

**Ich weiß ja..., über die Insulinmenge entscheiden erst die späten Werte nach dem Essen. Etwa vier Stunden danach.**

Richtig, wenn bereits beides, sowohl das Insulin als auch das Essen, resorbiert wurden. Wenn Sie mehrere Stunden nach dem Spritzen und Essen mit Ihrem Blutzucker im Zielbereich sind, können Sie annehmen, dass die Insulindosis in Ordnung war – vorausgesetzt, dass das Fasteninsulin stimmt.

**Anhand der sogenannten „Sünde“ kann ich auch meine Korrekturalgorithmen überprüfen, sofern mein Blutzucker nicht ganz im Zielbereich liegt.**

So ist es. Die „Sünde“ erfasst auch all Ihre Fähigkeiten, unter Alltagsbedingungen mit einer möglichst geringen „Ausrüstung“ Ihren aktuellen Blutzucker zu messen, zu korrigieren und das Insulin zu dosieren.



**Experiment: „Die Sünde“**

Name: Karoline

Essen Sie, was Sie wollen.

Datum: \_\_\_\_\_

Antworten Sie sich dabei (und danach) selbst:

1. Kann ich die Insulindosis mit einer bestimmten Kohlenhydratmenge richtig abstimmen?
2. Kann ich die Insulinkinetik und den Spritz-Ess-Abstand der gewählten Speise (und der aktuellen Blutzuckerhöhe) entsprechend anpassen?
3. Habe ich meine Minimalausrüstung für FIT richtig zusammengestellt, d. h. kann ich außerhalb des Krankenhauses bei der Blutzuckerabschätzung auch ohne Blutzucker-Messgerät auskommen sowie das Insulin problemlos verabreichen?

ja!

noch nicht...

ja!

Zeit	BG	Insulin	BE : Mahlzeit	Bemerkungen
14.30	194	2 E Actrapid korr.		Wir gehen zum Stephansdom
15.45	82	—		Tee im Kaffeehaus, Apfelstrudel bestellt
		7 E Actrapid		
16.10			3-4 BE	Apfelstrudel
16.30	242	Keine Korr.		Kärntnerstraße zu Fuß zurück
17.30				
18.00	121			Wieder im Schulungszentrum
18.45			zum	Abendessen gespritzt
4.00	110			
7.00	126			

↑

Abb. 7.1a: „Die Sünde“

## 8. Hypoglykämie: Unterzuckerung

### ***Stimmt es, dass bei einer Unterzuckerung Gehirnzellen absterben?***

Nicht bei einer leichten Unterzuckerung. Tierexperimentelle Untersuchungen sprechen dafür, dass eventuelle bleibende Hirnschäden nur bei schweren Hypoglykämien mit Krämpfen vorkommen können. Für die Behandlung des Menschen bedeutet das: schwere Unterzuckerungen mit Bewusstseinsverlust auf jeden Fall zu vermeiden.

### ***Sind also die leichten Unterzuckerungen ganz sicher total unschädlich?***

Nicht ganz: Sie können eine Abschwächung der Hyposymptome hervorrufen, wenn sie häufig auftreten.

### ***Wie kann sich eine Unterzuckerung äußern?***

Bereits ein Blutzuckerabfall unter 60 oder sogar 70 mg/dl kann zu einer vorübergehenden relativen Glukose-Unterversorgung des Gehirns führen. Es wurde auch belegt, dass bereits in einem Bereich, in dem noch keine wahrnehmbaren Symptome auftreten – eben um 60 bis 70 mg/dl –, die intellektuelle Leistung nachlässt, denn Ihr Gehirn verwendet fast ausschließlich Glukose/Traubenzucker als „Nahrung“. Erst später kommt es zu stärkeren Konzentrationsstörungen, Nervosität, Schwäche, Müdigkeit und Kopfschmerzen. Um diese Unterversorgung des Gehirns zu beseitigen, bemüht sich der Körper, den Blutzucker mittels unterschiedlicher Mechanismen zu heben. Der Blutzucker wird auch ohne Kohlenhydrataufnahme durch gegenregulatorische Hormone erhöht, die vor allem zu einer Ausschüttung des Reservezuckers aus den vorhandenen Speichern (aus der Leber) führen. Zu diesen Hormonen gehören *Adrenalin* und *Glukagon* (diese wirken sofort), aber auch *Kortisol* und das *Wachstumshormon* (wirken verzögert). Es handelt sich hier um Hormone, die im Stress freigesetzt werden. Alle klassischen Symptome einer Unterzuckerung wie Schwitzen, Zittern, Herzklopfen sind auf die Ausschüttung von Adrenalin, dem wichtigsten Stresshormon, zurückzuführen. Wenn es dem Körper allerdings nicht gelingt, den fallenden Blutzucker zu heben, so kann es tatsächlich zu einer Hirnfunktionsstörung kommen, die zu Verwirrtheit, ja letztlich zu Bewusstlosigkeit führt.

