

# Korrekturregeln

---

## A, B, C der Blutzucker-Korrektur nach Dr. Teupe

Der <b>nachfolgende Text</b> stammt wie alle Texte im Curriculum von Herrn Dr. Teupe und wurde in der " <i>Pumpen-Post</i> ", Nr. 3/1994 veröffentlicht.	Für die Zeitschriften des <a href="#">Insuliner</a> Verlages hat Herr Dr. Teupe einige seiner Texte überarbeitet. Diese Skripte dürfen wir mich ausdrücklicher Genehmigung des Verfassers und des INSULINERs veröffentlichen.
--	---

- Beispiel einer täglichen Blutzuckersituation
- Blutzuckerhöhe und Entgleisungstiefe
- Die Entgleisungsgrade im Überblick
- Blutzuckerkorrektur nach Schema C
- Blutzuckerkorrektur nach Schema B
- Blutzuckerkorrektur nach Schema A

---

### Beispiel ...

#### einer täglich sich mehrmals wiederholenden Situation als Pumpenpatient(in):

Nach jeder Blutzuckermessung stellt sich die Frage, ob eine korrekturbedürftige, eventuell erst beginnende Stoffwechsellentgleisung vorliegt. Falls ja, müssen Sie abschätzen, wieviel Normalinsulin- (IE) oder Broteinheiten (BE) Sie hierfür zusätzlich einsetzen oder weglassen wollen und ob Sie weitere absichernde Maßnahmen ergreifen sollten. Vielleicht fallen Ihnen diese Festlegungen schwer, weil Sie sich trotz größter Mühe schon öfter irren.

Unter scheinbar gleichen Voraussetzungen haben Sie erlebt, dass ein BZ-Wert von 238 mg% sich einmal mit 3 IE zu einem kräftigen Unterzuckerauswuchs und ein anderes Mal nach 6 IE weiter anstieg.

Eine Diabetikerin sagte mir (Dr. Teupe) einmal scherzend nach einer korrekturbedingten Unterzuckerung mit Bewusstseinsverlust, dass das Auswürfeln der Korrekturdosis zu keinem schlechteren Ergebnis führen könnte, ihr aber wenigstens den Stress der Entscheidung abnehmen würde.

### **Wo ist da die "Logik"?**

Und wie geht man mit dieser Unsicherheit so um, dass sich einerseits keine Angst breitmachen kann und andererseits sinnvolle Therapieziele erreicht werden?

Ist der Erfolg einer versuchten BZ-Korrektur reine Glückssache?

Gerade Typ-I-Diabetiker(innen), die Unterzuckerungen nicht mehr (jedes Mal) sicher erkennen können, wünschen sich Korrekturregeln, die zwar einerseits zügig und dauerhaft eine Über/Unterzuckerung beseitigen, aber andererseits das Risiko eines schweren Unter-/Überzuckers dabei so klein wie möglich halten.

Korrekturregeln sollten also diesem Wunsche folgen und dabei berücksichtigen, dass ein und derselbe BZ-Wert unterschiedliche IE- bzw. BE-Korrekturmengen erforderlich machen kann.

So wurde von Dr. med. B. Teupe über Jahre an Pumpenpatient(inn)en das hier beschriebene Stufenkonzept zur BZ-Korrektur entwickelt und ständig optimiert.

Als Einstieg zur Problematik wollen wir uns, wie bereits oben beschrieben, einem "einfachen Fall" zuwenden.

## **Blutzuckerhöhe, Entgleisungstiefe**

Der gerade gemessene Blutzucker beträgt 249 mg% - eine hoffentlich nicht alltägliche Situation!

Vielleicht hat man diesen Blutzuckerwert erwartet,

- weil sich der Blutzucker meistens auf dieser Höhe befindet oder
- weil die Blutzuckerwerte der letzten Stunden bzw. Tage ähnlich hoch ausgefallen sind oder
- weil man bei der letzten Nahrungsaufnahme erhebliche Schwierigkeiten mit der BE-Einschätzung hatte.

Vielleicht kommt dieser Wert auch völlig überraschend, man findet anscheinend keine Erklärung.

