

**Studium generale: Projekt**

© Herausgeber: Prof. Dr. med. Bernd Fischer [www.wissioemed.de](http://www.wissioemed.de) e-mail: [memory-liga@t-online.de](mailto:memory-liga@t-online.de)  
Zucker und geistige Leistungsfähigkeit

# **Zucker und geistige Leistungsfähigkeit**

in Kooperation mit der **Memory-Liga e. V. Zell a. H.**

sowie dem Verband der Gehirntainer Deutschlands VGD®

**Die Unterlagen dürfen in unveränderter Form unter Angabe des  
Herausgebers in jeder nichtkommerziellen Weise verwendet werden!**

## **Herausgeber:**

### **Prof. Dr. med. Bernd Fischer**

Hirnforscher und Begründer der wissenschaftlichen Methode des **Integrativen/Interaktiven Hirnleistungstrainings IHT®** und des **Brainjogging®** sowie Mitbegründer des Gehirnjogging., von der Presse „**Gehirnjoggingpapst**“ genannt. Autor/Koautor von mehr als 60 Büchern und ca. 400 Veröffentlichungen. Chefarzt a. D. der ersten deutschen Memoryklinik. Träger des Hirt - Preises. Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der **WissIOMed®-Akademie**. Präsident des Verbandes der Gehirntainer Deutschlands **VGD®** und der **Memory - Liga**.  
Adresse: 77736 Zell. a. H., Birkenweg 19, Tel.: 07835-548070,  
Fax: 07835-548072 , E-Mail: memory-liga@t-online.de

## **Mitarbeiterinnen:**

### **Dr. med. Uta Fischer**

Fachärztin für Neurologie und Psychiatrie.  
20 Jahre Konsiliartätigkeit in der ersten deutschen Memoryklinik. Seit 1972 an der Entwicklung des Hirnleistungstrainings beteiligt. 2. Vorsitzende der **Memory - Liga**. Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der **WissIOMed®-Akademie**.

### **Hannjette Mosmann**

Gesundheitspädagogin. Fachfortbildungsleiterin des Verbandes der Gehirntainer Deutschlands **VGD®**. Schriftführerin der **Memory - Liga**. Geschäftsführerin der **WissIOMed®-Akademie**. **IHT®** - Ausbildungsleiterin für FachassistentInnen für Hirnleistungstraining für Gesunde **FAH®** , für Fachkräfte für Hirnfunktionstraining für Kranke **FKH®**, für **VitalitätstrainerInnen®**. Trägerin des **Memory - Preises**.

© by B. Fischer

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved. Tous droits réservés.  
in Kooperation mit der **Memory-Liga e. V. Zell a. H.**  
sowie dem Verband der Gehirntainer Deutschlands **VGD®**

**Die Unterlagen dürfen in unveränderter Form unter Angabe der Autoren in jeder nichtkommerziellen Weise verwendet werden!**

Edition 12

# Gliederung

Das Gehirn lässt sich bedienen	4
Das unterzuckerte Gehirn	20
Das überzuckerte Gehirn	28
Gestörte Glukosetoleranz:	29
Patienten mit Diabetes mellitus	30

# Das Gehirn lässt sich „bedienen“

Die Erkenntnisse aus der Hirnforschung sind gleichermaßen eindeutig wie überraschend.

-,Kohlenhydrate sind die wichtigste Energiequelle für das Gehirn. Ein Drittel wird direkt zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  verbrannt, zwei Drittel dienen der Synthese von Aminosäuren, Peptiden, Lipiden und Nucleinsäuren. Ein intakter Hirnstoffwechsel kommt den kognitiven Funktionen entgegen, zum Beispiel dem Gedächtnis, aber auch dem subjektiven Wohlbefinden.“ (Maierhofer 2007)

Kinder haben neben dem bedarf des Gehirns an Zucker, ein Bedarf an Zucker Wegen ihres Knochenwachstums benötigen sie einen Eiweißstoff, Leptin. Er ist bei Kindern mit einer Vorliebe für Süßes erhöht. Der Rückgang dieses Biomarkers für Knochenwachstum bei Jugendlichen, ist verbunden mit einer Abnahme des Verlangens nach Süßem.

Coldwell SE, Oswald TK, Reed DR: A marker od growth differs between adolescents with high vs low sugar preference. *Physiol Behav* 2009 Mar; 96(4-5): 574-580

- Das Gehirn verbraucht pro Tag ca. 120 g Glukose. (Hoyer 1983). Das sind ca. 30 - 50 % des Gesamtglukoseverbrauchs des menschlichen Organismus. Das Gehirn hat jedoch nur einen Anteil von ca. 2 % am Gesamtkörpergewicht.

**Studium generale: Projekt**

© Herausgeber: Prof. Dr. med. Bernd Fischer www.wissioemed.de e-mail:memory-liga@t-online.de  
Zucker und geistige Leistungsfähigkeit

(Frakowiak et al. 1979 ; Kolb et al. 1996, Moss et al. 1998, Reivich et al. 1983, Roland et al. 1993, Sage et al. 1981)

Es verbraucht sozusagen 15 Mal mehr, als ihm vom Gewicht her zusteht.

Es ist bildlich gesprochen unsere Hochenergiezentrale. Sie ist die Voraussetzung für unsere optimale geistige Fitness.

Die zerebralen Glukosespeicher sind innerhalb von 5-10 Minuten erschöpft.

(Parker PY, Benton D: Blood glucose levels slectively influence memory for word lists dichotically presented to the right ear.

Neuropsychologia 33 (1995) 7, 843-854)

**Bei älteren Menschen sinkt der Glukosestoffwechsel im Gehirn um ca. 1/4**

**ab.** (Hoyer et al. 1995, Siebert et al. 1986

Das Gehirn kann jedoch nur 5 Gramm Glukose aus dem Blutkreislauf entnehmen. Mehr Glukose ist in ihm aktuell nicht vorhanden.

Bei Glukosebedarf aktiviert das Zwischenhirn (Hypothalamus) das sympathico-adrenale System und das Hungergefühl (Fehm et al. 2006). Dadurch wird kurzfristig die Glukoseaufnahme in die peripheren Organe unterbunden und die Glukoseproduktion der Leber gesteigert.

Bei älteren Tieren sinkt durch die Verminderung des Glukosestoffwechsels im Gehirn die Herstellung des Gedächtnisstoffs Azetylcholin um ca. 2/3 ab. (Hoyer 1995)

Bei älteren Tieren wird durch mentale Aktivierung der Energiepool des Gehirns (z. B. ATP) ca. 5% weniger gesteigert. . (Hoyer 1995)

Bei sehr alten Tieren kommt es unter mentaler Aktivierung zu einem drastischen Abfall des Energiepools des Gehirns. . (Hoyer 1995)

Wenn man diese Ergebnisse auf den Menschen anwendet, sind folgende

Schlussfolgerungen zu überlegen:

Die Lernphasen bei Älteren sollen kurz sein (z. B. 10 Minuten).

Es sollen immer Pausen zwischen den Lernphasen sein, in denen am besten kleine motorische Übungen durchgeführt werden.

Es sollte auf keinen Fall eine geistige Überforderung eintreten.

Es sollte das automatische, fehlerfreie Lernen (errorless learning) bevorzugt werden.

**Unter körperlicher Aktivität steigt der Glukosestoffwechsel im Gehirn um**

**ca. 20 % an** (Jean, 1966; Siebert 1986)

Damit gleicht man beim älteren Menschen den altersbedingten Rückgang des Glukosestoffwechsels fast aus.

Mentale Vorstellung von Bildern erhöht den Sauerstoffumsatz (PET) im Stirnhirn (präfrontaler Kortex und Augenfeld) und Scheitelhirn sowie im Zwischenhirn (Thalamus).

