

Buch Dana Lewis <https://github.com/danamlewis/artificialpancreasbook/>

<https://github.com/danamlewis/artificialpancreasbook/blob/fe040414a204d97811b3c92d521d62e80d778a40/8.-tips-and-tricks-for-real-life-with-an-aps.md>

S.98

8. Tipps und Tricks für den Alltag mit Künstlicher Bauchspeicheldrüse (AP-System) v.02

Eine der wichtigsten gewonnenen Erkenntnisse beim Arbeiten mit dem AP-System, die aber auch allgemein auf den Typ1-Diabetes zutreffen unabhängig davon wie das Insulin verabreicht wird, betrifft die große Bedeutung, die man dem Timing der Insulingabe beimessen sollte.

Was wir schon vor Jahren gelernt hatten über die zeitliche Abfolge (Timing) von Kohlehydrateinnahme und Insulingabe

Eine der gebräuchlichsten Verfahren um Insulinverfügbarkeit zeitlich mit der Kohlenhydrat-Verwertung in Einklang zu bringen ist der „Vorab-Bolus“. Es gibt unterschiedliche Definitionen dafür, aber in der Regel bedeutet es, dass man einen Teil oder das gesamte Mahlzeiten-Insulin schon etwas vor Beginn des Essens verabreicht. Empfohlen werden 15 Minuten oder auch bis zu einer Stunde davor. Diese Empfehlung beruht auf der Beobachtung dass es eine Weile (über 60 Minuten) dauert bis das Insulin seine volle Wirkungsstärke erreicht, wohingegen die Kohlenhydrate

S. 99

schon 15 Minuten nach Beginn der Mahlzeit die Blutzuckerwerte nach oben treiben. Vorab-Boli helfen daher starke Blutzuckeranstiege kurz nach Beginn der Mahlzeiten zu verringern. Dennoch kommt es in meiner Erfahrung oft zu Anstiegen um 80 mg/dl (z.B. von 80 nach 160 mg/dl) wenn man auf leerem Magen und mit zu diesem Zeitpunkt sehr wenig verfügbarem Insulin im Blut (*oder: mit sehr wenig Insulin an Bord?*) (IOB) den Vorab-Bolus gegeben hat. Vorab-Boli können auch zu gefährlichen Unterzuckerungen (od. Hypoglykämien) führen wenn die Mahlzeit später als vorgesehen serviert wird oder weniger Kohlenhydrate enthält als zuvor angenommen.

Aber wir haben einige Dinge gelernt in den ersten Jahren mit OpenAPS bzw. dessen ersten Vorläufer-Systemen, und eine andere Strategie entwickelt wie man Blutzuckeranstiege nach Mahlzeiten minimieren (*od.: begrenzen*) kann. Im Folgenden legen wir detailliert unsere Erkenntnisse dar. Für eine kürzere, bebilderte Erläuterung kann man direkt bei Kapitel 9 weiterlesen.

- Wenn man Kohlenhydrate einnimmt, sei es als Bestandteil einer Mahlzeit oder eines Snacks, oder um niedrige Blutzuckerwerte zu korrigieren, dann führt dies zu einem Anstieg des Blutzuckers. Der Anstieg erfolgt jedoch verzögert und stufenweise. Als wir das Vorläufermodell von OpenAPS entwickelten entdeckten wir im Selbstversuch dass zwischen Kohlenhydrat-Einnahme und erstem Anstieg der Gewebeglukose im CGM-System etwa 15 Minuten vergehen.
- Ferner entdeckten wir, dass der Anstieg des Blutzuckers pro Zeiteinheit ziemlich konstant ist, sowohl über die Zeit wie auch zwischen unterschiedlichen Mahlzeiten: Im Selbstversuch beobachteten wir eine Rate von etwa 30g verdauten und absorbierten Kohlenhydraten pro Stunde (0,5 g/Minute), und zwar sowohl nach der kurzen Wartezeit von 15 Minuten zu

Beginn, und dann weiter bis alle Kohlenhydrate verbraucht sind (das kann bei einem 120 g KH Mahl vier Stunden andauern).

