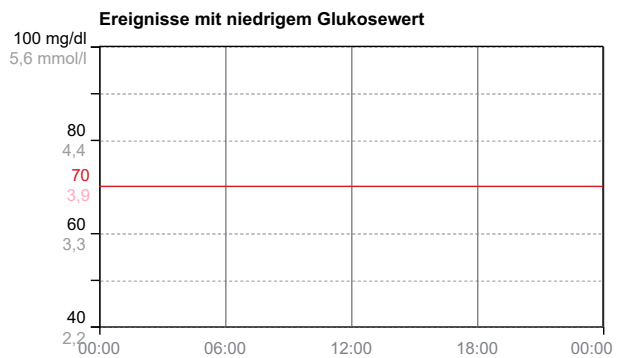
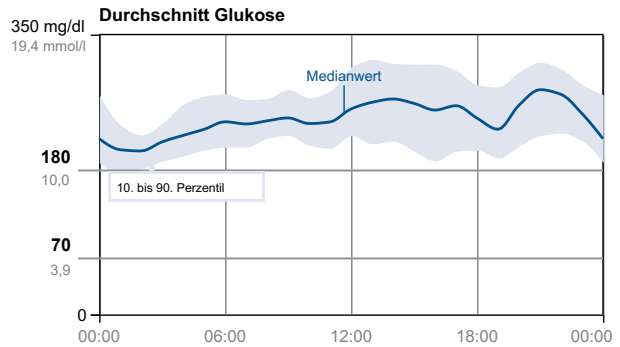
% über Zielbereich **99 %**

% im Zielbereich **1 %**

% unter Zielbereich **0 %**

**EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT** **0**

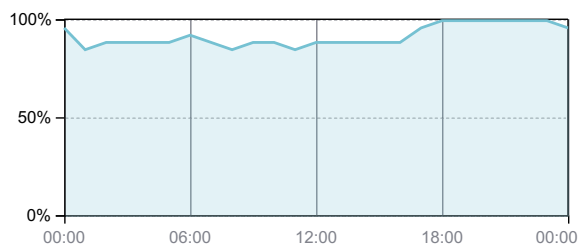
Durchschnittliche Dauer **0** Min.



**Sensorbenutzung**

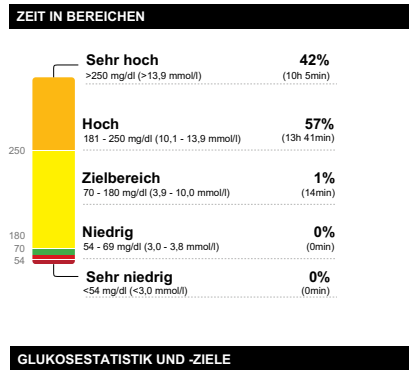
**ERFASSTE SENSORDATEN** **92 %**

Tägliche Scans **14**

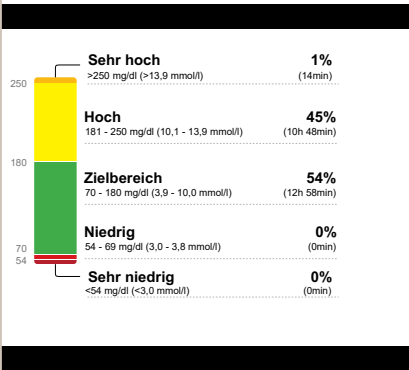


BEWEGUNGSTEST  
MEHR BEWEGUNG IM ALLTAG

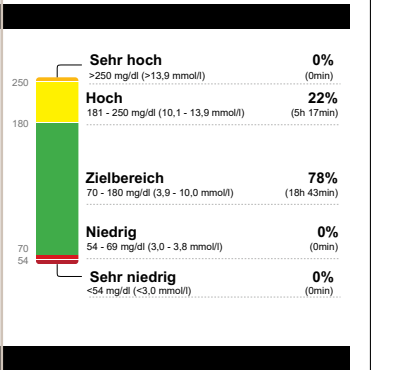
AUSGANGSZUSTAND



1 WOCHE AKTIV



5 WOCHEN AKTIV



mögliche praktische Empfehlung:

---



---



---



---



---



---



---



<p><b>Heiko / Bankkaufmann</b></p> <p><i>Heiko möchte mehr Bewegung in seinen Alltag integrieren. Er beschließt, Bewegungseinheiten an den Wochenenden einzuplanen.</i></p> 	<b>Alter:</b> 49 Jahre	<b>Geschlecht:</b> männlich
	<b>BMI:</b> 30 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Typ 2
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 8,0%	<b>Diabetesdauer:</b> seit 2012
	<b>Fitness:</b> PAL 2* (Bewegung 1-mal pro Monat für mindestens 30 Minuten pro Bewegungseinheit, Spaziergehen)	
	<b>Therapieform:</b> orale Antidiabetika	
<b>Therapieparameter:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sitagliptin/Metformin 50/1000 mg: 1-0-1</li> </ul>		
<b>Komorbiditäten:</b> keine		
<small>* PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1-P5</small>		

**Strukturierte AGP-Analyse:**

Schritt 1 <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Datenqualität</b>	<hr/> <hr/> <hr/>
Schritt 2 <input type="checkbox"/>	
<b>Zielbereich und TIR</b>	<hr/> <hr/> <hr/>
Schritt 3 <input type="checkbox"/>	
<b>Hypoglykämien</b>	<hr/> <hr/> <hr/>
Schritt 4 <input type="checkbox"/>	
<b>Glukosevariabilität</b>	<hr/> <hr/> <hr/>
Schritt 5 <input type="checkbox"/>	
<b>Glukosestabilität</b>	<hr/> <hr/> <hr/>

**mögliche Therapieempfehlungen:**

---

---

---

---

---

---

---

---

# AGP-BERICHT

26 Februar 2020 - 10 März 2020 (14 Tage)

## GLUKOSESTATISTIK UND -ZIELE

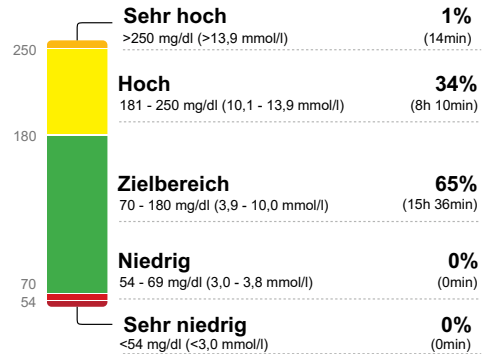
**26 Februar 2020 - 10 März 2020** **14 Tage**  
**Zeit (in %), in der der Sensor aktiv ist** **49%**

Bereiche und Ziele für		Diabetes Typ 1 oder Typ 2
<b>Glukosebereiche</b>	<b>Ziele % der Messwerte (Zeit/Tag)</b>	
Zielbereich 70-180 mg/dL	Größer als 70% (16h 48min)	
Unter 70 mg/dL	Kleiner als 4% (58min)	
Unter 54 mg/dL	Kleiner als 1% (14min)	
Über 180 mg/dL	Kleiner als 25% (6h)	
Über 250 mg/dL	Kleiner als 5% (1h 12min)	

Jeder 5%ige zeitliche Anstieg im Bereich (70-180 mg/dL) ist klinisch von Nutzen.

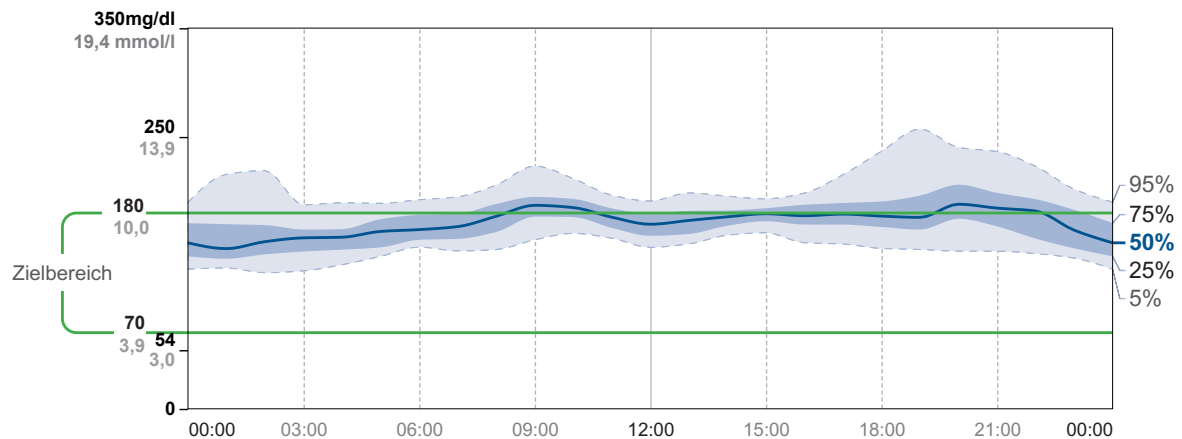
**Durchschnitt Glukose** **173 mg/dl**  
**Glukosemanagementindikator (GMI)** **7,4% bzw 58 mmol/mol**  
**Glukosevariabilität** **13,6%**  
Definiert als prozentualer Variationskoeffizient (%CV); Ziel ≤36%

## ZEIT IN BEREICHEN



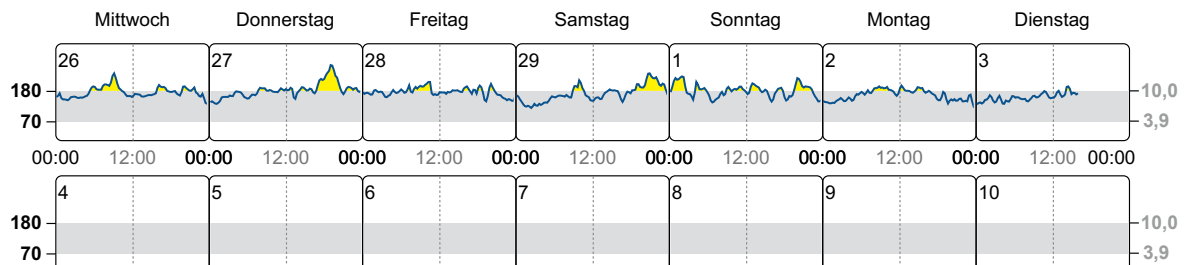
## AMBULANTES GLUKOSEPROFIL (AGP)

AGP ist eine Zusammenfassung der Glukosewerte aus dem Berichtszeitraum, wobei der Medianwert (50%) und andere Perzentile angezeigt werden, als beträfen sie einen einzigen Tag.



## TÄGLICHE GLUKOSEPROFILE

Jedes Tagesprofil bezieht sich auf den Zeitraum von Mitternacht bis Mitternacht, wobei das Datum in der oberen linken Ecke angezeigt wird.



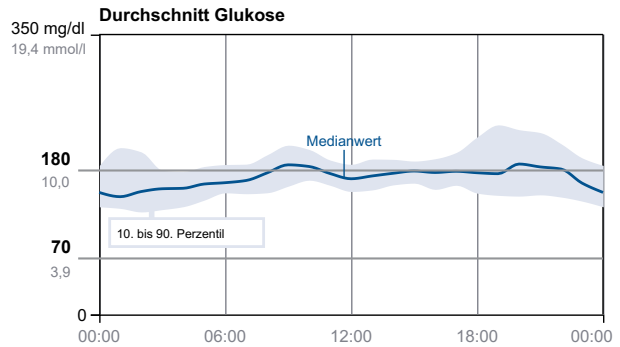
MOMENTAUFNAHME

26 Februar 2020 - 10 März 2020 (14 Tage)

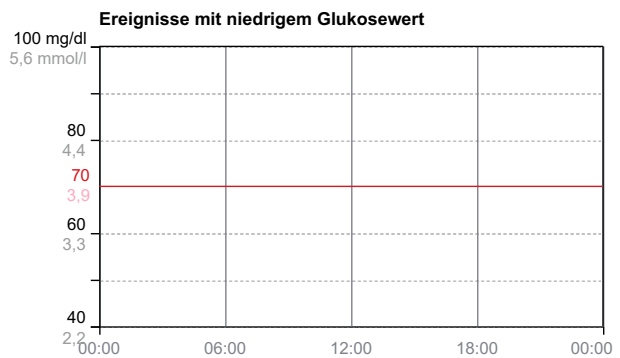
**Glukose**

Geschätzter HbA1c **7,7 %** bzw **61** mmol/mol

<b>GLUKOSE-DURCHSCHNITT</b>	<b>173</b> mg/dl (9,6 mmol/l)
% über Zielbereich	<b>35 %</b>
% im Zielbereich	<b>65 %</b>
% unter Zielbereich	<b>0 %</b>

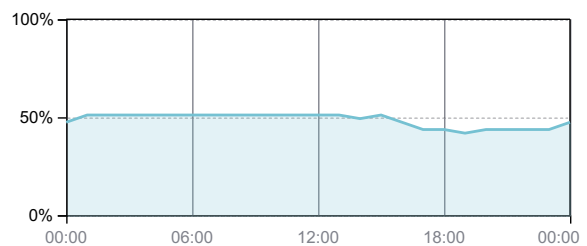


<b>EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT</b>	<b>0</b>
Durchschnittliche Dauer	<b>0</b> Min.