Durch diese deutliche lokale Stoffwechselaktivierung stieg der Gesamtstoffwechsel des Gehirns um ca. 10 % an. Auch die Hirndurchblutung stieg in den entsprechenden Gebieten parallel dazu an. (Roland et al. 1987)

Bei neuen Aufgaben (z. B. Computerspiel Tetris) steigt der Glukosestoffwechsel in den visuell- räumlichen und motorischen Gebieten deutlich an. Nach 4-8 Wochen Training kommt es zu einer Leistungssteigerung im Spielerfolg um das ca. 7 fache. Das Gehirn hat dann keine neuen Aufgaben mehr bei diesem Spiel zu bewältigen. Diejenigen Personen, die die größte Leistungssteigerung zeigten hatten die ausgeprägteste Abnahme des Glucosestoffwechsels des Gehirns in den vorher aktivierten Regionen. Das Gehirn hat somit seinen Gehirnstoffwechsel ökonomisiert. (Haier et al. 1992, s. a. Heiss et al. 1992)

Das Training der Wortflüssigkeit führt zu einer Erhöhung des Glukosestoffwechsels im Gehirn (besonders beidseits im Schläfenhirn) um ca.  $\frac{1}{4}$ . Diese Stoffwechselaktivierung lässt bei zunehmender Übung nach. (Parks et al. 1988, s.a. Boivin et al. 1992)

Auch bei reiner Photostimulation erhöht sich der Glukosestoffwechsel in der Sehrinde um ca.  $\frac{1}{4}$ . (Chen et al. 1993, s. a. Sappey-Marinier et al. 1992). Gleichzeitig erhöht sich auch die Milchsäureproduktion um das 2,5 fache und die Produktion des Energiestoffs ATP. ( Sappey-Marinier et al. 1992)

Der Glukosestoffwechsel wird in den entsprechenden Hirngebieten (Visuelle Sehrinde; assoziativer Kortex) um ca. 50 % erhöht, wenn man mit geschlossenen Augen in eine helle Lichtquelle schaut und eine Hand vor den Augen so schnell hin- und herbewegt, dass der Eindruck eines Schattens entsteht. (Siebert et al. 1986)

Eine Stimulation der linken Hand erhöht im entsprechenden Gebiet des Scheitellappens den Glukosestoffwechsel um ca. 15%, eine Stimulation der rechten Hand erhöht im entsprechenden Gebiet des Scheitellappens den Glukosestoffwechsel um ca. 20 % (Ginsberg et al. 1988)

Wenn man Personen Geschichten in das linke und rechte Ohr abwechseln erzählt und die Person darauf achten muss, wann die Informationszufuhr von einem Ohr zum anderen Ohr gewechselt wird (der Proband drückt jedes Mal einen Knopf), erhöht sich Stoffwechselaktivität im linken Schläfenlappen. (Aktivierung durch Hören, Gedächtnis und sprachliche Informationsverarbeitung) (Sato et al. 1999)

1998 gelang dem englischen Forscher Moss der Nachweis, dass ein hoher Sauerstoffspiegel im Blut den Glukosetransport in die Nervenzelle und den Glukosestoffwechsel in der Nervenzelle erhöht und somit eine Voraussetzung zu Erhöhung der geistigen Leistungsfähigkeit schafft.

Regelmäßiges Wandern bzw. Umhergehen ist demnach ein ideales „Anregungsmittel“ für die geistige Leistungsfähigkeit, da Wandern den Sauerstoffspiegel im Blut erhöht.



## **Inzwischen ist der Nachweis erbracht worden, dass regelmäßiges Wandern die Merkspanne deutlich erhöht!**

Nur!!

Im Hochgebirge - über 2000 - 4500 m – sollte Sie keine zu anstrengenden Wanderungen unternehmen. Ansonsten kann die Konzentrationsfähigkeit während des Wanderns im Hochgebirge absinken. Eine Stunde vor dem Wandern nehmen Sie bitte Glukose in Form von Vollkornbrot, Banane oder Apfel mit viel Flüssigkeit zu sich. Alle 45 Minuten nehmen Sie zusätzlich zum Beispiel einen oder mehrere Apfelschnitze oder eine Banane oder ein Brot mit viel Flüssigkeit zu sich. Dadurch verhindern Sie einen Abfall Ihrer Konzentrationsfähigkeit.

Wenn man ca. 300 kcal Glukose im Hochgebirge (4600 m) zuführt, steigt der Sauerstoffspiegel im Blut nach 1 Stunde signifikant um ca. 5% an. (Lawless et al. 1999)

Das Gehirn konzentriert sich so ausschließlich auf seine Aufgaben der geistigen Fitness, dass es auf die Möglichkeit verzichtet (vgl. Leber, Muskulatur), Energiespeicher anzulegen.

Im Gehirn sind nach 5 - 10 Minuten die Glukosespeicher erschöpft.

Demnach ist das Gehirn auf eine dauernde Energiezufuhr und Sauerstoffzufuhr vom Organismus (über die Hirnarterien) angewiesen. Werden die Glukosezufuhr und die Sauerstoffzufuhr vermindert, reduziert sich sofort die Produktion des Gedächtnisstoffs Azetylcholin. (Gibson et al 1975, 1976, 1979, 1981)

Bei gesunden Personen erhöht die Gabe von 25 g Glukose, z.B. in Form von

**1 Apfel,**

**1 Banane oder**

**1 Stück Vollkornbrot,**

**1 Kartoffel**

die geistige Leistungsfähigkeit.

### **Glukose und Stoffwechsel:**

Glukose wirkt opiatantagonistisch. (Achtung bei Schmerzbehandlung!)

Glukose potenziert die Wirksamkeit von cholinergen Agonisten.

Glukose vermindert die Wirksamkeit von NMDA-Antagonisten.

Weiterhin vermindert es Schlafdefizite bei älteren Tieren (Ratten) und normalisiert REM-Phasen.

Schlafdefizite (bes. REM-Phasen) und Gedächtnisdefizite sind bei älteren Tieren (Ratten) korreliert.

Gold PE: Modulation of memory processing: Enhancement of memory in rodents and humans. In: Squire, LR, Butters N: Neuropsychology of Memory. Guilford Press, NY, 402-414

**Die Glukose sollten Sie ca. ca. 30 bis 30 Minuten vor dem Beginn der geistigen Tätigkeit zu sich nehmen.**

Bei Schülern erhöht sich 20 Minuten nach Einnahme der Glukose die Erinnerungsleistung; sogar die Stimmung wurde bei dieser geringen Zufuhr von Glukose besser. (Benton et al. 2001)

Kalorienreiche Snacks oder Yoghurt verbessern das Arbeitgedächtnis, die Aufmerksamkeitsleistungen und die Rechenleistung deutlich. (Kanarek et al. 1990)

Auch bei 82 jährigen Personen ist dieser positive Effekt nachweisbar. (Ansteigende Glukosespiegel beeinflussen positiv Aufgaben, die eine gewisse geistige Kapazität erfordern.) (Benton et al. 1982, 1996 Kaplan et al. 2000)

Auch die hirnelektrische Aktivität (EEG) steigt nach Glukose auch bei jungen Studenten an. (Wang et al. 2004)

**Wenn Sie etwas lernen, wirkt die Glukose sogar noch positiv, wenn Sie diese nach dem Lerntraining zu sich nehmen. Die Lernrate steigt dadurch deutlich an.** (Sunram-Lea et al. 2002)

**Höhere Glukosemengen z. B. 75 bis 100 g. können beim Gesunden jedoch Müdigkeit hervorrufen. Beispielsweise können wir nach einer ausgiebigen Nudelmahlzeit müde werden.**

**Glukose hat insbesondere einen Einfluss auf**

## **- die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung (1 Minute nach**

**Zufuhr von zusätzlichen 25 g. Glukose)** (Allen et al. 1996, Benton et al. 1994, Parker et al. 1995),

## **- die Emotion**

**Die Befindlichkeit (15-30 Minuten nach Zufuhr von 50 Glukose) wird besser.**

**Weiterhin hat es einen günstigen Einfluss auf Schmerzen und die**

**Schlafbereitschaft und den REM-Schlaf .** (Benton et al. 1993, Lieberman et al. 2002, Smith et al. 1999,

Stone et al. 1992)

Auf keinen Fall sollte während kognitiver Aufgaben zu schnell geatmet werden.