Wenn der letzte Bolus vor mindestens drei Stunden abgegeben wurde, ist eine Blutzuckerkorrektur unabhängig von der Entgleisungsursache jetzt erforderlich. Liegt die letzte Insulin-Zusatzrate kurzer zurück und war sie nach den individuellen Therapieregeln richtig gewählt, sollte man jedoch eine Dreistundenfrist abwarten, um unangenehme Insulinüberlappungen zu vermeiden (Ausnahme: 2-stündliche Insulinbolusgabe in der Anfangsbehandlung der Ketoazidose).

Wieviel Insulin soll man sich geben?

A) 10 IE

B) 7 IE

C) 3 IE

Einerseits kann die Dosisempfehlung von Patient zu Patient sehr verschieden ausfallen, weil deren Insulinempfindlichkeiten sich teilweise beträchtlich unterscheiden.

Andererseits macht man aber bei ein und demselben Patienten die scheinbar verwirrende Erfahrung, dass man von Mal zu Mal jeweils eine andere, voneinander stark abweichende Insulindosis zur Blutzucker - Stoffwechsellnormalisierung benötigt.

So können sämtliche der drei o.g. Dosisempfehlungen bei dem vorgefundenen Blutzuckerwert richtig sein. Das heißt aber anders ausgedrückt: wenn bei einem Blutzucker von 249 mg% der Insulinbedarf im konkreten Einzelfall nur 3 IE Insulin beträgt, wird jede höhere Insulindosis zu mehr oder minder starken Unterzuckerungen führen. Wen wundert es also, dass viele Diabetiker aus Angst bzw. zur Vermeidung möglicher schwerer "Hypos" nach eigener Erfahrung (häufig jedoch gefühlsmäßig) die kleinst übliche Dosis wählen.

Ist die Insulindosierung tatsächlich so unberechenbar?

Besteht in der Natur der Stoffwechsellvorgänge des Menschen tatsächlich Willkür, schwer berechenbares Chaos?

Oder liegt die Unsicherheit einfach daran, dass die aktuelle Blutzuckerhöhe alleine zur sicheren Vorhersage der benötigten Insulindosis nicht ausreicht, weil andere, bisher unerwähnte Umstände nicht berücksichtigt wurden?

## **Die Entgleisungsgrade im Überblick**

Diese scheinbare Unberechenbarkeit der Insulinkorrekturdosis hat mit der unvollständigen Darstellung der Blutzuckerkrankheit vom insulinpflichtigen Typ zu tun. Bereits der Krankheitsname verführt zu einer verkürzten Betrachtungsweise.

Ursächlich liegt dem Typ 1-Diabetes ein Insulinmangel zugrunde, der zu den bekannten Blutzucker-Überhöhungen führt, tatsächlich kommen dabei aber auch der Fetthaushalt und der Eiweißstoffwechsel gründlich durcheinander.

Die Blutzuckerhöhe ist also nur ein Maßstab, wenn auch ein wichtiger, der den gegenwärtigen Insulinierungsgrad des Körpers kennzeichnet. Der Insulinbedarf wird aber noch wesentlich vom Zustand des Fett- und Säure-Base-Haushaltes bestimmt.

Nicht die Blutzuckerhöhe, sondern gerade die Veränderungen des Fett- und Säure- Basen- Stoffwechsels machen die Schwere einer Blutzucker-Entgleisung aus.

Ist nur der Zuckerhaushalt durcheinander gekommen, ist der Insulinbedarf am geringsten (Entgleisungsgrad C), mit Spaltung der Fette des Fettgewebes steigt der Insulinbedarf beträchtlich an (Entgleisungsgrad B), die schließlich einsetzende Säurebildung kennzeichnet die schwerste Stoffwechsellentgleisungsform, die man auch Ketoazidose nennt (Entgleisungsgrad A).

Trotz gleicher Blutzuckerhöhe unterscheiden wir also drei verschiedene Tiefgänge der Stoffwechsellentgleisung bei Insulinmangel.

Wenn man den Entgleisungsgrad einer Blutzucker-Erhöhung erkannt hat, kann man mit entsprechend angepassten Korrekturschemata die Insulindosis jetzt erheblich sicherer einschätzen.

Der Sinn dieser gestuften Korrekturschemata liegt auch darin, dass man durch rechtzeitige und richtige Anwendung den jeweils höheren Entgleisungsgrad verhindern kann.

