

Ernährung und Leistungsfähigkeit

CCG Ringvorlesung

Betriebliches Gesundheitsmanagement

Gesund Essen

Prof. Dr. Joachim Westenhöfer

CCG

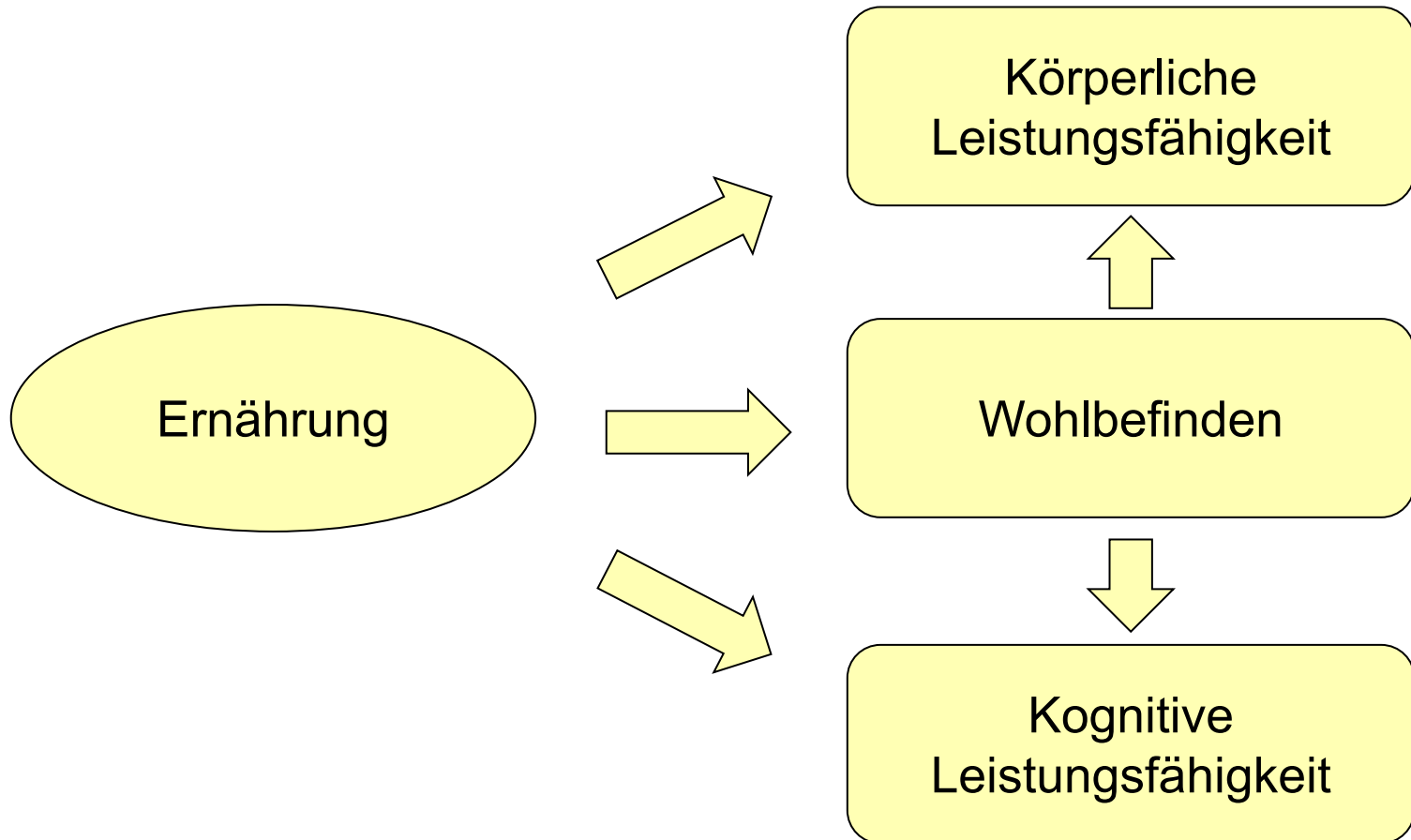
Competence Center Gesundheit



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

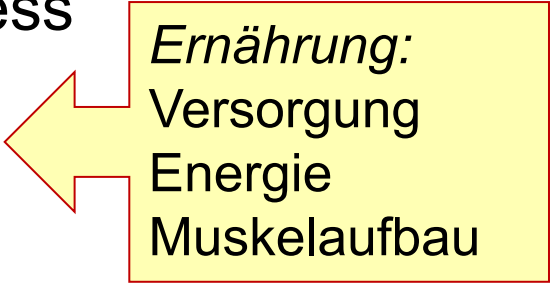
Hamburg University of Applied Sciences

Ernährung und Leistungsfähigkeit



Körperliche Leistungsfähigkeit: Hauptkomponenten körperlicher Fitness

- Kardiorespiratorische Fitness
- Muskelkraft
- Muskuläre Ausdauer
- Beweglichkeit/Flexibilität
- Balance
- Geschwindigkeit



Ernährung:
Versorgung
Energie
Muskelaufbau

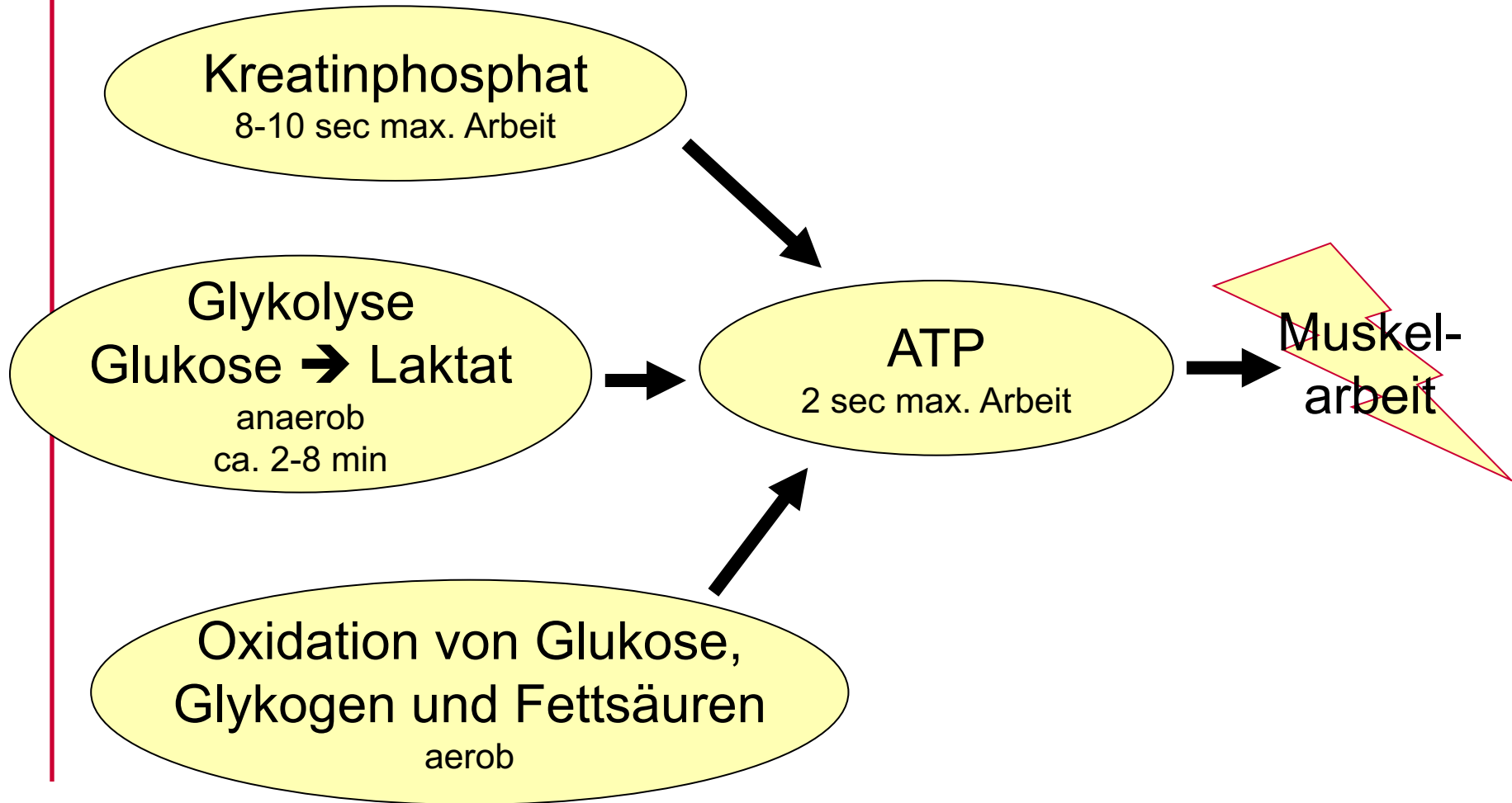
Wasser

- Transportmittel
 - ❑ Für Nährstoffe/Energie zur Muskulatur
 - ❑ Für Sauerstoff zur Muskulatur
 - ❑ Für Abtransport Stoffwechselprodukte
- Temperaturregulation (Schwitzen)
- Bereits geringe Wasserverluste führen zu Einschränkungen der Leistung!