(Hyperventilation). Dies erhöht den Milchsäurespiegel im Blut. (Dager et al. 1995)

Dieser Mechanismus scheint bei Angstzuständen und Panikattacken eine Rolle

zu spielen. Bis zu einem gewissen Grad scheint im Stirnhirn der Stoffwechsel

(PET) anzusteigen. Bei noch größerer Angst kommt es dann zur Reduktion des

Hirnstoffwechsels. (Rüger et al. 1990, Reivich et al. 1983)

## **- die Aufmerksamkeit/Konzentration** (Allen et al. 1998, Berg et al. 1995, Burke et al. 1984, Keul et al.

1982, Newsholme et al. 1991, Parker et al. 1995; (Parker PY, Benton D: Blood glucose levels slectively influence memory for word lists  
dichotically presented to the right ear. Neuropsychologia 33 (1995) 7, 843-854)

),

## **--die Wachheit,**

**--die Daueraufmerksamkeit,**

**--die Abwehr von störenden Reizen** (Benton et al. 1994),

**-die Tiefe der Informationsverarbeitung** (Benton et al. 1994, Donohoe 1997, Kennedy et al. 2000, Moss

et al. 1998; (Parker PY, Benton D: Blood glucose levels selectively influence memory for word lists dichotically presented to the right ear. Neuropsychologia 33 (1995) 7, 843-854)

**-die Merkspanne** (Benton et al. 1992, Kaplan et al. 2000, Michaud et al. 1991)

**-die logischen Leistungen,**

**-die Problemlösungsfähigkeit,**

**-die visuell-räumlichen Fähigkeiten** (Benton et al. 1992, Kennedy et al. 2000, Smith et al. 1999, Sunram-Lea

2001; Parker PY, Benton D: Blood glucose levels selectively influence memory for word lists dichotically presented to the right ear. Neuropsychologia 33 (1995) 7, 843-854)

**-den Intelligenzquotienten bei älteren Personen, die regelmäßig  
frühstücken,**

**-die Lernleistung** (Gold 1995, Sunram-Lea et al. 2002)

Wird bis zu 30 Minuten vorab Glukose verabreicht, erhöht sich die Gedächtnisleistung.

Nach dem Lerntraining verabreichte Glukose erhöht ebenfalls die Gedächtnisleistung.

Der ansteigende Glukosespiegel ist für die Einspeicherung von Lernmaterial, jedoch nicht für den Abruf von Lernmaterial notwendig.

Gold PE: Modulation of memory processing: Enhancement of memory in rodents and humans. In: Squire, LR, Butters N: Neuropsychology of Memory. Guilford Press, NY, 402-414

**Studium generale: Projekt**

© Herausgeber: Prof. Dr. med. Bernd Fischer www.wissioemed.de e-mail:memory-liga@t-online.de  
Zucker und geistige Leistungsfähigkeit

**-das räumliche- visuelle Gedächtnis** (Manning et al. 1998, Messier et al. 1999, Sunram-Lea 2001, Winocur et

al. 1998; Parker PY, Benton D: Blood glucose levels selectively influence memory for word lists dichotically presented to the right ear.

Neuropsychologia 33 (1995) 7, 843-854)

**-das Gedächtnis für Ereignisse und Worte (deklaratives Gedächtnis) sowohl bei jüngeren als auch bei älteren Personen.**

**Evtl. ist an diesem Effekt das mediale Septum beteiligt, das cholinerge Projektionen zum Hippocampus reguliert.**

(Allen et al. 1996, Benton et al. 1994, Craft et al. 1994, Gold 1986, 1991, 1992, Kaplan et al. 2000, Kopf et al. 1993, Parker et al. 1995, Manning et al. 1990, Messier et al. 1999, Moss et al. 1998, Owens et al. 1993, s. a. Hoyer 1995 Gold PE: Modulation of memory processing: Enhancement of memory in rodents and humans. In: Squire, LR, Butters N: Neuropsychology of Memory. Guilford Press, NY, 1986, 402-414 )

**-den Abruf (10 Minuten nach Zufuhr von 50 g Glukose)**

Der Abruf von verbalem Material (die Information wurde über das rechte Ohr (linke Hemisphäre) gegeben) ist bei Probanden verzögert, die einen leicht abfallenden Glukosespiegel aufweisen, der jedoch nicht die Hypoglykämiegrenze erreicht.

(50 gr sofort und 25 g nach 30 Minuten erhöht die CMR Glukose)

(Parker PY, Benton D: Blood glucose levels selectively influence memory for word lists dichotically presented to the right ear.

Neuropsychologia 33 (1995) 7, 843-854)

**--den sofortigen Abruf** (Benton et al.1992, 1994, Foster et al. 1998, Kaplan et al. 2000,)

Bereits leicht fallende Glukosespiegel, die nicht die Grenze der Unterzuckerung

(Hypoglykämiegrenze) erreichen, reduzieren die Erinnerungsfähigkeit. (Packer et al.

1995)

**-den verzögerten Abruf** (Hall et al. 1989, Manning et al. 1998, Manning et al 1998, Messier et al. 1998)

**-den verzögerten Abruf mit Hinweisreizen** (Foster et al. 1998)

**-die Reaktionsschnelligkeit** (Benton et al. 1982, 1996 ; Owens et al. 1994)

**-die Bewegungsschnelligkeit,**

**-die körperliche Leistungsfähigkeit (Glucose während der Übung  
verabreicht)** (McConnell et al. 1996)

**-das optimale Schlafen.**

20 bis 30 Minuten vor dem Schlafengehen erhöht Glukosezufuhr in Form eines  
Apfels, einer Banane, eines Brotes deutlich die Schlafbereitschaft. (Gold 1995)

Personen, die sich einer geistigen Arbeit (auch Autofahren gehört dazu!)  
zuwenden wollen, sollen ca. 30 Minuten bis 60 Minuten vorher z.B. eine  
Scheibe Brot oder einen Apfel oder eine halbe Banane essen.

Dadurch steigt der Glukosespiegel leicht an.

Die Fahrfehler beim Autofahren nehmen durch diese Maßnahmen während einer Autofahrt von einer bis eineinhalb Stunden nicht zu.

Wenn man längere Zeit nichts gegessen hat, sinkt der Glukosespiegel und mit ihm die geistige Leistungsfähigkeit ab.

**Schüler müssen morgens immer frühstücken. Ihre geistige**

**Leistungsfähigkeit erhöht sich dadurch.** (s. a. Benton et al. 1993 Hasenfratz et al. 1991, Martin et al 1999,

Messier et al. 1997)

**Ein Frühstück hat insbesondere einen positiven Einfluss auf die**

**-Merkspanne und das**

**-räumliche Gedächtnis.** (Benton et al. 1992, 1998; Benton D, Sargent J: Breakfast, Blood Glucose and Memory.

Psychological Psychology 33 (1992), 207-210)

**30 Minuten bis 60 Minuten vor einer Klassenarbeit sollen**

**Schüler/Studenten einen Apfel, ein Stück Vollkornbrot oder eine Banane**

**essen. Während der Klassenarbeit sollen sie alle 30 bis 45 Minuten einen**

**Apfelschnitt oder ein Plätzchen zu sich nehmen.**

**25 g Glukose** (in Form von Apfel usw.) erhöht die geistige Leistungsfähigkeit

bei gesunden Personen. Optimal ist ein Trainingsbeginn ca. 15 Minuten nach

Glukosezufuhr

(Manning CA, Ragozzino ME, Gold PE: Glucose enhancement of memory with probable senile dementia of the Alzheimer's type.

