RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

Ernährung bei neuropädiatrischen Erkrankungen

DGKJ-PÄDIATRIE Ernährung, Bochum 2022

Prof. Dr. Thomas Lücke
Universitätskinderklinik Bochum

Prof. Dr. Hermann Kalhoff
Kinderklinik Dortmund

Erklärung von Interessen

FKE

Hiermit erkläre ich, dass der Inhalt meines Vortrags/Seminars **(nicht)** produkt- und dienstleistungsneutral gestaltet ist und **kein/ein** Interessenkonflikt hinsichtlich Anstellungsverhältnis, Berater-bzw. Gutachtertätigkeit, Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien oder Fonds, Patenten, Urheberrechten, Verkaufslizenzen, Honorarzahlungen, Finanzierung wissenschaftlicher Untersuchungen sowie anderer finanzieller Beziehungen besteht.

Bochum, März 2022 T. Lücke, H. Kalhoff

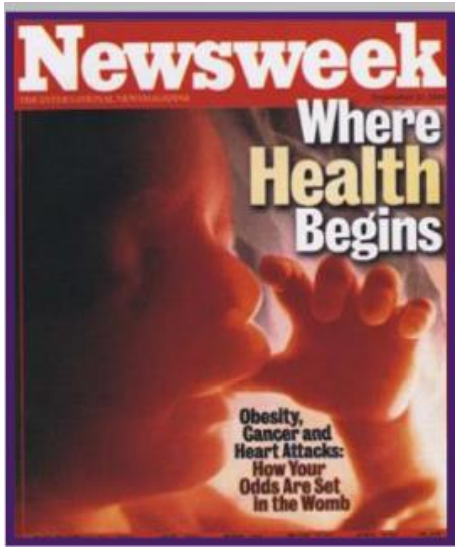
KIDS DO
Westfälisches Kinderzentrum
Dortmund

Agenda

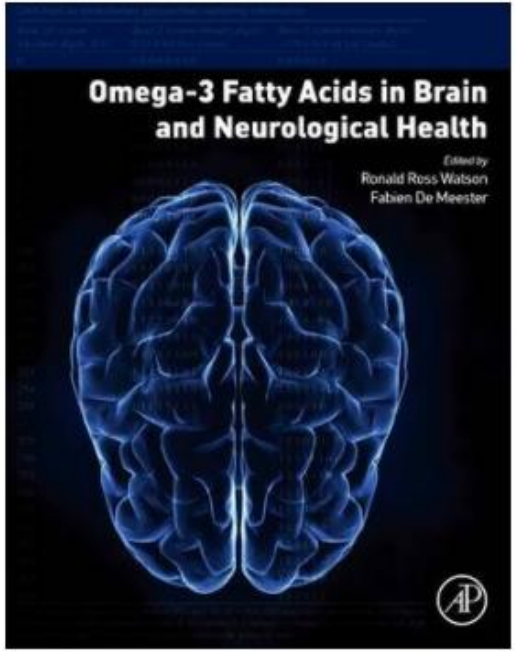
FKE

1	2	3	4	5	6
Einführung	Ernährung - ZNS Entwicklung (Food for Brain?)	Kognition (Essen, Trinken, Bewegung)	Gedeihstörung, Fütterstörungen	Autismus, ADHS, MS	Ketogene Diät

Einführung
Ernährung: Gesundheit – Gehirn



Einführung
Ernährung: Prävention - Therapie



https://www.lehmanns.de/shop/medizin-pharmazie/26483920-9780124105270-omega-3-fatty-acids-in-brain-and-neurologic-health

Analysis finds little evidence to support dietary interventions for autism

BY JYOTI MADHUSOODANAN / 28 OCTOBER 2019

https://www.spectrumnews.org/news/analysis-finds-little-evidence-to-support-dietary-interventions-for-autism/