Der wichtigste Nährstoff in der Sportler-Ernährung: Wasser

- Vor dem Wettkampf/Training: ausreichende Flüssigkeitszufuhr (1,5 - 2,5 l pro Tag)
 - ❑ Ziel: Ausgeglichener Flüssigkeitshaushalt
- Während des Wettkampfs:
 - ❑ ausreichend Trinken um Flüssigkeitsverluste auszugleichen
 - ❑ Nicht erst warten bis man Durst verspürt!
 - ❑ Je nach Dauer/Intensität: Auffüllen von Elektrolyten (Gefahr von Muskelkrämpfen bei Elektrolytverlusten)
- Nach dem Wettkampf: Wiederauffüllen der Wasserverluste

Energiegewinnung bei Muskelarbeit



Belastungsintensität und Energiegewinnung

sehr intensiv
kurzzeitig



ATP

Kreatinphosphat

Anaerober

Kohlenhydratstoffwechsel

Aerober

Kohlenhydratstoffwechsel

Aerober

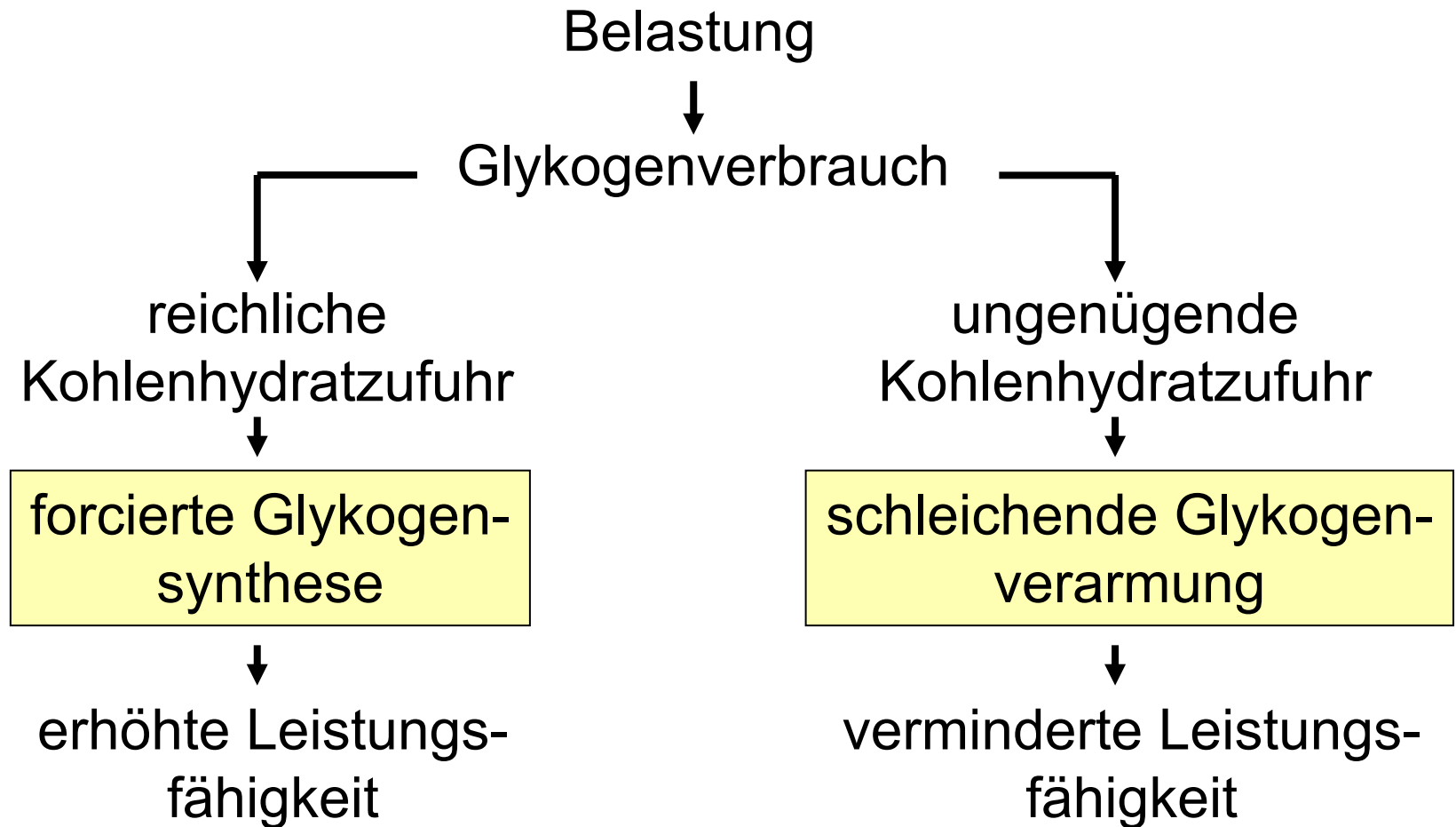
Fettstoffwechsel

wenig intensiv
über lange Zeit

Ausdauerleistung wird von Energiereserven bestimmt

- ausreichend kohlenhydrathaltige Basisernährung
- zusätzliche Kohlenhydratzufuhr während langer Ausdauerleistungen
- möglichst rasche Wiederauffüllung der Kohlenhydratspeicher nach Belastungsende

Kohlenhydratzufuhr und Leistungsfähigkeit



Auffüllen der Glykogenspeicher vor dem Wettkampf

- Trainingsbelastung
 - ⇒ Leeren der Glykogenspeicher
- Stark kohlenhydratreiche Ernährung – bei Reduktion von Trainingsumfang und –intensität
 - ⇒ Superkompensation (forciertes Wiederauffüllen der Kohlenhydratspeicher)
- Trotzdem: maximale Glykogenspeicher ca. 500 g \approx 2000 kcal \approx 3 h Joggen
- Training der Fettverbrennung durch langsames Laufen

Muskelaufbau: empfohlene Proteinzufuhr

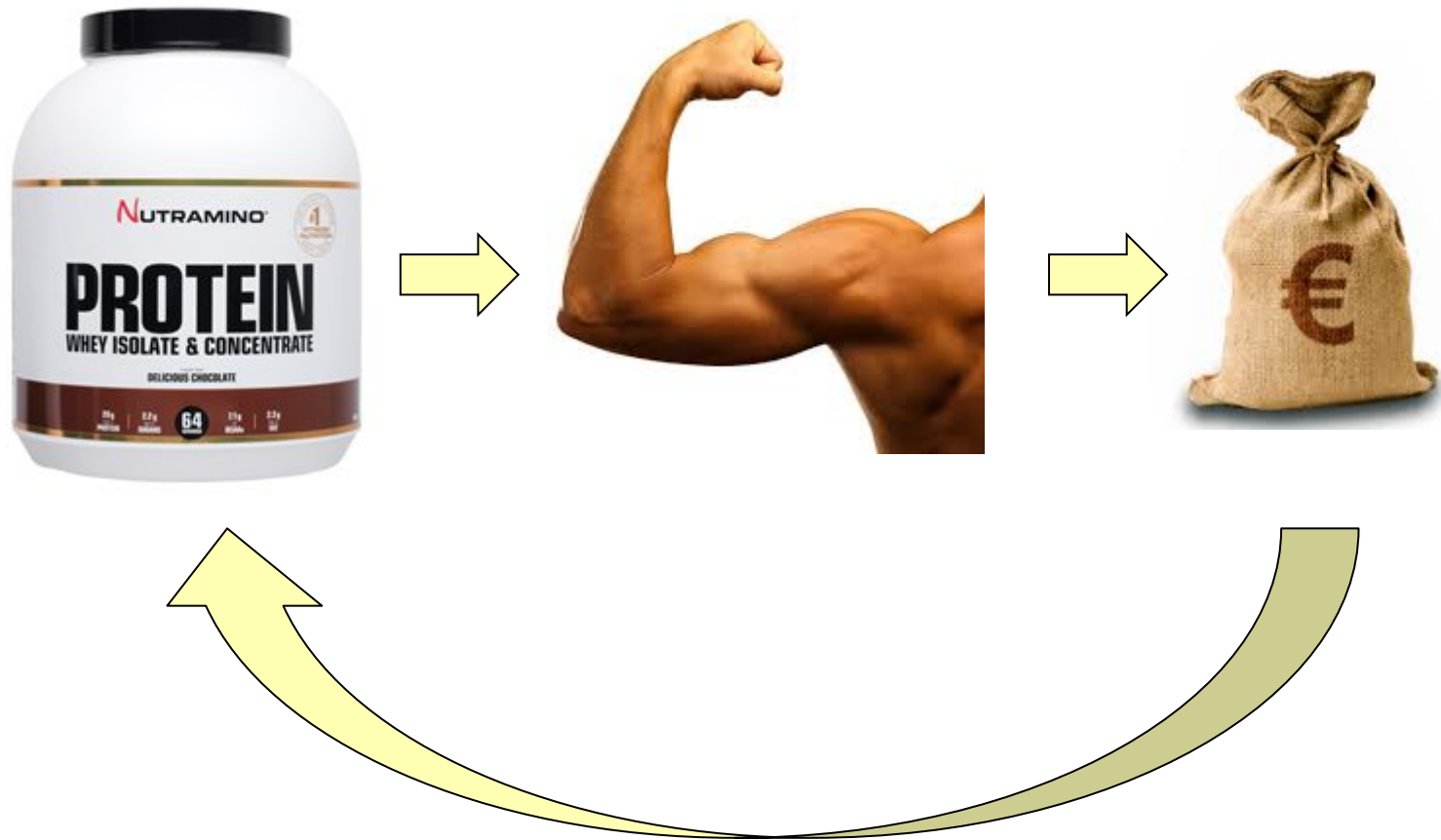
- Empfohlene Proteinzufuhr
 - ❑ Erwachsene bis 65 Jahre:
0,8 g pro kg Körpergewicht
(Normalgewicht mit BMI < 25)
 - ❑ Schwangere und Stillende 0,9 – 1,2 g/kg
 - ❑ Erwachsene über 65 Jahre:
1,0 g pro kg Körpergewicht
 - ❑ auch für Freizeitsportler ausreichend

- Hähnchenbrust, 150 g 35 g Eiweiß
- Vollkornbrot, 3 Scheiben = 150 g 11 g
- Schnittkäse (Emmentaler), 2 Scheiben = 60 g 17 g

- Gesamt 63 g

- ausreichend für eine 79 kg schweren, normalgewichtigen Erwachsenen

Zusätzliche Proteinzufuhr durch Proteinpulver?