Neurobiol. Aging 14 (1993) 6, 523-528)



**75g Glukose** bewirken bei Patienten mit eine **mittelschweren bis schweren**

**Alzheimerschen Erkrankung**, dass 15 Minuten nach der Glukosezufuhr

Verbesserungen zu beobachten sind in Richtung

Orientierung

Abruf

Wiedererkennen, Gesichter erkennen

Erzählung

(Manning CA, Ragozzino ME, Gold PE: Glucose enhancement of memory with probable senile dementia of the Alzheimer's type.

Neurobiol. Aging 14 (1993) 6, 523-528)

Kinder haben ab dem 6. Lebensjahr einen besonders hohen Gehirnstoffwechsel in Gebieten, die mit Aufmerksamkeitsprozessen, Lernprozessen (Thalamus) und Gefühlen (limbisches System; Cingulum) zusammenhängen. (VanBogaert et al. 1998)

**Zusätzlich sollte man Zitronentee oder Lavendeltee trinken oder, sofern keine Allergie besteht, an Zitronenöl oder Lavendelöl hie und da riechen.**

**Kaugummi kauen ist ebenfalls günstig.**

**Auch der Duft von Zimt und Pfefferminze steigert die Aufmerksamkeit (Informationsgeschwindigkeit) und vermindert die Müdigkeit.** (Barker et al, 2003, Raudenbush 2005)

Raudenbush 2005)

Spätestens  $\frac{1}{2}$  Stunde bis 1 Stunde später sollte man wieder etwas zu sich nehmen. Dann bleibt - wenn entsprechende Pausen nach  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  Stunde für ca. 5 - 10 Minuten eingelegt werden - die geistige Leistungsfähigkeit hoch.

Je mehr man lernt, desto ökonomischer arbeitet das Gehirn. Bereits 1992 wurde berichtet, dass nach längeren Lernphasen, in denen Strategien für bestimmte Problemlösungen geübt wurden, viel weniger Energie im Gehirn verbraucht wurde, obwohl sich der Erfolg durch die Strategien um 700% gesteigert hatte. Je höher der Intelligenzquotient der Versuchspersonen war, desto stärker sank der Energieverbrauch. Evtl. hängt Intelligenz mit einer Art neuronaler Ökonomie zusammen.

Stoffwechselfähig gesehen erleichtert regelmäßiges Lernen das jetzige und zukünftige Lernen.

Auch beim Autofahren ist dieses Essschema von Vorteil. Es vermindert sehr deutlich die Fehlerquote während des Fahrens.

Diabetiker, die einen Blutzuckerspiegel von weniger als 70 mg/dL aufweisen, sollten vor dem Autofahren Glukose zu sich nehmen.

**Das Frühstück hat einen weiteren günstigen Nebeneffekt. Die antioxidative Kapazität - sie ist u.a. für die Abwehr von Bakterien und zur Vorbeugung von Arteriosklerose günstig - steigt nach dem Frühstück um  $\frac{1}{4}$  an.**

Weiterhin sollte Glukose (1g pro kg KG) nach akuten körperlichen Übungen -  
z. B. isometrische Übungen - eingenommen werden.

Die Immunlage des Körpers verbessert sich deutlich.

-Gesunde ältere Personen sollten auf keinen Fall mehr als 25 g Glukose auf  
einmal zu sich nehmen. Werden z.B. 75 g Glukose auf einmal gegessen,  
vermindert sich die geistige Leistungsfähigkeit. Man wird müde. Jeder, der  
einmal eine ausgiebige Portion Nudeln mittags gegessen hat (s. o.), kann davon  
berichten.

-Diese Mengengrenzung gilt nicht für Patienten mit Alzheimerscher  
Erkrankung (AD). Diese Personen benötigen 15 bis 45 Minuten vor dem  
Integrativen/Interaktiven Hirnleistungstraining IHT® eine Zufuhr von 75 g  
Glukose. Dadurch kommt es zu einer Verbesserung

-der Orientierung,

-des verbalen Gedächtnisses,

-des Abrufs,

-des Wiedererkennens von Bildern,

-des Verbesserung des Dialogs und

-der Verbesserung der Fähigkeit, Gesichter zu erkennen. (Manning et al. 1993, s. a. :Gold 1995,

Messier et al. 1996)

-In späteren Stadien der AD ist die Wirkung der Glukose auf die kognitiven  
Leistungen reduziert. (Craft et al. 1993)

Auch beim Down Syndrom erhöht die Glukosezufuhr das Langzeitgedächtnis und die akustische Informationsverarbeitung. (Gold 1995, Manning et al. 1998)

Die Glucosezufuhr ist wichtig, da der Glukosestoffwechsel des Gehirns bei Alzheimerpatienten um ca. die Hälfte erniedrigt ist (Hoyer et al. 1988, Yasuno et al. 1998, s. a.: Quadbeck 1962, Siebert et al. 1986), aber durch Stimulation zu aktivieren ist. (Kessler et al. 1996)

-Auch Patienten mit milden Schädel - Hirn - Traumen zeigen nach Einnahme von 50 g. Glukose einen Anstieg des Wortgedächtnisses.

-Unterernährte 9-11 jährige Schulkinder zeigen folgende Auffälligkeiten, wenn sie bis 11:00 Uhr keine Nahrung zu sich nehmen.

Sie haben Schwierigkeiten, schnell unterschiedliche Dinge wahrzunehmen.

Beim Lernen weisen sie eine erhöhte Fehlerrate auf. Die Erinnerungsleistung ist schlechter. (Pollitt et al. 1998)

**Fructose:** (Honig, Rohrzucker, Rübenzucker)

**Fructose bewirkt, dass vermehrt Fett in der Leber gebildet wird.**

**Da die Leber die vermehrten Fettmengen ausschleusen will, steigen die**

**Blutfettwerte an.** (Donner 2008)

Fruktose führt zu einem Anstieg der Harnsäure, an der Gefäßinnenwand

(Endothel) ist eine geringere Bioverfügbarkeit von Stickoxyd (NO) vorhanden.

Dies führt zu einer Versteifung (mangelnde Erweiterung) der Gefäßwand. Ein Bluthochdruck kann daraus entstehen.

Weiterhin muss NO für den Insulinrezeptor, um an ihm Insulin wirksam werden zu lassen NO vorhanden sein. Bei NO-Mangel besteht eine Insulinresistenz.

### **Soja und Lupine (pflanzliche Eiweiße):**

Die Gene für die Fettbildung werden in ihrer Aktivität (SREBP-1c Sterol regulatory element binding protein) gedämpft. (Donner 2008)

In der Sojabohne und im Rotklee kommt das Phytoöströgen Genistin vor. E aktiviert in der Zelle mehrere Gene. Diese regen die Zellteilung an; dies gilt auch für Krebszellen. Das Risiko für Brustkrebs steigt. „Man sollte davon Abstand nehmen, solche Substanzen in Kapselform einzunehmen.

Die Mengen in der Nahrung sind dagegen vergleichsweise gering und schaden vermutlich nicht. Paradox ist jedoch, dass asiatische Frauen, die von Geburt auf mit Soja aufgewachsen sind, von den Inhaltsstoffen auch in den Wechseljahren profitieren, ohne dass sich ihr Krebsrisiko erhöht. Für die Wechselwirkung zwischen Ernährung und Genen ist nicht nur entscheidend, was wir aufnehmen, sondern auch wann.“ (Donner 2008)

# Das unterzuckerte Gehirn

**Mäßige Überzuckerungen werden vom Gehirn im Allgemeinen besser vertragen als mäßige Unterzuckerungen.**

**Ab 45mg/dL sind Störungen der geistigen Leistungsfähigkeit zu erwarten.**

Folgende Ursachen kommen für eine Unterzuckerung (45-50 mg/dl; < 2,5 mmol/l) in Frage (s. a. Cryer 1999, Felig et al. 1982, Rausch 1975, Meuter 1980, Service 1999)

Ab 3 mmol/l sind kognitive Störungen zu erwarten (Parker et al. 1995):

Reaktive Hypoglykämie (Spontanhypoglykämie, funktionelle Insulinerhöhung)

Hunger,

Sport, (langdauerndes Training)

Muskularbeit, sehr schnelles Essen, zu viel Essen, Dumping Syndrom,

Schwangerschaft, Stillzeit, psychische Ursachen)

Durch äußere Ursachen hervorgerufene Hypoglykämie

Alkohol, Insulinspritze, Medikamente (Haloperidol, Salicylate; Betalocker und gleichzeitige körperliche Anstrengung; Sulfonylharnstoff, Biguanide)

**PS: Zuckerfreies Joghurt am Abend (einige Löffel) oder ein Käsehäppchen kann bei insulinpflichtigen Diabetikern eine nächtliche Hypoglykämie**

**verhindern helfen; der Effekt hält bis etwa 3:00 Uhr nachts an. Durch das Joghurt (Protein) wird eine mäßige Glukagonausschüttung hervorgerufen.**

(Ärztezeitung.2005.)