Einführung
Ernährung: Prävention - Therapie

Der Verzicht auf bestimmte Lebensmittel kann bei Kindern die Symptome von ADHS lindern. © pinkyone/fotolia.com

https://www.uniklinik-freiburg.de/presse/publikationen/im-fokus/adhs-lindern-durch-spezielle-diaet.html

https://www.naturalie.de/ms-behandlung-vitamine-nahrungsergaenzung/

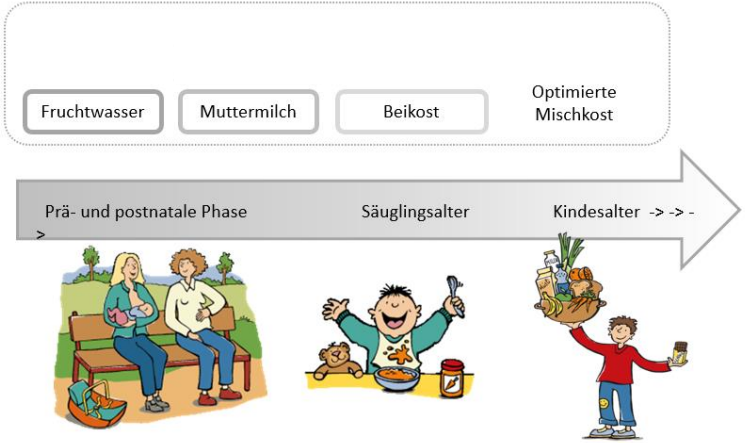
Agenda

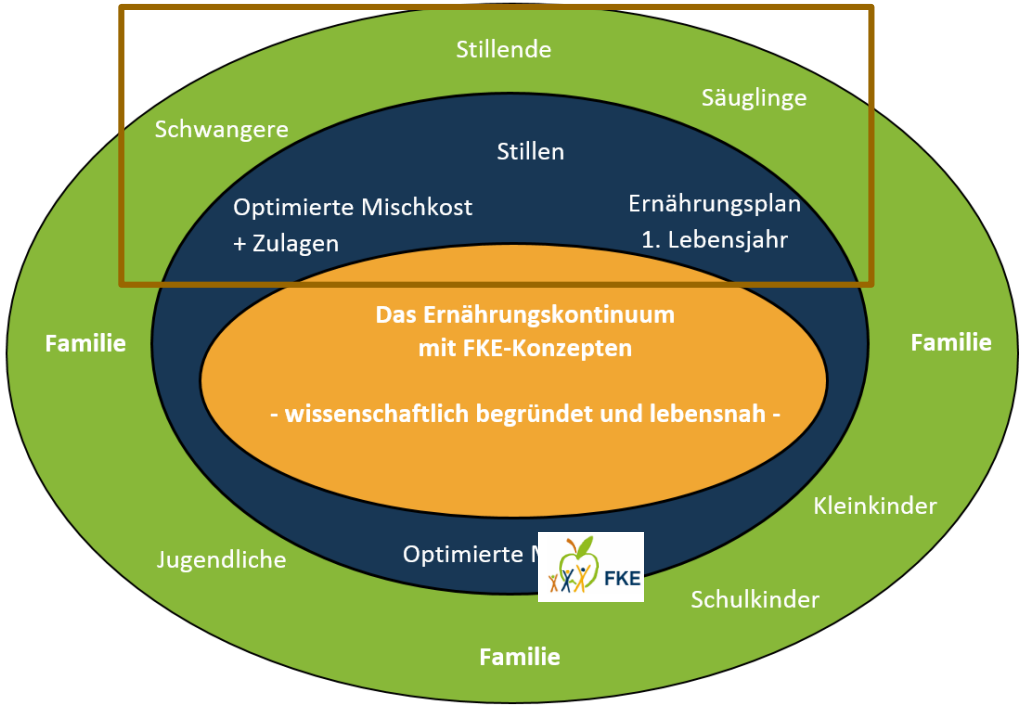
1	2	3	4	5	6
Einführung	Ernährung - ZNS Entwicklung (Food for Brain?)	Kognition (Essen, Trinken, Bewegung)	Gedeihstörung, Fütterstörungen	Autismus, ADHS, Demenz	Ketogene Diät