**Sensorbenutzung**

<b>ERFASSTE SENSORDATEN</b>	<b>49 %</b>
Tägliche Scans	<b>9</b>





<p><b>Eva/Anwältin</b></p> <p><i>Eva geht regelmäßig mit dem Hund spazieren und sucht weitere Möglichkeiten, mit Bewegung ihre Glukosewerte zu beeinflussen.</i></p> 	<b>Alter:</b> 45 Jahre	<b>Geschlecht:</b> weiblich
	<b>BMI:</b> 28 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Typ 2
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 5,9%	<b>Diabetesdauer:</b> seit 2019
	<b>Fitness:</b> PAL 3* (tägliche Bewegung, für 15 Minuten pro Bewegungseinheit, Gassigehen)	
	<b>Therapieform:</b> orale Antidiabetika	
<b>Therapieparameter:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metformin 500 mg: 1-0-1</li> </ul>		
<b>Komorbiditäten:</b> Z. n. apoplektischem Insult		
<small>* PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1-P5</small>		

**Strukturierte AGP-Analyse:**

Schritt 1 <input checked="" type="checkbox"/>	_____
<b>Datenqualität</b>	_____
Schritt 2 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Zielbereich und TIR</b>	_____
Schritt 3 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Hypoglykämien</b>	_____
Schritt 4 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Glukosevariabilität</b>	_____
Schritt 5 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Glukosestabilität</b>	_____

**mögliche Therapieempfehlungen:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## MOMENTAUFNAHME UND TAGESMUSTER

### Momentaufnahme

31 Januar 2020 - 13 Februar 2020 (14 Tage)

#### Glukose

Geschätzter HbA1c **5,5 %** bzw **37**mmol/mol

**GLUKOSE-DURCHSCHNITT** **112** mg/dl (6,2 mmol/l)

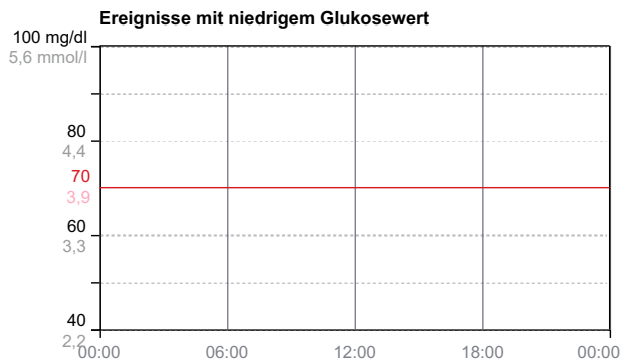
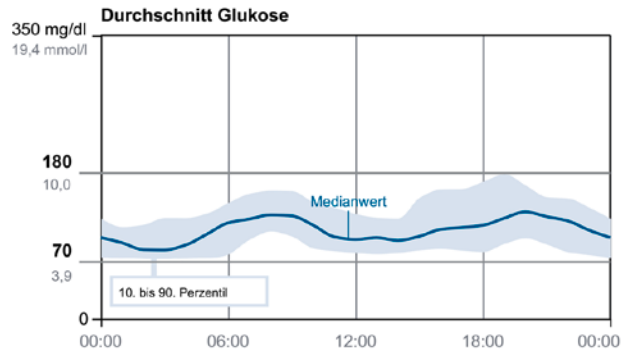
% über Zielbereich **2 %**

% im Zielbereich **98 %**

% unter Zielbereich **0 %**

**EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT** **0**

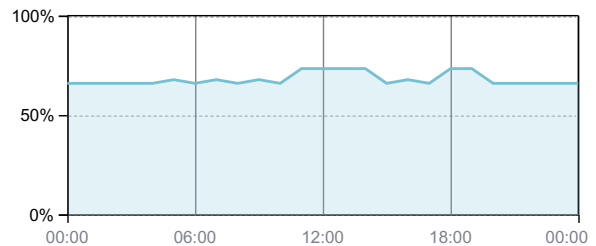
Durchschnittliche Dauer **0** Min.



#### Sensorbenutzung

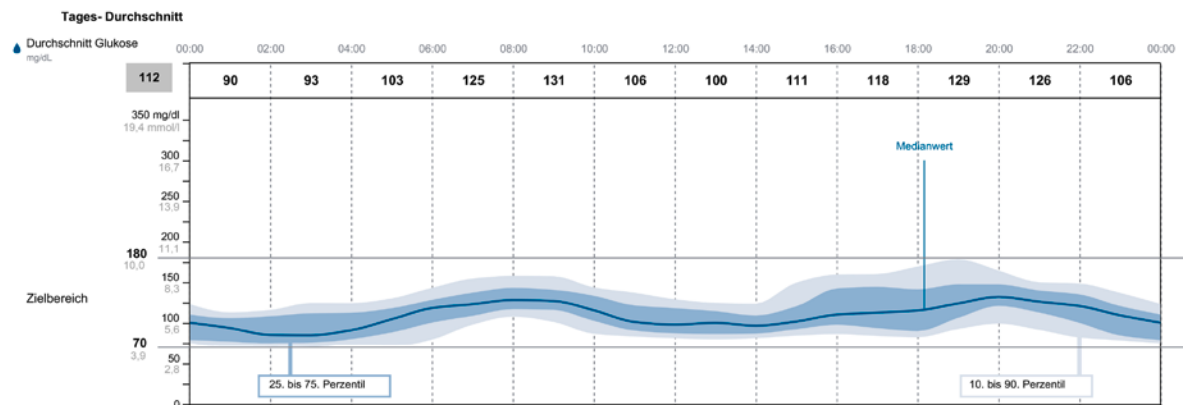
**ERFASSTE SENSORDATEN** **69 %**

Tägliche Scans **13**



### Tagesmuster


31 Januar 2020 - 13 Februar 2020 (14 Tage)









<p><b>Regina/Sportmoderatorin</b></p> <p><i>Regina ist mit ihrem Übergewicht unzufrieden und möchte gern ihre Insulindosis senken. Sie lässt sich von ihrem Diabetesteam beraten.</i></p> 	<b>Alter:</b> 48 Jahre	<b>Geschlecht:</b> weiblich
	<b>BMI:</b> 32 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Typ 2
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 7,8%	<b>Diabetesdauer:</b> seit 2012
	<b>Fitness:</b> PAL 2* (überwiegend sitzende Tätigkeit, Bewegung 1- bis 2-mal pro Woche, für mindestens 45 Minuten pro Bewegungseinheit, Radfahren, Fußballspielen)	
	<b>Therapieform:</b> intensivierte Insulintherapie (ICT)	
<b>Therapieparameter:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insulin lispro:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielwert: 100 mg/dl bzw. 5,6 mmol/l</li> <li>• KE-Faktoren: 4,0-4,0-4,0 Einheiten/KE</li> <li>• Korrekturfaktor: 1 Einheit senkt um 30 mg/dl bzw. 1,7 mmol/l</li> </ul> </li> <li>• Insulin degludec: 32 Einheiten</li> <li>• Dapagliflozin 10 mg: 1-0-0</li> </ul>		
<b>Komorbiditäten:</b> Hypertonie, Fettstoffwechselstörung		
*PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1-P5		

**Strukturierte AGP-Analyse:**

Schritt 1 <input checked="" type="checkbox"/> <b>Datenqualität</b>	
Schritt 2 <input type="checkbox"/> <b>Zielbereich und TIR</b>	
Schritt 3 <input type="checkbox"/> <b>Hypoglykämien</b>	
Schritt 4 <input type="checkbox"/> <b>Glukosevariabilität</b>	
Schritt 5 <input type="checkbox"/> <b>Glukosestabilität</b>	

**mögliche Therapieempfehlungen:**


# AGP-BERICHT

1 Juli 2020 - 28 Juli 2020 (28 Tage)

## GLUKOSESTATISTIK UND -ZIELE

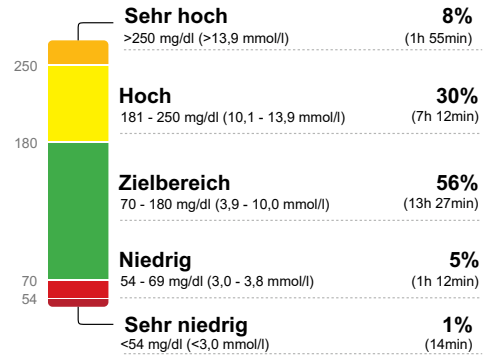
1 Juli 2020 - 28 Juli 2020 **28 Tage**  
 Zeit (in %), in der der Sensor aktiv ist **95%**

Bereiche und Ziele für		Diabetes Typ 1 oder Typ 2
<b>Glukosebereiche</b>	<b>Ziele % der Messwerte (Zeit/Tag)</b>	
Zielbereich 70-180 mg/dL	Größer als 70% (16h 48min)	
Unter 70 mg/dL	Kleiner als 4% (58min)	
Unter 54 mg/dL	Kleiner als 1% (14min)	
Über 180 mg/dL	Kleiner als 25% (6h)	
Über 250 mg/dL	Kleiner als 5% (1h 12min)	

Jeder 5%ige zeitliche Anstieg im Bereich (70-180 mg/dL) ist klinisch von Nutzen.

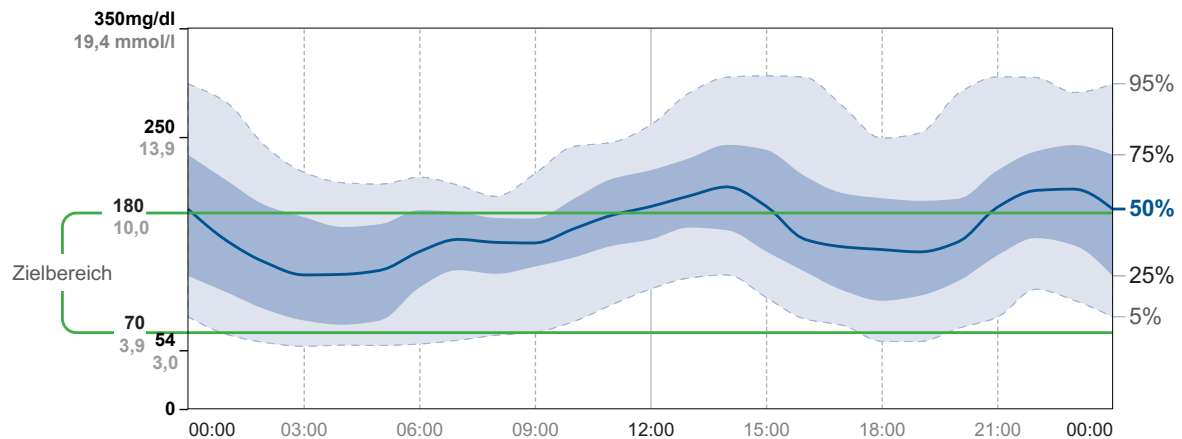
**Durchschnitt Glukose** **164 mg/dl**  
**Glukosemanagementindikator (GMI)** **7,2% bzw 56 mmol/mol**  
**Glukosevariabilität** **37,6%**  
 Definiert als prozentualer Variationskoeffizient (%CV); Ziel ≤36%

## ZEIT IN BEREICHEN



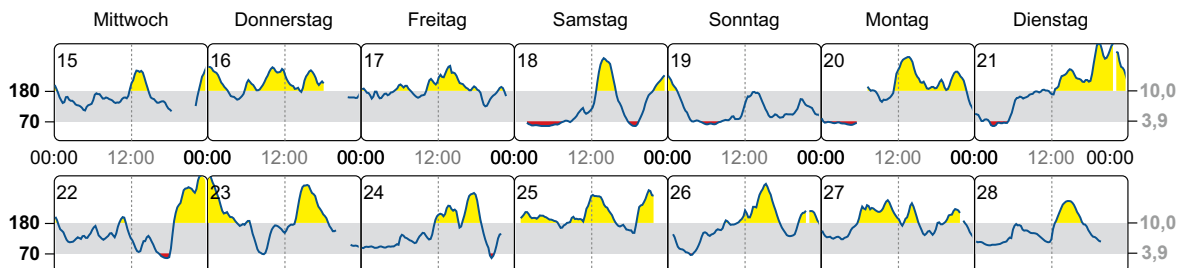
## AMBULANTES GLUKOSEPROFIL (AGP)

AGP ist eine Zusammenfassung der Glukosewerte aus dem Berichtszeitraum, wobei der Medianwert (50 %) und andere Perzentile angezeigt werden, als betreffen sie einen einzigen Tag.



## TÄGLICHE GLUKOSEPROFILE

Jedes Tagesprofil bezieht sich auf den Zeitraum von Mitternacht bis Mitternacht, wobei das Datum in der oberen linken Ecke angezeigt wird.



MOMENTAUFNAHME

1 Juli 2020 - 28 Juli 2020 (28 Tage)

**Glukose**

Geschätzter HbA1c **7,3 %** bzw **56**mmol/mol

**GLUKOSE-DURCHSCHNITT** **164** mg/dl (9,1 mmol/l)

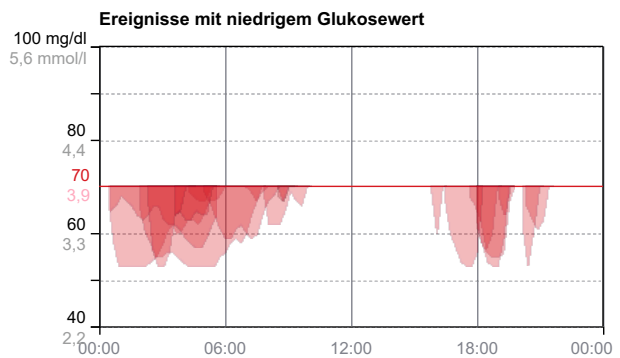
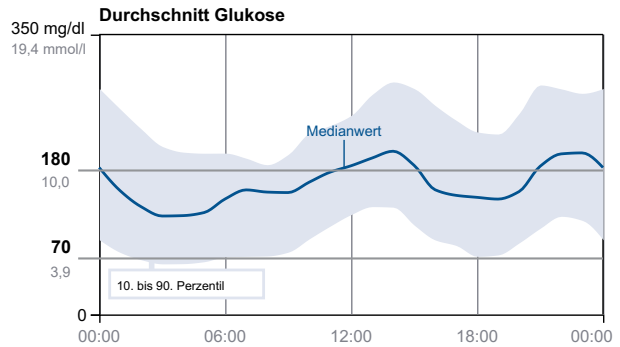
% über Zielbereich **38 %**

% im Zielbereich **56 %**

% unter Zielbereich **6 %**

**EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT** **17**

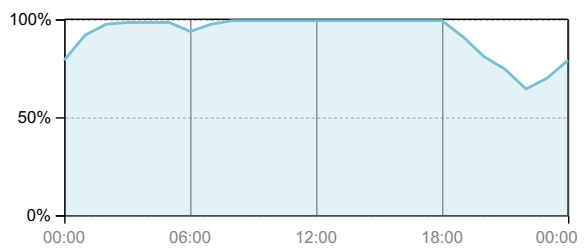
Durchschnittliche Dauer **157** Min.