Symptomatische Hypoglykämie:

Prädiabetes

Angeborene Kohlenhydratstoffwechselstörungen

Chronische Pankreatitis

Tumoren außerhalb der Bauchspeicheldrüse (Lebertumoren (Hepatome)

Gutartige und bösartige Bindegewebstumoren (Fibrome, retroperitoneale Sarkome)

Erkrankungen des Zentralnervensystems (Tumore, Entzündungen)

Erkrankungen der Leber (Leberzirrhose, Fettleber, Tochtergeschwülste, Leberentzündung)

Nierenerkrankungen

Organische Hypoglykämie:

Gutartige und bösartige Tumoren der Bauchspeicheldrüse

Unterfunktion der Hirnanhangsdrüse, der Schilddrüse, der Nebenniere

**Wenn ein Patient mit Unterzuckerung Kaffee trinkt, werden häufig die Symptome der Unterzuckerung deutlicher.**

**Bei diabetischen Kindern, die hypoglykämische Krämpfe haben, treten Störungen des Kurzzeitgedächtnisses und Störungen des Wortgedächtnisses**

**auf.** (Kaufmann et al. 1999, s. a. Ryan et al. 1999, Sachon et al. 1992, Siesjö, 1978)

## **Mäßige Unterzuckerungen beeinträchtigen die geistige Leistungsfähigkeit**

### **in folgender Weise:**

Die Energie der Zelle (ATP) fällt um ca. 20-30% ab. (Siesjö 1988)

Der Ammoniakspiegel, er stört im Gehirn den Glukosestoffwechsel, steigt deutlich an. Er kann Werte erreichen, die eine Bewusstlosigkeit auslösen

können. (De Joseph et al. 1991, Feise et al. 1976, Gardiner 1980, Ghajar et al. 1982, Siesjö 1978, 1988)

In einigen Fällen von insulinbedingter Hypoglykämie ist eine Erhöhung des Ammoniakspiegels zu beobachten. (Kitautra et al. 1999)

Die Möglichkeit von Nährstoffen leicht in das Gehirn zu gelangen, ist bei der Hypoglykämie beeinträchtigt. (Go et al. 1988)

Bei Hypoglykämie werden im Gehirn 50% mehr Sauerstoff verbraucht um andere Substrate (z. B. Milchsäure) zu verstoffwechseln. Wenn gleichzeitig noch ein Sauerstoffmangel besteht, ist dies für das Gehirn höchst gefährlich.

(Agardh et al. 1981, Biessels et al. 1994, Black et al. 1987, Choi et al. 1998, Cillufo et al. 1981, Deary et al. 1992, Ewing et al. 1998, Fourest-Fontecave et al. 1987, King et al. 1998, Kropp et al. 1977, Magistretti et al. 1996, Matyka et al. 1997, Milandre et al. 1988, Schrappe 1980, Siebert et al. 1986, Siesjö 1988):

### **-Symptome:**

### **--Psychische Symptomatik:**



Reizbarkeit, Explosivität, Aggressivität, Enthemmung,

Taktlosigkeit, Euphorie, Logorrhoe, Sorglosigkeit,

Unbekümmertheit, depressive Verstimmung, Verzweiflung, Agitiertheit.

### **Neurophysiologische Symptomatik und Testauffälligkeiten:**

-Abfall der Wachheit.

-Man reagiert langsamer, da die Reaktionszeit verlängert ist.

-Erschwerung der Umstellungsfähigkeit, Klebrigkeit.

-Die sehmäßige (visuelle) Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ist bei Nichtdiabetikern gestört.

-Es kommt zu einer deutlichen Verminderung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit.

-Man braucht länger, um etwas genau wahrzunehmen. (Inspektionszeit)

-Man braucht länger, um eine Veränderung in der Umgebung zu bemerken.

-Man nimmt den Gegensatz von hellen und dunklen Partien in der Umgebung, auf einem Kleidungsstück oder auf einem Bild nicht mehr so gut wahr.

-Störung des dreidimensionalen Sehens.

-Störung des Raum – Zeiterlebens.

-Störung der räumlichen Orientierung.

-Man kann sich nicht mehr so gut orientieren, sich auf einer Landkarte zurechtfinden usw.

-Die Merkspanne wird deutlich geringer.

-Es kommt zu einer Einbuße der Fähigkeit der überschauenden Besinnung.

-Es kommt zu Störungen beim Problemlösen (Biessels et al. 1994, Ewing et al. 1998)

-Das Lernen ist stark erschwert.

-Das Erinnern ist schlechter.

-Man ist beim Gehen, beim Treppensteigen, beim Ballspielen, beim Tennisspielen, beim Auto Fahren und anderen Tätigkeiten, die Koordination erfordern, bewegungsmäßig schlechter. (Matyka et al. 1997)

-Beim Autofahren treten (90 km/h; Fahrsimulator) vermehrt Fahrfehler auf, wenn man, auch bei vorher normalem Blutzuckerspiegel, nach 70 Minuten keine Glukose (Apfel, Banane, Brot, im Notfall auch reiner Zucker, usw.) zuführt.

(Siebert1986; Keul 1982 s. a. Daniel et al. 2000)

-Eine nächtliche Hypoglykämie ist in Bezug auf die geistige Leistungsfähigkeit morgens kompensiert. Nur das Wohlbefinden und die Empfindlichkeit für schnelle Ermüdbarkeit sind noch gestört. (Matyka et al. 1999)

-Manchmal kommt es zur Entwicklung einer unterzuckerungsbedingten Halbseitenlähmung.

-Der aktuelle Intelligenzquotient (IQ) kann vorübergehend gemindert sein.

**Beim kurzfristigen Fasten sind folgende kognitive Faktoren betroffen:**

-Genaue Antworten beim Problemlösen vermindert

## **-Reduktion der motorischen Schnelligkeit**

### **-Normalwerte wurden in folgenden Bereichen erhoben:**

--Fokussierte Aufmerksamkeit

--Daueraufmerksamkeit

--Unmittelbares Behalten (auch evtl. bei erhöhter Wachheit (Arousal))

--Einfache Reaktionszeit (Green et al. 1995, Liebermeister et al. 1983, Pollitt et al. 1981, 1982)

Wenn nach 72 Stunden Fasten bei 25-34 jährigen Männern mit Idealgewicht eine Hypoglykämie experimentell ausgelöst wurde war die Reaktionszeit nicht verlängert.

Lernen von Synonymen war unter dieser Bedingung weniger gestört als bei akuter Hypoglykämie.

Diese Befunde weisen auf eine zunehmende Unabhängigkeit des Gehirns beim Fasten hin. (Fourest-Fontecave et al. 1987)

**Wenn Kinder nicht frühstücken oder nur Glukosedrinks zu sich nehmen erniedrigt sich ihre geistige Leistungsfähigkeit. Frühstücken mit Getreideflocken, Früchten (reich an komplexen Kohlenhydrate) hilft die**

**geistige Leistungsfähigkeit morgens aufrecht zu erhalten.** (bis 210 Minuten nach Einnahme gemessen) (Rampersaud et al. 2005; Wesnes et al. 2003)

Diese Ergebnisse zeigen 47 Studien. (Rampersaud et al. 2005)

Eine kohlenhydratreiche Kost (vier Anteile Kohlenhydrate zu einem Anteil Protein) erhöht die Aufmerksamkeit und die Entscheidungszeit für ca. eine Stunde.