Das nachfolgende Korrektur-Stufenschema gibt einen ersten Überblick über den jeweiligen Stoffwechselzustand und die Kennzeichen der Entgleisungsgrade.

Schema A	Grobkorrektur bei schwer Blutzuckerentgleisung <u>BZ-Stoffwechsel:</u> ausgeprägter Insulinmangel bei Ketoazidose <u>Kennzeichen:</u> BZ viele Stunden über 250mg%, Urin Aceton (++/+++) evtl. Übelkeit, Erbrechen, "Muskelkater"
Schema B	Nachkorrektur oder bei mäßiger Blutzuckerentgleisung <u>BZ-Stoffwechsel:</u> mäßige Insulinunempfindlichkeit (Freie Fettsäuren) <u>Kennzeichen:</u> nach Ketoazidose oder falls BZ mindestens 3-5 Std. 140 mg% bis 250 mg% (auch ohne Urinaceton)
Schema C	Feinkorrektur bei kurzzeitiger Blutzuckerentgleisung <u>BZ-Stoffwechsel:</u> keine Insulinunempfindlichkeit <u>Kennzeichen:</u> BZ weniger als 4 Std. über 120 mg% oder BZ unter 50 mg%

Betrachten wir uns die Korrektur-Schemen im Detail und erneut Dr. Teupes Ausführungen in der Pumpenpost 3/1994.

## Schema C

Feinkorrektur bei kurzzeitiger Blutzuckerentgleisung

BZ-Stoffwechsel: keine Insulinunempfindlichkeit

Kennzeichen: BZ weniger als 4 Std. über 120 mg% oder BZ unter 50 mg%

Dies und die angepassten Korrekturregeln werden in den folgenden Kapiteln ausführlich dargestellt. Die Stoffwechselkorrekturregeln sind so gestaltet, dass eine Blutzucker-Entgleisung ausgeglichen wird. Für den Fall, dass die Insulintherapie bislang zu normalen Blutzuckerwerten geführt hat, ist der Blutzucker anschließend (bis zum nächsten Entgleisungsgrund) normalisiert. Falls jedoch bestimmte Störfaktoren weiter wirken (Infekt, Menstruation, Katheterprobleme oder ähnliches), steigt der Blutzucker anschließend auch wieder an.

Das Schema C führt Feinregulierungen am Traubenzucker-Haushalt aus, solange noch keine wesentliche Lipolyse dies verhindert. Hiermit sind also überwiegend essensbedingte BZ-Werte korrigierbar, auch noch die anfängliche Traubenzucker-Freisetzung aus der Leber bei Insulinmangel.

"C" steht neben der Reihenfolge A,B,C für Carbohydrate Correction (engl. für: Kohlenhydrat-Korrektur). Der Diabetiker ist demnach bezüglich seines Fett- und Säurehaushaltes noch maximal insulinempfindlich. Meist ist der BZ höchstens erst einige Stunden erhöht oder hat sich aus einer viele Stunden anhaltenden Euglykämie (stabilen, normalisierten, unterzuckerungsarmen BZ-verlauf) zu einem Unterzucker entwickelt.

### **Schema C bei Überzucker**

Ist der BZ höher als der oberste Zielwert, darf frühestens 3 h nach dem letzten Bolus eingegriffen werden. Die benötigte Insulinmenge richtet sich nach der typabhängigen Insulingrundempfindlichkeit und der Tageszeit, vorausgesetzt, es findet keine weitere KH-Aufnahme aus dem Darm mehr statt und Basalrate und Bolus sind unabhängig voneinander richtig.

Je weniger Insulin ein(e) Diabetiker(in) pro Tag benötigt, desto stärker fällt der BZ je IE ab. Meistens braucht man für eine bestimmte BZ-Absenkung zwischen 3 und 10 Uhr am meisten, zwischen 23 und 2 Uhr am wenigsten Insulin. In den anderen Zeiten liegt der Bedarf dazwischen. Bei einem Typ-Ia-Diabetiker mit einem Gesamtinsulinbedarf von ca. 50 IE pro Tag senkt eine IE den BZ frühmorgens um ca. 30 mg%, spätmorgens bis frühnachmittags um ca. 50 mg%, spätnachmittags bis spätabends um ca. 40 mg% und nachts um ca. 60 mg%. Man findet auch kleinere und größere Absenkungsbeträge, Extremfälle von nur 10 mg% einerseits und über 400 mg% andererseits kommen vor.