KIDS DO
Westfälisches Kinderzentrum
Dortmund

“Frühe Ernährung“
im Ernährungskontinuum

FKE





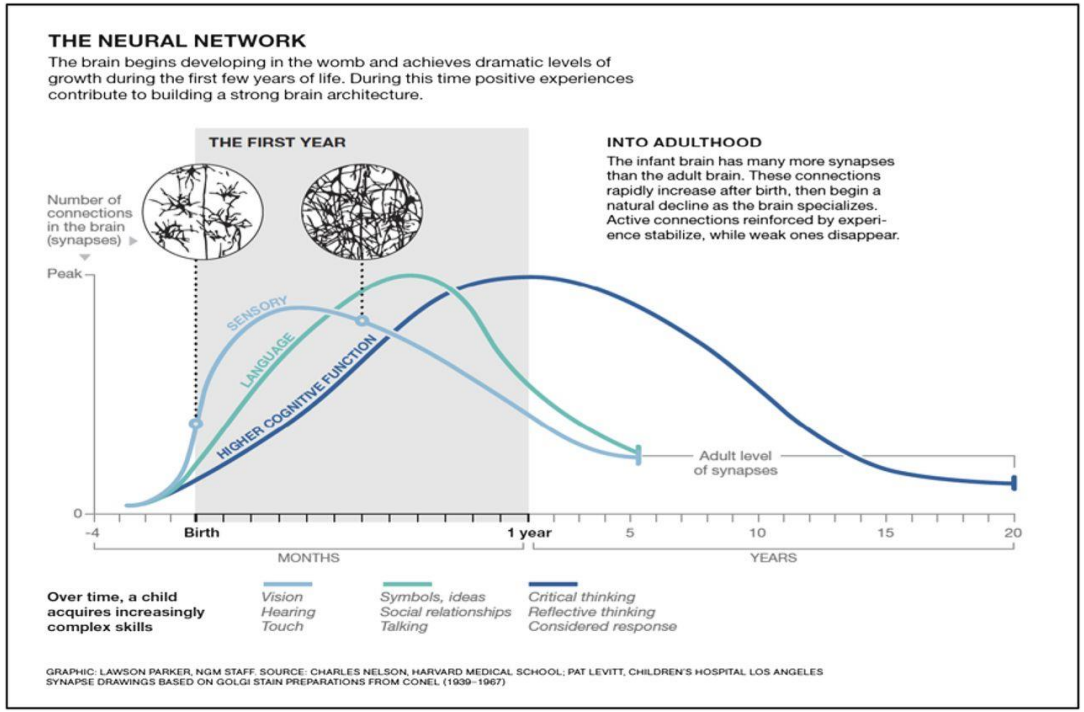
ZNS - Entwicklung

The neural network:

development from the prenatal period into adulthood, including key time periods (ie, sensitive and critical) for specific domains.

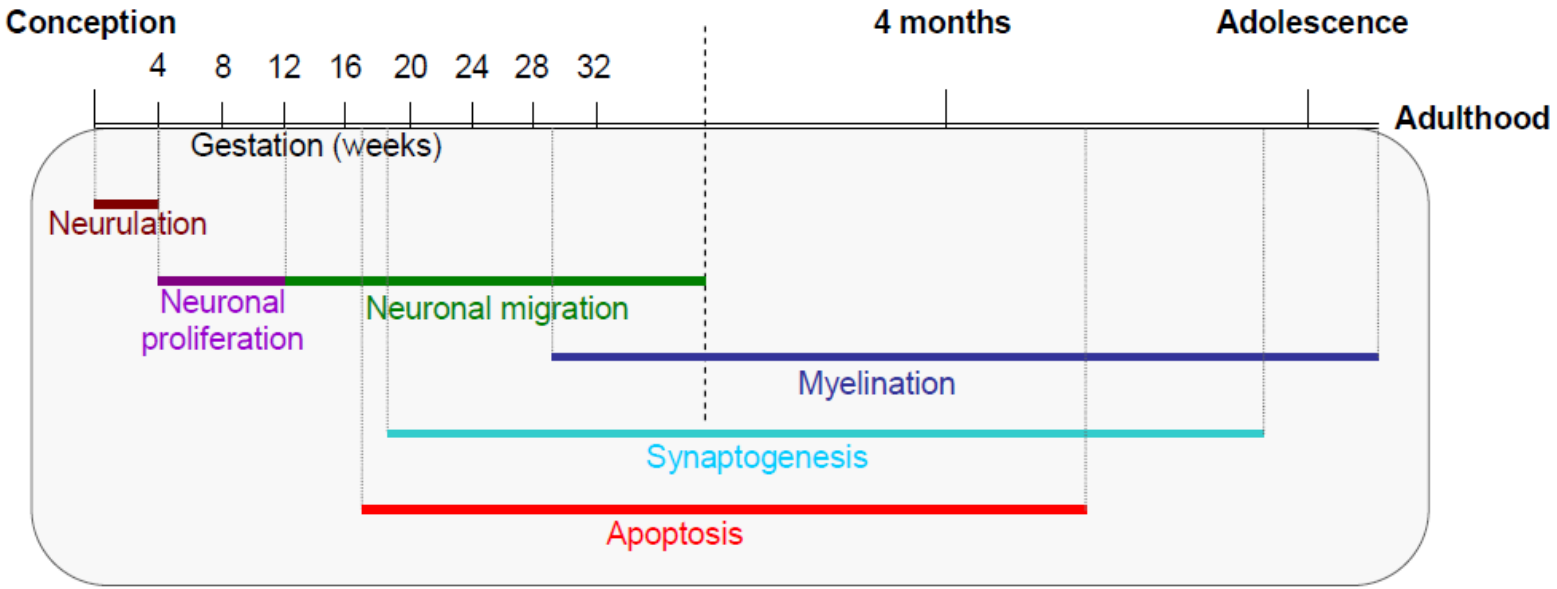
(Reprinted with permission from Bhattacharjee Y. Baby Brains – The First Year. National Geographic.