Eine balancierte Kost (Ein Anteil Kohlenhydrate zu einem Anteil Protein) erhöht nach einer Stunde die geistige Leistungsfähigkeit. (für 3,5 Stunden) Im Vergleich zu den anderen Kostformen war bei dieser Kost die Reaktionszeit am schnellsten. (Höchster Quotient von Tyrosin zu den großen neutralen Aminosäuren)

Eine proteinreiche Kost (Ein Anteil Kohlenhydrate zu vier Anteilen Protein) erhöht nach einer Stunde die geistige Leistungsfähigkeit. (für 3,5 Stunden) Die Genauigkeit im Arbeitsgedächtnis war hier am besten. Hier besteht die geringste Schwankung im Glukosemetabolismus und dem Verhältnis von Glukagon zu Insulin. (Fischer 1976, Fischer et al. 2002)

# Das überzuckerte Gehirn

## Glukosetoleranz

**Bei jungen Erwachsenen ist ein größerer Glukoseabfall nach  
Glukosezufuhr verbunden mit**

- einer geringeren Vergessensrate und**
- besseren Ergebnissen im Vigilanztest.**

**Dieser Glucoseabfall deutet darauf hin, dass die Glukose sehr schnell in die  
Zellen, und somit auch in die Gliazellen und in die Neuronen, eingeschleust  
wird.** (Benton et al. 1992,1994, Craft et al. 1992, Hall et al. 1989, Manning et al. 1990)

**Die Güte der Glukosetoleranz (weniger als 100 mg/dl Anstieg nach  
Einnahme von 50 g Glukose) sagt bei Jüngeren und Älteren die kognitive  
Leistungsfähigkeit voraus.** (Hall et al 1989, s. a.: Benton et al. 1992,1994, Craft et al. 1992,., Holmes, 1986, Holmes et

al. 1983Manning et al. 1990, National Diabetes Data Group. 1979, Perlmutter et al.1984, 1987, Ryan et al. 1984)

Bei gesunden 60-82-jährigen Personen erhöht die Einnahme von 50 g Glucose in Form von Glucose, Kartoffeln oder Gerste die Leistung bei visuomotorischen Aufgaben und beim verzögerten Abruf. (Kaplan et al. 2000)

## **Gestörte Glukosetoleranz:**

**Unabhängig vom Alter ist eine gestörte Glukosetoleranz (2 Stunden-Wert 140-199 mg/dl) häufiger mit kognitiven Störungen verbunden. Evtl. hängt dies mit einer Hyperinsulinämie zusammen.** (Vanhanen et al. 1998, s. a. Awad et al. 2004)

**Ältere Patienten mit gestörter Glukosetoleranz haben testmäßig geringere Lern-/Erinnerungsraten und sie weisen geringere Punktzahlen im Minimental - Folstein - Test auf.**

**Die Güte der Glukosetoleranz sagt bei älteren Personen die Güte der Gedächtnisleistung voraus.** (Anstey et al. 2000, Awad et al. 2004, Vahanen et al. 1998)

**Ältere Personen mit optimalen Blutzuckerwerten haben vergleichbare Werte in Bezug auf die Güte der geistigen Leistungsfähigkeit wie jugendliche Personen.**

## **Patienten mit Diabetes mellitus:**

**Patienten mit einem Diabetes mellitus können vermehrt folgende Störungen aufweisen.**

### **-Gestörte Autoregulation**

Normalerweise wird ein gleichmäßiger Blutfluss in den Hirnarterien trotz Schwankungen des Blutdrucks gewährleistet. Dieses Phänomen wird als Autoregulation bezeichnet.

Bei lange bestehenden Typ I Diabetes ist die Autoregulation gestört. Die Durchblutung folgt den Schwankungen des Blutdrucks. Dadurch ist eine erhöhte Gefahr von Durchblutungsstörungen gegeben. (Kastrup et al. 1986, Paulson et al. 1990)

### **-Störungen der geistigen Leistungsfähigkeit** (Cox et al. 2005, Knecht 2008, Luchsinger et

al. 2007 Tüma 2007, s. a. Yaffe 2007):

### **Störungen der geistigen Leistungsfähigkeit bei Typ-2-Diabetes** (Knecht 2007)

### **--Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit**



---Reduktion der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit in 45% der

Messungen (Awad et al. 2004, Bliessels et al 1994,)

In früherer Zeit konnten keine Abfälle festgestellt werden. (Cosway et al. 2001

Typ I: Kinder mit Beginn der Erkrankung unter 4 Jahren; Dauer der Erkrankung

6 Jahre. (Northam et al. 2001, Ryan et al. 1999)

Bei Diabetikern Typ II (55-74 Jahre) ist die Höhe des Triglyceridspiegels,

unabhängig von der Güte der Blutzuckereinstellung invers mit der

Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit („Digit-Symbol-Substitution-Test“)

korreliert. (Perlmutter et al. 1988)

## **--Aufmerksamkeit**

### **---Reduktion der Aufmerksamkeitsleistungen**

Typ I: Kinder mit Beginn der Erkrankung unter 4 Jahren; Dauer der Erkrankung

6 Jahre. (Northam et al. 2001)

Typ II: Über 65 jährige Frauen, die den Diabetes schon 15 Jahre haben) (Gregg et al.

2000, Rinn, 1988Hall et al. 1989, Holmes 1986, Perlmutter et al. 1984, 1987, Poon 1985, Ryan et al. 1984)

## **--Wahrnehmung**

**---Störung visueller und räumlicher Fähigkeiten** (Bliessels et al 1994(Hall et al. 1989, Holmes 1986,

Perlmutter et al. 1984, 1987, Poon 1985, Ryan et al. 1984; Diabetes mellitus Typ 2: Mooradian et al. 1988)

**--Arbeitsgedächtnis**

**---Störungen der Merkspanne; Vorwärtsspannenmaß (Typ II: Über 65**

jährige Frauen, die den Diabetes schon 15 Jahre haben) (Gregg et al. 2000, Perlmutter et al. 1984)

**---Störungen der Merkspanne; Rückwärtsspannenmaß**

Bei Diabetikern Typ II (55-74 Jahre) (Perlmutter et al. 1984,s.a. Rinn 1988)

Bei Diabetikern Typ II (55-74 Jahre) ist die Höhe des Triglyceridspiegels,  
unabhängig von der Güte der Blutzuckereinstellung invers mit dem

Rückwärtsspannenmaß korreliert. (Perlmutter et al. 1984, 1988)

**---Minderung des verbalen IQ** (Hall et al. 1989, Holmes 1986, Perlmutter et al. 1984, 1987, Poon 1985, Ryan et al.

1984)

Die verbale IQ ist, abhängig von der Länge der Typ 2 Diabetes Erkrankung

vermindert. (Cosway et al. 2001, Kumari et al. 2005)

**---Störungen beim Problemlösen**

Typ I: Kinder mit Beginn der Erkrankung unter 4 Jahren; Dauer der Erkrankung

6 Jahre. (Northam et al. 2001)

### **---Störung der Exekutivfunktionen**

Typ II Diabetes (Exekutivfunktionen) (Turm von Hanoi-Aufgabe) (Bliessels et al 1994,

Kaschel et al. 1996)

### **---Störungen bei der Lösung abstrakter logischer Aufgaben**

(Besonders bei diabetischer Retinopathie) (Bliessels et al 1994)

---Störung des **Rechnens** (Subtraktionsaufgaben bei Diabetes Typ 1 (37 Jahre  
20 Jahre Diabetes) und Typ2 (50 Jahre 10 Jahre Diabetes) während akuter  
Hyperglykämie) (Cox et al. 2005)

### **--Lernen**

---Reduktion der Einspeicherung (Lernen) (Bliessels et al 1994, Ryan et al. 2000) Das verbale  
Gedächtnis zeigt bei 35% der Messungen bei Type 2 Diabetiker Auffälligkeiten.