S. 100

- Wir beobachteten ferner, dass der glykämische Index (GI) der Mahlzeiten kaum eine Rolle spielt für die Kohlenhydrat-Absorption. Zu Beginn testeten wir mit Kohlenhydraten mit hohem GI, wie sie auch zur Korrektur von niedrigem Blutzucker verwendet werden (Säfte, Limonaden, Milchshakes). Hierbei gaben wir zunächst kein Insulin und beobachteten den Blutzuckeranstieg. Dies war in Zusammenhang mit einem von der AP-Systementwicklung unabhängigen Projekt (in dem man endogene Insulinproduktion abklären wollte, die aber nicht existierte). Später dann, im Zusammenhang mit der Anwendung unseres ersten selbstentwickelten AP-Systems, machten wir die gleiche Beobachtung für alle anderen Arten von Mahlzeiten, Snacks und Getränke. Es scheint, dass bei Mahlzeiten die zumindest etwas Zucker, Stärke oder eine andere Form leicht zugänglicher Kohlenhydrate enthalten, der Körper zunächst mit der Verdauung dieser schnell zugänglichen Nahrungskomponenten beginnt, und die Verdauung der Bestandteile mit niedrigem GI im Wesentlichen einsetzt, wenn die mit hohem GI absorbiert sind.
- Eine weitere Beobachtung war, dass die zu Beginn der Mahlzeit vorhandene Insulin-Aktivität einen sehr entscheidenden Einfluss darauf hat ob ein starker postprandialer Blutzuckeranstieg beobachtet wird. Sie ist sogar von größerem Einfluss als der Ausgangswert des Blutzuckers (d.h. aktives Insulin zu haben ist wichtiger als mit niedrigem Zuckerwert, z.B. von 80 mg/dl statt z.B. 140 mg/dl, zu starten). Entscheidend ist auch nicht die verfügbare Insulinmenge (IOB), sondern die Insulinaktivität. Wir bemerkten dies als wir die Blutzuckeranstiege verglichen zwischen Mahlzeiten, die auf leeren Magen eingenommen wurden, und solchen, die mit Rest-Insulinaktivität von vorangegangener Nahrungsmittelzufuhr begannen (Blutzucker-Korrektursnacks, oder noch nicht voll verdaute etwas frühere Mahlzeit)..

S. 101

- Wie können wir uns diesen Befund erklären? Unsere Theorie ist (*od.: besagt*), dass die Leber Insulin benötigt wenn die ersten Kohlenhydrate dort ankommen. Nach der anfänglichen Kohlenhydrataufnahme im Dünndarm wandern die Kohlenhydratbausteine über die Pfortader in die Leber, bevor sie vom Blutkreislauf des Körpers weiter (*Zusatz?:* in die Zellen) verteilt werden. Die Leber ist dafür zuständig überschüssige Glukose aus dem Blut zu absorbieren um sie bei späterem Bedarf abzugeben. Zwei Faktoren bestimmen die Steuerung dieses Prozesses in der Leber: Zum einen, das Vorhandensein einer höheren Glukose-Konzentration in der Pfortader (aufgrund von statten gehender Kohlenhydratabsorption) verglichen mit der Glukose-Konzentration im Blut; und zum anderen, das Vorhandensein von ausreichendem aktiven Insulin. Falls genug aktives Insulin vorhanden ist, kann die Leber die Kohlenhydrate genauso schnell absorbieren wie sie im Dünndarm verdaut werden. Ist dies aber nicht der Fall, dann wird die in der Leber ankommende Glukose in die Blutbahn weitergeleitet, d.h. sie kann nicht von dem Mechanismus (in der Leber) absorbiert werden sondern erst später, in den peripheren Geweben, sobald dort das Insulin ausreichend zur Verfügung steht.
- Ein Vorab-Bolus 15 Minuten vor der Mahlzeit ist nicht ausreichend um das Insulin wirksam zur Verfügung zu haben. Sogar die schnell-agierenden Insuline erreichen erst 60 – 90

Minuten nach Injektion (*od.: nach dem Spritzen*) die maximale Wirksamkeit, denn es muss ja erst aus dem Unterhaut-Gewebe in die Blutbahn übertreten. Falls nicht von vorangegangenen Boli noch Restinsulin aktiv ist bedeutet dies, dass ein solcher Vorab-Bolus erst etwa 30 Minuten nach Beginn der Mahlzeit wirksam wird. In dieser Zeit absorbiert der Körper schon 15-20 g Kohlenhydrat, was zu einem Blutzuckeranstieg von 60-80 mg/dl führt.

S. 102

- Um dies zu berücksichtigen, mussten wir einen Weg finden, Insulin früher verfügbar zu machen als dies mit dem typischen Vorab-Bolus erreicht wird. Am besten funktioniert nach unserer Erfahrung ein sehr früh, zirka eine Stunde vor der Mahlzeit, gegebener kleiner Vorab-Bolus. Aus dem Blutzuckerwert zu diesem Zeitpunkt lässt sich ermitteln wie viel Insulin gegeben werden kann um in jedem Fall für ein bis zwei Stunden über ca. 80 mg/dl zu bleiben. In unserem Fall wird zirka 75% der Insulinaktivität (aus diesem frühen Vorab-Bolus) vor dem Beginn der Mahlzeit wirksam. Mit einem Ausgangs-Blutzucker eine Stunde vor der Mahlzeit von 110 mg/dl und einem ISF von 40 (mg/dl) / U wäre es ungefährlich, eine Einheit Insulin zu geben (denn $110 \text{ mg/dl} \text{ minus } 75\% * 40 \text{ mg/dl} = 80 \text{ mg/dl}$). Diese eine Insulineinheit wird zu Beginn der Mahlzeit maximale Wirksamkeit erreichen und trägt wesentlich dazu bei, dass kein starker Blutzuckeranstieg passiert.
- Der Mahlzeiten-Bolus muss dann etwas reduziert werden um das IOB aus dem Vorab-Bolus zu berücksichtigen. Außerdem es ist wichtig, dass man mit dem Mahlzeiten-Bolus nicht mehr Kohlenhydrate abdeckt als wirklich vom Körper absorbiert sein können wenn das Insulin wirksam wird. Eine Mahlzeit mit 90g Kohlenhydrat braucht beispielsweise etwa 3 Stunden für die Absorption, aber das Insulin ist im Zeitfenster 60 – 90 Minuten maximal wirksam. Deshalb ist es bei größeren Mahlzeiten ratsam mit dem Mahlzeitenbolus erst mal nur schnell Kohlehydrate abzudecken (z.B. 30 g in den ersten 60 Minuten absorbierte, und dabei Berücksichtigung des Vorab-Bolus). Wenn die Mahlzeit insgesamt aus 60g Kohlehydraten bestand, wird man die nächsten 30 g während der folgenden Stunde abdecken, wenn möglich mit einem Multi-Wave Bolus, oder mit einem weiteren Bolus am Ende der Mahlzeit.