**Sensorbenutzung**

**ERFASSTE SENSORDATEN** **95 %**

Tägliche Scans **8**





<p><b>Till/Innenarchitekt</b></p> <p><i>Till möchte sein HbA<sub>1c</sub> weiter verbessern und möchte dies mit seinem Diabetesteam besprechen.</i></p> 	<b>Alter:</b> 61 Jahre	<b>Geschlecht:</b> männlich
	<b>BMI:</b> 25 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Typ 2
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 7,1%	<b>Diabetesdauer:</b> seit 2003
	<b>Fitness:</b> PAL 3* (1-mal wöchentliche Bewegung für mindestens 1 Stunde pro Bewegungseinheit, Wandern, Schwimmen, Radfahren, Fitnessstudio)	
	<b>Therapieform:</b> basalunterstützte orale Therapie (BOT)	
<p><b>Therapieparameter:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insulin glargin 300 Einheiten/ml: 13 Einheiten abends</li> <li>• Metformin 1000 mg: 1-0-1</li> <li>• Sitagliptin 100 mg: 1-0-0</li> </ul>		
<b>Komorbiditäten:</b> arterielle Hypertonie		
<small>* PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1-P5</small>		

**Strukturierte AGP-Analyse:**

Schritt 1 <input checked="" type="checkbox"/>	_____
<b>Datenqualität</b>	_____
Schritt 2 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Zielbereich und TIR</b>	_____
Schritt 3 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Hypoglykämien</b>	_____
Schritt 4 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Glukosevariabilität</b>	_____
Schritt 5 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Glukosestabilität</b>	_____

**mögliche Therapieempfehlungen:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## AGP-BERICHT

7 Juli 2020 - 20 Juli 2020 (14 Tage)

### GLUKOSESTATISTIK UND -ZIELE

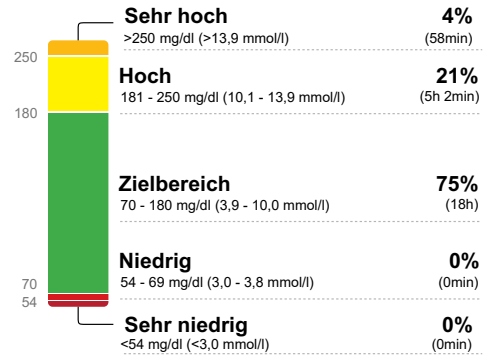
7 Juli 2020 - 20 Juli 2020 **14 Tage**  
 Zeit (in %), in der der Sensor aktiv ist **100%**

Bereiche und Ziele für		Diabetes Typ 1 oder Typ 2
<b>Glukosebereiche</b>		<b>Ziele % der Messwerte (Zeit/Tag)</b>
Zielbereich 70-180 mg/dL		Größer als 70% (16h 48min)
Unter 70 mg/dL		Kleiner als 4% (58min)
Unter 54 mg/dL		Kleiner als 1% (14min)
Über 180 mg/dL		Kleiner als 25% (6h)
Über 250 mg/dL		Kleiner als 5% (1h 12min)

Jeder 5%ige zeitliche Anstieg im Bereich (70-180 mg/dL) ist klinisch von Nutzen.

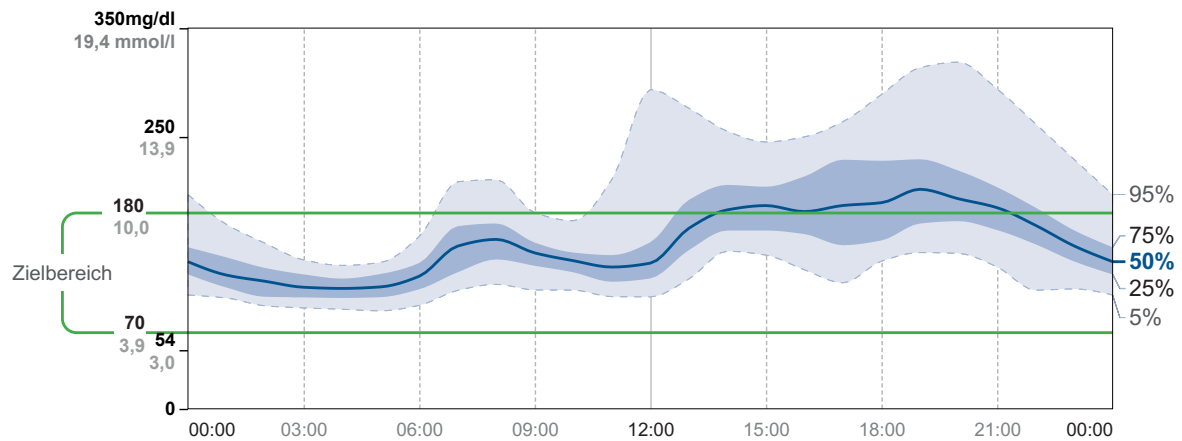
**Durchschnitt Glukose** **156 mg/dl**  
**Glukosemanagementindikator (GMI)** **7,0% bzw 54 mmol/mol**  
**Glukosevariabilität** **29,8%**  
 Definiert als prozentualer Variationskoeffizient (%CV); Ziel ≤36%

### ZEIT IN BEREICHEN



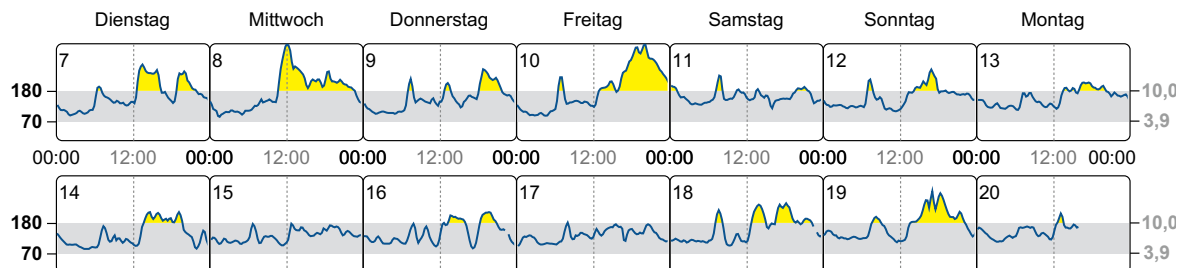
### AMBULANTES GLUKOSEPROFIL (AGP)

AGP ist eine Zusammenfassung der Glukosewerte aus dem Berichtszeitraum, wobei der Medianwert (50%) und andere Perzentile angezeigt werden, als betreffen sie einen einzigen Tag.



### TÄGLICHE GLUKOSEPROFILE

Jedes Tagesprofil bezieht sich auf den Zeitraum von Mitternacht bis Mitternacht, wobei das Datum in der oberen linken Ecke angezeigt wird.



MOMENTAUFNAHME

7 Juli 2020 - 20 Juli 2020 (14 Tage)

**Glukose**

Geschätzter HbA1c **7,1 %** bzw **54** mmol/mol

**GLUKOSE-DURCHSCHNITT** **156** mg/dl (8,7 mmol/l)

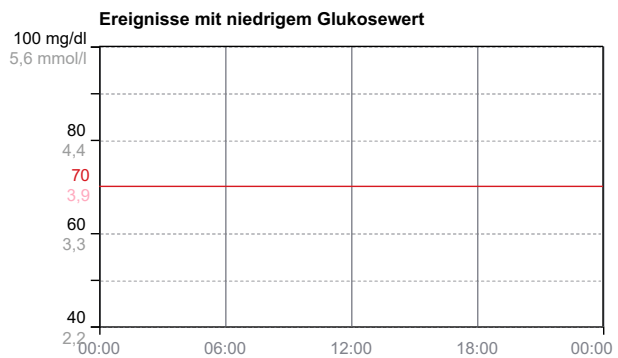
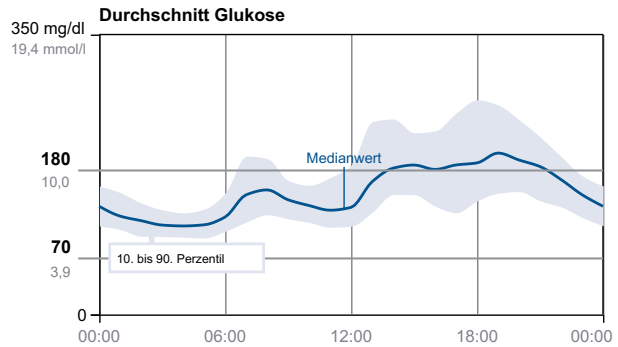
% über Zielbereich **25 %**

% im Zielbereich **75 %**

% unter Zielbereich **0 %**

**EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT** **0**

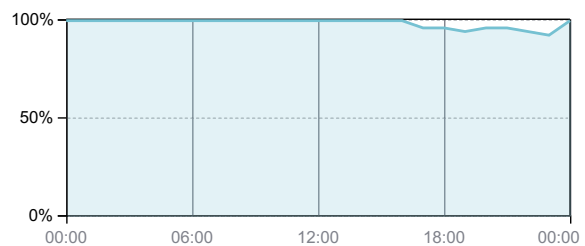
Durchschnittliche Dauer **0** Min.



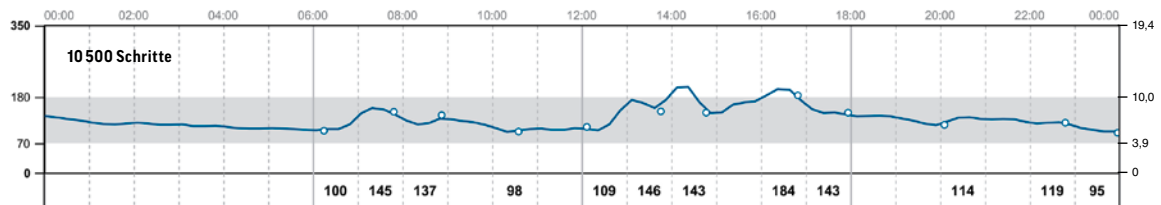
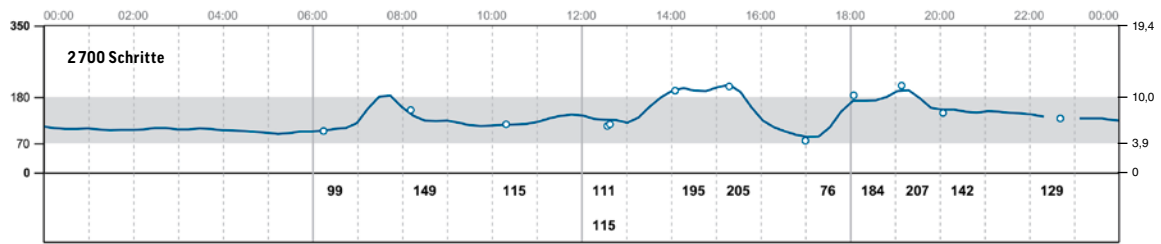
**Sensorbenutzung**

**ERFASSTE SENSORDATEN** **100 %**

Tägliche Scans **12**



BEWEGUNGSTEST  
SCHRITZAHL



**mögliche praktische Empfehlung:**

---

---

---

---


---

---

---

---



<p><b>Anna / Rechtspflegerin</b></p> <p><i>Anna ist gut trainiert. Sport bietet ihr einen Ausgleich zu ihrem Beruf. Meist trainiert sie vor der Arbeit.</i></p> 	<b>Alter:</b> 55 Jahre	<b>Geschlecht:</b> weiblich
	<b>BMI:</b> 24 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Typ 1
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 5,9%	<b>Diabetesdauer:</b> seit 2003
	<b>Fitness:</b> PAL 4* (2- bis 3-mal pro Woche Bewegung für mind. 30 Minuten pro Bewegungseinheit, Wandern, Joggen, Radfahren)	
	<b>Therapieform:</b> sensorunterstützte Pumpentherapie (SuP)	
	<b>Therapieparameter:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insulin faster aspart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielwert: 5,6 mmol/l bzw. 100 mg/dl</li> <li>• KE-Faktoren: 1,2 - 1,0 - 0,9 Einheiten/KE</li> <li>• Korrekturfaktoren: 1 Einheit senkt um 5,0 - 5,5 - 6,5 mmol/l bzw. 90 - 99 - 117 mg/dl</li> <li>• Basalrate pro 24 Stunden: 11,8 Einheiten</li> </ul> </li> </ul>	
<b>Komorbiditäten:</b> keine		
* PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1 - P5		

**Strukturierte AGP-Analyse:**

Schritt 1 <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Datenqualität</b>	<hr/> <hr/> <hr/>
Schritt 2 <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Zielbereich und TIR</b>	<hr/> <hr/> <hr/>
Schritt 3 <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Hypoglykämien</b>	<hr/> <hr/> <hr/>
Schritt 4 <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Glukosevariabilität</b>	<hr/> <hr/> <hr/>
Schritt 5 <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Glukosestabilität</b>	<hr/> <hr/> <hr/>

**mögliche Therapieempfehlungen:**

---

---

---

---

---

---

---

---

# AGP-BERICHT

1 Juli 2020 - 14 Juli 2020 (14 Tage)

## GLUKOSESTATISTIK UND -ZIELE

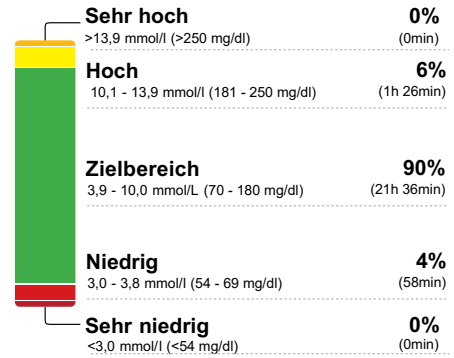
**1 Juli 2020 - 14 Juli 2020** **14 Tage**  
**Zeit (in %), in der der Sensor aktiv ist** **91%**

Bereiche und Ziele für		Diabetes Typ 1 oder Typ 2
<b>Glukosebereiche</b> Zielbereich	<b>Ziele % der Messwerte (Zeit/Tag)</b>	
3,9-10,0 mmol/L (70 - 180 mg/dl)	Größer als 70% (16h 48min)	
Unter 3,9 mmol/l (unter 70 mg/dl)	Kleiner als 4% (58min)	
Unter 3,0 mmol/l (unter 54 mg/dl)	Kleiner als 1% (14min)	
Über 10,0 mmol/l (über 180 mg/dl)	Kleiner als 25% (6h)	
Über 13,9 mmol/l (über 250 mg/dl)	Kleiner als 5% (1h 12min)	

Jeder 5%ige zeitliche Anstieg im Bereich (3,9-10,0 mmol/L) ist klinisch von Nutzen.