(Awad et al. 2004)

---Keine Zunahme der Lernerfolge ist bei Schülerinnen und Schülern mit Typ I  
Diabetes festzustellen. (Fox et al. 2003)

Evtl. ist bei Typ II Diabetikern der erhöhte Fettspiegel (Triglyceridspiegel)

neben der Hyperinsulinämie an dieser Störung ursächlich mitbeteiligt. (Typ II Diabetes:

Helkala et al. 1995)

**---Voralterung:** 50-jährige Diabetiker haben beim Listenlernen (Worte)

vergleichbare Messergebnisse wie Nichtdiabetiker mit 70 Jahren. (Perlmutter et al. 1984,

s.a.: Bale et al. 1973, Franceschi et al. 1984, Lawson et al. 1984, Mattlar et al. 1985, Rinn 1988, Skenazy et al. 1984)

## **--Gedächtnis:**

**---Reduktion des Gedächtnisses** (Bliessels et al 1994, Perlmutter 1984, Liang et al. 2006))

**---** Es besteht ein umgekehrter Zusammenhang zwischen der Größe des Volumens des Hippocampus und der Blutzuckerkontrolle. HbA(1c) ist eine Prädiktor für das Volumen des Hippocampus bei Diabetes Typ 2 (Gold et al. 2007)

**---**Diabetes Typ 2 ist ein Risikofaktor für **Morbus Alzheimer**. Weiterhin stellt er einen Risikofaktor für die **MCI** (mild cognitive impairment) dar. Das Hauptkriterium der MCI ist: Der Patient zeigt noch keine deutlichen Anzeichen einer Demenz und keine Schwierigkeiten bei den Aktivitäten des täglichen Lebens. (Luchsinger et al. 2007)

## **Einteilung der MCI:**

**Amnestische MCI** (mild cognitive impairment: Geringer Funktionsverlust von höheren Hirnleistungen, vor allem Gedächtnisfunktionen, ohne das die Patienten jedoch die Kriterien einer Demenz aufweisen)

(Amnestische MCI: Ausschließlich die Gedächtnisfunktionen (Kurzzeitgedächtnis, Arbeitsgedächtnis, Langzeitgedächtnis, autobiographisches Gedächtnis; häufigste Form der MCI und gebräuchteste Bezeichnung für MCI; das explizite Gedächtnis ist deutlich am häufigsten betroffen, z. B. Lernen und Wiedergabe einer Wortliste),

**MCI mit multiplen betroffenen Domänen** (verschiedene Arten von Hirnleistungsstörungen; Gedächtnisstörungen, Sprachstörungen, Störungen der Raumwahrnehmung) und

**Nichtamnestische MCI** (geringe frontale Zeichen, soziale Auffälligkeiten, Verschlechterung der Aufmerksamkeit, gestörte exekutive Funktionen.

Alle drei Formen kommen bei Diabetes Typ 2 vermehrt vor. (Luchsinger et al. 2007)

**--Erinnern:**

**---Reduzierte Widererkennensleistung für Bilder** (Rabbitt et al. 1997)

**---Reduzierter verzögerte Abruf (Typ II Diabetes; 55-74 Jahre). Dies hängt evtl. ursächlich mit einem erhöhten Triglyceridspiegel zusammen.** (Perlmutter et al.

1984, s. a.:Cerham et al. 1998, Helkala et al. 1995)

**---Abfall der Wortflüssigkeit** (insulinabhängiger Diabetes mellitus Typ I; dies tritt nicht bei Personen mit einem Diabetes Typ II auf) (Perlmutter et al. 1984, Van Boxrel et al. 1998)

## **--Psychomotorik:**

**---Abfall der psychomotorischen Geschwindigkeit bei Patienten im mittleren Alter, bei denen eine schlechte Stoffwechselkontrolle besteht.** (besonders bei distaler symmetrischer Neuropathie) (Bliessels et al 1994, Ryan et al. 1992, 2000)

**--Leichte Reduktion der Reaktionszeit** (Bliessels et al 1994, Hall et al. 1989, Holmes 1986, Perlmutter et al. 1984, 1987, Poon 1985, Ryan et al. 1984)

## **Bemerkungen:**

-Patienten mit Diabetes mellitus brauchen diese Störungen nicht aufzuweisen; sie haben jedoch ein erhöhtes Risiko, diese Störungen zu bekommen.

-Typ I Diabetiker zeigten während hypoglykämischer Episoden (2,2mmol/l) deutlichere kognitive Störungen als Typ I Diabetikerinnen. (Draelos et al. 1995)

-Die Störungen der geistigen Leistungsfähigkeit treten frühestens 15 bis 20 Jahre nach Diabetesbeginn auf. (Perros et al. 1997)

**-Ca. 20 % der Patienten, deren Diabetes 15 Jahre und mehr vorhanden ist, zeigen die besonders Störungen der geistigen Leistungsfähigkeit in Einzelbereichen Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Erinnern.** (Dey et al. 1997,

Wilkenson 1981)

**-Die Patienten mit Diabetes mellitus weisen ein erhöhtes Risiko auf, diese Störungen zu bekommen.**

**Dies ist besonders der Fall, wenn**

**--vermehrt Unterzuckerungen - auch asymptomatisch - auftreten.** (Bliessels et al 1994)

**--der Diabetes mellitus bei Kindern unter 5 Jahren entdeckt wird.** (Bliessels et al 1994).

Kinder, bei denen ein insulinabhängiger Diabetes mellitus vor dem 7.

Lebensjahr auftrat und der 5 oder mehr Jahre besteht, können testmäßig

Auffälligkeiten bei Gedächtnisleistungen und Leseleistungen aufweisen. (Holmes et al. 1985)

**--der Diabetes mellitus Typ 2 bei Frauen länger als 15 Jahre besteht.** (Gregg et al 2000) Das Risiko für eine Beeinträchtigung der kognitiven Fähigkeiten ist um ca.

50% erhöht. 30% ist das Risiko für Funktionseinschränkungen in den Systemen

Wahrnehmen und Denken erhöht. (Logroscino et al. 2004, Richter, 2005)

**--der Blutzucker unzureichend kontrolliert wird.** (Bliessels et al 1994)

**--bei einem HBA1C von mehr als 11,**

--- bei einem HBA1C ab 6,1 % konnten Einschränkungen beim Lernen  
und Gedächtnis festgestellt werden. (Knecht, S: Münster, Diabetes Kongress 2008)

**--bei mehr als 13-jähriger Erkrankungszeit und**

**--schlechter Stoffwechselkontrolle**

ist bereits bei 18 - bis - 35jährigen Männern (Typ I)

eine Störung der einfachen Reaktionszeit,

Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, des Lernens und der

Aufmerksamkeit vorhanden. (Holmes1986)

**--eine diabetische Augenerkrankung - diabetische Retinopathie - vorliegt.**

(Bliessels et al 1994) In diesem Fall treten häufiger Störungen beim komplexen

Problemlösen und bei abstrakten logischen Aufgaben auf.

**--eine Polyneuropathie vorliegt.** (Bliessels et al 1994) In diesem Falle treten häufiger

Störungen bei psychomotorischen Aufgaben auf.