### ***Können diese Symptome in gewisse Klassen unterteilt werden? Was unterscheidet einen „leichten“ Unterzuckerer von einem „schweren“?***

Das Ausmaß einer Unterzuckerung wird grundsätzlich davon bestimmt, wie sehr die Gehirnfunktion durch Zuckermangel beeinträchtigt ist. Die absolute Höhe des Blutzuckers bei einem Hypo entscheidet aber nicht immer über die wahrnehmbaren Symptome.

Nach dem Funktionszustand des Gehirns während des Unterzuckers können unterschieden werden:

1. *Leichte Hypoglykämie („H1“)*: Symptome einer Unterzuckerung bei Blutzuckerwerten unter 70 mg/dl bzw. symptomfreie Zufallsblutzuckerwerte unter 60 mg/dl. Bei einer leichten Hypoglykämie besteht keine wesentliche Einschränkung der Handlungsfähigkeit. Also unabhängig davon, wie unangenehm oder dramatisch es sein mag – die Hyposymptome sind von Person zu Person sehr unterschiedlich –, ob Sie viel oder wenig schwitzen, solange Sie noch klar denken können, gilt die Unterzuckerung als „leicht“. Davon lässt sich eine
2. *Mittelschwere Hypoglykämie („H2“)* abgrenzen, die durch den Verlust der vernünftigen Handlungsfähigkeit charakterisiert ist. Dieser Zustand tritt z. B. dann ein, wenn Sie mit Ihrem Körper für Ihre Umgebung unter Umständen sogar scheinbar unauffällig wirken, geistig jedoch „abwesend“ sind. Diesen gefährlichen Zustand der geistigen Verwirrtheit gilt es auf jeden Fall zu vermeiden!
3. *Schwere Hypoglykämie („H3“)* ist ein Unterzucker mit Bewusstlosigkeit. In diesem Zustand sind Sie vollkommen von der Hilfe anderer abhängig. Manche Mediziner unterscheiden davon allerdings noch eine
4. *Schwere Hypoglykämie begleitet von einer medizinischen Intervention („H4“)*, wenn eine Bewusstlosigkeit mit *Traubenzucker intravenös oder Glukagon* behandelt wird.

### **Was ist Glukagon?**

Glukagon ist – ähnlich dem Insulin – ein Eiweißhormon der Bauchspeicheldrüse, allerdings mit einer dem Insulin praktisch entgegengesetzten Wirkung. Es erhöht den Blutzucker, indem es die Zuckervorräte aus der Leber freisetzt. Glukagon ist ein Eiweißkörper und muss daher – genauso wie Insulin – gespritzt werden, wobei es sowohl unter die Haut (subkutan), in den Muskel (intramuskulär) als auch in eine Vene (intravenös) verabreicht werden kann. Ihre Familienangehörigen sollten unbedingt Glukagon spritzen können, denn jede Bewusstlosigkeit eines Diabetikers ist höchstwahrscheinlich auf eine Unterzuckerung zurückzuführen. Das Spritzen von Glukagon ist völlig unkompliziert und nicht gefährlich. Bedenken Sie allerdings, dass Ihre Familienangehörigen viel weniger Erfahrung mit Injektionen haben als Sie. Sie müssen sie daher nicht nur über die Verabreichung von Glukagon informieren (Abb. 8.1), sondern dies auch praktisch mit ihnen üben.