Einfluss von Gewicht und Körperzusammensetzung



Minnesota-Study

„The Biology of Human Starvation“

Keys et al. 1950

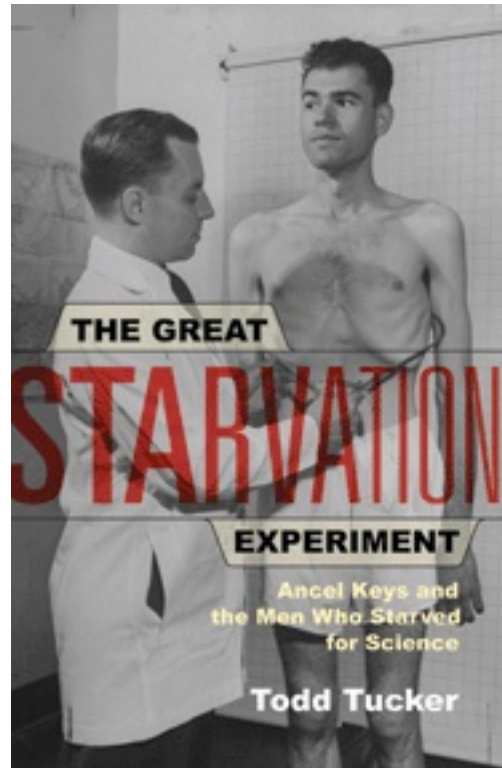


FIGURE 2 *Life* magazine photograph of conscientious objectors during starvation experiment. July 30, 1945. Volume 19, Number 5, p. 43. Credit: Wallace Kirkland/Time Life Pictures/Getty Images.

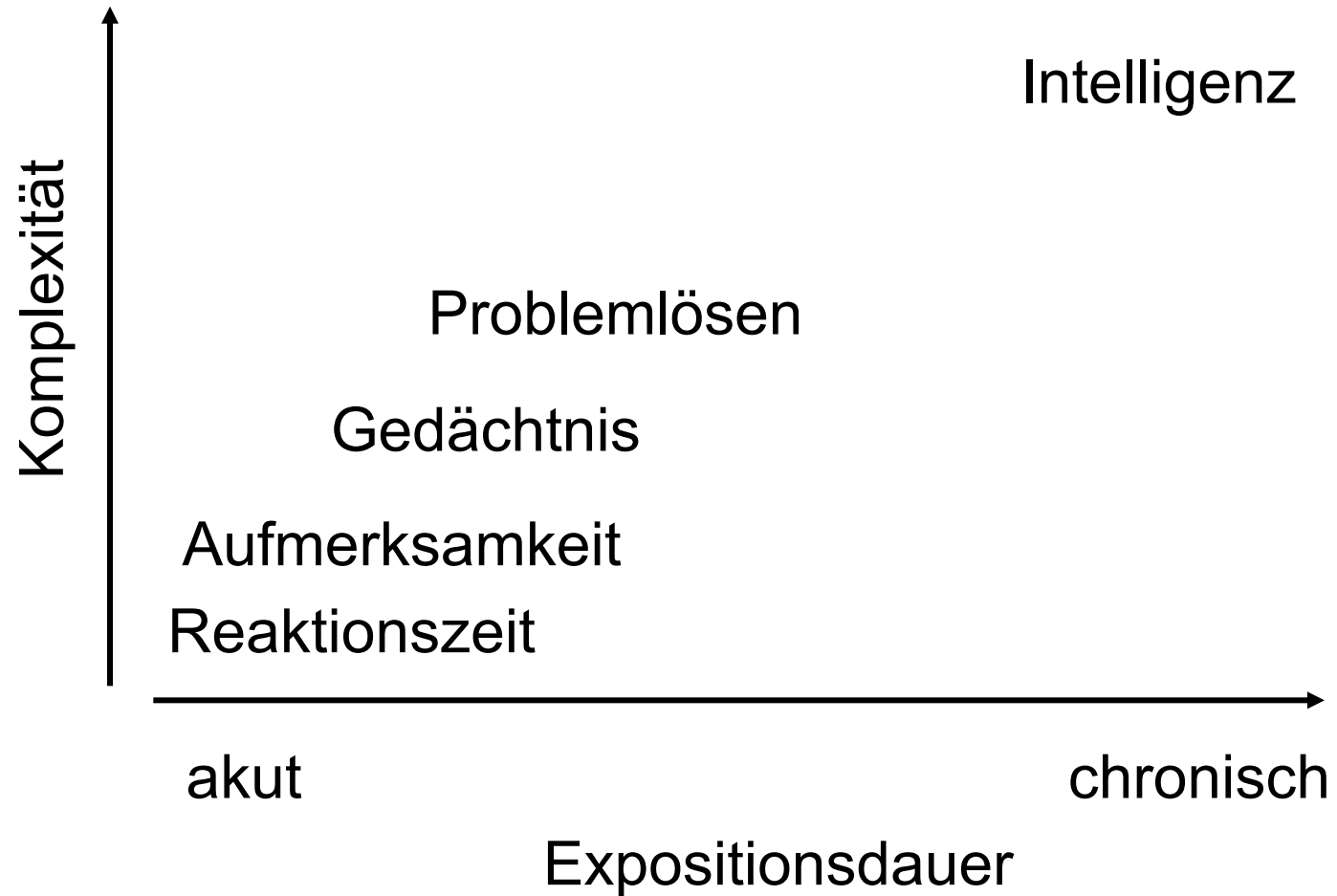
Minnesota-Study

„The Biology of Human Starvation“

Keys et al. 1950

- Halbierung der Energiezufuhr über 6 Monate
- Körperliche Folgen
 - ❑ Reduktion des Körpergewichts um 25 %
 - ❑ Reduktion des Körperfetts um 70 %
 - ❑ Abbau von Muskelmasse, Reduktion der Kraft
- Kognitive Veränderungen
 - ❑ vermindertes Konzentrationsvermögen
 - ❑ verminderte Vigilanz
 - ❑ Entscheidungsunfreudigkeit
 - ❑ verminderte Urteilsfähigkeit

Kognitive Leistung und Ernährung



Kognitive Leistung

mentos
KAUGUMMI

**KONZENTRATION!
KAUFEN HILFT.**

**DAS KAUFUMMI
MIT DEM
FRISCHE
KERN**

**KURZ FRISCH
MACHEN ?**

**JETZT
PROBIEREN !**

The advertisement is set against a light blue background. At the top, the Mentos logo is displayed in white on a red rectangular background, with the word 'KAUGUMMI' in white on a red background below it. A large, dotted smiley face is centered on the page. The main headline, 'KONZENTRATION! KAUFEN HILFT.', is written in a large, bold, dark blue font. Below the headline, a small jar of Mentos Pure Fresh chewing gum is shown on the left, with two red arrows pointing from the text 'DAS KAUFUMMI MIT DEM FRISCHE KERN' to it. To the right of the jar is a box of Mentos Pure Fresh chewing gum, with the text 'KURZ FRISCH MACHEN ?' and 'JETZT PROBIEREN !' on it. The entire advertisement is framed by a thin white border.

