

Insulinpumpenkurs ÖDG 2016

CGMS Update

Ingrid Schütz-Fuhrmann

KHR, 3.MED

Prinzip der kontinuierlichen Glukosemessung

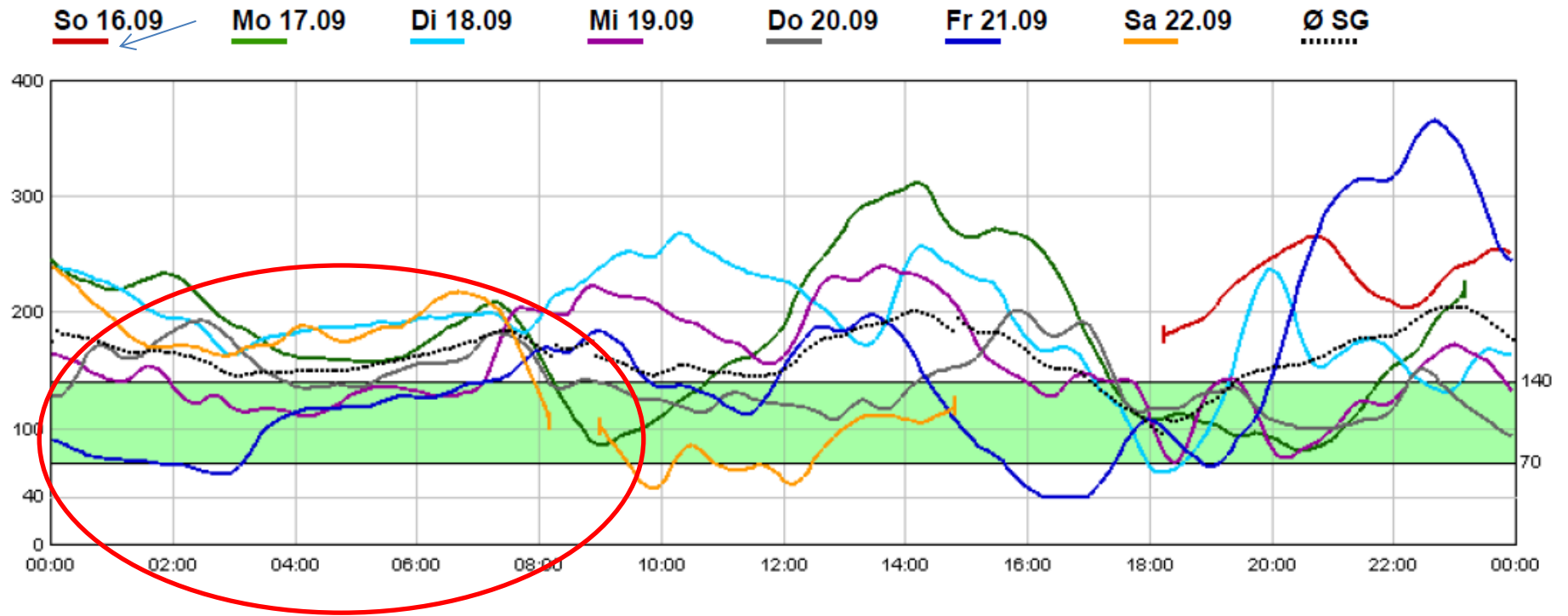
- Bei den in Österreich zur Verfügung stehenden Geräten erfolgt die kontinuierliche Messung der Glukose subkutan über einen Sensor im interstitiellen Gewebe.
- Dabei wird alle paar Minuten ein Durchschnittswert ermittelt.
- Zur Kalibrierung der Systeme wird ein Blutglukosewert benötigt.
- Ein System arbeitet mit vorkalibrierten Sensoren.
- CGM kann bei Kindern und Erwachsenen angewandt werden.

Prinzip der kontinuierlichen Glukosemessung

- Die Daten können „verblindet“ erhoben und retrospektiv analysiert werden, oder auch auf einem Monitor sichtbar gemacht werden und zu unmittelbaren Therapieanpassungen herangezogen werden.
- Alarme warnen bei den Real-time-Systemen vor Hyper- und Hypoglykämien.
- Wichtig ist, dass eine Verzögerung zwischen dem interstitiellen Wert und dem Blutglukosewert von ca. 10–20 min besteht. Die Verzögerung kann sich verlängern, wenn sich der Blutzucker sehr rasch ändert.