Typ-Ib-Diabetiker haben meist 2 unterschiedliche Zeitbereiche (ca. 3 - 10 Uhr und Rest). Ähnlich, wenn man den überhöhten BZ vor Essensbeginn bei normalem Essensbolus mit verminderter BE-Zahl korrigiert. 1 weggelassene BE senkt den BZ um den Betrag, der durch die hierfür gegebene Insulinmenge veranlasst wird. Anfängliche Schätzgrößen optimiert man erst relativ spät bei funktionierender Therapie nach den Ergebnissen vielfältiger Anwendung.

### **Schema C bei Unterzucker**

Ist der BZ niedriger als der unterste Zielwert, muss eingegriffen werden. Diabetiker, die durch Unterzuckerungen schon einmal in hilflose Zustände abgeglitten oder sogar bewusstlos waren, müssen dann sofort schnell in das Blut übergehende Kohlenhydrate (KH) aufnehmen (Traubenzucker, Honig, "normale" Cola). Misst man einen Unterzuckerungswert unmittelbar vor einem Essensbolus, dürfen sich solche Diabetiker solange kein Insulin geben, bis die

Hypoglykämie sicher überwunden wurde. Erst dann gibt man sich mit üblichem Drück-Ess-Abstand den üblichen Essensbolus.

Ohne die Erfahrung schwerer Unterzuckerungen kann man eine Korrektur auch durch gekürzten Essensbolus und sofortige Essensaufnahme versuchen. Dabei beseitigt dann die größere BE-Zahl trotz niedrigerem glykämischen Index mit deutlicherem Anstieg als üblich den Unterzucker. Dieses Verfahren ist jedoch unsicherer, kommt aber den Alltagsanforderungen entgegen. Denn wer steht morgens vor Aufbruch zur Arbeit schon vorsorglich 1/2 Stunde früher auf!?

Die Menge der aufzunehmenden BE bzw. des einzusparenden Insulins hat weniger mit dem gemessenen BZ-Wert als vielmehr mit der hinter dieser Unterzuckerung zu vermutenden Ursache und der aktuellen Insulinempfindlichkeit zu tun. Wenn es sich "nur um ein bisschen zu viel Insulin" handelt und man eher resistent ist, benötigt man vielleicht gar keine oder nur 1/4 bis 1/2 BE. Geht man dagegen während der maximalen Insulinwirkung eines ungekürzten üblichen Essensbolus bei ausgeglichener Stoffwechsellage spazieren, können zur Abwendung einer Hypoglykämie im Extremfall je 10 Minuten 1 BE erforderlich werden. Nach Teupe's Erfahrungen benötigen Typ-I-Diabetiker bei ungekürztem, normalerweise funktionierendem Abendessensbolus für einen 90-minütigen gemütlichen Spaziergang, der 1 h nach dem Abendbrot beginnt, zwischen 2 und 12 BE, im Durchschnitt 7 BE. Als Faustregel gilt, dass resistenter Typ-I-Diabetiker bei "Sport" mehr BE benötigen als insulinempfindlichere.

Eine Unterzuckerung durch versehentliche Doppelgabe des Bolus ist bezüglich seiner "power" stärker einzustufen und hält länger an, als ein Unterzucker ohne jeden ersichtlichen Grund. Diabetiker, die sich häufiger mit schweren Unterzuckerungen plagen müssen, werden zur Vorsicht eher 1 oder gar 2 schnelle BE mehr zu sich nehmen als solche, die diese Erfahrung noch nicht machten. Tritt ein Unterzuckerungsgefühl bei "normalem" BZ auf, wiederhole man wegen der nicht immer ausreichenden Präzision der BZ-Selbstkontroll-Methoden die Messung.

## **Blutzuckerkorrektur nach Schema B**

Schema B überwindet die Fettsäuren-Insulinresistenz der Lipolyse (siehe entsprechendes Unterthema), die anfänglich nicht zur Acetonausscheidung führt. Die meist schon einige Stunden gering bis mäßig erhöhten BZ-Werte sinken mit Schema C nicht in den Zielbereich ab oder sie steigen sogar weiter an. Nach einer Ketoazidose braucht es noch länger, bis die Fettsäuren-Insulinresistenz überwunden ist.