Available at: http://ngm.nationalgeographic.com/2015/01/baby-brains/bhattacharjee-text.)



From: Neurodevelopment, Nutrition, and Inflammation: The Evolving Global Child Health Landscape
Pediatrics. 2017;139(Supplement_1):S12-S22. doi:10.1542/peds.2016-2828D

ZNS - Entwicklung



Major stages in brain development (modified according to Tau & Peterson, 2010)

Entwicklung von Essfertigkeiten
bei Kleinkindern

Ab wann beginnen Kinder …	Altersbereich	Die meisten beginnen im Alter von
die Flasche mit beiden Händen zu halten	4-12 Monate	7 Monaten
Essen zu kauen	12-32 Monate	22 Monaten
Ess- und Trinkverhalten nachzuahmen	8-18 Monate	11 Monaten
aus der Tasse zu trinken	10-20 Monate	14 Monaten
zu versuchen vom Löffel zu essen	11-20 Monate	15 Monaten
selbstständig vom Löffel zu essen	14-26 Monate	18 Monaten
selbstständig die Gabel benutzen	18-38 Monate	24 Monaten

Largo R. Babyjahre. Pieper, 2010

Ernährungsplan – 1. Lebensjahr

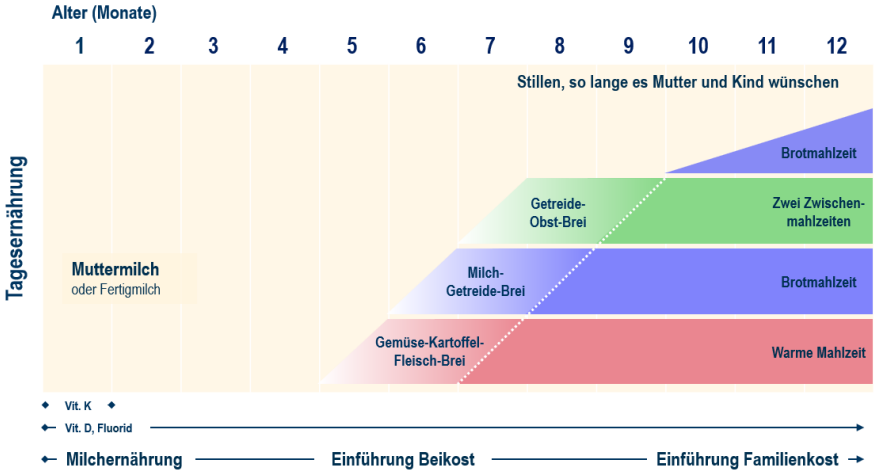
Kindliche Entwicklung und Ernährung

	Stillphase Trinknahrung	Still- und Breiphase Breinahrung, Beikost	Übergangsphase Feste Nahrung, Familienkost
neuro-motorisch	Suchreflex Saugreflex Schluckreflex	Orale Essbewegungen Löffelfütterung Appetit, Verweigerung Kopfkontrolle Sitzen (gestützt)	Zahnung Trinken aus Tasse Essen mit Fingern Sitzen (selbständig)
sozial	Ablösung der Mutter-Kind-Einheit	Individuation	soziale Eingliederung
physiologisch	reifende Verdauungsfunktionen	erhöhter Bedarf an Energie und Nährstoffen	

