

## Rund 800

Mitarbeitende stehen täglich  
bei uns im Einsatz.



### Diabetes mellitus und Sport

Murten, 28. Juni 2015

Beat Schwegler

Innere Medizin / Endokrinologie u. Diabetologie / Sportmedizin  
sport medical base  
ZUGER Kantonsspital



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Agenda

- **Einführung**
  - Bewegung, Uebergewicht, Folgeerkrankungen, Motivation
- Sport als Therapie bei Diabetes mellitus
  - Theoretische Hinweise
  - Praktische allgemeine Bemerkungen
- Diabetes mellitus und Sport – praktische Aspekte
  - bei Diabetes mellitus Typ 2
  - bei Diabetes mellitus Typ 1 (und Typ 2 Diabetes mit Insulin)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Gesundheitsbefragung CH: 2012

- CH gehört zu den bewegungsfreudigeren Ländern, aber...
- Zunahme der übergewichtigen Bevölkerung
  - Zunahme von 36 % zwischen 1992 bis 2012
  - 51 % der Männer waren übergewichtig
  - 32 % der Frauen waren übergewichtig
- Verdoppelung der adipösen Bevölkerung
  - Männer: 6% => 12 %
  - Frauen: 5% => 9%

Bundesamt für Statistik 2013

---

---

---

---

---

---

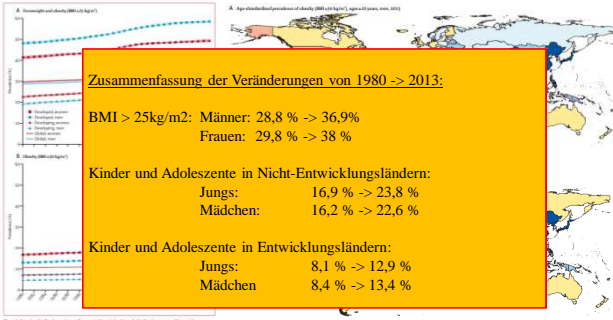
---

---

---

---

## Epidemiologie Uebergewicht/Adipositas



Ng M, Fleming T et al, Lancet online May 2014

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Korrekte Zusammensetzung der körperlichen Aktivität



Bundesamt für Gesundheit, Nationales Programm Ernährung und Bewegung 2008

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Exercise is Medicine

Verschreibung von körperlicher Aktivität nach dem FITT-Prinzip (Frequency, Intensity, Time, Type).

Personengruppe	Häufigkeit	Intensität	Dauer	Art
Gesunde Erwachsene	3-5x/Woche	moderat bis hoch	2,5 bis 5 h/Woche moderat oder 1,0 bis 2,5 h/Woche hoch in mehreren Einheiten von mind. 10 Min. Dauer	Ausdauer
	2-3x/Woche	moderat	1 Satz, 1 Übung pro Hauptmuskulgruppe, 8-12 Wiederholungen (<60 Jahre) 10-15 Wiederholungen (>60 Jahre)	Kraft
Patienten mit Herzerkrankungen	mind. 3x/Woche	moderat bis hoch	Mindestens 1,5 h/Woche in Einheiten von mind. 30 Min. Dauer	Ausdauer
	2-3x/Woche	moderat	1 Satz, 1 Übung pro Hauptmuskulgruppe, 10-15 Wiederholungen	Kraft
Patienten mit Krebserkrankungen	Die Empfehlungen entsprechen den Empfehlungen für gesunde Erwachsene. Krebspezifische Kontraindikationen müssen beachtet werden.			