### **Schema B bei Überzucker**

Wegen prinzipiell etwas unpräziser BZ-Selbstkontrolle, der Möglichkeit nachströmender KH aus dem Darm, Luftblasen im Katheter und anderer Umstände kann es aber auch vorkommen, dass trotz Schema C nach Messergebnis kein BZ-Abfall stattfindet und dennoch keine Insulinresistenz vorliegt. Diabetiker mit schweren Unterzuckerungen sollten daher Schema B erst nach 2- besser 3-malig erfolgloser Anwendung von Schema C beginnen. Wenn andere Umstände eindeutig für eine Insulinresistenz sprechen (Pumpe längere Zeit im Stop; Infekt; postprandiale Wert-"Explosion" nach mäßig überhöhtem Ausgangswert), genügt ausnahmsweise der Misserfolg einer einzelnen C-Korrektur. Patienten ohne diese Unterzuckerungsneigung können diese Vorphase auch verkürzen oder bei eindeutigen

Umständen mit ähnlichen Vorerfahrungen sogar überspringen. Solange die Lipolyse noch keine Ketoazidose erzeugt hat, benötigt man ca. 50 % mehr Insulin. Diese Korrekturmenge gibt man sich als Bolus nach BZ-Kontrolle in 3-Stunden-Abständen, entweder als "Schema B ohne Essen" oder als "Schema B mit Essen". Da ein Essensbolus in aller Regel die gerade vorherrschende Basalrate beträchtlich überwiegt, kann man eine zusätzliche Basalratenaufstockung zur Essenszeit meist vernachlässigen.

### **Beispiel:**

**7 Uhr: BZ 173 mg%**  
gutes Befinden

**10 Uhr: BZ 165 mg%**  
Katheterwechsel,  
erneut Schema C-Korrektur;

**12 Uhr: BZ 212 mg%**  
Jetzt mit Schema B beginnen! BZ- Absenkung nach  
Schema C zwischen 10 bis 14 Uhr sei 50 mg% je IE;  
gewünscht; 4 BE zum Mittag mit Essensfaktor; 1,5  
IE/BE

### **Rechnung:**

BZ-Absenkung auf 120 mg% anpeilen:  
 $212 - 120 = 92 \text{ mg\% Absenkung}$   
= ca. 2 IE nach Schema C;

$4 \text{ BE} \times 1,5 \text{ IE/BE} = 6 \text{ IE}$  für's Essen;  
2 IE nach Schema C + 6 IE für's  
Essen = 8 IE Insulin;  
50-% Aufschlag für Schema B  
= 4 IE Insulin;

$8 + 4 = 12 \text{ IE Insulin}$   
**als Mittagessens-Gesamtbolus**

Dabei sollte man individuelle Grenzdosen von ca. 7 bis 20 (meistens 10-12) IE nicht überschreiten, sonst muss man weniger essen. Größere = länger wirkende Boli könnten nach sich überwindender Fettsäuren-Insulinresistenz dann immer noch wirken und Unterzuckerungen provozieren. Diese Begrenzung gilt besonders bei den letzten beiden B-Korrekturen, bei hochinsulinempfindlichen (Typ-Ib-)Diabetikern und zur Nacht. Der Korrekturbolus nach "Schema B mit Essen" muss immer größer sein, als die reine 50% ige Basalratenaufstockung beim "Schema B ohne Essen". Man kann sich die umständliche Errechnung der 50 %igen Basalratenaufstockung inklusive Korrekturfaktoren nach Schema C ersparen, wenn man das "Schema B ohne Essen" verwendet:

- Bei gleichen Ausgangsverhältnissen des obigen Beispiels aber ohne Mittagessen benötigt man 3,5 bis 7 IE.
- Je früher man die Fettsäuren-Insulinresistenz bekämpft, desto kürzer die Korrekturzeit.

Ausnahmsweise genügt eine einzige Korrektur, selten, dass man Schema B 24 h verwenden muss. Üblich sind 3 bis 5 Anwendungen, im Anschluss an Schema A 4 bis 8.