S. 103

Jedenfalls würde man es im manuellen Modus so tun. Mit dem AP-System sollte es möglich sein den ersten Mahlzeitenbolus abzugeben, die gesamte Kohlenhydratmenge anzugeben, und das System sollte den Rest erledigen.

Wie man den „Bald essen“ Modus benutzt

Ein AP-System ermöglicht mit dem „Bald essen“ Modus eine noch elegantere Art für ausreichende Insulinwirksamkeit zu Beginn der Mahlzeit zu sorgen. Alles was man tun muss, ist ein niedrigeres Glukose-Ziel setzen vor Mahlzeiten, und das AP-System wird entsprechend mehr Insulin bereithalten. Wer typischerweise mit 100 mg/dl als Ziel arbeitet, kann es zum Beispiel für die Stunde vor der Mahlzeit auf 80 mg/dl heruntersetzen. Auch 30 Minuten vor der Mahlzeit hilft das noch. Wie schon gesagt, es kommt nicht auf die Insulinmenge an. Um Blutzuckeranstiege nach Mahlzeiten zu begrenzen braucht man, (*zugefügt: wenn die ersten Kohlenhydrate ins Blut gelangen*), maximale Insulinaktivität . Besonders wichtig ist dies, wenn man vor der Mahlzeit schon mehrere Stunden im unteren Zielbereich

des Blutzuckers war. Denn wenn die Kohlenhydrate ins Blut kommen, das schon länger kein aktives Insulin mehr hatte, kommt es zu stark ansteigenden Zuckerwerten.

Wer noch kein AP-System hat, kann diese Strategie auch manuell umsetzen:

1. Eine Stunde vor der Mahlzeit kann man berechnen, was man als Korrekturbolus braucht für einen Zielwert von 80 mg/dl, mit der Annahme dass in einer Stunde $\frac{3}{4}$ des Insulins wirksam werden. (Beispiel mit ISF von 40 (mg/dl)/U und aktuellem Blutzucker von 110 mg/dl: Eine Einheit Insulin würde in einer Stunde zu $\frac{3}{4} * 40$ mg/dl, also zur gewünschten 30 mg/dl Blutzuckersenkung führen. Diese eine Einheit kann man eine Stunde vor der Mahlzeit geben,

S. 104

aber auch noch 45 oder sogar 30 Minuten vorher erreicht man noch deutliche Vorteile gegenüber Weglassen des Vorab-Bolus.

2. Zum Essen gibt man den üblichen Bolus, jedoch mit Anrechnung des vorab gegebenen Insulins. (Am besten geht das mit einem AP-System, das das verfügbare Insulin (IOB) monitort und einen Bolusrechner offeriert; wenn man manuell spritzt muss man berücksichtigen was man als Vorab-Bolus schon gegeben hat (1 Einheit abzuziehen im obigen Beispiel).

Hinweis (*oder Tipp*): Bei Anwendung des „Bald essen“ Modus kann es eine gute Idee sein, eine oder zwei Einheiten Insulin des ermittelten Mahlzeitenbolus zurückzuhalten bis man einen ersten Blut- bzw. Gewebezuckeranstieg erkennt. Diesen Tipp (*od. Hinweis*) sollte man vor allem beherzigen wenn man im manuellen Modus operiert und schon länger keine Faktoren mehr überprüft hat. Oft kompensieren wir Menschen mit Diabetes ja eine mangelhafte Abstimmung von Insulinaktivität mit der Kohlenhydrat-Absorption mit zusätzlicher Insulingabe. Es ist Vorsicht geboten bei der experimentellen Neu-Justierung der Bolus-Strategie mit dem Ziel passgenaue Insulinwirksamkeit zu erreichen.