- Ausdauertraining:** Jogging, Radfahren, Schwimmen, Wandern, Nordic-Walking, Ballsportarten, etc
- Krafttraining:** Theraband, Lang- und Kurzhanteln, spezielle Geräte im Fitnessstudio

adaptiert nach Garber CE et al. Med Sci Sports Exerc.2011;43:1334-59

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Agenda

- Einführung
  - Bewegung, Uebergewicht, Folgeerkrankungen, Motivation
- **Sport als Therapie bei Diabetes mellitus**
  - Theoretische Hinweise
  - Praktische allgemeine Bemerkungen
- Diabetes mellitus und Sport – praktische Aspekte
  - bei Diabetes mellitus Typ 2
  - bei Diabetes mellitus Typ 1 (und Typ 2 Diabetes mit Insulin)

---

---

---

---

---

---

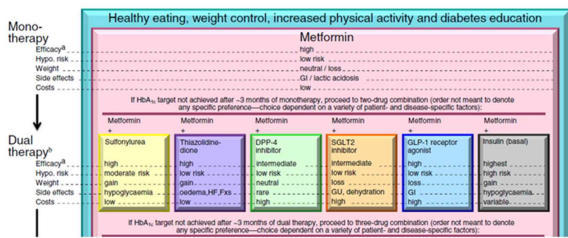
---

---

---

---

## Management des DMT2 position statement



Inzucchi et al. Position Statement ADA und EASD, Diabetologia(2015);58:429-42

---

---

---

---

---

---

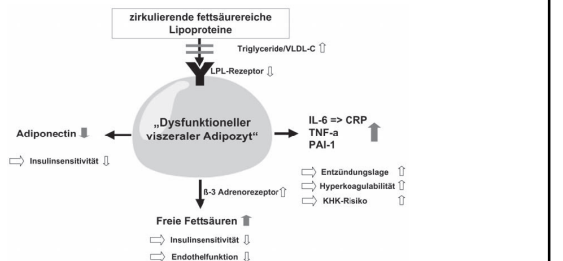
---

---

---

---

## Pathophysiologie der (peripheren) Insulinresistenz beim DMT2



König D et al. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 2006(10) 242-247

---

---

---

---

---

---

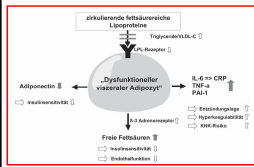
---

---

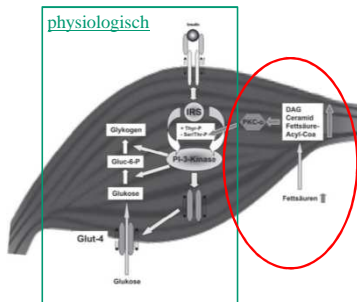
---

---

## Pathophysiologie der (peripheren) Insulinresistenz beim DMT2



physiologisch



IRS = Insulin Rezeptor Substrat  
DAG = Diacylglycerin  
PKC = Protein kinase C  
Thyr-P = Thyrosin Phosphorylierung  
Ser/Thr-P = Serin/Threonin Phosphorylierung

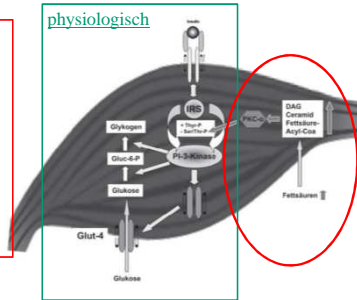
König D et al. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 2006(10) 242-247

## Veränderung der (peripheren) Insulinresistenz durch Sport

durch Sport Steigerung der mitochondrialen oxidativen Enzymkapazität und erhöhte Kapazität der intrazellulären FS-Transportproteine  
=> Verstoffwechslung plasmatischer Fettsäuren und gesteigerter Verbrauch intramuskulärer Triglyceride

Steigerung des Glukosetransports durch muskuläre Kontraktionen (GLUT-4 Translokation)

physiologisch



IRS = Insulin Rezeptor Substrat  
DAG = Diacylglycerin  
PKC = Protein kinase C  
Thyr-P = Thyrosin Phosphorylierung  
Ser/Thr-P = Serin/Threonin Phosphorylierung