### **Schema B bei Unterzucker**

Man muss schon seine Unterzuckerungsängste überwinden, um sich trotz bereits normalisiertem BZ diese höheren Zusatzraten zu geben. Unterlässt man dies, entgleist man wieder, oft erst einige Stunden später. Tritt nach mehrmaliger Anwendung des Schemas B eine Hypoglykämie auf, dann bedeutet dies meist, dass sich wieder die ursprünglich höhere Insulinempfindlichkeit eingestellt hat und keine weiteren B-Korrekturen mehr erforderlich sind. Ereignet sich gleich zu Beginn des richtig eingesetzten und durchgeführten Schemas B ein "Hypo", dann ist man wahrscheinlich trotz Unterzuckers immer noch resistent. In dieser Situation beseitige man mit 1 bis 2 BE Traubenzucker die Hypoglykämie und fahre dann mit dem Schema B fort.

Wenn Stunden nach Schema B der BZ erneut ansteigt, dann war entweder seine Anwendungsdauer zu kurz, die Grundtherapie stimmt nicht oder es gibt einen "Trigger" für diese Entwicklung: fortbestehender Infekt, down-regulation der Rezeptoren nach längerer Korrekturzeit oder technische Probleme:

- Katheter herausgerutscht, undicht, mit Luftblasen?, entzündete Einstichstelle?,
- Insulin-Ampulle leck?, Pumpe im Stop?

### **Abbruchregeln für Schema B**

Ähnlich, wie man den Startzeitpunkt des Korrekturschemas B genau festlegen muss, so gilt es auch, dieses rechtzeitig zu beenden. Eine vorzeitige Beendigung fährt zum Wiederanstieg des Blutzuckers, eine zu lange Anwendung zu einem Unterzucker.

Je nach Länge und Schwere der Blutzucker-Entgleisung variiert auch etwas die Länge der Anwendung des Schemas B. Im Anschluss an eine schwere Ketoazidose benötigt man in aller Regel 9-15 weitere Stunden (d. h. 3-5 Korrekturen) nach Normalisierung des Blutzuckers, bis die alte Insulinempfindlichkeit wieder erlangt wird.

Bei kurzer Resistenzentwicklung werden auch ausnahmsweise nur 2 Korrekturen nach Schema B erforderlich.

### **Wie erkennt man nun den Zeitpunkt, ab welchem eine vermehrte Insulinzufuhr nicht mehr erforderlich ist?**

Wer sich vor Unterzuckerungen nicht fürchtet und nicht zu hilfsbedürftigen bzw. bewusstlosen Zuständen neigt, kann zwei hintereinander gelegene Unterzuckerungen während der Anwendung des Korrekturschemas B abwarten, bevor er dieses beendet.

Allerdings sollte es mindestens 9 Stunden lang angewendet worden sein. Die beiden Unterzuckerungen beweisen dann natürlich, dass die zugeführten Insulinmengen nicht nötig waren, man hatte bereits seine übliche Insulinempfindlichkeit wieder erlangt.

Für die meisten Patienten gilt, dass man 2-4mal das Korrekturschema B anwenden muss, nachdem der Blutzucker dauerhaft 140 mg% unterschritten hat. Falls einige Stunden nach vorzeitigem Abbruch des Schemas B der Blutzuckerwert wieder übermäßig ansteigt, genügt meistens eine einzelne weitere Korrektur nach diesen Regeln, um dann endgültig die Fettsäureresistenz zu überwinden.

Bei der hohen Insulinempfindlichkeit des Typ 1 b-Diabetes, insbesondere nachts, aber auch bei hoher Insulinempfindlichkeit anderer Diabetestypen fällt die Nacht-Nachkorrektur oft kürzer aus bzw. kann mit halber Dosierung durchgeführt werden.

Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, dass sich bei nachlassender Fettsäureresistenz die übliche hohe Insulinempfindlichkeit wieder einstellt und somit gerade am Ende der Korrekturzeit dieser 50 %ige Insulin-Korrekturzuschlag gehäuft zu Unterzuckerungen führt.

Genau umgekehrt ist es beim sog. Ic-Diabetes, bei welchem die Korrekturzeit oft verlängert, bzw. die Korrekturdosis auf bis zu 100 % Zuschlag erhöht werden muss.

Diese höhere Insulindosis wird wegen der prinzipiell größeren Insulinunempfindlichkeit dieser Patienten erforderlich.