Fragestellung: nächtliche Hypoglykämien



Prinzip der kontinuierlichen Glukosemessung

- Trends bei der interstitiellen Glukosemessung sind für die Änderung der Blutglukosewerte repräsentativ.

Einordnung von RT-CGM und FGM

In welchem Verhältnis stehen diese diagnostischen Methoden?



- FGM ist einzuordnen zwischen SMBG und RT-CGM
- RT-CGM und FGM – beide messen kontinuierlich die interstitielle Glukose
- die Methoden selbst stellen noch keine Therapie dar
- sie unterscheiden sich aber in Bezug auf die mögliche Therapieunterstützung

SuT – Sensorunterstützte Therapie (ICT+CGM)

SuP – Sensorunterstützte Pumpentherapie

PLGM – predictive low glucose management (SmartGuard)

Charakteristik von RT-CGM und FGM

SMBG



punktuelle
Glukose-messung
im Blut

- Messung: Aktion durch Patienten unmittelbar notwendig
- Monitoring von Hypoglykämien nur zufällig
- keine Warnungen gegeben
- Therapie-management (Dosisanpassung, Korrekturboli etc.)

FGM



kontinuierliche Glukosemessung im Interstitium

- kann SMBG verringern
- monitoriert Glukose-verlauf (retrospektiv einsehbar)
- macht die unmittelbare Aktivität der Patienten (scannen) notwendig
- keine Warnung vor kritischen Stoffwechselsituationen:
 - begrenzte Therapieunterstützung
 - Hypogl.-vermeidung ist begrenzt
 - nachts keine Einflussnahme gegeben

RT-CGM

SuT, ggf. SuP



- Glukosewerte unmittelbar einsehbar, ohne Aktion des Patienten
- Alarmsystem: Warnung vor kritischen Stoffwechsel-situationen, auch nachts
- Vermeidung von Hypoglykämien erfordert eine Reaktion des Patienten auf Voralarme

SuP+PLGM



- Möglichkeit Hypoglykämien automatisch zu vermeiden (SmartGuard)
- keine unmittelbare Reaktion des Patienten nötig, aber möglich
- Vorstufe Closed-Loop

Fokus

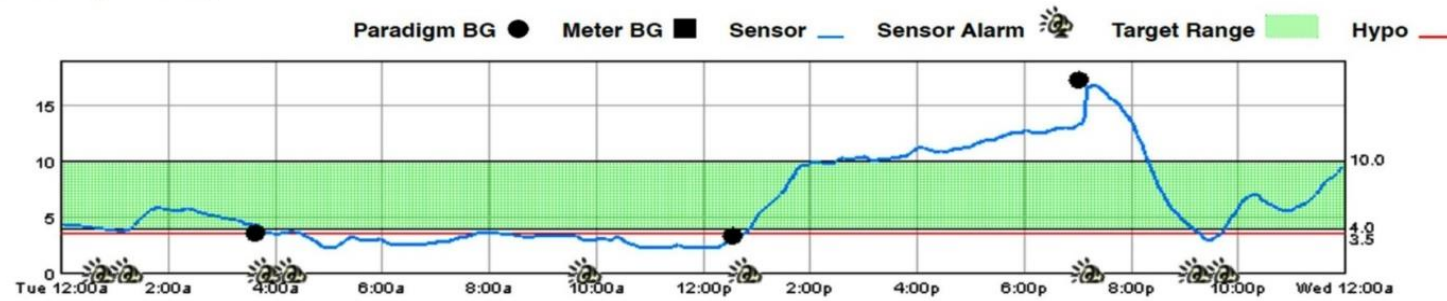
Sensorunterstützte Insulinpumpentherapie

- LGS (Low Glucose Suspend)
- Smart Guard - PLGM (Predictive Low Glucose Management)