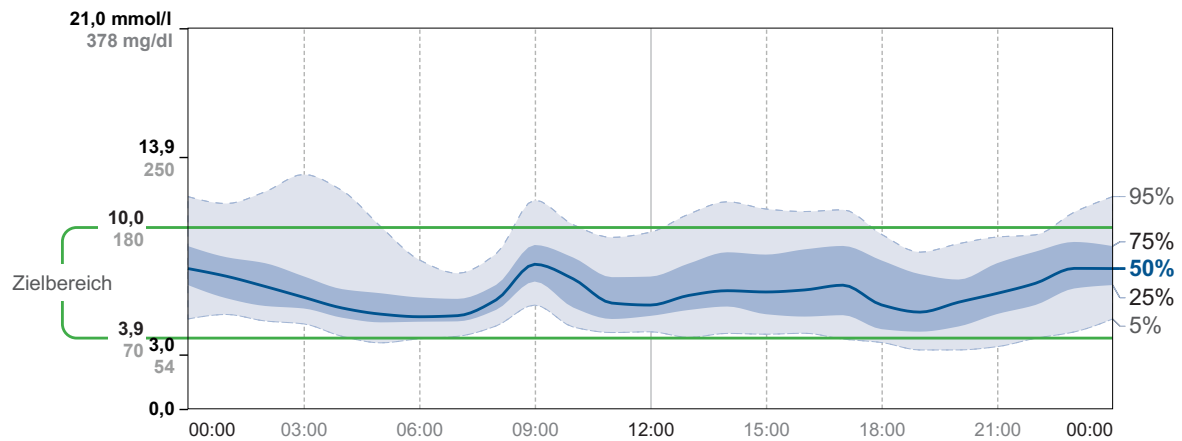
**Durchschnitt Glukose** **6,7 mmol/l**  
**Glukosemanagementindikator (GMI)** **6,2% bzw 44 mmol/mol**  
**Glukosevariabilität** **31,3%**  
Definiert als prozentualer Variationskoeffizient (%CV); Ziel ≤36%

## ZEIT IN BEREICHEN



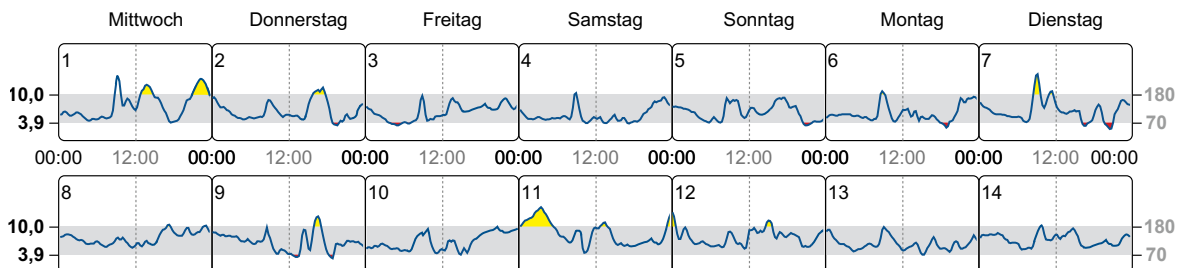
## AMBULANTES GLUKOSEPROFIL (AGP)

AGP ist eine Zusammenfassung der Glukosewerte aus dem Berichtszeitraum, wobei der Medianwert (50 %) und andere Perzentile angezeigt werden, als betreffen sie einen einzigen Tag.



## TÄGLICHE GLUKOSEPROFILE

Jedes Tagesprofil bezieht sich auf den Zeitraum von Mitternacht bis Mitternacht, wobei das Datum in der oberen linken Ecke angezeigt wird.



## MOMENTAUFNAHME

1 Juli 2020 - 14 Juli 2020 (14 Tage)

### Glukose

Geschätzter HbA1c **5,8** % bzw **40** mmol/mol

**GLUKOSE-DURCHSCHNITT** **6,7** mmol/l (121 mg/dl)

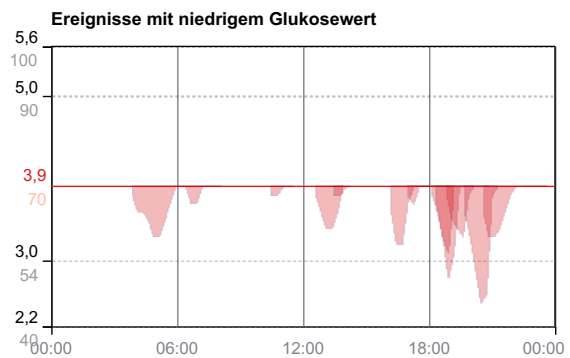
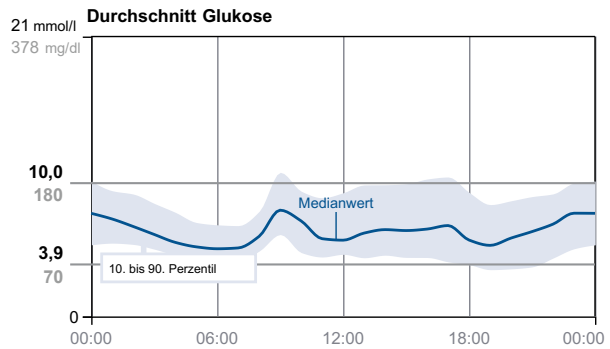
% über Zielbereich **7** %

% im Zielbereich **89** %

% unter Zielbereich **4** %

**EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT** **11**

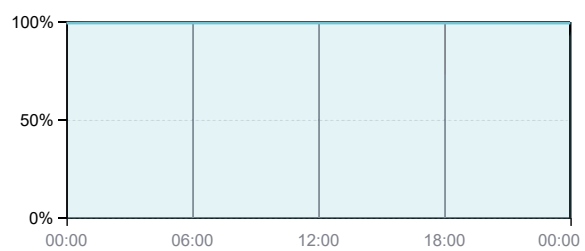
Durchschnittliche Dauer **111** Min.



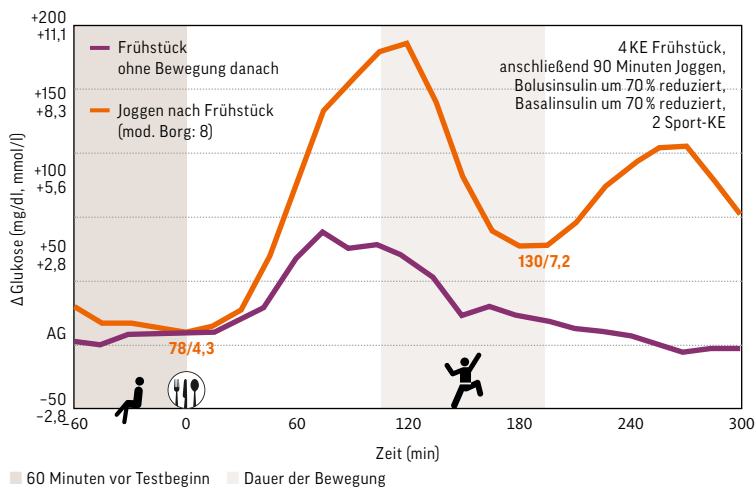
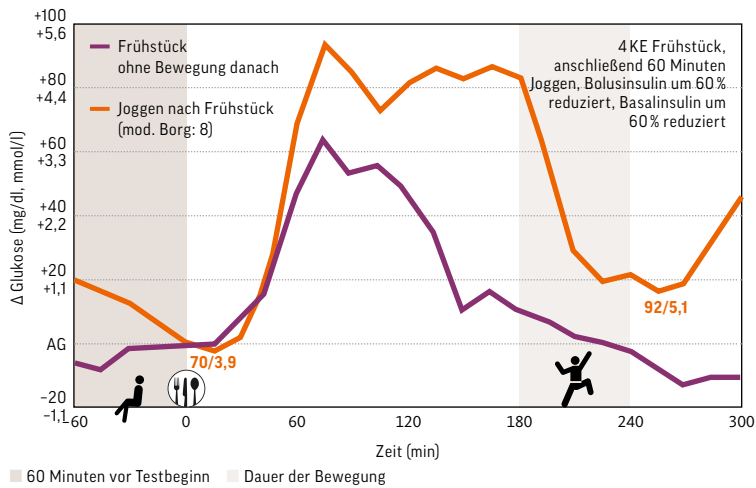
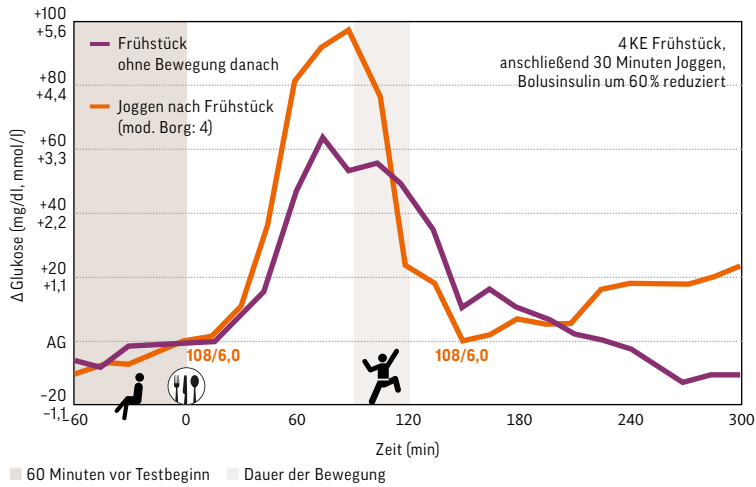
### Sensorbenutzung

**ERFASSTE SENSORDATEN** **100** %

Tägliche Scans **18**



### BEWEGUNGSTEST INTENSITÄT UND DAUER VON JOGGEN NACH DEM FRÜHSTÜCK




### mögliche praktische Empfehlung:

AG: Ausgangsglukose, \*Veränderung der Glukose im Vergleich zur Ausgangsglukose





<p><b>Viola/Floristin</b></p> <p><i>Viola bemerkt beim Blumenverkauf häufig niedrige Glukosewerte. Sie möchte testen, wie sie ihre Therapie dafür anpassen kann.</i></p> 	<b>Alter:</b> 66 Jahre	<b>Geschlecht:</b> weiblich
	<b>BMI:</b> 38 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Typ 1
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 7,2 %	<b>Diabetesdauer:</b> seit 1984
	<b>Fitness:</b> PAL 3* (1-mal pro Woche Bewegung für mindestens 30 Minuten pro Bewegungseinheit, Spazierengehen)	
	<b>Therapieform:</b> Insulinpumpentherapie (CSII)	
<b>Therapieparameter:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insulin lispro:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielwert: 140 mg/dl bzw. 7,8 mmol/l</li> <li>• KE-Faktoren: 1,5-1,5-1,0 Einheiten/KE</li> <li>• Korrekturfaktor: 1 Einheit senkt um 40 mg/dl bzw. 2,2 mmol/l</li> <li>• Basalrate pro 24 Stunden: 22,7 Einheiten</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Komorbiditäten:</b> Hypercholesterinämie		
<small>* PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1-P5</small>		

**Strukturierte AGP-Analyse:**

Schritt 1 <input checked="" type="checkbox"/>	_____
<b>Datenqualität</b>	_____
Schritt 2 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Zielbereich und TIR</b>	_____
Schritt 3 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Hypoglykämien</b>	_____
Schritt 4 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Glukosevariabilität</b>	_____
Schritt 5 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Glukosestabilität</b>	_____

**mögliche Therapieempfehlungen:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MOMENTAUFNAHME UND TAGESMUSTER

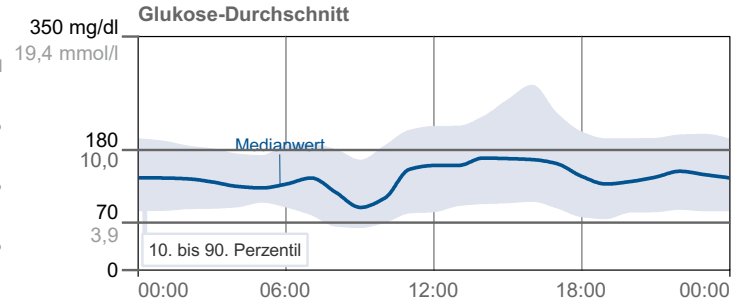
**Momentaufnahme**

5. Februar 2020 - 19. Februar 2020 (15 Tage)

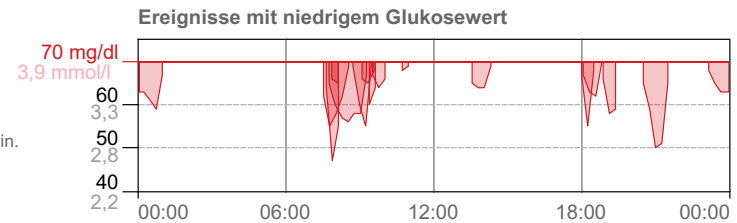
**Glukose**

**Geschätzter HbA1c 6,6% oder 49 mmol/mol**

<b>GLUKOSE-DURCHSCHNITT</b>	<b>143</b> mg/dl (7,9 mmol/l)
% über Zielbereich	<b>23</b> %
% im Zielbereich	<b>73</b> %
% unter Zielbereich	<b>4</b> %

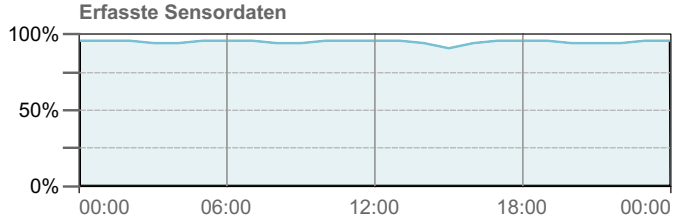


<b>EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT</b>	<b>15</b>
Durchschnittliche Dauer	<b>59</b> Min.