## Blutzuckerkorrektur Schema A

### Schema A

Schema A(zidose) dient der Grobkorrektur einer schweren diabetischen Stoffwechsellage: die Lipolyse hat das Blut angesäuert, Aceton wird ausgeschieden und der BZ ist meist seit vielen Stunden deutlich überhöht, kann aber ausnahmsweise auch noch unter 200 mg% liegen. Wer mindestens 5 h BZ-Werte über 250 mg% hat und gleichzeitig massiv Aceton ausscheidet (++/+++), kann schon mit Schema A beginnen, massive Acetonausscheidung (++/+++), zusätzliche Übelkeit oder mindestens 160 mg% markieren den spätesten Zeitpunkt für Schema.

Die mehrhundertfache Erfahrung mit stationären Ketoazidose-Korrekturübungen und die ungezählte Mithilfe bei der ambulanten Überwindung von Ketoazidosen hat gezeigt, dass geschulte Pumpenträger unter diesen Bedingungen ihre Ketoazidose selbst in den Griff bekommen.

Sie ersparen sich dann meist einen mehrtägigen Krankenhausaufenthalt.

Bei zunehmender Stoffwechsellage, nach Stunden nicht nachlassenden Erbrechen und sich verschlechterndem Allgemeinbefinden ist aber eine Krankenhausaufnahme unumgänglich. Fahrlässigkeit könnte tödlich enden. Wegen der häufig auch psychisch schlechten Verfassung sollte die Korrektur einer beginnenden Ketoazidose mit einem Partner und in telefonischer Verbindung zu einem pumpenerfahrenen Diabetologen erfolgen.

### Schema A bei Überzucker

Zuallererst spritzt man 10 IE mit einer Spritze (!), um zusätzliche Risiken technischer Mängel von Pumpe oder Pen auszuschließen. Dies gilt auch für die weiteren Injektionen im Schema A. Die Basalrate wird aber auch nach Ampulle- und Katheterwechsel über die Pumpe zugeführt. Wenn der BZ nach 2 Stunden nicht um mindestens 50 mg% gesunken ist, gibt man wieder 10 IE und misst erneut nach 2 Stunden. Dieses Verfahren wiederholt man solange, bis der BZ um mehr als 50 mg% zum Vorwert abgefallen ist. Ab dann geht es im 3-h-Takt weiter. Bis zu einem Wert von 180 mg% gibt es jeweils 10 IE, zwischen 180 und 100 mg% 7 IE. Beim ersten Wert unter 100 mg% ist das Schema A beendet. Üblicherweise benötigt man 1 bis 5, meist 2 bis 3 Schema-A-Dosen. Es schließt sich aber im 3-h-Abstand zur letzten A-

Korrektur das Schema B an. Danach kann man für einige Stunden insulinempfindlicher sein als sonst üblich (Unterzuckerungen möglich!).

### **Schema A bei Unterzucker**

Bei einem Unterzucker ist das Schema A immer beendet. Sinkt der BZ im Schema A unter 180 mg%, messe man ½- bis 1-stündlich und bei BZ-Werten unter 100 mg% esse man jeweils 1 BE Traubenzucker. Wegen der immer noch starken Insulinresistenz kann man den Übergang von Schema A nach Schema B mit nur 1 bis 3 BE unterzuckerungsarm gestalten. Meist ist man körperlich geschwächt und appetitlos, man sollte sich im Schema A ohnehin körperlich schonen und nicht essen (der Insulinbedarf wäre sehr hoch). Selbst bei Übelkeit und vereinzelt Erbrechen kann man aber mit Pausen schluckweise Flüssigkeit zuführen. Zur Verhinderung eines Komas muss Schema A auch nachts durchgeführt werden. Spätestens nach überstandener Ketoazidose sollte man deren Ursache versuchen aufzuklären und mit seinem Diabetologen auch die Korrekturmaßnahmen besprechen. So kann man vielleicht einer weiteren Entgleisung vorbeugen bzw. bei erneuter noch sicherer reagieren. Es ist klar, dass die Konkretheit der vorgestellten Korrekturregeln geradezu zum Widerspruch reizt. Es gibt auch andere, in sich geschlossene Korrektursysteme, die ebenso funktionieren. Dieses Regelwerk wurde aber über mehr als 8 Jahre nach und nach an und mit Pumpenpatienten optimiert und es hat sich in vielen hundert Anwendungen als wirksam und sicher bewährt.