**Glukagon gehört auf jeden Fall in den Kühlschrank eines insulinbehandelten Diabetikers!**

***Meine Angehörigen fürchten immer, sollte ich bewusstlos werden, nicht zu erkennen, ob ich nun wegen zu tiefen oder zu hohen Blutzuckers bewusstlos geworden bin.***

Die beiden Komazustände können von jedem klar unterschieden werden. Eine schwere Hypoglykämie wird bei Ihnen – schon rein statistisch gesehen – viel eher vorkommen als eine so schwere Entgleisung, dass Sie davon bewusstlos werden. Abgesehen von der statistischen Wahrscheinlichkeit ist es auch wichtig, zu wissen, dass ein schwerer Unterzucker einfach aus heiterem Himmel kommt, eine schwere Entgleisung hingegen meist mit einer Zusatzerkrankung verbunden ist und sich daher langsam entwickelt.

## 11. Muskelarbeit

***Ich weiß schon, dass körperliche Betätigung eine Hypo verursachen kann, wenn ich nicht zusätzlich esse. Alternativ könnte ich die Insulindosis verkleinern. Was ist denn eigentlich besser bei Muskelarbeit: mehr zu essen oder die Insulindosis zu verringern?***

Das ist nicht so rasch zu beantworten! Es stimmt, dass Bewegung meistens zu einem Blutzuckerabfall bei Insulinbehandelten führt. Allerdings gibt es da eine Ausnahme: den Zustand des absoluten Insulinmangels. Wenn Sie sich durch Dosierungsfehler oder aus anderen Gründen in einem Zustand befinden, wo Sie zu wenig Insulin gespritzt haben, oder wenn sogar Aceton in Ihrem Harn nachweisbar ist, dann kann Muskelarbeit paradoxerweise Ihren Blutzucker sogar erhöhen und zur Verstärkung der Azidose führen. In einem solchen Zustand sollten Sie daher anstrengende körperliche Betätigung unterlassen. Zuerst Blutzucker korrigieren!

***Eben, jetzt kann ich aber durch eine Korrektur mit Kurzinsulin den Insulinmangel rasch beseitigen...***

Bei Gesunden kommt es während der Muskelarbeit zur Herabsetzung der Insulinproduktion und zu einer Zunahme der Glukoseproduktion. Andererseits führt Muskelarbeit in Anwesenheit von Insulin insulinähnlich zu einer vermehrten Zuckeraufnahme durch die Muskulatur. Bei absolutem Insulinmangel hingegen umgekehrt: Blutzucker würde durch erhöhte Zuckerproduktion in der Leber steigen (Stresshormone).

***Ich hoffe aber, dass mir das nicht so häufig passieren wird! Ich werde einen etwaigen Insulinmangel schon jederzeit ausgleichen können.***

Dann kommen wir zu Ihrer eigentlichen Frage zurück. Ob Sie bei körperlicher Tätigkeit Kohlenhydrate zu sich nehmen oder die Insulindosierung reduzieren sollen.

***Bei körperlicher Belastung setzt der Gesunde seine Insulinproduktion herab, haben Sie gesagt...***

Das ist richtig. Daraus können sich für Sie gewisse Schwierigkeiten ergeben, beispielsweise dann, wenn Sie sich entscheiden, ein Fußballmatch zu spielen, Ihr Verzögerungsinsulin allerdings schon gespritzt haben... Dann können Sie sich aus Ihrer Basalrate nichts „herausschneiden“. Sie können nun Ihren Insulinspiegel für dieses Fußballmatch nicht mehr senken, wie der Gesunde es täte...

***Dann muss ich etwas dazu essen?***

Ja. Grundsätzlich ist daher zu empfehlen: Bei einer kurzfristigen, sporadischen, unvorhergesehenen körperlichen Belastung essen Sie bitte Kohlenhydrate ohne prandiales Insulin.