Kohlenhydrate und kognitive Leistungen

- Bislang ist nur ein kleiner Bereich kognitiver Leistungsfähigkeit im Hinblick auf Ernährungseinflüsse erforscht
- Auswirkungen von Kohlenhydraten auf kognitive Leistungsfähigkeit sind gut belegt (Reaktionszeit, Aufmerksamkeit, Gedächtnis)
- Insbesondere mangelnde Verfügbarkeit von Glukose geht mit Leistungsminderung einher; Glukosegabe für (oft) zu einer Verbesserung
- Einfluss kann durch Tageszeit, Mahlzeitenkontext etc. modifiziert werden
- Die Mechanismen dieser Einflüsse sind noch nicht hinreichend geklärt

Westenhöfer, J. (2006). *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 31 (Suppl. 1), S96-S102
Hoyland et al. (2008). *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32(1), 72–85

Gesunde Ernährung und kognitive Leistung

- Obst, Gemüse und 100% Fruchtsäfte haben eine positive Auswirkung auf kognitive Leistung bei älteren Menschen (Review; Lamport et al., 2014)
- 10 Tage „Mediterranean Diet“ bei jungen Frauen: bessere Stimmung, aber keine eindeutigen Ergebnisse bei kognitiven Tests (RCT; McMillan et al., 2011)
- Höhere Zufuhr an Omega-3 Fettsäuren verbessert die kognitive Leistungsfähigkeit bei älteren Menschen (Review; Muldoon et al., 2014)
- Walnüsse (8 Wochen) verbessern „inferential verbal reasoning“ bei College Student*innen (RCT; Pribis et al. 2012; *supported by Californian Walnut Commission*)
- Umfangreiche Mittagsmahlzeiten beeinträchtigen kognitive Leistungsfähigkeit; Fettreiche MZ machen langsamer, aber produzieren weniger Fehler (Review; Müller et al., 2013)
- Unzureichende Flüssigkeitszufuhr führt zu Kopfschmerzen, Schläfrigkeit, Ungeduld und Apathie. Hohe Gefahr von Fehlern bei Chirurgen, Piloten etc. (Perry et al., 2017)

Leedo, E., Beck, A. M., Astrup, A., & Lassen, A. D. (2017). The effectiveness of healthy meals at work on reaction time, mood and dietary intake...
The British Journal of Nutrition, 118(2), 121–129.

Design

60 Ärzt*innen, Krankenpfleger*innen der Uniklinik Kopenhagen,
17 davon im Schichtdienst

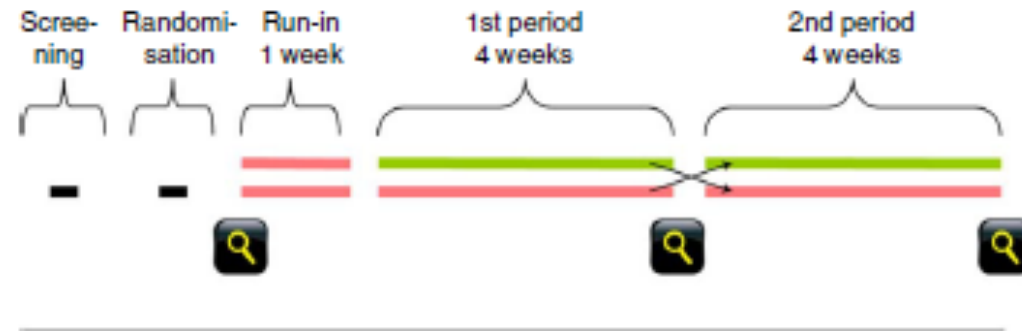


Fig. 1. The diagram of the study design. —, Intervention diet; —, habitual diet; 🔍, assessment of reaction time, mood, dietary intake.



Intervention: Wasser, eine kalte Mahlzeit und Snacks
(Kriterien für Keyhole-Label erfüllt) werden an Arbeitstagen
am Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt

Leedo, E., Beck, A. M., Astrup, A., & Lassen, A. D. (2017). The effectiveness of healthy meals at work on reaction time, mood and dietary intake...
The British Journal of Nutrition, 118(2), 121–129.

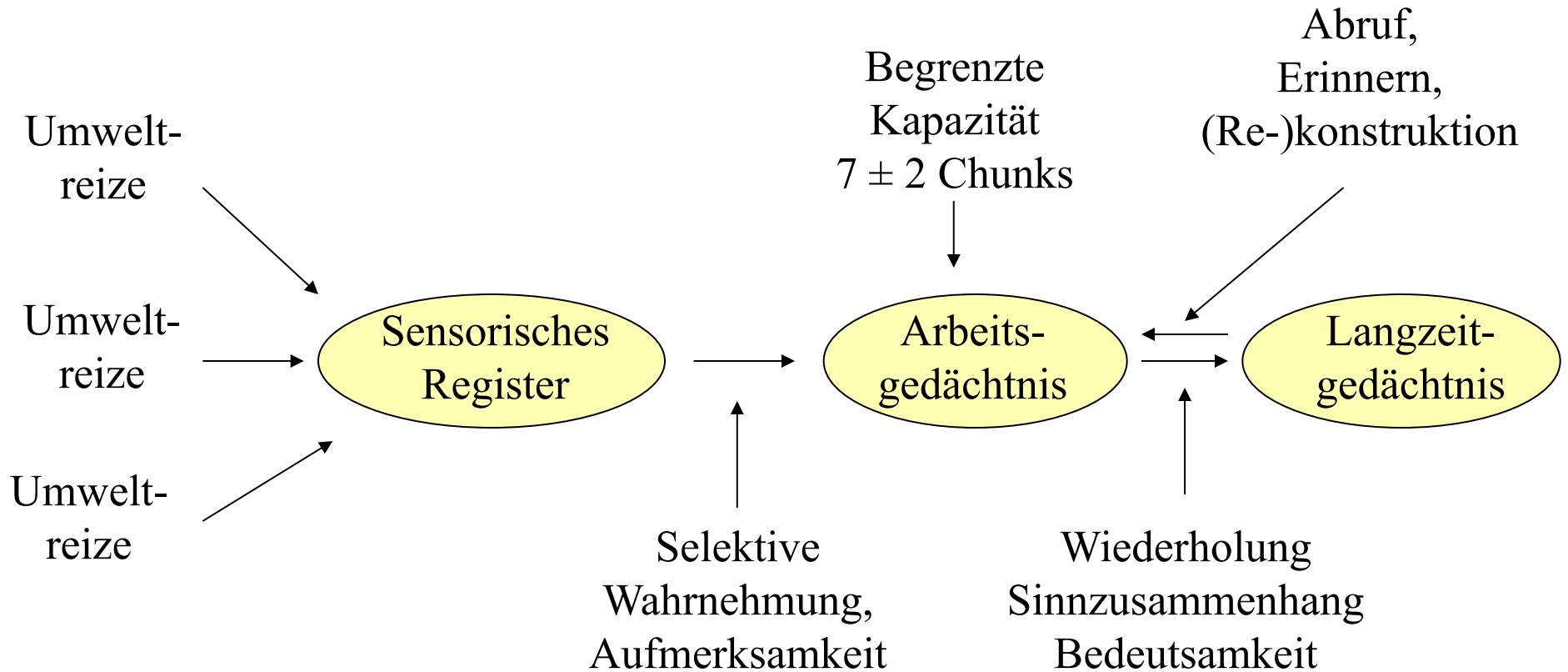
Results

- Keine Unterschiede in der Reaktionszeit bzw. Anzahl der Fehler
- Keine Unterschiede in der Stimmung und Befindlichkeit (POMS) in der Gesamtgruppe
- Befindlichkeits-Unterschiede (POMS) bei Schichtarbeiter*innen
 - ❑ Geringere Müdigkeit (fatigue-inertia)
 - ❑ Höhere Vitalität (vigour-activity)
 - ❑ Weniger schlechte Stimmung (mood disturbance)
- Änderung der Ernährung durch die Intervention
 - ❑ Weniger Fett und mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA)
 - ❑ Mehr Kohlenhydrate, Ballaststoffe und Wasser
- Aber: die Ernährung entsprach auch vorher bereits den gängigen Empfehlungen

Essverhalten und kognitive Leistungen

- Viele Menschen mit subjektiven oder objektiven Gewichtsproblemen versuchen, ihr Essverhalten und Gewicht zu beeinflussen
 - ❑ Durchführung von Diäten
 - ❑ Gezügeltes Essverhalten
- Viele dieser Maßnahmen sind nicht wirklich erfolgreich
- Diäten, gezügeltes Essverhalten und gestörtes Essverhalten können mit Beeinträchtigungen von kognitiven Leistungen verbunden sein
 - ❑ Aufmerksamkeit
 - ❑ Arbeitsgedächtnis

Das Gedächtnis



Arbeitsgedächtnis (working memory)