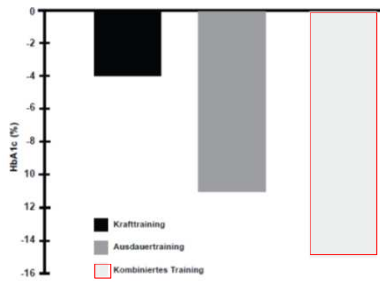
König D et al. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 2006(10) 242-247

## Effekt verschiedener Trainingsformen metabolische Parameter

- Single center Studie
  - 26 Wochen, 271 Teilnehmer mit Typ 2 Diabetes (39 – 70 Jahre)
  - Baseline HbA1c: 6,6 % - 9,9 %
- Randomisierung in 4 Gruppen
  - Aerobes Ausdauertraining
  - Kombination aerobes Ausdauertraining + Krafttraining
  - Krafttraining
  - Kontrollgruppe
- Outcome
  - HbA1c
  - sekundärer outcome: Lipide, BD, Körperzusammensetzung

Sigal RJ et al. Annals of Internal Medicine; 2007 (147): 357-69

## Effekt verschiedener Trainingsformen auf HbA1c



Sigal RJ et al. Annals of Internal Medicine; 2007 (147): 357-69

---

---

---

---

---

---

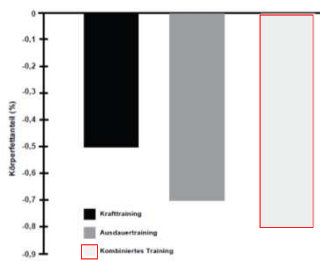
---

---

---

---

## Effekt verschiedener Trainingsformen auf Körperfettanteil



Sigal RJ et al. Annals of Internal Medicine; 2007 (147): 357-69

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Agenda

- Einführung
  - Bewegung, Uebergewicht, Folgeerkrankungen, Motivation
- Sport als Therapie bei Diabetes mellitus
  - Theoretische Hinweise
  - Praktische allgemeine Bemerkungen
- Diabetes mellitus und Sport – praktische Aspekte
  - bei Diabetes mellitus Typ 2
  - bei Diabetes mellitus Typ 1 (und Typ 2 Diabetes mit Insulin)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Praktische Aspekte des Sports bei DM

- Grundsätzlich alle Sportarten möglich
  - cave: Bergsteigen, Tauchen
- Allgemeiner Gesundheitszustand ?
- Hypoglykämiegefahr möglich/realistisch ?
  - Sulfonylharnstoffe, Glinide, Insulin
  - Dosisanpassung ? Zusätzliche Kohlenhydrate
- Sportliche Aktivität kann lange auf Blutzucker einwirken
  - Prolongierte Hypoglykämiegefahr
  - Komplizierter Stoffwechselprozess
- Regelmässige BZ-Messungen nötig

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Stoffwechselprozess bei Sport

	Hormonale Veränderungen	Stoffwechselprozesse	Blutzucker
Nichtdiabetiker	↓ Insulinfreisetzung, niedriges Plasminulin ↑ Insulinempfindlichkeit ↑ Katecholamine, Glukagon, Kortisol, (Wachstumshormon)	↑ Glukoseaufnahme ↑ Glukoseproduktion ↑ Glykogenolyse ↑ Glukoneogenese	Im Gleichgewicht
Mit Insulin behandelte, kompensierter Diabetes	↑ Mobilisation von injiziertem Insulin, eher höheres Plasminulin ↑ Insulinempfindlichkeit ↑ Katecholamine, Glukagon, Kortisol, (Wachstumshormon)	↑ Glukoseaufnahme Unzureichende Glukoseproduktion trotz: ↑ Glykogenolyse ↑ Glukoneogenese	Abfall bis Hypoglykämie
Dekompensierter Diabetes	↑ Katecholamine, Glukagon, Kortisol, (Wachstumshormon)	↓ Glukoseaufnahme Glukoseüberproduktion aus: ↑ Glykogenolyse ↑ Glukoneogenese ↑ Lipolyse ↑ Ketogenese	Weiterer Anstieg, evtl. Ketose