**Sensorbenutzung**

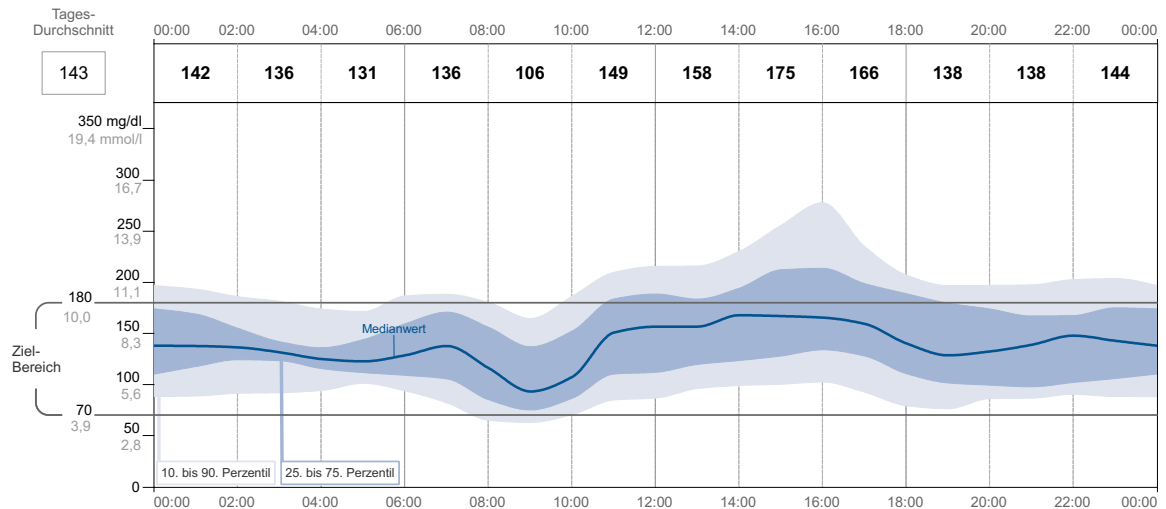
<b>ERFASSTE SENSORDATEN</b>	<b>95</b> %
Tägliche Scans	<b>11</b>



**Tagesmuster** (mit ambulantom Glukoseprofil)

5. Februar 2020 - 19. Februar 2020 (15 Tage)


**Geschätzter HbA1c 6,6% oder 49 mmol/mol**









<p><b>Tom / Steuerberater</b></p> <p><i>Tom ist gern sportlich aktiv. Er möchte Exergaming ausprobieren und dazu die Insulinanpassung mit seinem Diabetesteam besprechen.</i></p> 	<b>Alter:</b> 31 Jahre	<b>Geschlecht:</b> männlich
	<b>BMI:</b> 20 kg/m <sup>2</sup>	<b>Diabetes mellitus:</b> Typ 1
	<b>letzter HbA<sub>1c</sub>-Wert:</b> 7,4%	<b>Diabetesdauer:</b> seit 2012
	<b>Fitness:</b> PAL 4* (überwiegend sitzende Tätigkeit, Bewegung 2- bis 3-mal pro Woche für mindestens 30 Minuten pro Einheit, Fahrradfahren, Joggen, Schwimmen)	
	<b>Therapieform:</b> intensivierte Insulintherapie (ICT)	
	<b>Therapieparameter:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insulin aspart: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielwert: 120 mg/dl bzw. 6,7 mmol/l</li> <li>• KE-Faktoren: 0,75 – 0,75 – 1,0 Einheiten/KE</li> <li>• Korrekturfaktoren: 1 Einheit senkt tags um 50 mg/dl bzw. 2,8 mmol/l, abends um 60 mg/dl bzw. 3,3 mol/l</li> </ul> </li> <li>• Insulin degludec: 15 – 20 Einheiten</li> </ul>	
<b>Komorbiditäten:</b> keine		
<small>* PAL: Niveau der körperlichen Aktivität (physical activity level), modifizierte PAL-Skala: P1 – P5</small>		

**Strukturierte AGP-Analyse:**

Schritt 1 <input checked="" type="checkbox"/>	_____
<b>Datenqualität</b>	_____
Schritt 2 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Zielbereich und TIR</b>	_____
Schritt 3 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Hypoglykämien</b>	_____
Schritt 4 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Glukosevariabilität</b>	_____
Schritt 5 <input type="checkbox"/>	_____
<b>Glukosestabilität</b>	_____

**mögliche Therapieempfehlungen:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

MOMENTAUFNAHME UND TAGESMUSTER

**Momentaufnahme**

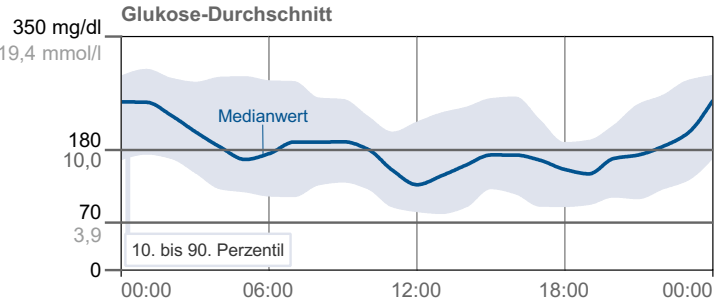
28. Februar 2020 - 12. März 2020 (14 Tage)

**Glukose**

**Geschätzter HbA1c 8,1% oder 65 mmol/mol**

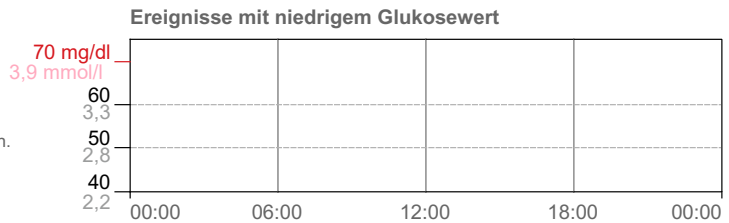
**GLUKOSE-DURCHSCHNITT** **185** mg/dl (10,3 mmol/l)

% über Zielbereich	<b>48</b> %
% im Zielbereich	<b>52</b> %
% unter Zielbereich	<b>0</b> %



**EREIGNISSE MIT NIEDRIGEM GLUKOSEWERT** **0**

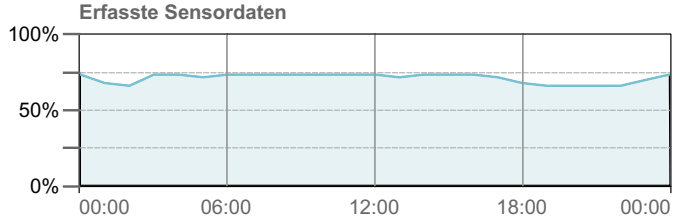
Durchschnittliche Dauer **0** Min.



**Sensorbenutzung**

**ERFASSTE SENSORDATEN** **71** %

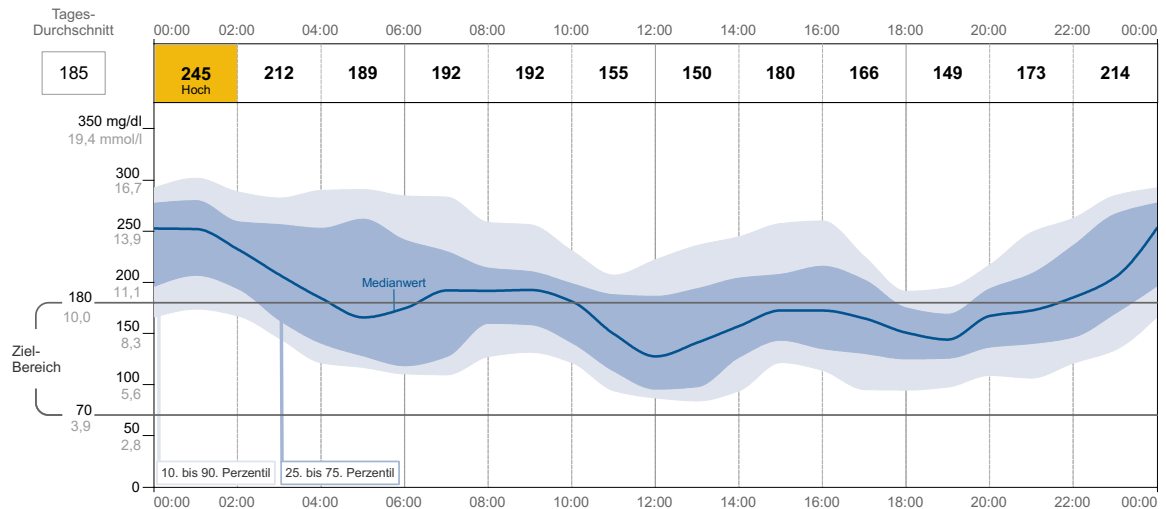
Tägliche Scans **21**



**Tagesmuster** (mit ambulantom Glukoseprofil)

28. Februar 2020 - 12. März 2020 (14 Tage)

**Geschätzter HbA1c 8,1% oder 65 mmol/mol**





# Lösungen

Die dargestellten Fallbeispiele und möglichen Therapieanpassungen sind individuell und können nicht verallgemeinert werden. Eine ggf. nötige, stimmige Therapieanpassung können Menschen mit Diabetes nur für sich herausfinden, wenn sie nach Rücksprache mit ihrem Diabetesteam (verschiedene) Konzepte ausprobieren.

**Kasuistik 2 – Hanna/Lehrerin****Schritt 1, Datenqualität:**

Mit 97% sehr gut. Auswertung über 14 Tage entspricht der Empfehlung.

**Schritt 2, Zielbereich und TIR:**

Zielbereich wie im Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 100% hervorragend, Zeit über dem Zielbereich mit 0% sehr gut. Mittlere Glukose (97 mg/dl bzw. 5,4 mmol/l) und GMI (5,6%) gut.

**Schritt 3, Hypoglykämien:**

Keine Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten, wie aufgrund der Therapie nicht anders zu erwarten.

**Schritt 4, Glukosevariabilität:**

Variabilität sehr gering, IQR und IDR schmal.

**Schritt 5, Glukosestabilität:**

Stabil.

**mögliche Therapieempfehlungen:**

Das Diabetesteam bespricht mit Hanna, wie sie ihr Gewicht reduzieren kann. Hanna berichtet, dass sie morgens am liebsten Weizentoast mit Marmelade isst. Ihr Diabetes-team rät ihr, zu testen, wie sich die Bewegung auf den postprandialen Verlauf auswirkt. Außerdem empfiehlt es Hanna auch, ein Frühstück mit weniger Zucker zu testen.

## BEWEGUNGSTEST

## GEHEN AUF DEM LAUFBAND NACH WEIZENTOAST MIT MARMELADE

**mögliche praktische Empfehlung:**

Der postprandiale Glukoseanstieg nach dem Frühstück fällt geringer aus, wenn Hanna 30 Minuten auf dem Laufband geht. Außerdem verkürzt sich die Zeit mit erhöhten Glukosewerten.

## BEWEGUNGSTEST

## GEHEN AUF DEM LAUFBAND NACH PORRIDGE MIT VOLLMILCH

**mögliche praktische Empfehlung:**

Wenn Hanna Porridge zum Frühstück isst, fällt der postprandiale Glukoseanstieg geringer aus als nach dem Frühstück mit Weizentoast und Marmelade. Geht Hanna nach dem Frühstück mit Porridge 30 Minuten auf dem Laufband, reduziert sich auch hier der postprandiale Glukoseanstieg. Hanna hat gelernt, welchen positiven Effekt Bewegung auf ihre Glukosewerte haben kann, und ist motiviert, sich mehr zu bewegen, um langfristig ihr Gewicht zu reduzieren.

**Wissenschaftliche Einordnung:**

▶ Siehe Seite 20 ff.

Bewegung nach einer Hauptmahlzeit kann die Glukosewerte und die Insulinausschüttung reduzieren, wie Studien mit Menschen mit Typ-2-Diabetes gezeigt haben [Larsen 1999, Manders 2010, Shambrook 2020]. Die Bewegungsintensität muss dabei nicht hoch sein. Der Effekt tritt sowohl bei Ausdauer- als auch bei Krafttrainings-Beanspruchungen auf [Borrer 2018].

### Kasuistik 3 – Moritz/Heizungsbaumeister

#### Schritt 1, **Datenqualität:**

Mit 92% sehr gut. 7-tägiger Zeitraum der Auswertung umfasst weniger Tage als empfohlen.

#### Schritt 2, **Zielbereich und TIR:**

Zielbereich wie im Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 1% nicht zufriedenstellend, Zeit über Zielbereich mit 99% sehr hoch. Mittlere Glukose (245 mg/dl bzw. 13,6 mmol/l) und GMI (9,2%) deutlich erhöht.

#### Schritt 3, **Hypoglykämien:**

Keine Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten, 0% Zeit unter Zielbereich. Keine Hypoglykämie-Problematik.

#### Schritt 4, **Glukosevariabilität:**

Variabilität in der Nacht und bis 12 Uhr gering. IQR überwiegend zufriedenstellend und von 14–21 Uhr verbreitert, IDR von 12–17 Uhr verbreitert.

#### Schritt 5, **Glukosestabilität:**

Stabilität lässt sich nur eingeschränkt beurteilen.

#### **mögliche Therapieempfehlungen:**

Das Diabetesteam empfiehlt Moritz, seine erhöhten Glukosewerte durch regelmäßige Bewegung zu senken. Aufgrund seines Übergewichts empfiehlt das Diabetesteam Bewegungen, die schonend für die Gelenke und das Herz-Kreislauf-System sind, wie langsames Radfahren oder Spaziergehen. Sein Diabetesteam unterstützt ihn dabei und ruft ihn zur Motivation einmal in der Woche an.

### BEWEGUNGSTEST

#### **mögliche praktische Empfehlung:**

Moritz hat es geschafft, seine Zeit im Zielbereich zu erhöhen, indem er für mindestens eine Stunde pro Tag Fahrradfahren war, im Garten gearbeitet hat oder spazieren gegangen ist. So konnte er die starken Glukoseanstiege verringern, außerdem die Zeit über dem Zielbereich, die Zahl der Hyperglykämien, den durchschnittlichen Glukosewert und den GMI. Moritz ist sehr begeistert, seine Glukosewerte so besser unter Kontrolle zu halten. Das motiviert ihn besonders, Bewegung weiterhin in seinen Alltag zu integrieren.

#### **Wissenschaftliche Einordnung:**

▶ Siehe Seite 33 ff.

Menschen mit Typ-2-Diabetes ohne Insulintherapie können mit regelmäßiger moderater Bewegung ihren Glukosestoffwechsel stabilisieren, außerdem können sie ihre maximalen Glukosewerte senken [Mikus 2012]. Daneben kann eine Reduktion des Bauchfetts bei gleichzeitig positiven Effekten auf die Muskulatur erfolgen [Karstoff 2013, Little 2011, Westcott 2012]. Auch das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen kann durch Bewegung gesenkt werden [Karstoff 2013, Pan 2018]. Bei manchen Menschen sind positive Effekte durch Bewegung stärker ausgeprägt als bei anderen, wie Effekte auf die Insulinsensitivität oder die kardiorespiratorische Fitness [Böhm 2016]. Die Gründe dafür sind bisher noch immer weitestgehend unbekannt.



**Kasuistik 4 – Heiko / Bankkaufmann****Schritt 1, Datenqualität:**

Mit 49% ungenügend, 7 Tage ohne CGM-Daten. Zeitrahmen der Auswertung entsprechend der Empfehlung gewählt.