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Monate

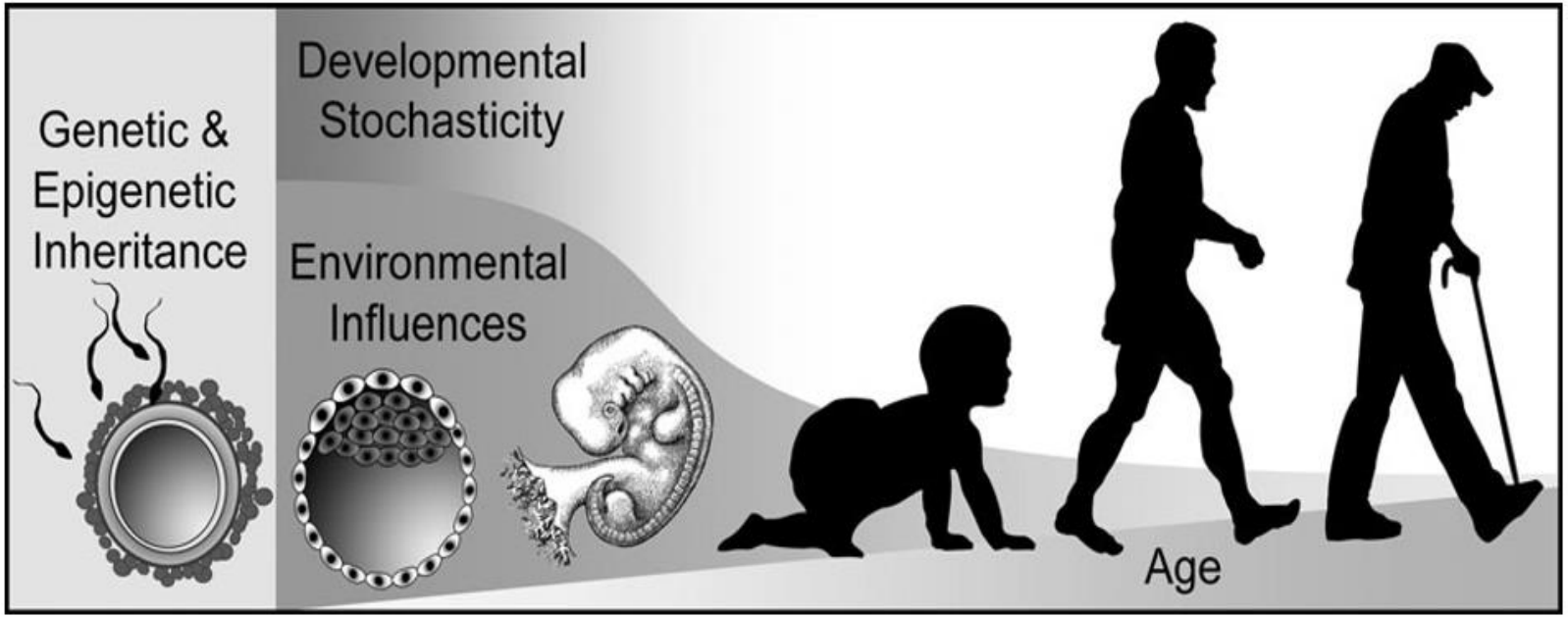
Forschungsdepartment Kinderernährung
Universitäts-Kinderklinik Bochum

Ernährungsplan für das 1. Lebensjahr



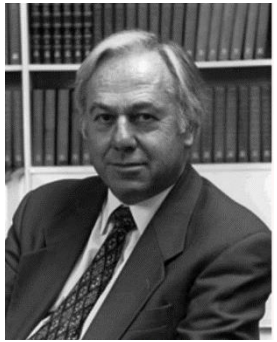
Kalhoff, Lücke, Voss, Jansen, Kersting - Ki Ju ARZT 2020