Baddeley 2011

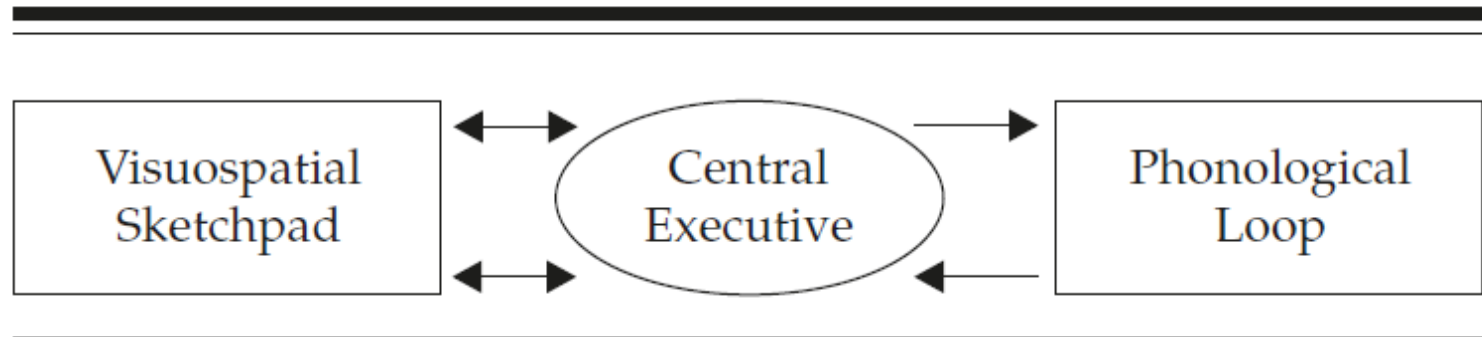


Figure 1

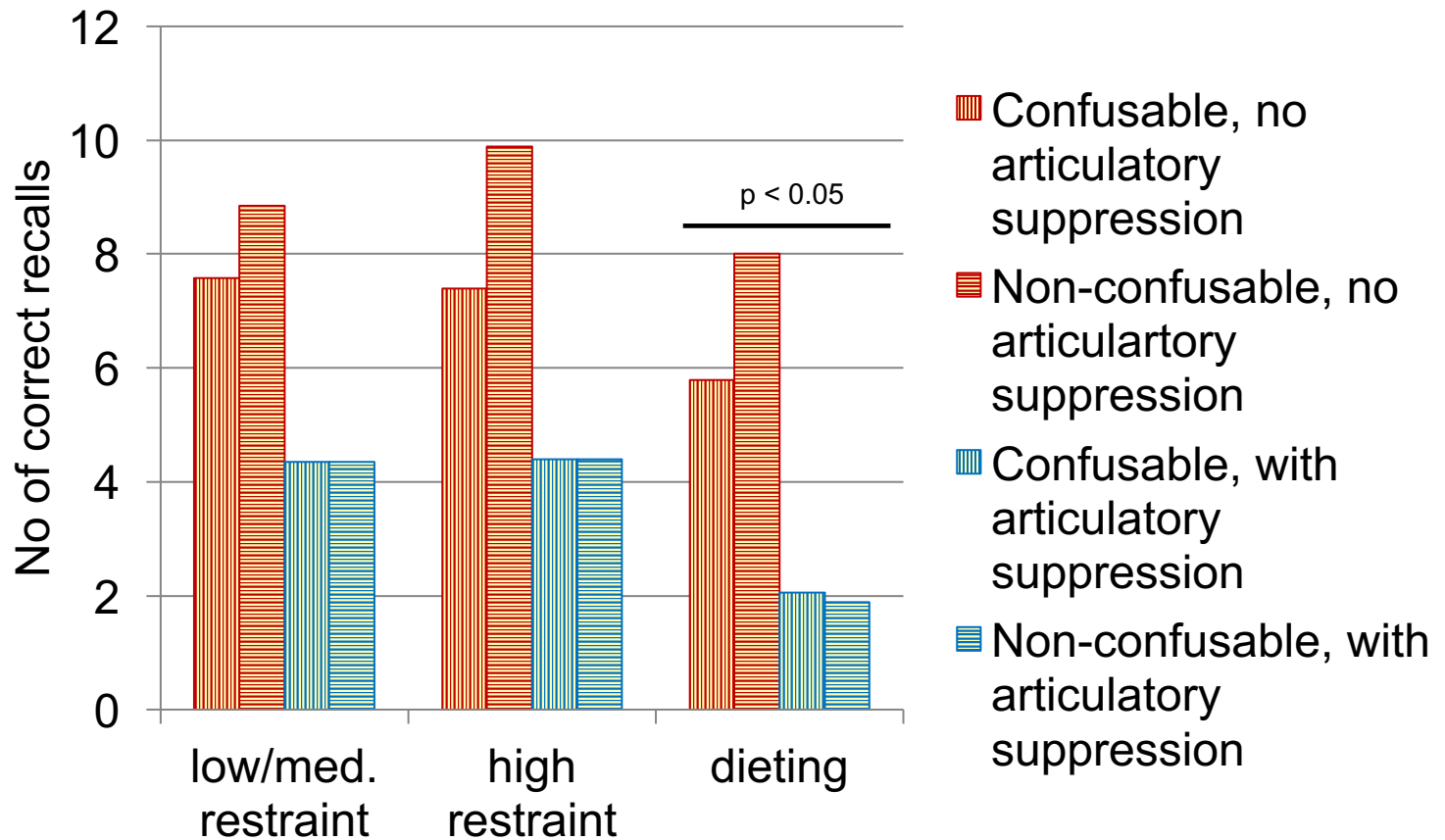
The model of working memory proposed by Baddeley and Hitch (1974).

Gezügeltes Essen, Diäthalten und Arbeitsgedächtnis

- 71 Studentinnen zwischen 18 und 30 Jahren
- 3 Gruppen
 - ❑ dieting: halten zur Zeit eine Diät um abzunehmen.
n = 19
 - ❑ high restraint (DEBQ) n = 18
 - ❑ low/med. restraint (DEBQ) n = 34
- Test des Arbeitsgedächtnisses (Phonological loop):
Erinnern von
 - ❑ non-confusable letters: HMJRZ
 - ❑ phonological confusable letters: CPTDG
 - ❑ articulatory suppression: laut zählen 1, 2
 - ❑ without articulatory suppression

Green & Rogers (1998), Psychol Med, 28, 1063-1070

Gezügelt Essen, Diäthalten und Arbeitsgedächtnis

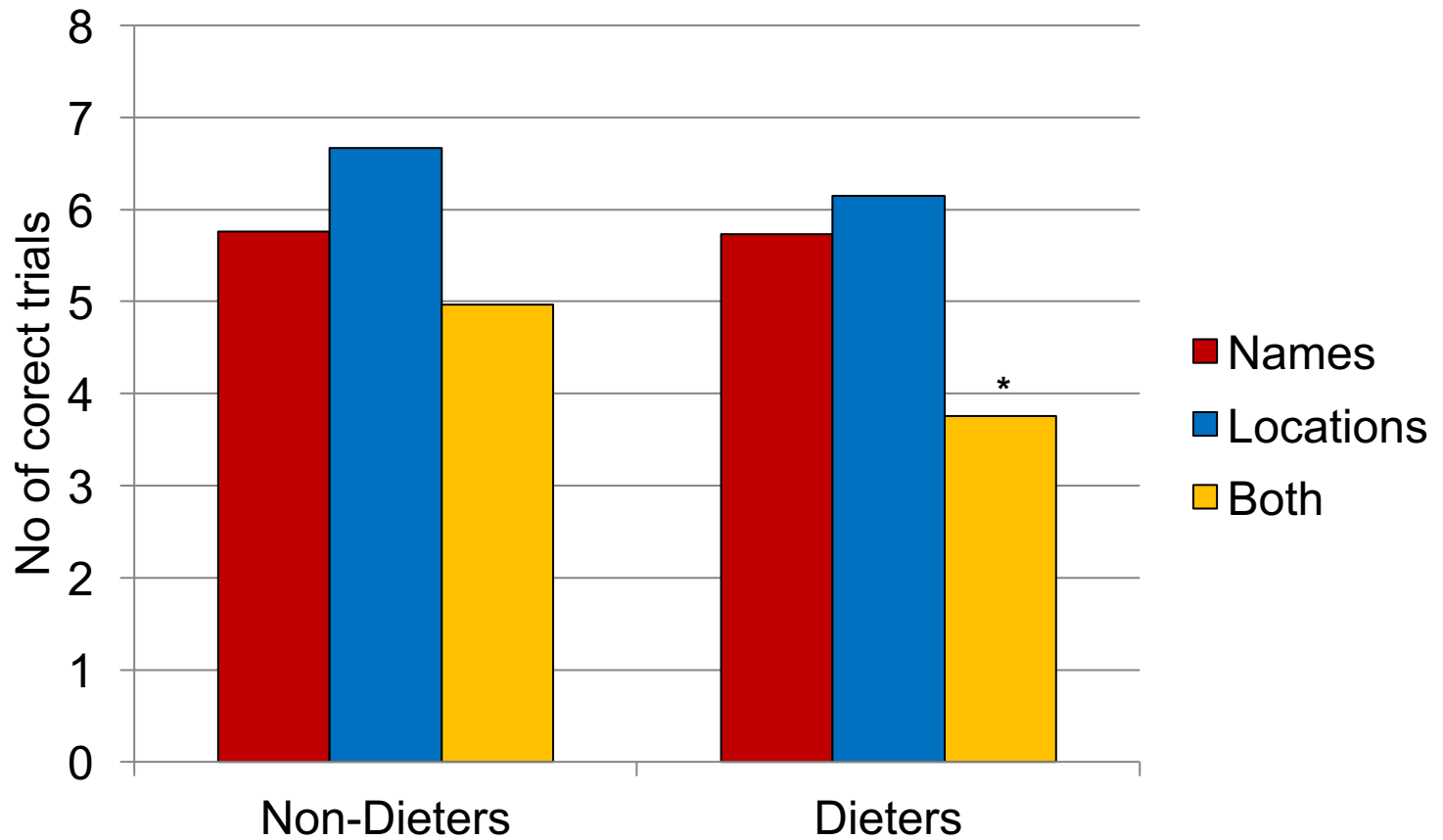


Green & Rogers (1998), Psychol Med, 28, 1063-1070

Diät halten und Arbeitsgedächtnis

- 66 Studentinnen zwischen 18 und 37 Jahren
 - ❑ 33 „dieters“
 - ❑ 33 „non-dieters“
- Gezeichnete Objekte erscheinen nacheinander an einer Stelle in einer 4 x 4 Matrix auf dem Bildschirm
- Erinnern (recall):
 - ❑ Benennen der Objekte (phonological loop)
 - ❑ Zeigen der Bildschirmstelle (visio-spacial sketchpad)
 - ❑ Benennen und Zeigen (dual task): central executive