**Schritt 2, Zielbereich und TIR:**

Zielbereich wie im Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 65% verbesserungsfähig, Zeit über Zielbereich mit 35% erhöht. Mittlere Glukose (173 mg/dl bzw. 9,6 mmol/l) und GMI (7,4%) erhöht.

**Schritt 3, Hypoglykämien:**

Keine Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten, 0% Zeit unter Zielbereich. Keine Hypoglykämie-Problematik.

**Schritt 4, Glukosevariabilität:**

Variabilität gering. IQR über den gesamten Tag hinweg schmal, IDR von 16 – 3 Uhr nachts verbreitert.

**Schritt 5, Glukosestabilität:**

Stabil.

**mögliche Therapieempfehlungen:**

Da Heiko übergewichtig ist, empfiehlt das Diabetesteam ihm gelenk- und Herz-Kreislauf-schonende Bewegungsarten, z.B. Spazierengehen oder Radfahren. Durch die regelmäßige Bewegung könnte er seine erhöhten Glukosewerte senken.

## BEWEGUNGSTEST

## FAHRRADFAHREN ZU VERSCHIEDENEN TAGESZEITEN

**mögliche praktische Empfehlung:**

Wenn Heiko Rad fährt, sinken seine Glukosewerte, unabhängig von der Tageszeit. Allerdings sinken die Werte durch die Bewegung nachmittags stärker. Training am Nachmittag könnte daher für Heiko besonders empfehlenswert sein. Hier sieht er unmittelbar einen entsprechenden Effekt, d.h. eine Senkung des Glukosewerts.

**Wissenschaftliche Einordnung:**

► Siehe Seite 27f.

Die Effekte von Sport/Bewegung können unterschiedlich sein, je nachdem, wann der Mensch mit Diabetes aktiv ist. In einer Studie mit Männern mit Typ-2-Diabetes ohne Insulintherapie, die hochintensives Intervalltraining entweder morgens oder nachmittags (HIIT) durchführten, fielen im Mittel beim Training am Nachmittag die kontinuierlich gemessenen Tagesglukosewerte an den Trainingstagen, während sie bei morgendlichem Training sogar stiegen, verglichen mit den durchschnittlichen Glukosewerten vor Trainingsbeginn [Savikj 2019].

## Kasuistik 5 – Eva/Anwältin

### Schritt 1, **Datenqualität:**

Mit 69% ausreichend. Auswertung umfasst Tage ohne Daten.

### Schritt 2, **Zielbereich und TIR:**

Zielbereich wie im Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 98% hervorragend, Zeit über Zielbereich mit 2% gut.

### Schritt 3, **Hypoglykämien:**

Keine Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten, Zeit unter Zielbereich mit 0% gut. Keine Hypoglykämie-Problematik.

### Schritt 4, **Glukosevariabilität:**

Variabilität gering. IQR leicht von 16–20 Uhr verbreitert, IDR von 14–21 Uhr leicht verbreitert.

### Schritt 5, **Glukosestabilität:**

Leichte positive Instabilität morgens.

### **mögliche Therapieempfehlungen:**

Eva möchte ihre Glukosewerte positiv beeinflussen und somit auch die leichte Instabilität im Glukoseverlauf am Morgen und am Nachmittag reduzieren. Das Diabetesteam empfiehlt ihr, weiter regelmäßig mit ihrem Hund spazieren zu gehen und vielleicht nachmittags eine zusätzliche Spaziereinheit einzuplanen.

## BEWEGUNGSTEST MIT DEM HUND SPAZIEREN GEHEN

### **mögliche praktische Empfehlung:**

Wenn Eva regelmäßig mit ihrem Hund spazieren geht, und das auch schon vor dem Arbeiten, sind ihre Glukosewerte länger anhaltend reduziert.

### **Wissenschaftliche Einordnung:**

▶ Siehe Seite 25 ff.

Auch mehrere Bewegungseinheiten am Tag können sich positiv auf das Glukoseprofil auswirken. Jede zusätzliche Einheit kann einen potenziellen Mehrwert bedeuten [Tudor-Locke 2012].

**Kasuistik 6 – Regina / Sportmoderatorin****Schritt 1, Datenqualität:**

Mit 95% sehr gut. Zeitraum der Auswertung nach Empfehlung gewählt.

**Schritt 2, Zielbereich und TIR:**

Zielbereich wie im Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 56% und Zeit über Zielbereich mit 38% unbefriedigend. Mittlere Glukose (164 mg/dl bzw. 9,1 mmol/l) und GMI (7,2%) erhöht.

**Schritt 3, Hypoglykämien:**

17 Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten, Zeit unter Zielbereich mit 6% erhöht. Durchschnittliche Dauer der Hypoglykämien über 60 Minuten. Hypoglykämien nicht unter 54 mg/dl bzw. 3,0 mmol/l (Stufe 2), Intervention empfohlen.

**Schritt 4, Glukosevariabilität:**

IQR von 6 – 12 Uhr zufriedenstellend und übrige Zeit verbreitert, IDR über den gesamten Tag hinweg verbreitert.

**Schritt 5, Glukosestabilität:**

Aufgrund der hohen Variabilität nicht zu beurteilen.

**mögliche Therapieempfehlungen:**

Regina wird empfohlen, die Dosis ihres Basalinsulins und ihre KE-Faktoren zu überprüfen, denn der AGP-Bericht zeigt eine hohe Glukosevariabilität. Zudem möchte Regina testen, wie sich körperliche Aktivität auf ihren Glukoseverlauf auswirkt.

**BEWEGUNGSTEST  
FUßBALLSPIELEN NACH WURSTBRÖTCHEN****mögliche praktische Empfehlung:**

Bewegung kann zu fallenden, aber wie hier bei Regina auch zu steigenden Glukosewerten führen, obwohl sie ihr Bolusinsulin für das Wurstbrötchen nicht reduziert hatte. Ursache sind wahrscheinlich wechselnde Intensitäten zwischen niedriger, moderater und hoher Belastung – wie es beim Fußballspielen typisch ist.

**BEWEGUNGSTEST  
GARTENARBEIT NACH WURSTBRÖTCHEN****mögliche praktische Empfehlung:**

Regina hatte, weil sie im Garten arbeiten wollte, ihren Bolus für das Wurstbrötchen um 40% reduziert. Diese Reduktion war passend. Möglicherweise wäre eine andere Reduktion bei einer stabilen Ausgangssituation vor dem Bewegungstest erforderlich.

**Wissenschaftliche Einordnung:**

➤ Siehe Seite 11

Durch erhöhte Freisetzung von Glukose aus der Leber können Belastungen mit hohen Intensitäten zu einem kurzfristigen Anstieg des Glukosespiegels führen. Dagegen tragen moderate und weniger intensive Belastungen oftmals zu einer Reduktion des Glukosespiegels bei – durch vermehrte Aufnahme von Glukose in den Muskel bei gleichzeitig geringerer Freisetzung von Glukose aus der Leber [Marliss 2002].

## Kasuistik 7 – Till / Innenarchitekt

### Schritt 1, **Datenqualität:**

Mit 100% hervorragend. Zeitraum der Auswertung nach Empfehlung gewählt.

### Schritt 2, **Zielbereich und TIR:**

Zielbereich wie im Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 75% gut. Zeit über Zielbereich mit 25% leicht erhöht. Mittlere Glukose (156 mg/dl bzw. 8,7 mmol/l) und GMI (7,0%) erhöht.

### Schritt 3, **Hypoglykämien:**

Keine Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten. Zeit unter dem Zielbereich mit 0% gut. Keine Hypoglykämie-Problematik.

### Schritt 4, **Glukosevariabilität:**

Variabilität nachts und vormittags gering. IQR abends von 16 – 20 Uhr verbreitert. IDR am Morgen und ab 11 Uhr verbreitert.

### Schritt 5, **Glukosestabilität:**

Verlauf nachts stabil mit leichtem Anstieg gegen 6 Uhr. Ab dem Mittag kann Stabilität nicht mehr beurteilt werden.

### **mögliche Therapieempfehlungen:**

Das Diabetesteam schlägt Till vor, mit täglicher Bewegung sein Glukoseniveau positiv zu beeinflussen und somit seine Insulinsensitivität zu erhöhen, sein HbA<sub>1c</sub> zu senken und die Zeit im Zielbereich weiter zu erhöhen. Da die Einzeltaganalyse gehäuft hohe Werte ab dem Mittag zeigt, besteht hier gezielter Bedarf der Optimierung. Till möchte testen, wie er diese Zeitabschnitte durch tägliche Bewegung positiv beeinflussen kann.

## BEWEGUNGSTEST SCHRITZZAHL

### **mögliche praktische Empfehlung:**

Till hat an 3 Tagen das gleiche Frühstück, Mittagessen und Abendbrot verzehrt. Er hat seinen Spaziergang am frühen Abend verlängert und ist somit mehr Schritte pro Tag gelaufen. Mit zunehmender Schrittzahl sinkt der maximale Glukoseanstieg am Abend und die Variabilität am Abend nimmt ab. Die Glukoseverläufe morgens und mittags sind sehr ähnlich.

### **Wissenschaftliche Einordnung:**

► Siehe Seite 35f.

Erwachsene unter 65 Jahren bewegen sich etwa 5 400 – 18 000 Schritte am Tag. Der Einsatz von Schrittzählern kann bei Verhaltensinterventionen die Anzahl der Schritte pro Tag um 2 000 – 2 500 erhöhen, was das Gewicht und den Blutdruck positiv beeinflussen kann [Tudor-Locke 2011]. Außerdem kann mehr Bewegung bei Menschen mit Typ-2-Diabetes die Zeit im Zielbereich erhöhen, die Zeit über dem Zielbereich vermindern und die Glukosevariabilität verringern.

## Kasuistik 8 – Anna / Rechtspflegerin

### Schritt 1, **Datenqualität:**

Mit 100% sehr gut. Zeitraum der Auswertung nach Empfehlung gewählt.

### Schritt 2, **Zielbereich und TIR:**

Zielbereich wie im internationalen Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 90% hervorragend. Zeit über dem Zielbereich mit 6% sehr gut.

### Schritt 3, **Hypoglykämien:**

11 Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten. Zeit unter Zielbereich 4%. Periodische Hypoglykämien am Abend mit Events unter 3,0 mmol/l bzw. 54 mg/dl (Stufe 4). Intervention empfohlen.

### Schritt 4, **Glukosevariabilität:**

IQR in der Nacht und am Morgen gering, IDR nachts verbreitert.

### Schritt 5, **Glukosestabilität:**

Glukosewerte fallen im Laufe der Nacht leicht ab. Werte steigen von 7–9 Uhr wieder an, da sie meist in dieser Zeit frühstückt und danach joggen geht.

### **mögliche Therapieempfehlungen:**

Die abendlichen Hypoglykämien sollten zunächst in Bezug auf die Insulindosierung und die abendliche Basalrate betrachtet werden und im nächsten Schritt im Zusammenhang mit der körperlichen Aktivität. Beim Betrachten des Glukoseabfalls zum Morgen hin fällt auf, dass der Abfall fast nur bei hohen Werten vor dem Zubettgehen zu sehen ist, sodass der Abfall am ehesten korrekturbedingt ist.

## BEWEGUNGSTEST

### INTENSITÄT UND DAUER VON JOGGEN NACH DEM FRÜHSTÜCK

#### **mögliche praktische Empfehlung:**

Für 30 Minuten Joggen (Abbildung oben) war die Reduktion des Bolusinsulins um 60% eine gute Einstellung für Anna. Für intensivere und längere Bewegung (Abbildung Mitte) hat sie das Bolusinsulin um 60% reduziert und auch das Basalinsulin um 60%. Damit hat sie ein gutes Ergebnis erzielt. Die gleichzeitige Reduktion von Bolus- und Basalinsulin ist für Anna eine sehr gute Therapieanpassung für das morgendliche Joggen. Für sehr intensive und noch längere Bewegung (Abbildung unten) ist es erforderlich, dass Anna das Basal- und Bolusinsulin noch stärker reduziert und zusätzlich Sport-KEs während der Bewegung trinkt. Anna hat gelernt, dass sie mit diesen Anpassungen ihr Hypoglykämierisiko im restlichen Tagesverlauf verringern kann. Am Sport hindern sollte sie dabei nicht, dass die Therapieanpassung für die Bewegung zu mehr Zeit über dem Zielbereich führen kann.

## BEWEGUNGSTEST

### SCHRITZAHL

#### **mögliche praktische Empfehlung:**

Anna hat an beiden Tagen gleiche Mahlzeiten verzehrt. Für den Tag mit deutlich mehr Bewegung hat Anna ihren Mahlzeiten-Bolus und ihre Basalrate um je 30% reduziert. Mit dieser Strategie hat sie Hypoglykämien verhindert.

**BEWEGUNGSTEST  
HAUSPUTZ****mögliche praktische Empfehlung:**

*Anna hat das Bolusinsulin für die Mahlzeit vor der Bewegung verringert: um 40% für den Hausputz. Während des Hausputzes könnte sie ggf. zusätzliche Kohlenhydrate trinken oder die Basalrate 1–2 Stunden vor der Bewegung reduzieren.*

**Wissenschaftliche Einordnung:**

▶ Siehe Seite 29 ff.

Strategien, um Hypoglykämien beim Sport zu verhindern, sind: regelmäßige Kontrolle der Glukosewerte vor, bei und nach dem Sport, Reduktion von Basal- und/oder Bolusinsulin, Einnahme von Sport-Kohlenhydraten während der Bewegung [Esefeld 2020, Thurm 2018]. Zusätzlich bietet der Einsatz von CGM-Systemen mit Nutzen der Alarmfunktion und Anpassen der CGM-Parameter mehr Sicherheit [Gehr 2017, Thurm 2018]. Auch Menschen mit Typ-1-Diabetes profitieren von Bewegung, obwohl Bewegung zu mehr Zeit über dem Zielbereich führen kann [Codella 2017].

**Kasuistik 9 – Viola/Floristin****Schritt 1, Datenqualität:**

Mit 95% hervorragend. Zeitraum für Auswertung nach Empfehlung gewählt.

**Schritt 2, Zielbereich und TIR:**

Zielbereich wie im Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 73% ausreichend, Zeit über Zielbereich mit 23% ausreichend.

**Schritt 3, Hypoglykämien:**

15 Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten, Zeit unter Zielbereich mit 4% ausreichend. Einzelne Werte  $\leq 54$  mg/dl bzw. 3,0 mmol/l (Stufe 3). Trend zu periodischer Hypoglykämie neigung. Intervention erforderlich.