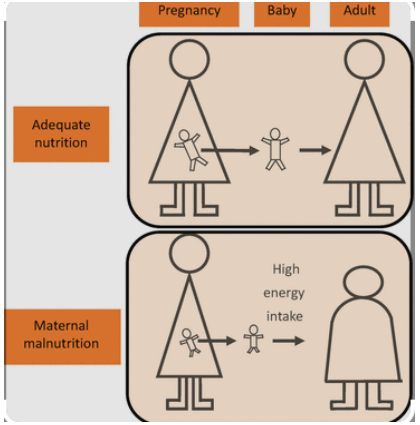
Langzeiteffekte früher Ernährung

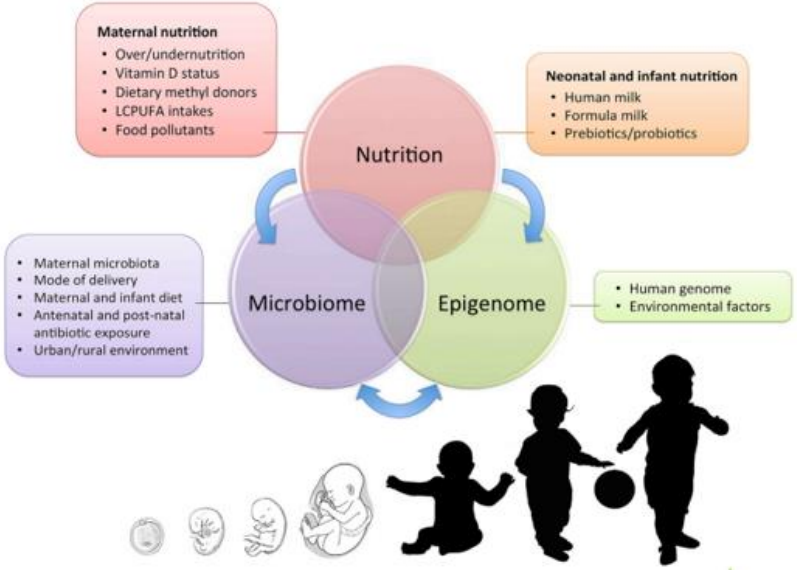


Waterland, Ann Rev Nutr, 2001

Langzeiteffekte früher Ernährung
„developmental origins“ und Mechanismen



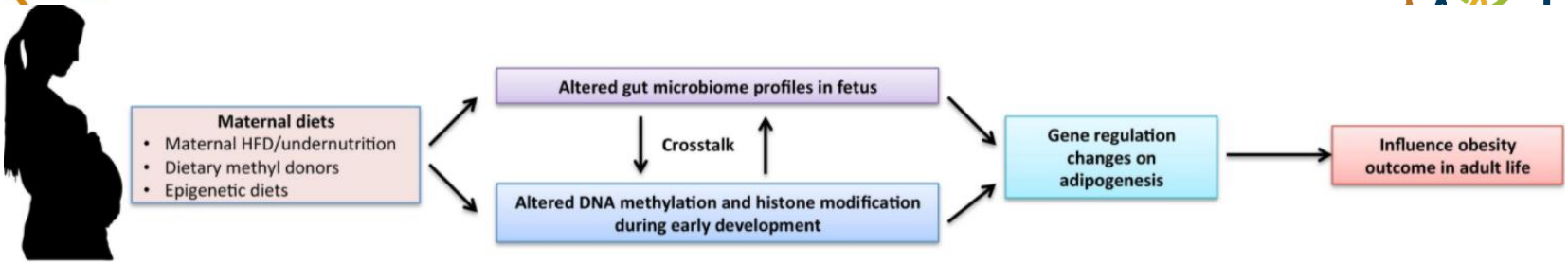


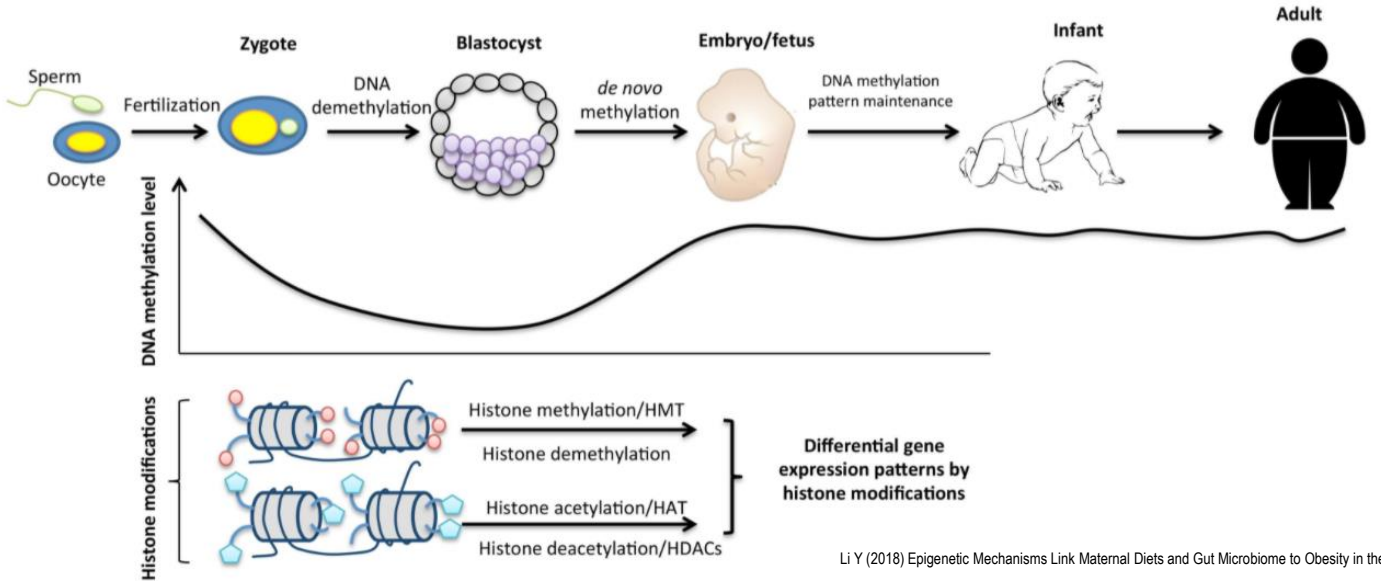


The Barker Hypothesis | SpringerLink

Indrio F, et al.(2017) Epigenetic Matters: The Link between Early Nutrition, Microbiome, and Long-term Health Development. Front. Pediatr. 5:178. doi: 10.3389/fped.2017.0

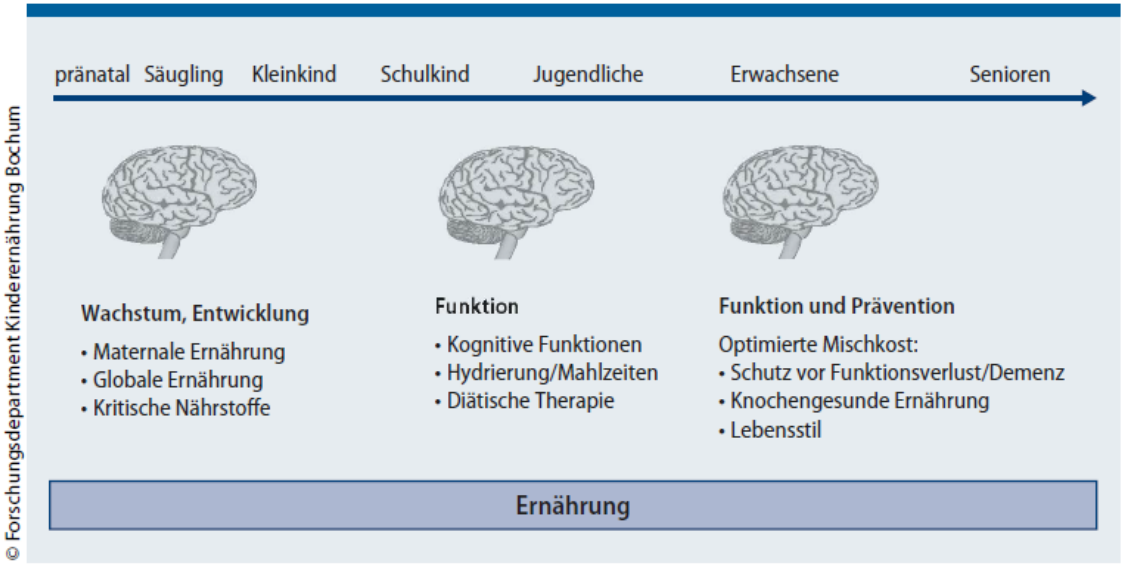
Langzeiteffekte früher Ernährung





Li Y (2018) Epigenetic Mechanisms Link Maternal Diets and Gut Microbiome to Obesity in the Offspring. Front. Genet. 2018

Ernährung - ZNS



© Forschungsdepartment Kinderernährung Bochum

Eine zunehmende Zahl wissenschaftlicher Befunde weist darauf hin, dass die frühkindliche Ernährung (prä- und postnatal) und vermutlich auch die Ernährung im Kindes- und Jugendalter eine wesentliche Bedeutung für Wachstum und Funktion des kindlichen Gehirns haben und dass Mangel- und Fehlernährung mit einem erhöhten Risiko für eine verminderte spätere Kognition assoziiert sein können.