**Merkpunkt:**  
Beim Sport gelangt viel Glukose mit wenig Insulin in die Zelle

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fallbeispiel # 1

- 53 jähriger Patient aus Ihrer Sprechstunde
- „möchte wieder mit regelmässigem Sportausdauertraining beginnen“ -> Stadtlauf in 3 Monaten (Firmenkategorie: 5,640 km)
- Früher regelmässig Fussball gespielt
- Seit knapp 20 Jahre stressiger Beruf im Managment mit insgesamt wenig körperlicher Betätigung in den letzten Jahren.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fallbeispiel # 1 medizinische Eckdaten

- 53 jähriger Patient mit BMI von 29 kg/m<sup>2</sup>
  - raucht gel. eine Zigarre
- Seit 5 Jahren DMT2
  - Tx mit Janumet (1000/50): 1-0-1
  - HbA1c vor 2 Monaten: 7,4 %
- Arterielle Hypertonie seit 6 Jahren
  - Unter Tx mittels einem Sartan: BD 135/85 mm Hg
- Hypercholesterinämie
  - Will keine Therapie wg NW



Was empfehlen Sie ihm ?

---

---

---

---

---

---

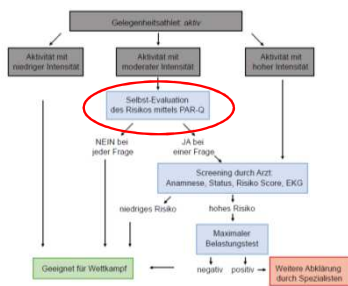
---

---

---

---

## Abklärungen vor Sportaufnahme



Keller DI, Sportmedizin und Sporttraumatologie 2011(59):79-82

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Abklärungen vor Sportaufnahme

### PAR-Q Fragebogen zur Selbst-Evaluation

- Hat Ihnen jemals ein Arzt gesagt, Sie hätten „etwas am Herzen“ und Ihnen Bewegung und Sport nur unter ärztlicher Kontrolle empfohlen?
- Hatten Sie in letzter Zeit Schmerzen in der Brust in Ruhe oder bei körperlicher Belastung (Anstrengung)?
- Haben Sie Probleme mit der Atmung in Ruhe oder bei körperlicher Belastung?
- Sind Sie jemals wegen Schwindel gestürzt oder haben Sie schon jemals das Bewusstsein verloren?
- Haben Sie Knochen- oder Gelenkprobleme, die sich unter körperlicher Belastung verschlechtern könnten?
- Ist Ihnen jemals von einem Arzt ein Medikament wegen zu hohem Blutdrucks oder wegen eines Herzproblems verschrieben worden?
- Kennen Sie irgendeinen Grund, warum Sie nicht körperlich/sportlich aktiv sein sollten?

Keller DI, Sportmedizin und Sporttraumatologie 2011(59):79-82

---

---

---

---

---

---

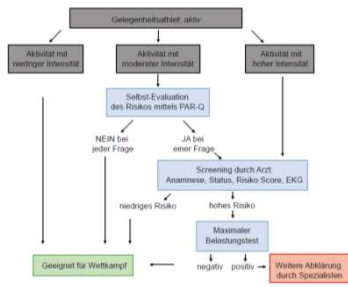
---

---

---

---

## Abklärungen vor Sportaufnahme



Keller DI. Sportmedizin und Sporttraumatologie 2011(59):79-82

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Abklärungen vor Sportaufnahme