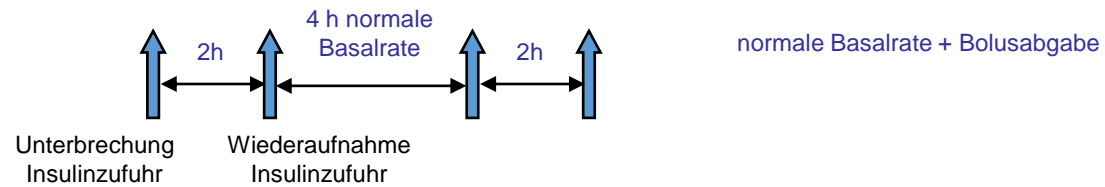
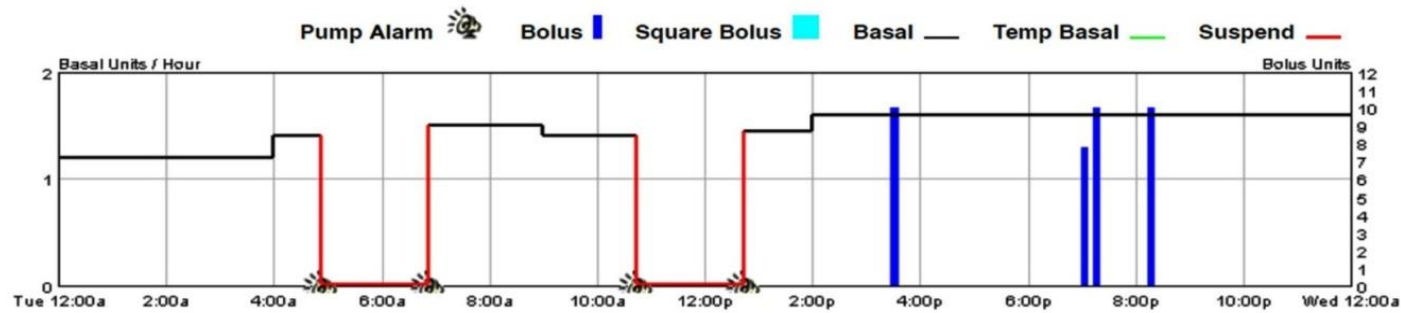
Low Suspend

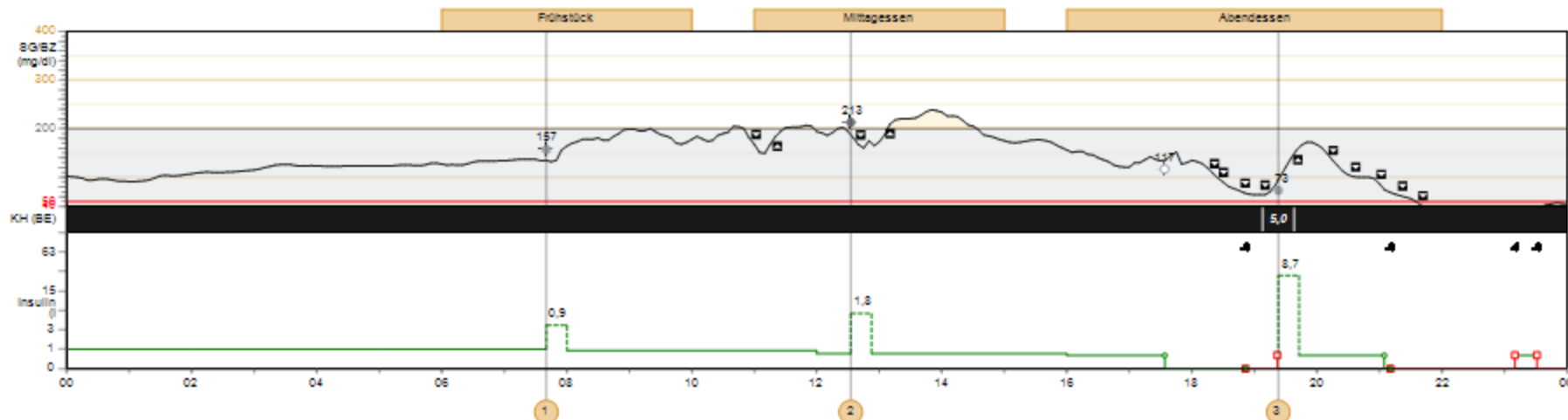
Beispiel für die Hypoglykämie Abschaltung

Glucose (mmol/L)