Beispiel für „Bald essen“ im manuellen Modus

- 17:00 h – Abendessen ist für ca 17:30 / 18:00 h geplant. Blutzucker ist 110 mg/dl, und ISF ist 40 (mg/dl)/U. Mit einem Blutzuckerziel von 80 mg/dl bei Beginn der Mahlzeit, und unter

S. 105

Berücksichtigung dass in einer Stunde $\frac{3}{4}$ des Vorab-Bolus wirksam wird, bedeutet dies, dass man eine Einheit (1 U) Insulin nimmt.

- 18:00 h – Abendessen. Es besteht aus 45 g Kohlehydraten, und bei einem IC Faktor von 10g / U braucht man einen Mahlzeitenbolus von 4,5 U. Unter Berücksichtigung der einen vorab schon gegebenen Einheit ist nun ein Bolus von 3,5 U abzugeben (4,5 U gesamt – 1 U Vorab-Bolus = 3,5 weitere Einheiten werden gebraucht. Davon könnte man noch eine bis zwei Einheiten zurückhalten bis man eine erste Wirkung der Kohlenhydrate auf den Gewebezucker erkennt, siehe oben gegebenen Hinweis (*od. Tipp*).)

Wenn zirka ab 18:15 h die ersten Kohlenhydrate ins Blut übertreten sollte bei diesem Vorgehen ein deutlich verringerter Blutzuckeranstieg resultieren. Wegen Dingen wie falscher Einschätzung der

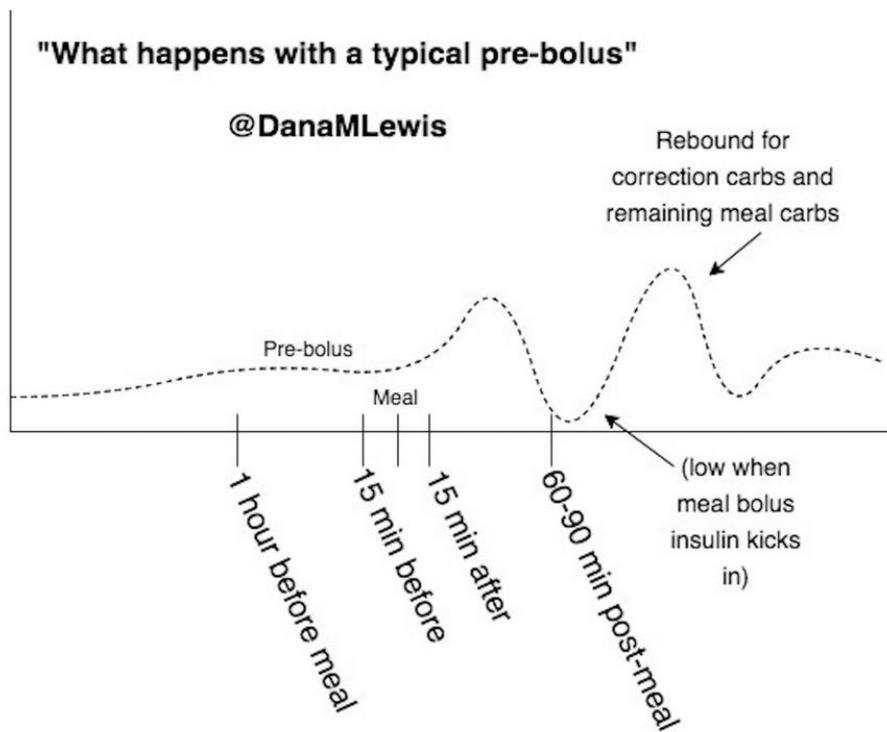
Kohlenhydratmenge kann es immer noch zu Anstieg kommen, aber ein abflachender Effekt wird eintreten gegenüber den sonst üblicherweise auftretenden Kurven.

Mit den folgenden Abbildungen möchte ich dies nochmal verdeutlichen:

S. 106

Hier sieht man was passiert, wenn das Mahlzeiten-Insulin mit Spritz-Ess-Abstand (20-30 min.SEA) gegeben wird:

Ablauf mit traditionell üblichem „Vorab-Bolus“



Vorab-Bolus

Mahlzeit

60 min vor dem Essen 15 min davor Essens-- 15 min danach 60-90 min danach

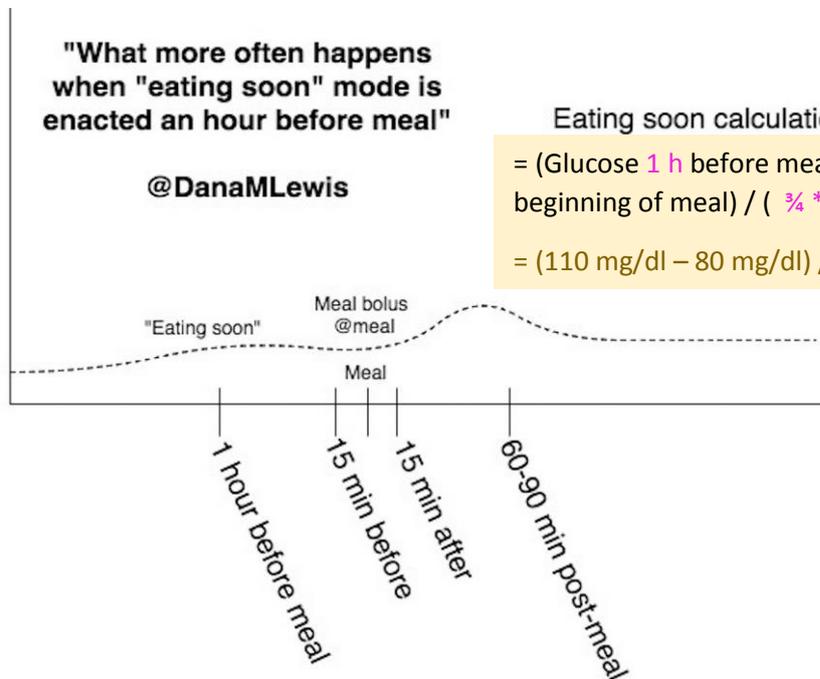
(evtl. könnte man noch SEA eintragen, links von 15 min)

Hohe Werte wegen Korrektur-Kohlehydraten
sowie spät absorbierten Mahlzeit-Kohlehydraten
Niedrige Werte im Zeitpunkt maximaler
Insulinaktivität aus dem Bolus

So sieht es hingegen aus wenn man im „Bald essen“ Modus arbeitet, sei es manuell oder mit einem temporär erniedrigten Zielwert im AP-System:

Ablauf wenn 1 Stunde vor der Mahlzeit

der „Bald essen“ Modus benutzt wird



"What more often happens when "eating soon" mode is enacted an hour before meal"

@DanaMLewis

Eating soon calculation:

$$= (\text{Glucose 1 h before meal} - \text{Targeted glucose at beginning of meal}) / (\frac{3}{4} * \text{ISF}); \text{ example p.103:}$$

$$= (110 \text{ mg/dl} - 80 \text{ mg/dl}) / (\frac{3}{4} * 40 \text{ mg/dl} / \text{U}) = 1 \text{ U}$$

Berechnung des „Bald essen“ Vorab-Bolus:

$$= (\text{Glukose 1 Std vor Mahlzeit} - \text{Ziel-Glukose bei Beginn der Mahlzeit}) / (\frac{3}{4} * \text{ISF}); \text{ Beispiel S.103:}$$

$$= (110 \text{ mg/dl} - 80 \text{ mg/dl}) / (\frac{3}{4} * 40 \text{ mg/dl} / \text{U}) = 1 \text{ U}$$

„Bald essen“ Mahlzeiten-Bolus
zur Mahlzeit:

60 min vor dem Essen 15 min davor Essen -- 15 min danach 60-90 min danach

Nochmal, Nutzer eines AP-Systems bewerkstelligen dies sehr leicht indem sie einfach den „Bald

S. 107

essen“ Zielwert eine Stunde vor der Mahlzeit aktivieren. Und abhängig von der Vernetzung des Systems und dem persönlichen Kalender kann man eventuell sogar dem Vergessen vorbeugen indem man Dinge wie den Google Kalender und den IFTTT (if this then that) genannten kostenlosen Web-Service heranzieht um beispielsweise „Bald essen“ Ziele vor zu programmieren für eine ganze Schul- oder Arbeits-Woche. **AndroidAPS Nutzer können ab Version 2.5.1 (Okt.2019) dies sogar innerhalb von AndroidAPS einrichten („Automation“).** Es gibt auch Familien, die einen Google Kalender benutzen um Glukoseziele vor zu planen für alle Mahlzeiten und Sportstunden der Schulwoche.

Ohne diese Technologien muss man auf die Vorab-Planung verzichten, kann jedoch das „Bald essen“ im besprochenen manuellen Modus praktizieren um Insulin-Aktivität mit den Mahlzeiten abzustimmen.

Infusions-Sets effektiver wechseln

Neben den CGM Sensoren sind die Infusions-Sets ein weiterer Schwachpunkt des AP-Systems. Sie können versehentlich herausgerissen sein, sie können aufhören zu funktionieren, es kann auch vorkommen dass sie gleich beim Setzen schon Probleme machen...und es kann Stunden dauern bis hindurchgeleitetes erstes Insulin sichtbar Wirkung entfaltet. Es kann sehr frustrierend sein.

Wie beim CGM Sensoren-Wechsel habe ich mir auch für den Wechsel des Infusions-Sets ein optimiertes Vorgehen entwickelt.

Wie ich es über 12 Jahre lang gemacht hatte

- Infusions-Set von der Haut entfernen
- Duschen
- Neues Infusions-Set anbringen
- Wenn dieses nicht funktioniert (ich z.B. die ganze Nacht im Blutzucker ansteige, oder ein paar

S. 108

Stunden ansteige bis klar wird, dass ich nicht einfach nur ‚langsam‘ auf das Insulin anspreche): Noch einmal das Set wechseln, an eine neue Körperstelle.