**Schritt 4, Glukosevariabilität:**

Variabilität über den gesamten Tag hinweg erhöht. IQR während des Tages gleichbleibend verbreitert, IDR von 13–18 Uhr besonders verbreitert.

**Schritt 5, Glukosestabilität:**

Stabilität nur eingeschränkt beurteilbar.

**mögliche Therapieempfehlungen:**

Am Vormittag ist der aktivste Teil des Tages für Viola. Sie möchte testen, wie sie ihre Insulingabe in den Vormittagsstunden während der aktiven Tage optimieren kann.

**BEWEGUNGSTEST  
GASSIGEHEN AM MORGEN****mögliche praktische Empfehlung:**

Ohne eine Reduktion der Insulindosis fallen die Glukosewerte von Viola während Bewegung in den hypoglykämischen Bereich, wie hier beim zweistündigen Gassigehen mit ihrem Hund. Eine deutliche Reduktion des Frühstücksbolus um 30 bis 50% wäre empfehlenswert, um eine Unterzuckerung zu verhindern.

**BEWEGUNGSTEST  
ARBEIT AUF DEM MARKT****mögliche praktische Empfehlung:**

Auch die mehrstündige Arbeit auf dem Markt führt bei Viola zu stark fallenden Glukosewerten. Sie hatte es zwar vermutet, war letztlich aber doch überrascht. Eine deutliche Reduktion des Frühstücksbolus und ggf. der Basalrate um 30 bis 50% wäre empfehlenswert, um eine Unterzuckerung zu verhindern.

**Wissenschaftliche Einordnung:**

▶ Siehe Seite 29 ff.

Menschen mit insulinbehandeltem Diabetes stehen verschiedene Strategien zur Verfügung, um zu verhindern, dass es zu Hypoglykämien bei körperlichen Aktivitäten kommt. Dazu gehört nicht nur die regelmäßige Kontrolle der Glukosewerte vor, bei und nach der Aktivität, sondern hilfreich können auch die Reduktion von Basal- und/oder Bolusinsulin und die Einnahme von Sport-Kohlenhydraten während der Bewegung sein [Esefeld 2020, Thurm 2018]. Der Einsatz von CGM-Systemen, bei denen die Alarmfunktion genutzt wird, bietet mehr Sicherheit [Gehr 2017, Thurm 2018].

## Kasuistik 10 – Tom/Steuerberater

### Schritt 1, **Datenqualität:**

Mit 71% ausreichend. Zeitfenster für Auswertung nach Empfehlung gewählt, Auswertung umfasst Tage ohne Glukosedaten.

### Schritt 2, **Zielbereich und TIR:**

Zielbereich wie im Konsensus empfohlen eingestellt. Zeit im Zielbereich mit 52% nicht ausreichend, Zeit über Zielbereich mit 48% erhöht.

### Schritt 3, **Hypoglykämien:**

Keine Ereignisse mit niedrigen Glukosewerten, Zeit unter Zielbereich mit 0% sehr gut. Keine Hypoglykämie-Problematik.

### Schritt 4, **Glukosevariabilität:**

Variabilität ganztags erhöht. IQR besonders nachts und frühmorgens (3 – 7 Uhr) sowie mittags (11 – 14 Uhr) verbreitert, IDR durchgängig verbreitert (besonders 3 – 11 Uhr und 12 – 17 Uhr).

### Schritt 5, **Glukosestabilität:**

Kann nicht beurteilt werden.

### **mögliche Therapieempfehlungen:**

Tom erreicht viele Therapieziele nicht, sodass eine grundsätzliche Überprüfung der Therapievorgaben und von Toms Diabetesmanagement notwendig sind. Da es Tom im Moment aber vor allem um sein Diabetesmanagement beim Sport geht, besprechen er und sein Diabetesteam, dass es wichtig ist, das Bolusinsulin vor dem Sport anzupassen. Die Anpassung der Insulindosis ist von vielen Faktoren abhängig, die Tom am besten für sich selbst testen sollte.

## BEWEGUNGSTEST EXERGAMING

### **mögliche praktische Empfehlung:**

Tom sollte darauf achten, dass seine Ausgangsglukosewerte und die Ausgangssituation zu seinem Plan passen, Sport zu treiben. Dazu gehört z.B. die Wahl der Mahlzeit vor dem Sport. Während des Sports sollte er Glukose messen, bei Bedarf Sport-KEs trinken. Alarmer des CGM-Systems können ihn rechtzeitig warnen. Tom sollte im nächsten Schritt testen, ob er das Bolusinsulin splitten sollte: 20 – 30% vor dem Training und die restlichen 70 – 80% nach dem Training.

### **Wissenschaftliche Einordnung:**

► Siehe Seite 36f.

Exergaming kann ähnlich intensiv sein wie klassischer Sport [Wu 2015]. Die Wahl des Spiels bestimmt mit, wie ausgeprägt die Wirkung ist [Wu 2015]. Belegbar sind positive gesundheitliche Effekte durch Exergaming bei der Insulinsensitivität, dem Blutdruck, dem Body-Mass-Index (BMI), dem Körperfettanteil und den Blutfettwerten [Masoud 2020].



## LITERATUR

- Adolfsson P: Coaching athletes with diabetes. Präsentation Diabetes Kongress 2014
- American Diabetes Association: Standards of medical care in diabetes – 2021. *Diabetes Care* 2021; 44 (Suppl 1): S1–S232
- Bailey KJ, Little JP, Jung ME: Self-monitoring using continuous glucose monitors with real-time feedback improves exercise adherence in individuals with impaired blood glucose: a pilot study. *Diabetes Technol Ther* 2016; 18: 185–193
- Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, Biester T, Bosi E, Buckingham BA, Cefalu WT, Close KL, Cobelli C, Dassau E, DeVries JH, Donaghue KC, Dovc K, Doyle FJ 3<sup>rd</sup>, Garg S, Grunberger G, Heller S, Heinemann L, Hirsch IB, Hovorka R, Jia W, Kordonouri O, Kovatchev B, Kowalski A, Laffel L, Levine B, Mayorov A, Mathieu C, Murphy HR, Nimri R, Nørgaard K, Parkin CG, Renard E, Rodbard D, Saboo B, Schatz D, Stoner K, Uraami T, Weinzimer SA, Phillip M: Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the international consensus on time in range. *Diabetes Care* 2019; 42: 1593–1603
- Behrens M, Borchert P, Kress S: Gemeinsam bewegen. In: Deutsche Diabetes Gesellschaft, diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe: Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2020. Kirchheim, Mainz, 2019
- Behrens M, Borchert P, Kress S: Bewegung ist Therapie. In: Deutsche Diabetes Gesellschaft, diabetesDE - Deutsche Diabetes-Hilfe: Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2021. Kirchheim, Mainz, 2020
- Bennetsen SL, Feineis CS, Legaard GE, Lyngbæk MPP, Karstoft K, Ried-Larsen M: The impact of physical activity on glycemic variability assessed by continuous glucose monitoring in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2020; 11: 486
- Bergenstal RM, Beck RW, Close KL, Grunberger G, Sacks DB, Kowalski A, Brown AS, Heinemann L, Aleppo G, Ryan DB, Riddlesworth TD, Cefalu WT: Glucose Management Indicator (GMI): a new term for estimating A1C from continuous glucose monitoring. *Diabetes Care* 2018; 41: 2275–2280
- Böhm A, Weigert C, Staiger H, Häring HU: Exercise and diabetes: relevance and causes for response variability. *Endocrine* 2016; 51: 390–401
- Borgstedt N: Zu wenig Bewegung: Das sind die häufigsten Gründe. 24 Mär 2014. <https://www.netzathleten.de/fitness/fit-und-schlank/item/4111-zu-wenig-bewegung-das-sind-die-haeufigsten-gruende> (Zugriff: 07.10.2020)
- Borrer A, Zieff G, Battaglini C, Stoner L: The effects of postprandial exercise on glucose control in individuals with type 2 diabetes: a systematic review. *Sports Med* 2018; 48: 1479–1491
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): 66 Tipps für ein genussvolles und aktives Leben. 2018. [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/66TippsGesundeErnaehrung.pdf;jsessionid=D951C4407BC4F2F8902E8AF8814F23EC.internet2842?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/66TippsGesundeErnaehrung.pdf;jsessionid=D951C4407BC4F2F8902E8AF8814F23EC.internet2842?__blob=publicationFile&v=3) (Zugriff: 21.11.2020)
- Bussau VA, Ferreira LD, Jones TW, Fournier PA: The 10-s maximal sprint: a novel approach to counter an exercise-mediated fall in glycemia in individuals with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 2006; 29: 601–606
- Calhoun P, Levine RA, Fan J: Repeated measures random forests (RMRF): Identifying factors associated with nocturnal hypoglycemia. *Biometrics* 2021; 77: 343–351
- Carroll KF, Nestel PJ: Diurnal variation in glucose tolerance and in insulin secretion in man. *Diabetes* 1973; 22: 333–348
- Cheng AJ, Chaillou T, Kamandulis S, Subocius A, Westerblad H, Brazaitis M, Venckunas T: Carbohydrates do not accelerate force recovery after glycogen-depleting followed by high-intensity exercise in humans. *Scand J Med Sci Sports* 2020; 30: 998–1007
- Codella R, Terruzzi I, Luzi L: Why should people with type 1 diabetes exercise regularly? *Acta Diabetol* 2017; 54: 615–630
- Colberg SR, Zarrabi L, Bennington L, Nakave A, Somma CT, Swain DP, Sechrist SR: Postprandial walking is better for lowering the glycemic effect of dinner than pre-dinner exercise in type 2 diabetic individuals. *J Am Med Dir Assoc* 2009; 10: 394–397
- Deutsche Diabetes Gesellschaft: S3-Leitlinie Therapie des Typ-1-Diabetes. 2. Auflage, 2018. AWMF-Registernummer: 057-013
- diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe: Pressemitteilung: Deutschland muss aktiv werden gegen Übergewicht und Diabetes Typ 2. Juni 2018
- Eckstein ML, Freitag N, Schumann M, Tripolt N, Hofmann P, Moser O, Sourij H: The future is now: SGLT2 inhibitors and type 1 diabetes – what about exercise? *Diabetes Res Clin Pract* 2019; 155: 107806
- Ehrhardt N, Al Zagher E: Continuous glucose monitoring as a behavior modification tool. *Clin Diabetes* 2020; 38: 126–131
- Esefeld K, Kress S, Behrens M, Zimmer P, Stumvoll M, Thurm U, Gehr B, Brinkmann C, Halle M: Diabetes, Sport und Bewegung. Praxisempfehlung der Deutschen Diabetes Gesellschaft. *Diabetologie* 2020; 15 (Suppl 1): S148–S155
- García-García F, Kumareswaran K, Hovorka R, Hernando ME: Quantifying the acute changes in glucose with exercise in type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2015; 45: 587–599

- Gehr B, Holder M, Kulzer B, Thurm U, Siegmund T, Sahn C, Biermann E, Carstensen S, Freckmann G, Heinemann L, Kerth E, Kolassa R, Liebl A, Lohr R, Maier B, Remus K, Schlüter S, Schulz Braun M, Wernsing M, Deiss D, Heidtmann B, Ludwig-Seibold C, von Sengbusch S, Wadien T, Ziegler R, Lange K: Spectrum. Schulungs- und Behandlungsprogramm zur kontinuierlichen Glukosemessung (CGM) für Menschen mit Diabetes. Kirchheim, Mainz, 2017
- Häring HU, Gallwitz B, Müller-Wieland D, Badenhoop K, Meier JJ, Usadel KH, Mehnert H: Diabetologie in Klinik und Praxis. Thieme, Stuttgart, New York, 2021: 102
- Henson J, Dunstan DW, Davies MJ, Yates T: Sedentary behaviour as a new behavioural target in the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* 2016; 32 (Suppl 1): 213–220
- Herbst A, Kordonouri O, Schwab KO, Schmidt F, Holl RW, DPV Initiative of the German Working Group for Pediatric Diabetology Germany: Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in children with type 1 diabetes: a multicenter study of 23,251 patients. *Diabetes Care* 2007; 30: 2098–2100
- Karstoft K, Winding K, Knudsen SH, Nielsen JS, Thomsen C, Pedersen BK, Solomon TP: The effects of free-living interval-walking training on glycemic control, body composition, and physical fitness in type 2 diabetic patients: a randomized, controlled trial. *Diabetes Care* 2013; 36: 228–236
- Kessler K, Hornemann S, Petzke KJ, Kemper M, Kramer A, Pfeiffer AF, Pivovarova O, Rudovich N: The effect of diurnal distribution of carbohydrates and fat on glycaemic control in humans: a randomized controlled trial. *Sci Rep* 2017; 7: 44170
- Kjaer M, Hollenbeck CB, Frey-Hewitt B, Galbo H, Haskell W, Reaven GM: Glucoregulation and hormonal responses to maximal exercise in non-insulin-dependent diabetes. *J Appl Physiol* (1985) 1990; 68: 2067–2074
- Kröger J, Reichel A, Siegmund T, Ziegler R: AGP-Fibel. Kirchheim, Mainz, 2018
- Krug S, Jordan S, Mensink GBM, Müters S, Finger JD, Lampert T: Körperliche Aktivität. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsbl* 2013; 56: 765–771
- Kulzer B, Hermanns N, Ehrmann D, Schipfer M, Kröger J, Haak T: flash. Schulungs- und Behandlungsprogramm für Menschen, die Flash Glucose Monitoring benutzen. Kirchheim, Mainz, 2017
- Larsen JJ, Dela F, Madsbad S, Galbo H: The effect of intense exercise on postprandial glucose homeostasis in type II diabetic patients. *Diabetologia* 1999; 42: 1282–1292
- Lee AS, Way KL, Johnson NA, Twigg SM: High-intensity interval exercise and hypoglycaemia minimisation in adults with type 1 diabetes: a randomised cross-over trial. *J Diabetes Complications* 2020; 34: 107514
- Liao Y, Basen-Engquist KM, Urbauer DL, Bevers TB, Hawk E, Schembre SM: Using continuous glucose monitoring to motivate physical activity in overweight and obese adults: a pilot study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2020; 29: 761–768
- Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, Jung ME, Gibala MJ: Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol* (1985) 2011; 111: 1554–1560
- Manders RJJ, Van Dijk JWM, van Loon LJC: Low-intensity exercise reduces the prevalence of hyperglycemia in type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42: 219–225
- Marliss EB, Vranic M: Intense exercise has unique effects on both insulin release and its roles in glucoregulation: implications for diabetes. *Diabetes* 2002; 51 (Suppl 1): S271–S283
- Masoud M, Brinkmann C: [Exergaming for patients with metabolic syndrome?!]. *Wien Med Wochenschr* 2020; 170 (7–8): 171–177
- McCarthy O, Eckstein ML, Scott SM, Fontana FY, Christiansen MP, Stettler C, Fisher M, Bode B, Riddell MC, Hayes C, Lagrou PL, Southerland P, Moser O, Bracken RM: Glycemic responses to strenuous training in male professional cyclists with type 1 diabetes: a prospective observational study. *BMJ Open Diabetes Res Care* 2020; 8: e001245
- Mikus CR, Oberlin DJ, Libla J, Boyle LJ, Thyfault JP: Glycaemic control is improved by 7 days of aerobic exercise training in patients with type 2 diabetes. *Diabetologia* 2012; 55: 1417–1423
- Moser O, Riddell MC, Eckstein ML, Adolfsson P, Rabasa-Lhoret R, van den Boom L, Gillard P, Nørgaard K, Oliver NS, Zaharieva DP, Battelino T, de Beaufort C, Bergenstal RM, Buckingham B, Cengiz E, Deeb A, Heise T, Heller S, Kowalski AJ, Leelarthana L, Mathieu C, Stettler C, Tauschmann M, Thabit H, Wilmot EG, Sourij H, Smart CE, Jacobs PG, Bracken RM, Mader JK: Glucose management for exercise using continuous glucose monitoring (CGM) and intermittently scanned CGM (isCGM) systems in type 1 diabetes: position statement of the European Association for the Study of Diabetes (EASD) and of the International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD) endorsed by JDRF and supported by the American Diabetes Association (ADA). *Diabetologia* 2020; 63: 2501–2520. Ausführliche Version: [https://www.easd.org/sites/default/files/Exercise%20CGM%20EASD%20position%20statement\\_final.pdf](https://www.easd.org/sites/default/files/Exercise%20CGM%20EASD%20position%20statement_final.pdf) (Zugriff: 26.11.2020)
- Pan B, Ge L, Xun YQ, Chen YJ, Gao CY, Han X, Zuo LQ, Shan HQ, Yang KH, Ding GW, Tian JH: Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and network meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2018; 15: 72
- Peluso MA, Guerra de Andrade LH: Physical activity and mental health: the association between exercise and mood. *Clinics (Sao Paulo)* 2005; 60: 61–70
- Riddell MC, Gallen IW, Smart CE, Taplin CE, Adolfsson P, Lumb AN, Kowalski A, Rabasa-Lhoret R, McCrimmon RJ, Hume C, Annan F, Fournier PA, Graham C, Bode B, Galassetti P, Jones TW, San Millán I, Heise T, Peters AL, Petz A, Laffel LM: Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2017; 5: 377–390
- Roberts CK, Hevener AL, Barnard RJ: Metabolic syndrome and insulin resistance: underlying causes and modification by exercise training. *Compr Physiol* 2013; 3: 1–58