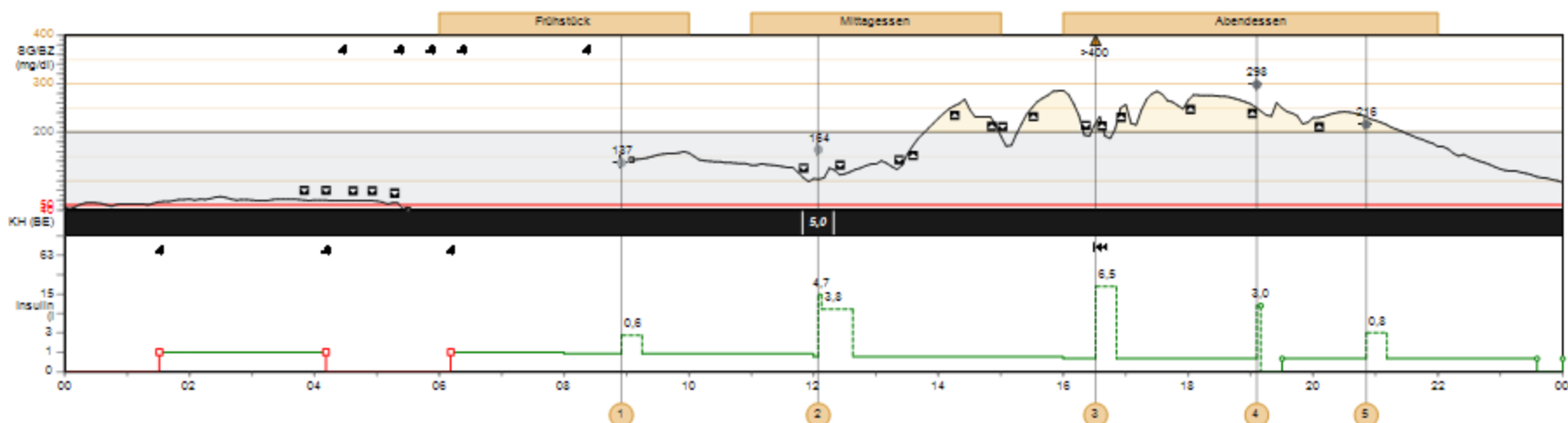
Insulinabgabe





Bolus-Ereignisse			
Bolus-Ereignis	1	2	3
Zeit	07:40	12:32	19:22
Bolustyp	Normal	Normal	Normal
Normalbolus (I.E.)	0,900	1,80	8,70
+ verlängerter Bolus (I.E., h:mm)	--	--	--
Empfohlener Bolus (I.E.)	0,900	1,80	8,70
Abweichung (I.E.)	--	--	--
KH (BE)	--	--	5,0
KH-Faktor-Einstell. (I.E./BE)	1,5	1,5	1,8
Mahlzeitenbolus (I.E.)	--	--	9,20
BZ (mg/dl)	157	213	73
Ziel-BZ-Einstellung (mg/dl)	100	100	100
Korrekturfaktor (mg/dl/I.E.)	60	60	60
Korrekturbolus (I.E.)	0,900	1,80	-0,500
Aktives Insulin (I.E.)	--	--	--

Statistik	04.10	02.10 - 08.10
Ø-Wert BZ (mg/dl)	140	152 ± 76
BZ-Messwerte	4	47 6,7/Tag
Messw. über Zielbereich	1	25% 12
Messw. unter Zielbereich	--	0% --
Ø-Wert SG (mg/dl)	134 ± 50	155 ± 65
Ø-Wert AUC > 200 (mg/dl)	1,5	1d 0h 10,9
Ø-Wert AUC < 50 (mg/dl)	0,9	1d 0h 0,2
Tagee-KH (BE)	5,0	9,7 ± 5,8
Bolusinsulin/KH (I.E./BE)	2,3	1,9
Tagee-Gesamtinsulin (I.E.)	28,0	34,8 ± 7,3
Tagee-Basalinsulin (I.E.)	16,6	59% 16,7
Tagee-Bolusinsul. (I.E.)	11,4	41% 18,1
Füllvorgänge	--	7 39,300 I.E.