FORSCHUNGSGRUPPE  
 FUNKTIONELLE REHABILITATION UND  
 GRUPPENSCHULUNG, WIEN e.V.  
 Medizinische Universität Wien und  
 Schwerpunktpraxis DiabetesFIT®  
 kinga@howorka.com  
 www.diabetesFIT.org

Name : ..... **Peter D.** .....  
 Geb.: ..... Tel.: .....  
 Adresse: .....  
 E-mail: .....  
 Diabetes seit: ..... Gew.: .....  
 FIT seit: ..... mit  Injektionen  Pumpe



I BASAL (=Fastenbedarf): Früh **13.LEV./4.NORA**...E  
 N **spät**Abends ..... **11.Levemir**.....E  
 S PRANDIAL (=zur Mahlzeit): 1 BE = **1,2.NovoRapid**;  
 U

Ziel für Blutzucker-Korrektur:  
 Nüchtern/Vor dem Essen: 100 mg/dl (bzw .....)  
 Nach d. Essen: 1h<160 (bzw.....), 2h< 140 mg/dl  
 MBG-Zielbereich: von ..... bis ..... mg/dl

L KORREKTUR: 1 E kurzwirkendes Insulin senkt meinen BZ um ca. - **30** .....; 1 BE hebt meinen BZ um ca. + **50** .....mg/dl

I THERAPIEBEISPIEL: Diät (BE): .....  
 N Insulin (E): .....

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV
MO	Basal	<b>Levemir</b>										<b>Levemir</b>										<b>23</b>				
	Bolus	<b>NovoRapid</b>										<b>NovoRapid</b>										<b>22</b>	<b>45</b>			
10. Juli	BZ	<b>146</b>										<b>110</b>										<b>62</b>	<b>121</b>	MBG	<b>110</b>	
	BE	<b>~3</b>										<b>3</b>										<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	

Bemerkung **Fußball**

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV
DI	Basal	<b>Levemir</b>										<b>Levemir</b>										<b>24</b>				
	Bolus	<b>NovoRapid</b>										<b>NovoRapid</b>										<b>30</b>	<b>54</b>			
11. Juli	BZ	<b>97</b>										<b>147</b>										<b>99</b>	<b>121</b>	MBG	<b>130</b>	
	BE	<b>3</b>										<b>4</b>										<b>5</b>	<b>3</b>		<b>20</b>	

Bemerkung

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV	
MI	Basal	<b>Levemir</b>										<b>Levemir</b>										<b>23</b>					
	Bolus	<b>NovoRapid</b>										<b>NovoRapid</b>										<b>11</b>	<b>34</b>				
12. Juli	BZ	<b>ab heute 120</b>										<b>HYPO! ~130</b>										<b>87</b>	<b>67</b>	MBG	<b>101</b>		
	BE	<b>Ferienjob: 2</b>										<b>1</b>										<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Bemerkung **Fließbandarbeit -- 8 Stunden! täglich**

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV
DO	Basal	<b>Levemir</b>										<b>Levemir</b>										<b>15</b>				
	Bolus	<b>NovoRapid</b>										<b>NovoRapid</b>										<b>16</b>	<b>31</b>			
13. 7.	BZ	<b>sekundäre 3</b>										<b>Anpassung!68</b>										<b>121</b>	<b>79</b>	MBG	<b>94</b>	
	BE	<b>3</b>										<b>1</b>										<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

Bemerkung **Fließband**

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV
FR	Basal	<b>Levemir</b>										<b>Levemir</b>														
	Bolus	<b>NovoRapid</b>										<b>NovoRapid</b>														
13. 7.	BZ	<b>8</b>										<b>4</b>												MBG		
	BE	<b>134</b>										<b>3</b>														

↑ **Abb. 11.1 a: Muskularbeit**

Peter D., ein Soziologiestudent, reagiert klugerweise anders auf eine kurzfristige körperliche Bewegung (Montag: Fußball) als auf eine längerfristige, anhaltende schwere körperliche Tätigkeit am Fließband (Ferienjob ab Mittwoch). Zuvor, ohne relevante Bewegung, lag sein TaGIV (TagesGesamtInsulinVerbrauch) bei 50 IE/Tag.

Welche Maßnahmen wurden

- (1) beim Fußballmatch (am Montag)
- (2) bei der Arbeit am Fließband (ab Mittwoch/Donnerstag) getroffen?