- Rütten A, Pfeifer K (Hrsg.): Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung. FAU Erlangen-Nürnberg, 2016. <https://www.sport.fau.de/files/2016/05/Nationale-Empfehlungen-für-Bewegung-und-Bewegungsförderung-2016.pdf> (Zugriff: 07.10.2020)
- Sato KK, Hayashi T, Kambe H, Nakamura Y, Harita N, Endo G, Yoneda T: Walking to work is an independent predictor of incidence of type 2 diabetes in Japanese men: the Kansai Healthcare Study. *Diabetes Care* 2007; 30: 2296–2298
- Savikj M, Gabriel BM, Alm PS, Smith J, Caidahl K, Björnholm M, Fritz T, Krook A, Zierath JR, Wallberg-Henriksson H: Afternoon exercise is more efficacious than morning exercise at improving blood glucose levels in individuals with type 2 diabetes: a randomised crossover trial. *Diabetologia* 2019; 62: 233–237
- Schmidt MD, Cleland VJ, Shaw K, Dwyer T, Venn AJ: Cardio-metabolic risk in younger and older adults across an index of ambulatory activity. *Am J Prev Med* 2009; 37: 278–284
- Schwarz PEH, Timpel P, Kempf K, Martin S, Petersen C, Prax K, Schlager H, Friedland K, Hoffmann J, Spies M, Günther J, Hauner H, Landgraf R: Prävention des Diabetes ist erwachsen geworden. In: Deutsche Diabetes Gesellschaft, diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe: Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2020. Kirchheim, Mainz, 2019
- Shambrook P, Kingsley MI, Taylor NF, Wundersitz DW, Wundersitz CE, Paton CD, Gordon BA: A comparison of acute glycaemic responses to accumulated or single bout walking exercise in apparently healthy, insufficiently active adults. *J Sci Med Sport* 2020; 23: 902–907
- Scott SN, Christiansen MP, Fontana FY, Stettler C, Bracken RM, Hayes CA, Fisher M, Bode B, Lagrou PH, Southerland P, Riddell MC: Evaluation of factors related to glycemic management in professional cyclists with type 1 diabetes over a 7-day stage race. *Diabetes Care* 2020; 43: 1142–1145
- Stanford KI, Goodyear LJ: Exercise and type 2 diabetes: molecular mechanisms regulating glucose uptake in skeletal muscle. *Adv Physiol Educ* 2014; 38: 308–314
- Sylow L, Kleinert M, Richter EA, Jensen TE: Exercise-stimulated glucose uptake – regulation and implications for glycaemic control. *Nat Rev Endocrinol* 2017; 13: 133–148
- Tatò F, Tatò S, Beyer J, Schrezenmeir J: Circadian variation of basal and postprandial insulin sensitivity in healthy individuals and patients with type-1 diabetes. *Diabetes Res* 1991; 17: 13–24
- Thurm U, Gehr B: Diabetes- und Sportfibel. Kirchheim, Mainz, 2018
- Tracy EL, Berg CA, Kent de Grey RG, Allen NA, Litchman ML, Butner J, Helgeson VS: The benefits of daily exercise on blood glucose levels and affect among adults with type 1 diabetes. *J Behav Med* 2020; 43: 1056–1061
- Tudor-Locke C, Craig CL, Brown WJ, Clemes SA, De Cocker K, Giles-Corti B, Hatano Y, Inoue S, Matsudo SM, Mutrie N, Oppert JM, Rowe DA, Schmidt MD, Schofield GM, Spence JC, Teixeira PJ, Tully MA, Blair SN: How many steps/day are enough? For adults. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011; 8: 79
- Tudor-Locke C, Schuna JM Jr: Steps to preventing type 2 diabetes: exercise, walk more, or sit less? *Front Endocrinol (Lausanne)* 2012; 3: 142
- van Dijk JW, Manders RJF, Tummers K, Bonomi AG, Stehouwer CDA, Hartgens F, van Loon LJC: Both resistance- and endurance-type exercise reduce the prevalence of hyperglycaemia in individuals with impaired glucose tolerance and in insulin-treated and non-insulin-treated type 2 diabetic patients. *Diabetologia* 2012; 55: 1273–1282
- Westcott WL: Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep* 2012; 11: 209–216
- World Health Organization: Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization, Geneva, 2010
- Wu PT, Wu WL, Chu IH: Energy expenditure and intensity in healthy young adults during exergaming. *Am J Health Behav* 2015; 39: 556–561
- Ziegler R, Siegmund T, von Sengbusch S, Kroeger J, Schubert O, Werkmeister P, Deiss D: Therapieanpassungen mithilfe von Trendpfeilen bei kontinuierlichen Glukosemonitoring (CGM)-Systemen. *Diabetologie* 2018; 13: 500–509

## ANHANG: BEWEGUNGS-ANGEBOTE UND MOTIVATIONSHILFEN

Für Menschen mit Diabetes gibt es strukturierte Bewegungs-Angebote, Motivationshilfen und organisierte Gruppen. Exemplarisch stellen wir hier einige Angebote vor:

### IDAA

Die International Diabetes Athletes Association (IDAA) bietet Sportveranstaltungen in ganz Deutschland an, außerdem viele Informationen zum Thema Diabetes und Sport und Erfahrungsaustausch. Jedes Jahr wird ein „Diabetes- und Sport-Jahrbuch“ herausgegeben. Außerdem gibt es konkrete Tipps und Hilfestellung bei der Therapieanpassung von Sporttreibenden zu Sporttreibenden.

**Weitere Informationen:** [www.idaa.de](http://www.idaa.de)

### DiSko-Projekt

Im DiSko-Projekt („Wie Diabetiker zum Sport kommen“) erleben die Schulungsteilnehmenden durch Spaziergänge die positive Wirkung der Bewegung unmittelbar. Sie bekommen so Möglichkeiten aufgezeigt, wie sie Bewegung dauerhaft in den Alltag integrieren können. Das Projekt steigert nachweislich die körperliche Leistungsfähigkeit und verringert das durchschnittliche Gewicht. Es ist vom Bundesversicherungsamt akkreditiert und in einigen Bundesländern abrechenbar.

**Weitere Informationen:** [www.diabetes-bewegung.de/die-ddg/arbeitsgemeinschaften/sport/seminare-und-workshops/standardtitel/disko](http://www.diabetes-bewegung.de/die-ddg/arbeitsgemeinschaften/sport/seminare-und-workshops/standardtitel/disko)

### Praxis in Bewegung

Ziel des Projekts „Praxis in Bewegung“ ist, durch gemeinsames Erleben von Bewegung die praktische Beratungs-Kompetenz des Praxisteam zu stärken, sodass Menschen mit Diabetes und Metabolischem Syndrom durch abgestimmte Bewegungsempfehlungen, einen strukturierten Kommunikationsprozess und Visualisierung des Bewegungsthemas in der Praxis unterstützt werden können, mehr Bewegung in ihren Alltag zu integrieren.

**Weitere Informationen:** [www.diabetes-bewegung.de/die-ddg/arbeitsgemeinschaften/sport/seminare-und-workshops/standardtitel/praxis-in-bewegung](http://www.diabetes-bewegung.de/die-ddg/arbeitsgemeinschaften/sport/seminare-und-workshops/standardtitel/praxis-in-bewegung)

### Reha-Sport

Reha-Sport ist verordnungsfähig auf Formblatt Muster 56. Rezeptiert werden können 50 Übungseinheiten über 18 Monate. Eine Wiederholung der Verordnung ist möglich.

## BEL

„BEL. Bewegung neu erleben“ soll Menschen mit Typ-2-Diabetes im Rahmen ihrer Schulung an das Thema Bewegung heranführen und das Bewegen im Alltag fördern. Sie sollen die positiven Effekte von Bewegung praktisch kennenlernen und so eine Initialzündung erleben, um dauerhaft aktiver zu leben. Das Programm ist vielfältig, alltagsnah und modular aufgebaut. Themen sind Kraft und Stabilisation, Koordination und Ausdauer, Dehnung/Mobilisation und Entspannung.

**Weitere Informationen:** [schaar-science.df-kunde.de/wp-content/uploads/2015/10/BEL.\\_Bewegung\\_neu\\_erleben.pdf](http://schaar-science.df-kunde.de/wp-content/uploads/2015/10/BEL._Bewegung_neu_erleben.pdf)

## App „VIDEA bewegt“

Die App „VIDEA bewegt“ ist ein Programm, das über 8 Wochen Video-coaching anbietet, um in dieser Zeit neue Bewegungsgewohnheiten aufzubauen sowie Kraft und Ausdauer zu verbessern. Die Teilnehmenden werden individuell begleitet durch die Kursleitenden. Das Projekt ist wissenschaftlich evaluiert, viele Krankenkassen übernehmen zurzeit einen Teil der Kosten.

**Weitere Informationen:**  
[videabewegt.de](http://videabewegt.de)

## MERKHILFE: DIVERSE FAKTOREN KÖNNEN DIE GLUKOSEWERTE WÄHREND UND NACH DER BEWEGUNG BEEINFLUSSEN

Körperliche Aktivität, seien es Alltagsaktivitäten, Freizeitsport oder Sportwettkämpfe, wirkt sich auf die Glukosewerte aus. Dabei spielen viele Faktoren eine Rolle, die im Gesamtbild auch die Entscheidung für eine bestimmte Bewegungsform beeinflussen können. Solche Faktoren sind z. B. [Deutsche Diabetes Gesellschaft 2018, Esefeld 2020, Riddell 2017]:

- |   |  |
|---|--|
| • die Belastungsintensität: moderat oder intensiv       | • der Laktat-/Säurespiegel               |
| • die Dauer der Belastung                               | • die Insulinwirkung bei Insulintherapie |
| • die Ernährung vor und bei der Bewegung                | • die sonstige Diabetesmedikation        |
| • der Glukosewert beim Start der körperlichen Aktivität | • die Hypoglykämien                      |
| • der aktuelle Glukosetrend                             | • der Stress                             |
| • der Trainingszustand in der jeweiligen Sportart       | • die Umgebungstemperatur                |
|   | • die Zubettgehzeit                      |
|   | • die Schlafdauer                        |

Deshalb empfiehlt es sich insbesondere für Menschen mit insulinbehandeltem Diabetes, beim Sport ein entsprechendes Sporttagebuch zu führen, um die Therapieanpassung gemeinsam mit dem Diabetesteam noch besser individuell anpassen zu können (Beispiele dafür findet man in der Diabetes- und Sportfibel [Thurm 2018]).

Wie die AGP-Analyse sollte auch die Analyse der Glukoseverläufe bei Bewegung strukturiert erfolgen, um gemeinsam zu besprechen, wie Bewegung und Diabetes-therapie gut in Einklang gebracht werden können. Hierbei sind andere Parameter wichtig als in der allgemeinen AGP-Analyse.

### ! MERKE

Die Parameter für die strukturierte Analyse der Glukoseverläufe bei Bewegung sind:

1. Sinken oder steigen die Glukosewerte während der Bewegung?
2. Sinken oder steigen die Glukosewerte nach der Bewegung?
3. Gab es Hypoglykämien vor, während oder nach der Bewegung?









Welche Einflüsse Sport und Bewegung auf Glukoseverläufe haben, lässt sich mit Systemen zur kontinuierlichen Glukosemessung gut erkennen. In dieser Fibel finden Sie allgemeine Informationen zu Sport und Bewegung im Zusammenhang mit Diabetes. Bewegungstests verdeutlichen konkret, wie sich Glukoseverläufe beeinflussen lassen. In Kasuistiken können Sie anschließend selbst die Analyse solcher Bewegungstests üben.