Bolus-Ereignisse					
Bolus-Ereignis	①	②	③	④	⑤
Zeit	08:55	12:04	16:31	19:05	20:51
Bolustyp	Normal	Dual	Normal	Normal	Normal
Normalbolus (I.E.)	0,600	4,70	6,50	3,00	0,800
+ verlängerter Bolus (I.E., h:mm)	--	3,60, 0:30	--	--	--
Empfohlener Bolus (I.E.)	0,600	8,50	5,40	2,60	0,800
Abweichung (I.E.)	--	--	1,10	0,400	--
KH (BE)	--	5,0	--	--	--
KH-Faktor-Einstell. (I.E./BE)	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8
Mahlzeitenbolus (I.E.)	--	7,50	--	--	--
BZ (mg/dl)	137	164	426	298	216
Ziel-BZ-Einstellung (mg/dl)	100	100	100	100	100
Korrekturfaktor (mg/dI.E.)	60	60	60	60	60
Korrekturbolus (I.E.)	0,600	1,00	5,40	3,30	1,90
Aktives Insulin (I.E.)	--	--	--	0,700	1,10

Statistik	05.10	02.10 - 08.10
Ø-Wert BZ (mg/dl)	248	152 ± 76
BZ-Messwerte	5	47 6,7/Tag
Messw. über Zielbereich	3	60% 12 26%
Messw. unter Zielbereich	--	0% -- 0%
Ø-Wert SG (mg/dl)	155 ± 77	155 ± 65
Ø-Wert AUC > 200 (mg/dl)	15,8 0d 21h	10,9 6d 15h
Ø-Wert AUC < 50 (mg/dl)	0,2 0d 21h	0,2 6d 15h
Tagee-KH (BE)	5,0	9,7 ± 5,8
Bolusinsulin/KH (I.E./BE)	3,9	1,9
Tagee-Gesamtinsulin (I.E.)	34,6	34,8 ± 7,3
Tagee-Basalininsulin (I.E.)	15,2 44%	16,7 48%
Tagee-Bolusinsul. (I.E.)	19,4 56%	18,1 52%
Füllvorgänge	2 10,600 I.E.	7 39,300 I.E.



SmartGuard[®] unterbricht die Insulinabgabe, wenn der Glukosesensorwert:

- weniger als 70 mg/dl über dem “Grenzwert Niedrig” ist UND
- voraussichtlich in 30 min den “Grenzwert Niedrig” unterschreitet



Die Unterbrechung der Insulin Abgabe wird aufgehoben wenn:

- der Patient manuell zuschaltet **ODER**
- der Glukosewert ≥ 20 mg/dl über dem „Grenzwert Niedrig“ ist, in 30 Minuten ≥ 40 mg/dl darüber liegen wird und seit der Abschaltung ≥ 30 min vergangen sind **ODER**
- die Insulinabgabe über 2 Stunden unterbrochen war