Bestimmung der Trainingsintensitäten nach Prozenten swiss olympic medical center

**Tabelle 1** Beziehung der fünf intensitätsstufen W-Kombi-Belastungen aufgrund verschiedener Belastungsphasen:  $W_{1-5}$  = Maximaler Belastungsintensität,  $W_{1-5}$  = Maximaler Belastungsintensität,  $W_{1-5}$  = Maximaler Belastungsintensität,  $W_{1-5}$  = Maximaler Belastungsintensität,  $W_{1-5}$  = Maximaler Belastungsintensität

Intensitätsbestimmung	Schwäche	Leistung	Ausdauer	Kraft	Schnelligkeit
Belastungsintensität (W-Kombi-Belastung)	0-1 Punkte	10-14 Punkte	15-16 Punkte	17-18 Punkte	19-20 Punkte
Sprechregel	Stimmen	Fußballer	Sportler/innen geringer Belastung	Starker Wettkämpfer	100-1000m Medi
W-Kombi	60-70%	70-80%	70-80%	80-90%	90-100%
W-HB	40-50%	50-60%	70-80%	80-90%	100%
Lasten bei Belastungen	10-15mmol/l	15-20mmol/l	20-25mmol/l	25-30mmol/l	30-40mmol/l
Lasten bei Belastungen	10-15mmol/l	15-20mmol/l	20-25mmol/l	25-30mmol/l	30-40mmol/l
W-Kombi	40-50%	50-60%	70-80%	80-90%	90-100%
W-Kombi	50-60%	60-70%	80-90%	90-100%	100%

Es empfiehlt sich die Trainingsintensitäten in Prozenten der Anaeroben Schwelle zu bestimmen

Bundesamt für Sport  
Swiss Olympic Medical Center Lehrstuhl für Sportmedizin, 30.08.2011 22

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fallbeispiel # 2

- 68 jährige Patientin kommt in Ihre Sprechstunde
- Spielt 2-3 x pro Woche nachmittags 1,5 h Tennis mit Kolleginnen im Tennisclub
- DMT2 seit 9 Jahren
  - Tx mit 2 x 850 mg Metformin + 1 x 3 mg Amaryl
  - HbA1c 6,7 %
- In letzter Zeit gehäuft während Tennisspiel schwache Beine

Was empfehlen Sie ?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

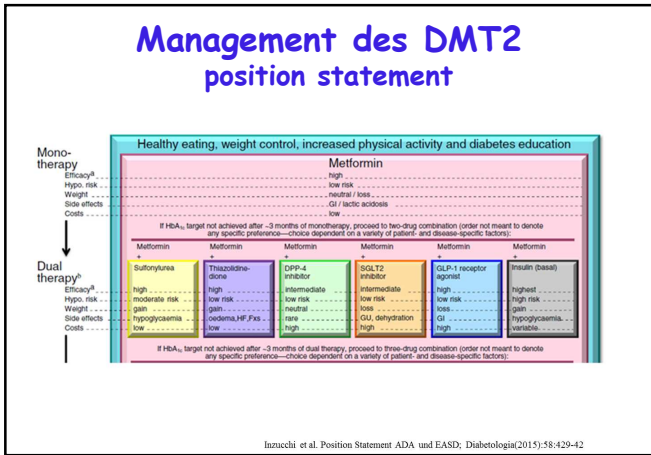
---

---

---



# Management des DMT2 position statement




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fallbeispiel # 3

- 68 jähriger Patient kommt in Ihre Sprechstunde
  - fühlt sich sportlich und fit
- Spielt 2 -3 x pro Woche 4 h Golf
- DMT2 seit 2 Jahren
  - Tx mit 2 x 1000 mg Metformin
  - - 7 kg seit Dx (aktueller BMI 24,1 kg/m<sup>2</sup>)
  - HbA1c 6,6 %
- Während Golf häufig körperliche Schwäche und Konzentrationsstörungen
  - Random BZ 3,1 mmol/l

Metformin + Hypos ???