Was ich seither mache (außer, wenn versehentlich des Set herausgezogen wurde):

- Am Tag des Infusions-Set-Wechsels dusche ich, und danach bringe ich mein neues Infusions-Set zusätzlich an. D.h. ich trage jetzt ZWEI Infusions-Sets an meinem Körper.
- Ich wechsele nun den Zuleitungsschlauch vom alten auf das neue Set. Das alte lasse ich weiter am Körper, denn, falls in den kommenden ein bis zwei Stunden mein Blutzucker steigt, stehen mir zwei Möglichkeiten offen:
 1. Ich kann den Zuleitungsschlauch wieder ans alte Set zurückverlegen und einen Korrekturbolus abgeben. Falls ich die Vermutung habe, dass mein neues Set einfach nur langsam startet, aber funktionieren wird, setze ich das Schläuchchen nach diesem Bolus wieder auf das neue Set zurück.
 2. Ich kann den Zuleitungsschlauch wieder ans alte Set zurückverlegen, das neue Set entfernen und ein zweites neues Infusions-Set anbringen (sofort, oder auch erst am nächsten Morgen, wenn mir das besser passt).
- Wann immer ich an der Blutzucker-Entwicklung sehe, dass das neue Set funktioniert, entferne ich das alte.

Es gibt noch einen weiteren Grund warum es vorteilhaft ist, das alte Infusionsset nicht immer sofort zu entfernen. Manchmal kann man nach größeren Insulingaben (z.B. kurz nach Mahlzeiten- oder Korrekturbolus) Insulin aus der Haut treten sehen beim Entfernen des alten Sets, selbst wenn kein

S. 109

„Okklusions“-Problem (Verstopfung) vorlag. Es kann beim Wechsel des Infusions-Sets also passieren, dass ein kleiner Teil des via altem Set zuletzt gegeben Insulins verloren geht, während gleichzeitig eventual das via neuem Set gegebene verzögert aktiv wird. In diesem Szenario kommt es nach dem Set-Wechsel mehrere Stunden zu hohen Blutzuckerwerten. Seitdem ich mein altes Set einige Stunden beibehalte nach Aktivieren des neuen habe ich dieses Problem nicht mehr.

Ich weiß, dass viele es nicht mögen mit zwei angeklebten Sets herumzulaufen, aber mir ist es Wert dies einige (bis zu 12) Stunden es so zu machen (nicht 3 Tage lang, natürlich). Zumindest wenn man wie ich nach Set-Wechseln manchmal hohe Blutzuckerwerte hat, sollte man das vorgeschlagene Vorgehen in Erwägung ziehen.

Reisen mit einem AP-System

Habe funktionierende Bauchspeicheldrüse, bin reisebereit.

Genau wie mit einer Insulinpumpe kann man auch mit einem AP-System verreisen. Aber für die ersten Nutzer solcher DIY oder auch kommerziellen Systeme stellten sich natürlich Fragen: Was muss ich bei reisen berücksichtigen, zum Beispiel bezüglich Flughafen-Sicherheitschecks, Zeitzone-Wechsel, und Jet-Lag?

Flughafen-Sicherheit

Liste der mitgeführten Utensilien:

- Ampullen
- CGM Sensoren
- CGM Empfänger
- Klebeband (*od. Tape*)
- Spritzen oder Pen (Back-up für das AP-System)
- Tabletten, z.B. gegen Übelkeit
- Abhängig von der Gesamtreisedauer: Zweite Pumpe/Sender/Messgerät/Empfänger usw.
- Snacks
- Insulinpumpe
- AP-System (falls es neben dem Smartphone einen separaten Minicomputer braucht)
- Insulin
- Weiteres <Insulin (z.B. auch für Pen)
- Saft für Hypo-Behandlung
- Ersatz-Batterien

Von dieser Liste würde ich folgendes aus der Tasche nehmen bevor sie im Sicherheitscheck bestrahlt wird:

- die Insuline *)

- Saft für Hypo-Behandlung **)

Alles andere (ja, auch der CGM Empfänger und ggf. die AP-System Elektronik) können in der Tasche mit Röntgenstrahlen durchleuchtet werden.

*) Wenn man nur eine Insulinampulle hat bleibt dies unter dem Limit von 3 Unzen (ca 90ml), und man muss sie eigentlich nicht vorzeigen. Aber wenn es viele Fläschchen und

S. 111

Ampullen sind, sollte man sie zusammen in ein Plastiktütchen stecken und herausnehmen, damit das Gepäckstück nicht für weitere Untersuchung aufgehalten wird beim Check-in.

**) Ja, wir haben aus medizinischen Gründen ein Anrecht darauf, eine Flüssigkeit durch die Sicherheitskontrolle mitzunehmen. ABER ich empfehle dringend, diese in einem gesonderten Beutel vorzuzeigen, und nicht im Gepäckstück mit durchleuchten zu lassen. Die Kontrolleure werfen meist einen Blick darauf, und mit der Erklärung dass es eine für Diabetesmanagement notwendig mitzuführende Flüssigkeit ist, lassen sie es durchgehen. Manchmal wird man etwas eingehender abgetastet. Auf jeden Fall erspart es, dass sie das gesamte Gepäckstück eingehen untersuchen, was lästig und auch zeitaufwendig ist.