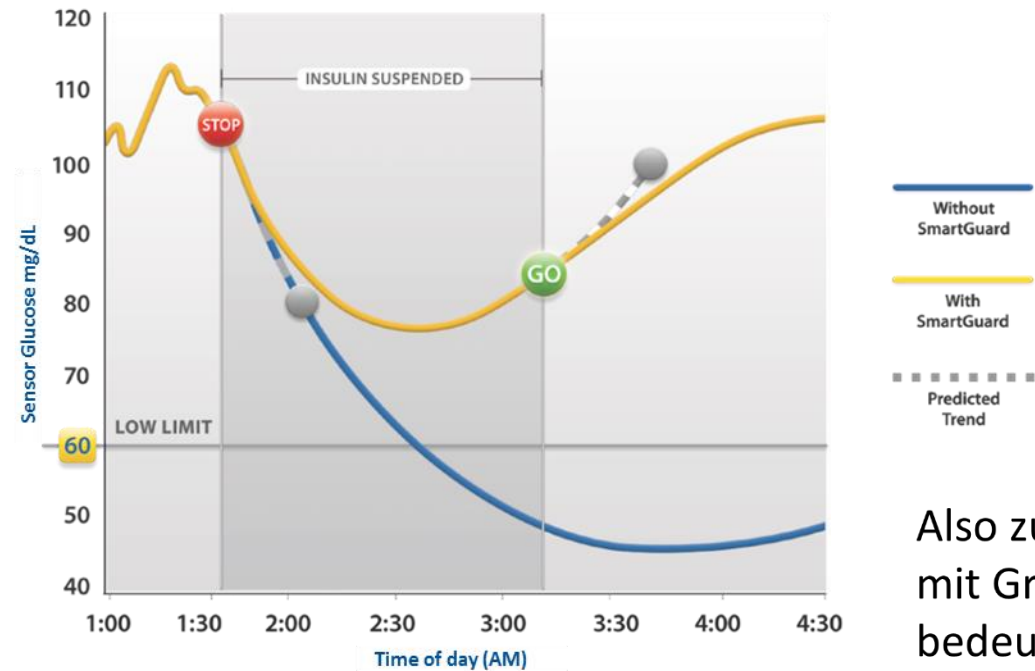
und



- nach Wiederaufnahme der Insulinabgabe müssen ≥ 30 min vergehen, bis eine erneute Abschaltung möglich ist.

Funktionsweise der prädiktiven Hypoglykämie Abschaltung

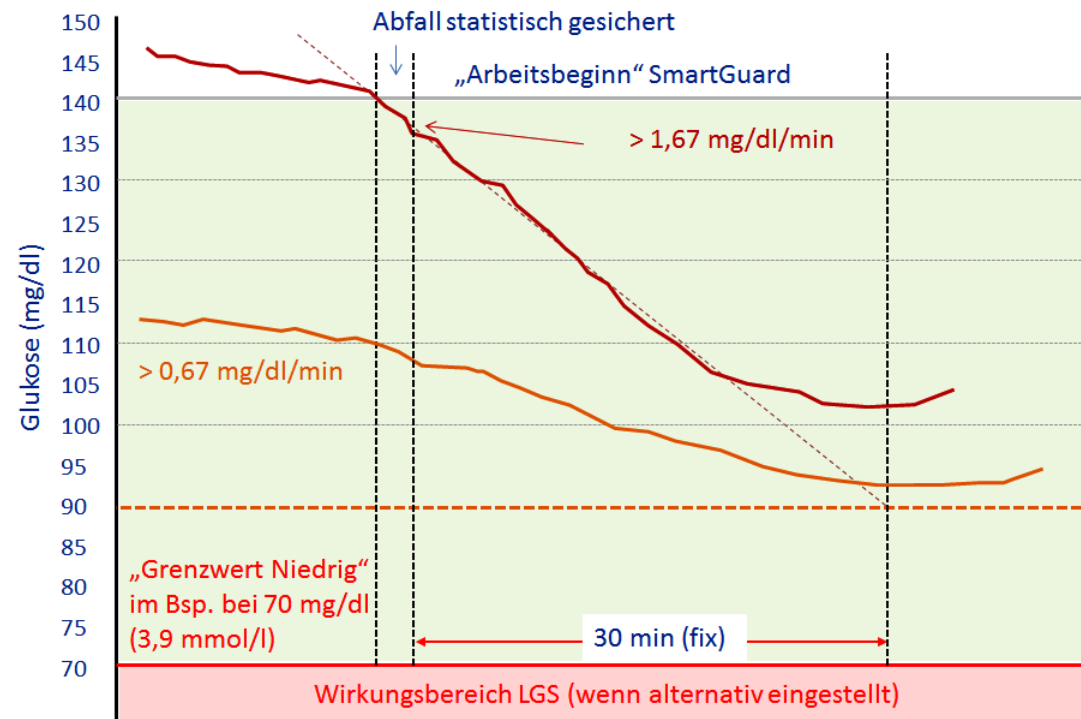
Algorithmus zum vorausschauenden Hypomanagement



Also zusammenfassend in diesem Fall mit Grenzwert niedrig 60 mg/dl bedeutet dies.....