Diät halten und Arbeitsgedächtnis



Kemps & Tiggemann (2005), Br J Clin Psychol, 44, 357-366

Attentional Bias (verzerrte Aufmerksamkeit)

Original Stroop Test

- Aufgabe:
Benennen der Farbe, in der ein Wort geschrieben ist
- Kongruente Reize:
rot grün blau
- Inkongruente Reize:
rot grün blau
- Interferenzeffekt: Längere (langsamere) Antwortzeiten bei inkongruenten Reizen

Attentional Bias (verzerrte Aufmerksamkeit)

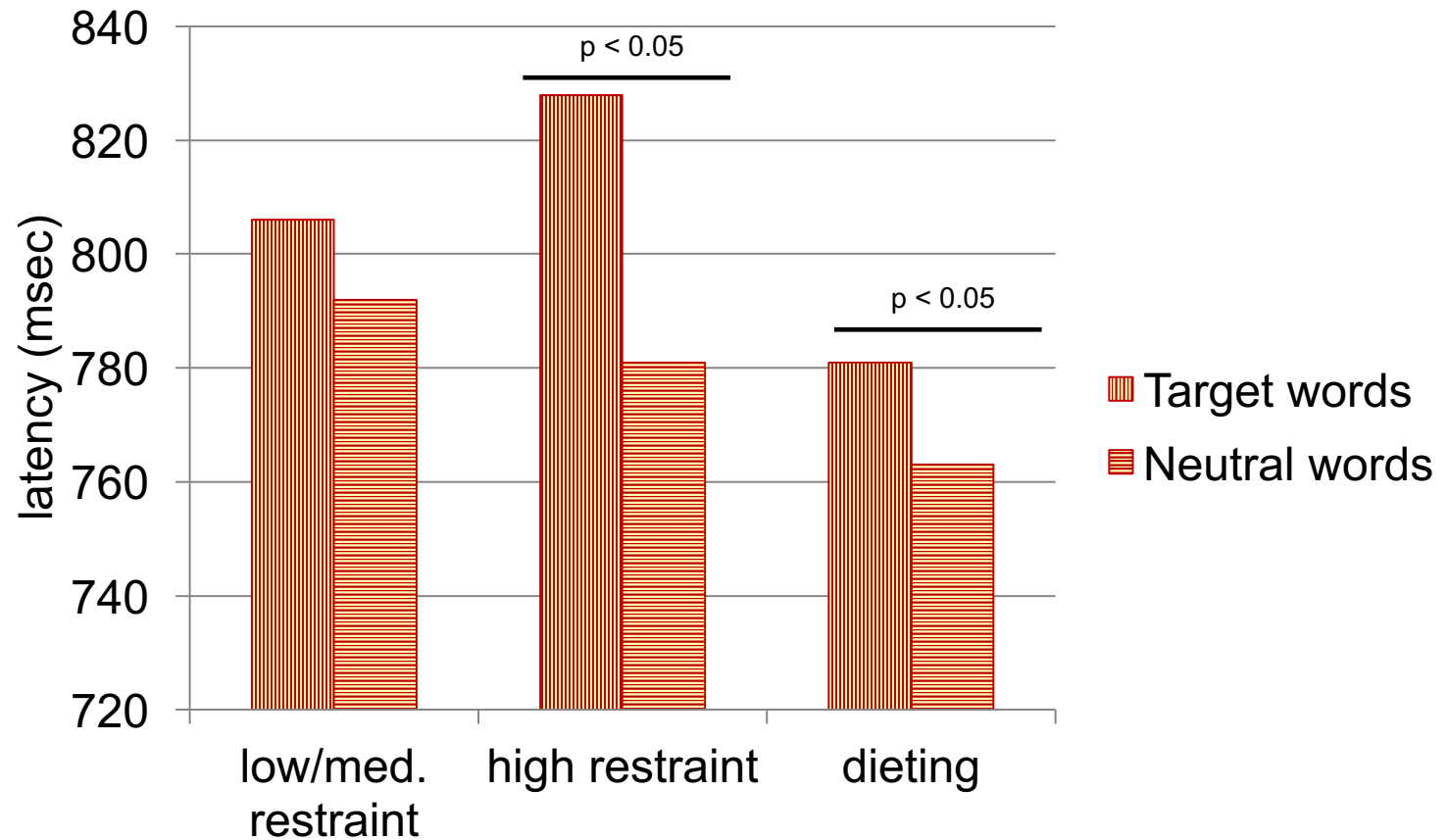
Thematischer bzw. emotionaler Stroop Test

- Aufgabe:
Benennen der Farbe, in der ein Wort geschrieben ist
- Neutrale Reize
Auto Straße Wagen
- Relevante Reizworte
Bier Schnaps Whiskey
- Interferenzeffekt: Längere (langsamere) Reaktionszeiten bei emotional relevanten Reizworten

Verzerrte Aufmerksamkeit, gezügeltes Essen und Diäthalten

- 55 Studentinnen zwischen 18 und 44 Jahren
- Gruppeneinteilung
 - ❑ halten zur Zeit Diät: n = 13
 - ❑ high restraint (DEBQ): n = 15
 - ❑ low/med. restraint (DEBQ): n = 27
- Attentional Bias: Thematischer Stroop
 - ❑ 100 Figurbezogene Worte
 - ❑ 100 Essensbezogene Worte
 - ❑ 2 x 100 neutrale Worte

Verzerrte Aufmerksamkeit, gezügeltes Essen und Diäthalten

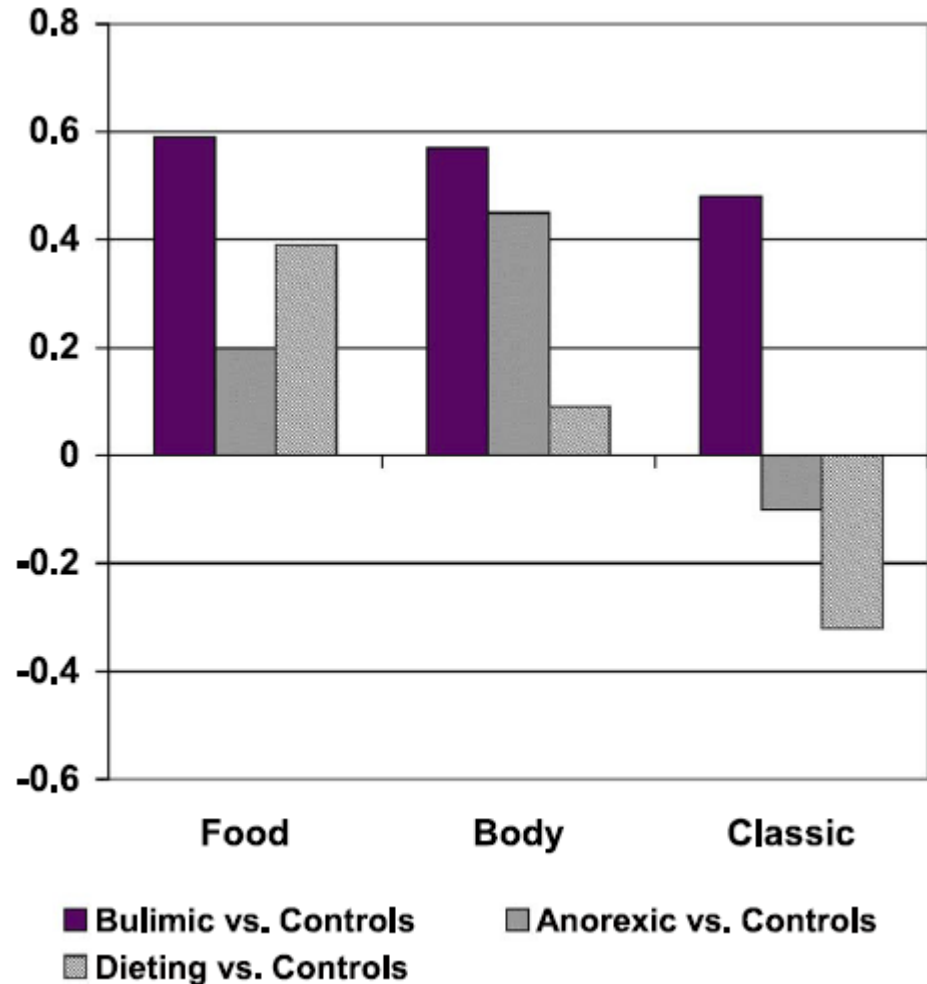


Green & Rogers (1993), Int J Eat Disord, 14, 515-517

Attentional Bias bei Essstörungen und Diäten

Average Effect Sizes
of Attentional Bias in eating
disorders and
dieting

Meta-Analysis
Dobsen & Dozois (2004),
Clinical Psychology Review,
23, 1001-1022



Potentielle Relevanz kognitiver Beeinträchtigungen beim gezügelten Essen

- Beeinträchtigungen können als störend und belastend erlebt werden (negative Konsequenzen), und damit die Motivation beeinträchtigen
- Beeinträchtigungen können die Selbstkontrolle des Essverhaltens erschweren und damit die erfolgreiche Realisierung von selbstkontrolliertem Essverhalten erschweren
- Die Beanspruchung kognitiver Ressourcen kann einer „Ermüdung“ („ego-depletion“) Vorschub leisten