Mein zweites ABER betreffs Flüssigkeitsmitnahme: Ich habe aufgehört ein Süßgetränk auf Flugreise mitzunehmen. Klar, es dauert nur wenige Minuten länger beim Check-in, aber die extra Checks und Diskussion kann ich mir eigentlich sparen, wenn ich stattdessen Traubenzucker-Tabletten, Bonbons wie z.B. Jelly Beans oder Skittles, Glucolift usw. mitnehmen kann. Das ist schnell verfügbarer Traubenzucker in sehr kleinen Portionen, was es viel leichter macht kleine Korrekturen vorzunehmen. Mit AP-System brauche ich eher mal eine 4 g Korrektur, und was mache ich dann mit einer offenen Saft-Packung? Diese Not-Zuckerl habe ich immer in meiner Hosentasche und/oder in einer leicht zugänglichen Außentasche meines Handgepäcks, das unter den Sitz vor mir passt. Man kann also Saft mitnehmen, aber es lohnt sich zu überlegen ob es nicht insgesamt einfach zu handhaben ist mit Glukosetabletten, Bonbons usw., die man auf Reisen auch gegen niedrige Blutzucker einsetzen kann. Aber, jeder Diabetes ist anders...

S. 112

Insulinpumpe: Ablegen oder dran lassen?

- Es kommt auf das verwendete System an. Die Pumpe, die ich in meinem OpenAPS- System verwende hat so wenige Metall-Teile, dass 95% der Metall-Detektoren beim Sicherheitscheck am Flughafen nicht ansprechen. Ich verstecke die Pumpe daher meist unter meiner Kleidung und marschiere einfach durch wie alle anderen Reisenden. Dasselbe geht auch bei Gebäuden mit solchen Detektoren im Eingangsbereich. Aber wenn die Pumpe aus mehr Metallteilen besteht ist es besser sich gleich abtasten zu lassen statt jedes Mal erst vom piepsenden Detektor gestoppt zu werden.

- Wenn (z.B. per Zufallsgenerator) der Fall eintritt, dass ich zum Körperscanner weiterverwiesen werde:
 - Kann man die Pumpe am Körper lassen; allerdings wird der Scanner sie in der Regel erkennen und man wird zum Abtasten weitergeschickt
 - Die Strahlungsdosis solcher Scanner ist sehr gering, so viel wie man alle 2 Minuten im Leben abbekommt, oder in 12 Sekunden beim Fliegen. Es gibt keine Garantien, dass der Scanner korrekt arbeitet und der Pumpe im Scanner nichts passiert, und die Wahrscheinlichkeit ist

S. 113

groß, dass man nach dem Scanner doch noch zum Abtasten muss. Folglich, und vor allem wenn man eine „vintage“ oder sonstwie besondere Pumpe hat wie ich sie für mein AP-System brauche, ist es ratsam gleich freiwillig sich fürs Abtasten zu melden, statt im Endeffekt Scan plus Abtasten zu durchlaufen. Denn falls beim Scannen der Pumpe doch etwas passiert, wird die Flughafensicherheit nicht für eine Reparatur oder ein Neugerät aufkommen, und ein Neugerät erlaubt möglicherweise auch keinen DIY Closed Loop mehr. Wer ein kommerziell erhältliches AP-System hat, sollte den Hersteller fragen bezüglich Empfehlungen für Ganzkörperscanner.

- Wann immer ich zum Scanner geschickt werde sage ich deshalb, dass ich da nicht hinein will („opt out“) und stattdessen ein Abtasten durch eine Sicherheitskraft gleichen Geschlechts (TSA Agent) akzeptiere. Man kann dies auf Wunsch auch in einem vor Blicken abgeschirmten Bereich machen lassen, wobei man dann besser jemanden dabei hat, der ein Auge auf die Gepäckstücke hat. (Meist achten die Sicherheitskräfte auch mit drauf).

S. 114

* Vor Beginn des Abtastens fragen sie über sensitive Stellen / medizinische Geräte am Körper. Jetzt zeigt man am besten die Pumpe, den CGM Sensor und die Schlauchverbindungen. Sie passen dann besonders gut darauf auf, nicht mit den Händen daran hängen zu bleiben.

* Zum Schluss tupfen sie ihre Handschuhe ab, kommen nochmal und fordern dazu auf, dass man seine Pumpe und den Sensor mit den Händen überstreicht, woraufhin sie auch diese abtupfen.