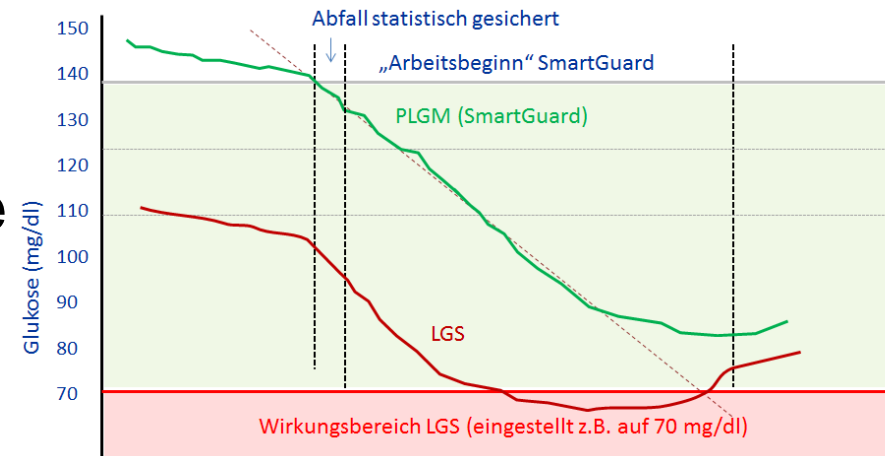
- je niedriger die Glukosewerte im Wirkungsbereich des SmartGuard, bei desto geringeren Abfallgeschwindigkeiten schaltet der Algorithmus ab

- damit schaltet er auch in Situationen ab, die vielleicht nicht zur Hypoglykämie geführt hätten, trotzdem ohne SmartGuard nicht unwahrscheinlich gewesen wären



Effektivität von SmartGuard:

- wird der „Grenzwert niedrig“ tief eingestellt (3,3 bzw. 3,9 mmol/l; 60 bzw. 70 mg/dl), so ist die Hypoglykämiewahrscheinlichkeit $< 5\%$ (aber nicht ganz 0%)
- SmartGuard kann eine Insulinlast nur dann vollkommen abfangen, wenn diese geringer ist als die basale Insulindosis in den nachfolgenden zwei Stunden
- vergleichsweise zu LGS gibt es häufiger Abschaltungen, weil diese im normoglykämischen Bereich erfolgen

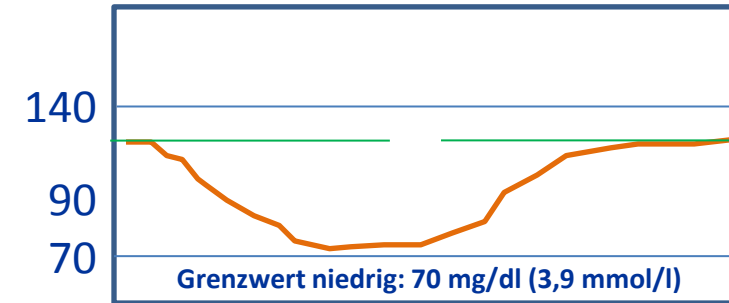


Einstellung „Grenzwert niedrig“ (50-90 mg/dl)

- tief (70 mg/dl):

- sehr selten milde Hypoglykämien
- Glukoseniveau nach der Wiedereinschaltung ~ Ausgangsniveau