## **--eine Kombination von Diabetes mellitus Typ II und Morbus Parkinson**

**vorliegt.** Hierbei kommt es zu einer schnelleren Entwicklung einer Demenz und zu einer schnelleren Entwicklung von motorischen Störungen. (Sandyk 1992)

## **-Eine vaskuläre Demenz entwickeln sich beim Vorliegen eines Diabetes Typ II**

**rascher.** (Geroldi et al. 2005, Leibson et al. 1997 Ott et al 1996; Rotterdam-Studie Ott et al. 1996, 1999)

## **-Diabetes mellitus bei 50 jährigen Personen und**

### **Alzheimerdemenz**

Bei einer niedrigen Insulinantwort ist mit einem 50% erhöhten

Alzheimerdemenzrisiko bei Männern zu rechnen. (32-jährige Verlaufsstudie bei Studienbeginn 2322 50-jährigen Männern (1970) (Rönnemaa et al. 2008)

## **-Diabetes mellitus bei über 55 jährigen Personen und**

### **Alzheimerdemenz**

**Das Risiko für eine Alzheimersche Erkrankung ist um ca. 65% erhöht.**

Insbesondere reduzierte sich die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, das Arbeitsgedächtnis, das episodische Gedächtnis, das semantische Gedächtnis und räumliche Fähigkeiten. (Arvanitakis 2004, Biessels et al. 2005, Haan 2006, Kern 2006, Knecht 2008, Whitmer 2007)

Sowohl Insulinmangel im Gehirn als auch postprandiale Blutzuckerspitzen sind hierbei bedeutsam. **Bei Typ 2 Diabetes mellitus ist das Risiko einer**

**Verschlechterung kognitiver Funktionen fast verdoppelt.** (Ott et al. 1996, 1999, s.a. Hashizume

et al. 2006, Whitmer 2007)

Nach der Münsteraner Gesundheitsstudie erkrankten 7-13% der Typ-2-Diabetiker an einer Demenz.

Die Alzheimersche Erkrankung kommt bei ihnen 1,5- bis 2-mal häufiger vor als bei der Normalbevölkerung

Die vaskuläre Demenz kommt bei ihnen 2- bis 2,5-mal häufiger vor als bei der Normalbevölkerung. (Knecht 2008)

„Je geringer der Insulinanteil im Gehirn, desto stärker war die Alzheimererkrankung ausgeprägt. Erhielten die Patienten dagegen zusätzlich Insulin, verbesserte sich ihre verbliebene Hirnleistung.“ (Groenwold 2007)

Bei akuten postprandialen Blutzuckerspitzen bei Typ 1 und Typ 2 Diabetikern (300 mg/dl) sind bei ca. 50% der Probanden die Reaktionszeit, die Aufmerksamkeit und die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit vermindert.

(Cox et al. 2005, Ärztezeitung .2006, 10, Reaven et al. 1990, Sommerfield et al. 2004)

Weiterhin ist beim Diabetes mellitus Typ 2 mit einer Atrophie des Mandelkerns (Amygdala) und des Ammonshorns (Hippocampus) verbunden. Dies könnte eine beginnende Alzheimersymptomatik möglicherweise verstärken. (den Heijer et al.

2003)

## **Eine Alzheimerdemenz entwickelt sich bei Vorliegen eines Diabetes Typ I**

**rascher.** Bei Diabetikern sind die kognitiven Funktionen bis zum 1,7-fachen stärker reduziert als bei gleichaltrigen Personen ohne Diabetes. Evtl. ist hierfür ein intrazerebraler Insulinmangel verantwortlich. Im Gehirn befinden sich viele Insulinrezeptoren im Hippocampus und in der Hirnrinde. (Ott et al. 1996, Stolk et al. 1997,

Greenwood et al. 2005)

Wenn die Insulinresistenz zunimmt, sinkt der Insulinspiegel im Gehirn ab und die kognitiven Leistungen lassen nach. (Geroldi et al. 2005)

Übergewichtige, insulinresistente Menschen haben zu wenig Insulin im Gehirn, bzw. im Liquor (Hirnflüssigkeit). „Je dicker der Mensch ist, umso geringer ist der Insulinanteil in der Hirnflüssigkeit – und umso schlechter ist ganz offensichtlich sein Denkvermögen.

Bereits bei leicht erhöhtem Übergewicht, das haben große epidemiologische Studien belegt, ist das Risiko für eine spätere Demenz um 35 Prozent erhöht, bei einer Adipositas gar um 70%.“ (Groenewold 2007)

**Bei gesunden Personen, bei denen intranasales Insulin verabreicht wurde, stieg die Merkfähigkeit nach acht Wochen an, ohne dass der Blutzuckerspiegel direkt beeinflusst wurde.** Auch Patienten mit M. Alzheimer zeigten solche Effekte. Offensichtlich ist die Wirkung stärker als bei Humaninsulin. Auch bei adipösen Patienten scheint intranasales Insulin eine positive Wirkung auf Gedächtnisfunktionen zu haben. (Ott et al 1996; Rotterdam-Studie, Kern

2001, 2006)

**-Bei engmaschiger Blutzuckerkontrolle** zeigten ältere Diabetes Typ II

Personen nach 6 Monaten Verbesserungen bei der

Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, bei der Interferenz, beim verbalen Lernen, beim Abruf mit Hinweisreizen. (Gradman et al. 1993, Meneilly et al. 1993)

Weitere Studien bestätigen, dass eine verbesserte Blutzuckerkontrolle zu einer Verbesserung insbesondere des Arbeitsgedächtnisses führt. (Cosway et a. 2001, Richter 2005,

Ryan et al.2000, 2004)

**Auf die Dauer sollte neben der langsamen Blutzuckersenkung immer die ausreichende Behandlung weiterer Risikofaktoren stehen wie die Behandlung einer Hyperlipidämie und die Behandlung eines hohen Blutdrucks stehen.**

Eine zu aggressive Senkung des HbA1 Spiegels bei Personen mit Typ 2

Diabetes lässt die Unterzuckerungsrate ansteigen, die Sterberate ansteigen und senkt nicht die Zahl der Herzinfarkte und Schlaganfälle ab. (Accord 2008)

Die Anzahl der Nephropathien nahm ab. (Advance 2008)

**-Bei Personen mit Typ II Diabetes (Ältere) kann de funktionale Status verbessert werden, wenn körperliche Übungen durchgeführt werden, wenn eine Gewichtsabnahme erfolgt und wenn eine bestehende Depression behandelt wird.**

(Caruso et al. 2000)

Patienten mit einem Typ 2 Diabetes senken nach 3 Monaten mit einem Glas Wein am Abend (150 ml/13g Alkohol) den Nüchternblutzuckerspiegel von 139,6 mg/dl auf 118mg/dl ab. Patienten mit hohem HbA<sub>1</sub> Ausgangswert profitieren besonders von der Blutzuckersenkung. Der 2-Stunden postprandiale Blutzuckerwert wird jedoch nicht beeinflusst.

Das Einschlafen wird verbessert. (Shai et al. 2007)

Patienten mit Typ 1 Diabetes neigen nach abendlichem Alkoholgenuss zu Hypoglykämien nach dem Frühstück am nächsten morgen. Weiterhin war die nächtliche Sekretion (24:00 -4:00 Uhr) von Wachstumshormon vermindert. (Turner et al. 2001)

Ein hoher glykämischer Index der Nahrung ist mit einem erhöhten Risiko für Altersbedingte Makuladegeneration bei 55-80 Jährigen verbunden. (10% erhöhtes Risiko) Rein rechnerisch könnten mit einer niedrig glykämischen Ernährung ca. 8% neuer fortgeschrittener Maculadegenerationen verhindert werden. (Chiu et al. 2007)

Das Integrative/Interaktive Hirnleistungstraining ist somit bei Diabetes mellitus sowohl präventiv - vorbeugend - als auch kurativ möglich.

**Studium generale: Projekt**

© Herausgeber: Prof. Dr. med. Bernd Fischer [www.wissioemed.de](http://www.wissioemed.de) e-mail: [memory-liga@t-online.de](mailto:memory-liga@t-online.de)  
Zucker und geistige Leistungsfähigkeit

Gold PE: Modulation of memory processing: Enhancement of memory in rodents and humans. In: Squire, LR, Butters N (1986)

Neuropsychology of Memory. Guilford Press, NY, 402-414

Parker PY, Benton D: Blood glucose levels selectively influence memory for word lists dichotically presented to the right ear.

Neuropsychologia 33 (1995) 7, 843-854