Abgrenzung von Konstrukten

- Diät-halten („dieting“): jemand hält zur Zeit eine (selbst-definierte) Diät, um abzunehmen
- Gezügeltes Essen: Verhaltensabsicht, die Nahrungsaufnahme einzuschränken, um abzunehmen oder um nicht zuzunehmen
- Rigide Kontrolle (rigide gezügeltes Essverhalten): Versuchte Einschränkung nach dem Alles-oder-Nichts-Prinzip, Verbote
- Flexible Kontrolle (flexibel gezügeltes Essverhalten): Zeitlich übergreifendes Muster moderater Einschränkungen

Fragestellungen der eigenen Studie

- Lassen sich Beeinträchtigungen in der Gedächtnisleistung und Aufmerksamkeit (attentional bias) bei gezügelten Essern replizieren?
- Mit welcher Komponente des gezügelten Essens sind solche Beeinträchtigungen verknüpft?

Westenhoefer, J., Engel, D., Holst, C., Lorenz, J., Peacock, M., Stubbs, J., Whybrow, S., Raats, M. (2013). Cognitive and weight-related correlates of flexible and rigid restrained eating behaviour. *Eating Behaviors*, 14, 69-72. (doi: 10.1016/j.eatbeh.2012.10.015)

Studienteilnehmerinnen

- 106 Frauen
 - ❑ 21 – 74 Jahre
 - ❑ die seit mindestens 6 Monaten Teilnehmerinnen eines kommerziellen Gewichtsreduktionsprogramms sind (www.slimmingworld.com)
 - ❑ 80.5 ± 14.1 kg
 - ❑ BMI 30.3 ± 5.4
 - ❑ Gewichtsverlust von 10.1 ± 9.7 kg seit Beginn der Mitgliedschaft

Gewicht, Gewichtsverlauf und Essverhalten

- höherer **BMI** ist assoziiert mit
 - ❑ geringerer Flexibler Kontrolle ($\beta = -0.31$; $p < 0.005$)
 - ❑ höherer rigider Kontrolle ($\beta = 0.22$; $p < 0.05$)
- höherer/besserer **Gewichtsverlust** seit Beginn der Mitgliedschaft bei Slimmingworld ist assoziiert mit
 - ❑ höherer flexibler Kontrolle ($\beta = 0.32$; $p < 0.005$)
 - ❑ geringerer rigider Kontrolle ($\beta = -0.30$; $p < 0.005$)
- Weiterer **Gewichtsverlust** über 6 Monate ist assoziiert mit
 - ❑ höherer flexibler Kontrolle ($\beta = 0.24$; $p < 0.05$)

Attentional Bias (verzerrte Aufmerksamkeit)

Thematische Stroop Test Variante

- Einige Versuchspersonen schaffen es, die Wortbedeutung völlig zu ignorieren (kognitive Verarbeitung auszuschalten)
- Anstelle der Farbe muss die Versuchsperson identifizieren, ob es sich um ein Adjektiv (Eigenschaftswort) oder Substantiv (Hauptwort) handelt
- Neutrale Reize:
BLAU VOGEL
- Essens- und Figurbezogene Reize
SCHLANK KUCHEN

Attentional Bias Test (verzerrte Aufmerksamkeit)

Neutrale Reizworte

- blue, often, letter, easy, dirty, sky, red, clear, word, awry, bird, lane, yellow, stormy, nice, funny, source, rabbit, hood, spotted, brass, ocean, valid, record, sunny, far, boring, shady, green, cool, island, harbour, boot, side, hall, clever, cow, radio, gentle, powder, pencil, grey, clock, box, shoe, windy, bright, piano

Figur- und Essensbezogene Reizworte

- bikini, salty, figure, massive, bulky, waist, sweets, fitness, slim, shape, model, plump, hungry, belly, thick, creamy, dinner, butter, stout, food, crispy, toast, yummy, baker, full, volume, hips, scale, pie, greedy, round, big, spicy, large, sugary, fatty, tasty, meal, sugar, huge, calorie, heavy, cream, airy, weight, mouldy, chips, cake

No significant differences (Mann-Whitney U-Tests)

- number of characters ($p = 0.123$),
- number of syllables ($p = 0.918$)
- word frequency ranks ($p = 0.107$) (Davies, 2012)

Attentional bias - Ergebnisse

- Reaktionszeiten

neutrale Reize 968 + 155 ms

Figur+Essen 997 + 167 ms (t=-4,3; p < 0,001)

- Differenz Neutral zu Figur+Essen (Interferenzeffekt)
zu Rigider Kontrolle d. Essverhaltens: r = 0,27; p < 0,01
zu Flexibler Kontrolle d. Essverhaltens: r = 0,10; n.s.

- Keine Unterschiede in der Anzahl richtiger bzw. falscher Reaktionen

Gedankliche Voreingenommenheit preoccupying cognitions

Gedankliche Voreingenommenheit hinsichtlich	Korrelation zu rigider Kontrolle	Korrelation zu flexibler Kontrolle
Figur <i>Thinking about my shape has interfered with my ability to concentrate</i>	0,49 ***	0,10
Nahrungsmittel <i>I spent most of the day thinking about food</i>	0,43 ***	-0,06
Diät <i>I am aware of the sugar and fat content in foods</i>	0,38 ***	0,30 ***
Gesamt	0,53 ***	0,11


*** p < 0,001

Arbeitsgedächtnis – N-back-Test

- Grundprinzip:
 - ❑ Reize z.B. Buchstaben werden nacheinander dargeboten
 - ❑ Proband muss signalisieren, wenn der dargebotene Reiz mit dem Reiz n Reize zuvor identisch ist

- 1-Back Test

A K F A L L



- 2 Back Test

A K F A L A



Arbeitsgedächtnis N-Back - Ergebnisse

- 1-Back-Test (leichter)
 - ❑ $r = -0,17$ ($p < 0,1$) zwischen Anzahl richtiger Reaktionen und flexibler Kontrolle
 - ❑ $r = 0,18$ ($p < 0,1$) zwischen Reaktionszeit und flexibler Kontrolle
 - ❑ Keine Zusammenhänge mit rigider Kontrolle
- 2-Back-Test (schwerer)
 - ❑ $r = -0,25$ ($p < 0,05$) zwischen Anzahl richtiger Reaktionen und flexibler Kontrolle
 - ❑ $r = 0,19$ ($p < 0,1$) zwischen Reaktionszeit und flexibler Kontrolle
 - ❑ Keine Zusammenhänge mit rigider Kontrolle

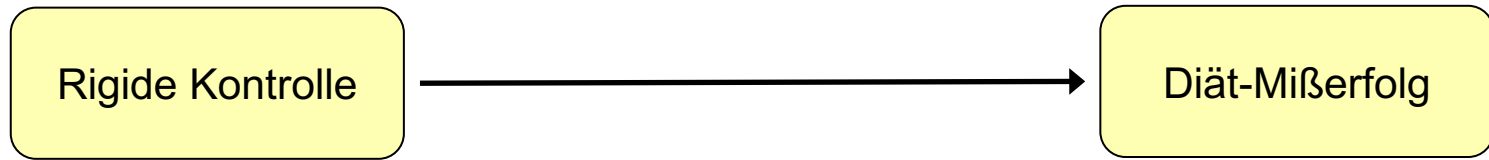
Zusammenfassung der Ergebnisse - 1

- Flexible Kontrolle geht mit einem geringeren Gewicht (BMI) und einer besseren Gewichtsabnahme einher
- Rigide Kontrolle geht mit einem höheren Gewicht (BMI) und einer schlechteren Gewichtsabnahme einher

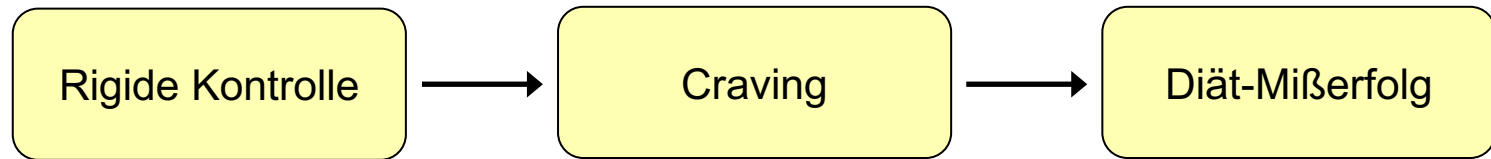
Zusammenfassung der Ergebnisse - 2

- Rigide Kontrolle (aber nicht flexible Kontrolle) geht mit einer Fülle von gedanklichen Präokkupationen einher und korreliert mit einer messbar verzerrten Aufmerksamkeitsleistung: Nahrungs- und figurbezogene Reize erfordern eine höhere Verarbeitungsleistung
- Flexible Kontrolle (aber nicht rigide Kontrolle) geht mit einer Beeinträchtigung der Leistung des Arbeitsgedächtnisses einher