* Wenn man mehr als zwei Flugreisen jährlich macht lohnt sich eventuell das kostenpflichtige Pre-Check Verfahren *(das scheint ein US Thema, habe es verkürzt hier)*

* Wer eine Metall-Pumpe hat (oder aus anderen Gründen nicht durch Metall-Detektor oder Ganzkörper-Scanner gehen möchte) kann als Pumpenträger bzw. AP-System-Benutzer von vorneherein eine manuelle Abtast-Kontrolle fordern. Die Hersteller machen unterschiedliche Aussagen darüber, ob ihre Pumpen das Röntgen oder die Strahlung des Ganzkörperscanners vertragen, man sollte sich also dort erkundigen und außerdem das Bauchgefühl walten lassen bei der Entscheidung wie man mit seiner Pumpe verfahren möchte. Zu beachten ist jedoch, dass die Strahlung im Scanner für das Gepäck um ein Vielfaches höher ist als die im Ganzkörperscanner;

S. 115

wenn man um die Pumpe besorgt ist sollte man sie definitiv nicht mit dem Gepäck durchleuchten lassen.

Arztbrief: Ist er nötig?

Ich hatte nie einen Arztbrief bei meinen Reisen dabei und damit nie ein Problem in 14 Jahren Reisen mit Diabetes, weder in USA noch in einem Dutzend internationaler Flughäfen. Wenn man sich für alle Fälle wappnen will, kann man sich ein Attest bei einem Arzt ausstellen lassen. Ich brauchte bisher keinen, und hatte nie irgendwo auf der Welt Probleme die Pumpe, das CGM-System, ja selbst meine selbstgebauten AP-System-Komponenten zu erklären.

Flughafen-Kontrollen: Länderspezifische Unterschiede? *(in dt. Übersetzung springen wir nicht USA -> international, daher andre Formulierung)*

Alles was man wissen muss ist, dass alle internationalen Flughäfen nach den gleichen Regeln arbeiten bezüglich Flüssigkeiten, die man mitnehmen möchte. Deshalb muss man seinen Saft und seine Toilettenartikel aus dem Handgepäck nehmen. Auch bezüglich der Elektronik unserer AP-Systeme sind die Regeln die gleichen: Man kann sie mit dem Handgepäck durchleuchten lassen, und die Angestellten des Sicherheitspersonals (in USA: der TSA) sind es gewohnt, solche Dinge auf den Bildschirmen zu sehen.

Zeitzone und Jet-Lag

Wenn man mit mehrere Zeitzone zu Recht kommen muss, hat man mehrere Möglichkeiten. Bei kurzen Reisen, oder wenn sich nur wenige Stunden Zeitversatz ergeben, würde man normalerweise keine Notwendigkeit sehen die Basalrate an die neue Zeitzone anzupassen, und man könnte das AP-System einfach ohne Zeitumstellung weiterlaufen lassen. Aber man kann die

S. 116

Zeit im AP-System auch umstellen, z.B. bei einer längeren Reise oder einem Umzug. Ich empfehle die Zeitumstellung vorzunehmen wenn man danach Zeit hätte sich um Probleme zu kümmern, sollten sie welche ergeben. Komplikationen können entstehen falls man das CGM-System und das AP-System separat umstellen muss, wenn z.B. das CGM-System automatisch sich mit dem verbundenen Smartphone umstellt, während das AP-System erst mal bei der alten Zeitzone bleibt. Wer ein ziemlich flach verlaufendes Basalprofil und sich im Tagesverlauf wenig unterscheidende Faktoren (ISF und IC Werte) hat, muss sich überhaupt nicht um Zeitverschiebungen kümmern.

Aber auch bei ausgeprägten Profilen gibt es keinen Druck unbedingt sofort bei Reiseantritt umzustellen. Denn es ist wichtig zu wissen, dass sich der Körper sich pro Tag nur um eine Stunde der Zeitdifferenz anpasst. Man kann also gut auch 2 bis 3 Tage warten und erst während der

Reise die Umstellung des AP-Systems vornehmen. Bei Reisen mit 8 – 12 Stunden Zeitverschiebung dauert es also ziemlich lange bis der Körper sich an die neue Zeitzone angepasst hat. Die täglichen Änderungen im Basal-Bedarf aufgrund der Zeitverschiebung sind für das AP-System ohnehin eher gering verglichen mit dem kombinierten Effekt von Jet-Lag, Schlafentzug, und den veränderten Mustern von Ernährung und körperlicher Betätigung auf Reisen.

Utensilien für den „Plan B“ (oder: für Back-up) nicht vergessen!

Ganz abgesehen von den diskutierten Risiken durch Strahlung beim Einchecken kann vieles Anderes passieren. Und nach Murphy's Gesetz passiert es gerne, wenn man auf Reise ist. Daher sollte man weit vor Reiseantritt sich kundig machen, was die Regeln der Hersteller sind um eine zweite Pumpe, CGM usw. mitnehmen zu können (für den Fall dass eine Komponente irreparabel nicht mehr funktioniert). Auf jeden Fall aber sollte man genügend Material dabei haben um nötigenfalls die Reise mit Blutzuckermessungen (*habe ich hinzugefügt, da auch sehr wichtig!*) sowie herkömmlicher Therapie mit Pumpe (falls die noch funktioniert) oder Insulin-Pen durchzustehen.