---

---

---

---

---

---

---

---

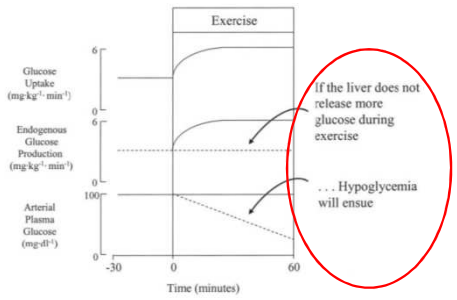
---

---

---

---

## Endogene Glukoseproduktion bei Sport



Signal RJ et al. Diabetes Care 2004 (27):2518-2539

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fallbeispiel # 3

- 68 jähriger Patient kommt in Ihre Sprechstunde
  - fühlt sich sportlich und fit
- Spielt 2 -3 x pro Woche 4 h Golf
- DMT2 seit 2 Jahren
  - Tx mit 2 x 1000 mg **Metformin !!**
  - - 7 kg seit Dx (aktueller BMI 24,1 kg/m<sup>2</sup>) <-> **seit Dx fast keine KH !!**
  - HbA1c 6,6 %
- Während Golf häufig körperliche Schwäche und Konzentrationsstörungen
  - Random BZ 3,1 mmol/l

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fallbeispiel # 4

- 63 jährige Patientin kommt in Ihre Sprechstunde
- 2 x pro Woche intensive Nordic-Walking über 2 h zwischen 16-18 h
- DMT2 seit 8 Jahren
  - Tx mit Janumet (50/1000 mg): 2 x täglich + 28 E Levemir um 23 h
  - HbA1c 7,3 %
- Gehäuft hohe BZ-Werte am folgenden Morgen: ca 11 mM

Was empfehlen/machen Sie ?

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fallbeispiel # 4

- 63 jährige Patientin kommt in Ihre Sprechstunde
- 2 x pro Woche intensive Nordic-Walking über 2 h zwischen 16-18 h
- DMT2 seit 8 Jahren
  - Tx mit Janumet (50/1000 mg): 2 x täglich + 28 E Levemir um 23 h
  - HbA1c 7,3 %
- Gehäuft hohe BZ-Werte am folgenden Morgen: ca. 11 mM
- BZ-Messung morgens um 2 h: 5,5 mM

Was empfehlen/machen Sie jetzt ?

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fallbeispiel # 4

- 63 jährige Patientin kommt in Ihre Sprechstunde
- 2 x pro Woche intensive Nordic-Walking über 2 h zwischen 16-18 h
- DMT2 seit 8 Jahren
  - Tx mit Janumet (50/1000 mg): 2 x täglich + 28 E Levemir um 23 h
  - HbA1c 7,3 %
- Gehäuft hohe BZ-Werte am folgenden Morgen: ca. 11 mM
- BZ-Messung morgens um 2 h: 5,5 mM
- BZ-Messung morgens um 3 h: 4,1 mM

Was empfehlen/machen Sie jetzt ?

---

---

---

---

---

---

---

---

## DMT2 mit Basis-Bolus-Therapie

Vermeiden von Hypoglykämien:

- Grundsätzliche Möglichkeiten
  - Insulindosis verringern
  - Zusätzliche Kohlenhydrate einnehmen
  - gel. beides notwendig
- Regelmässiges Blutzucker messen nötig

**Merkpunkt:**  
Nach länger dauernder körperlicher Aktivität kann der Blutzuckerspiegel noch lange danach weiter absinken, da die Glykogenspeicher wieder aufgefüllt werden. Dies zu beachten ist besonders wichtig zur Vermeidung nächtlicher Unterzuckerungen.