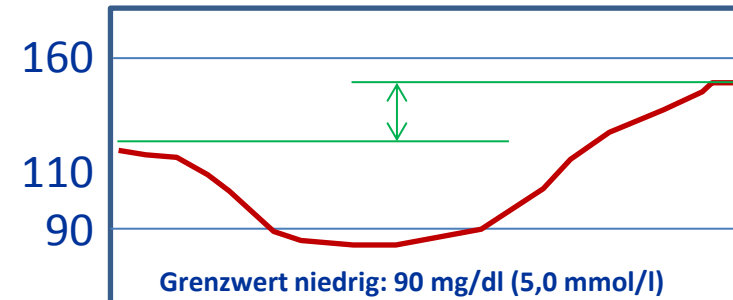
Glukose



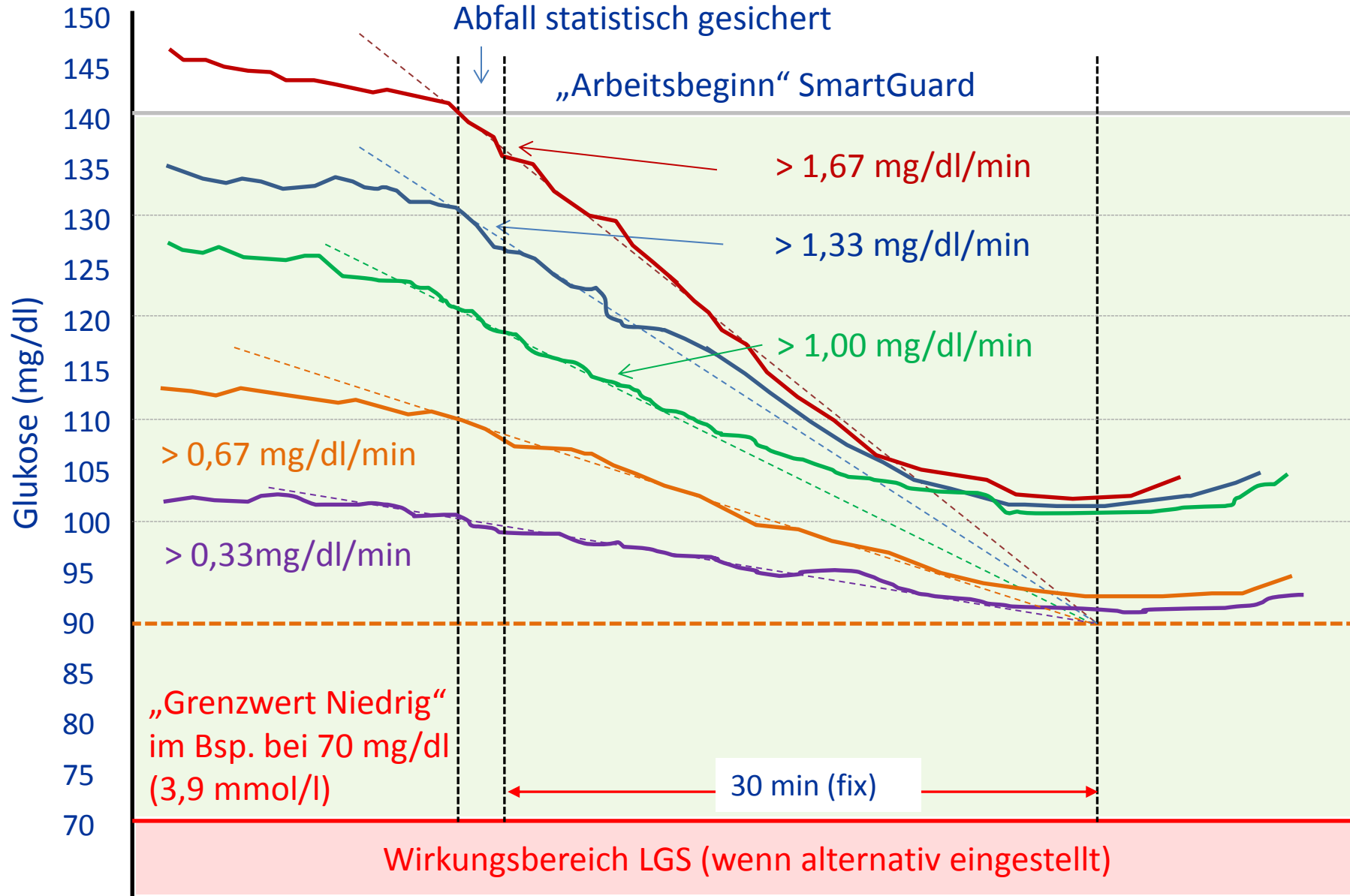
- höher (90 mg/dl):

- keine Hypoglykämien (auch keine milden)
- Glukoseniveau nach der Wiedereinschaltung oft leicht über Ausgangsniveau

Glukose



Bei welcher Glukosefallgeschwindigkeit schaltet SmartGuard ab?



Sollte die SmartGuard-Abschaltung bemerkt werden?

Empfehlung:

- Alarm ausgeschaltet lassen
- bei eingeschaltetem Alarm häufig: Patienten nehmen Nahrung zu sich, was zur Hyperglykämie führen kann (bei Insulinabschaltung)
- wird Insulinabgabe zugeschaltet und gegessen
→ ok (aber: zusätzliche Kalorienzufuhr)

Vorsicht vor Unterbrechungen unmittelbar nach dem Essen:

Wirkt Insulin schneller als die Kohlehydrat Resorption, so kann der Abfall die Abschaltung hervorrufen!

CAVE Bolusabbruch!