Diskussion: rigide Kontrolle



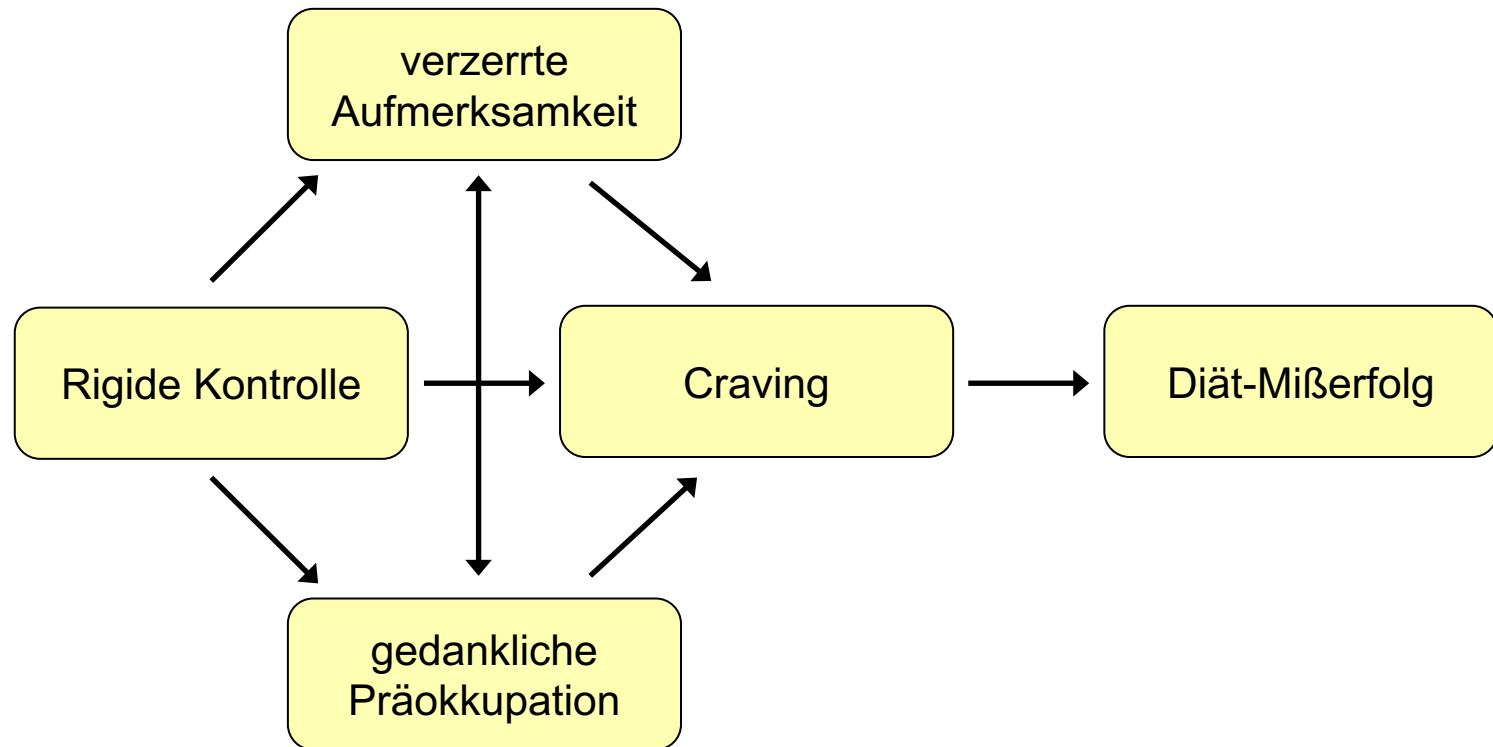
Diskussion: rigide Kontrolle



Craving vermittelt den Effekt von Rigider Kontrolle
auf Diät-Mißerfolg

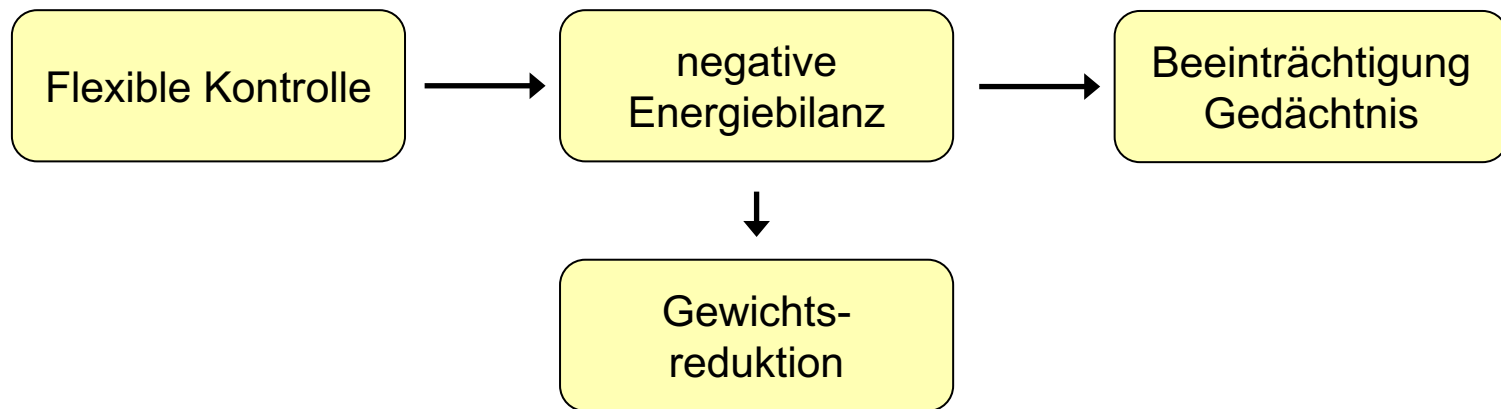
Meule, A., Westenhöfer, J., & Kübler, A. (2011), *Appetite*, 57. 582-584

Diskussion: rigide Kontrolle

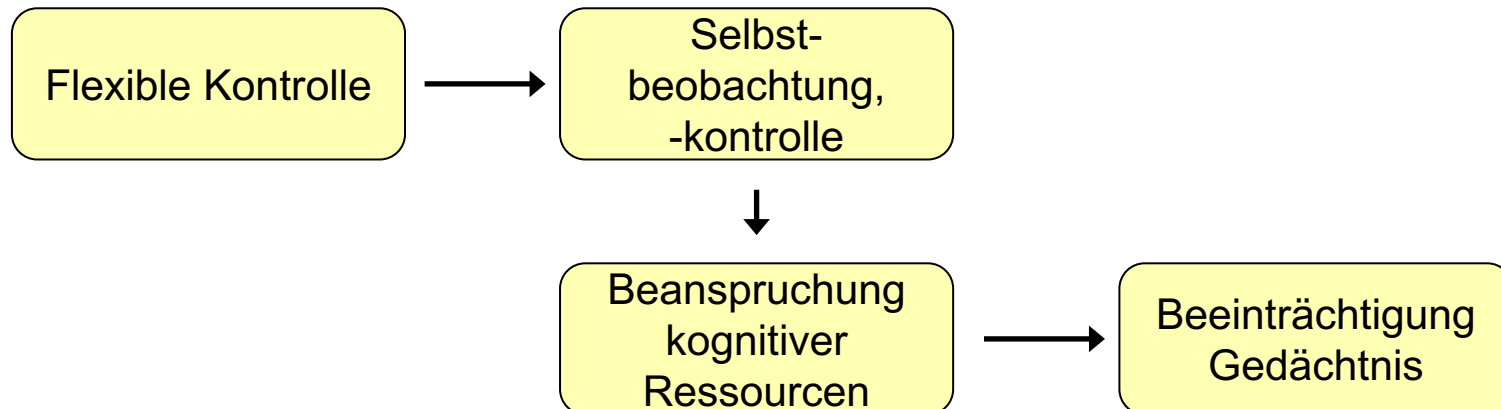


Diskussion: flexible Kontrolle

Erklärungsmöglichkeit 1:



Erklärungsmöglichkeit 2:



Schlussfolgerungen

- Es ist notwendig, Menschen mit Gewichtsproblemen von der rigiden Kontrolle weg zu einer flexiblen Kontrolle des Essverhaltens zu führen
- Es ist notwendig, Wege zu finden, wie die erfolgreiche flexible Kontrolle des Essverhaltens weniger belastend sein kann

Zusammenfassung: Ernährung und Leistungsfähigkeit

- Ausreichende Kohlenhydratzufuhr
- Ausreichende Flüssigkeitszufuhr
- Gesunde Ernährung (Obst, Gemüse, Omega-3 Fettsäuren)
- Problem: gezügeltes Esverhalten, Diäten und Fasten

Essverhalten und kognitive Leistung



**Diäten beeinträchtigen das Gedächtnis:
„Wenn ich Diät halte, vergesse ich immer
wieder, dass ich Diät halte“**



**“Brain tissue is mostly made of fat.
Gaining weight in college makes
you smarter.”**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!