---

---

---

---

---

---

---

---

## DMT1 mit Basis-Bolus-Therapie

Vermeiden einer Stoffwechselentgleisung:

- Zu wenig oder fehlendes Insulin verhindert Glukoseaufnahme in die Zellen
- Durch Muskelarbeit weiterer BZ-Anstieg ! => Risiko für Stoffwechselentgleisung: Ketoazidose
- Insulinpumpenpatienten/Innen mehr gefährdet

**Merkpunkt:**  
Keine Körperliche Aktivität bei Insulinmangel!  
> Bei Blutzucker über 15 mmol/l (270mg/dl) Ketonkörper im Urin testen  
> Ist das Ergebnis ++/+++ → Sport / Bewegung wäre gefährlich!  
Sofort kurz wirkendes Insulin spritzen und viel Wasser trinken!

---

---

---

---

---

---

---

---

## DMT1 mit Basis-Bolus-Therapie

Vermeiden von Hypoglykämien:

- Grundsätzliche Möglichkeiten
  - Insulindosis verringern
  - Zusätzliche Kohlenhydrate einnehmen
  - gel. beides notwendig
- Regelmässiges Blutzucker messen nötig

Bei körperlichen Aktivitäten im maximalen Leistungsbereich, bei Kraftsportarten, zum Teil bei Sportarten ⇒ Blutzuckeranstieg möglich

Ursachen: Stresshormonausschüttung:

- Glukagon
- Adrenalin
- Kortisol
- Wachstumshormon

**Merkpunkt:**  
Nach länger dauernder körperlicher Aktivität kann der Blutzuckerspiegel noch lange danach weiter absinken, da die Glykogenspeicher wieder aufgefüllt werden. Dies zu beachten ist besonders wichtig zur Vermeidung nächtlicher Unterzuckerungen.

**Faustregel**  
Pro 1 Stunde bei moderater Bewegung, pro ½ Stunde bei intensiver Bewegung  
→ 10 – 20 g zusätzliche Kohlenhydrate essen

---

---

---

---

---

---

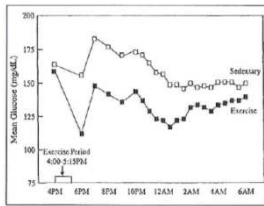
---

---

---

---

## Blutzuckerverlauf nach Sport



Blutzuckerverlauf in der Nacht nach 75 Minuten Aktivität nachmittags

The Diabetes Research in Children Network, J. Pediatr 2005;147:528-34

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zusammenfassung

- Sport / körperliche Aktivität wichtig für alle
- Wichtige Komponente in der Therapie des Diabetes mellitus
- Gute Vorbereitung wichtig
- Anpassung der Therapie / Ernährung nötig
- Spitzensport möglich (cave: Doping)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Einfache Empfehlungen für den Alltag

Ungefähr benötigter Aufwand um das persönliche Ziel zu erreichen *Tabelle 1*

Ziel	minimale Häufigkeit*	minimale Dauer	minimale Intensität**
Verbesserung der Stoffwechsellage und entsprechende Risikoreduktion für Spätkomplikationen	3 x pro Woche	150 Min. pro Woche	50 % Maximalpuls
Erhöhung der körperlichen Fitness	4 x pro Woche	150 Min. pro Woche	70 % Maximalpuls
Gewichtsreduktion	5 x pro Woche	300 Min. pro Woche	50 % Maximalpuls

\*Maximal zwei Tage in Folge ohne Training.

\*\* Der Maximalpuls kann nach der Formel  $220 - \text{Alter in Jahren}$  abgeschätzt oder z.B. mit einem Belastungs-EKG getestet werden. Allfällige Herzrhythmusstörungen oder die Herzfrequenz beeinflussende Medikamente sind zu berücksichtigen. Grundsätzlich sollte die Intensität in der Regel zumindest so hoch sein, dass man ins Schwitzen kommt.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Spitzensportler mit Typ1 Diabetes



Sir Steven Redgrave, \*23.03.1962  
an 5 Olympischen Spielen zwischen 1984 und 2000 Goldmedaillen Gewinner



Gary Hall Jr. \*26.09.1974  
an 3 Olympischen Spielen zwischen 1996 und 2004 10 Medaillen gewonnen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---