Einfluss von Ernährung auf die Kognition

Hermann Kalhoff, Mathilde Kersting, Kathrin Jansen, Beatrice Hanusch, Thomas Lücke

Pädiatrie 2019; 31 (S1)

Statement AAP 2018

POLICY STATEMENT Organizational Principles to Guide and Define the Child Health Care System and/or Improve the Health of all Children

American Academy of Pediatrics

DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™

Advocacy for Improving Nutrition in the First 1000 Days To Support Childhood Development and Adult Health

Schwarzenberg SJ, Georgieff MK, AAP COMMITTEE ON NUTRITION. Advocacy for Improving Nutrition in the First
1000 Days To Support Childhood Development and Adult Health. *Pediatrics.* 2018;141(2):e20173716

„Führungskräfte im Bereich der pädiatrischen Gesundheit und politische Entscheidungsträger müssen sich dieser Forschungs-ergebnisse bewusst sein, da sie Auswirkungen auf die öffentliche Politik auf Bundes- und Landesebene haben.
Kinderärzte sollten auf bestehende Dienste zur Unterstützung der Ernährung von schwangeren und stillenden Frauen, Säuglingen und Kleinkindern hinweisen.
Schließlich können alle Anbieter, die sich um Kinder kümmern, sich für eine gesunde Ernährung von Müttern, Säuglingen und Kleinkindern in den ersten 1000 Tagen einsetzen. #

Die Priorisierung öffentlicher Maßnahmen, die die Versorgung mit angemessenen Nährstoffen und gesunder Ernährung während dieser entscheidenden Zeit gewährleisten, würde sicherstellen, dass alle Kinder eine frühe Grundlage für eine optimale neurologische Entwicklung haben, die ein Schlüsselfaktor für die langfristige Gesundheit ist.“

(eigene Übersetzung aus dem Abstract)

KIDS DO
Westfälisches Kinderzentrum
Dortmund

FKE

Frühe Entwicklung kognitiver Fähigkeiten → bessere schulische Leistungen + bessere Lebensqualität

Nyaradi et al. 2013a

Ernährung – ZNS

Pingu-Studie des FKE

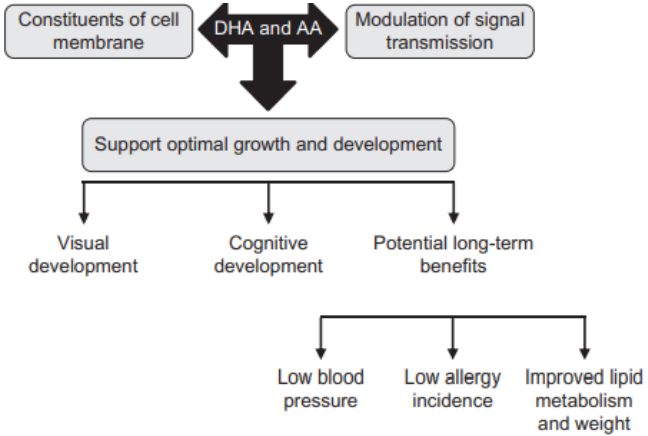
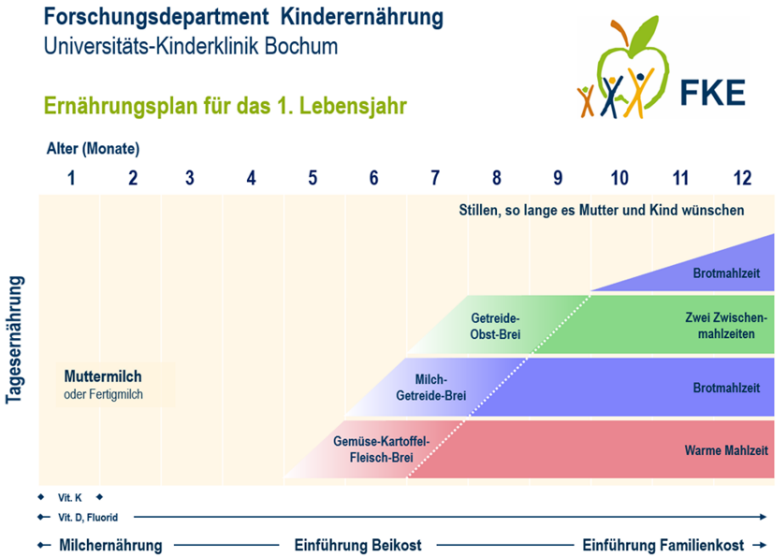


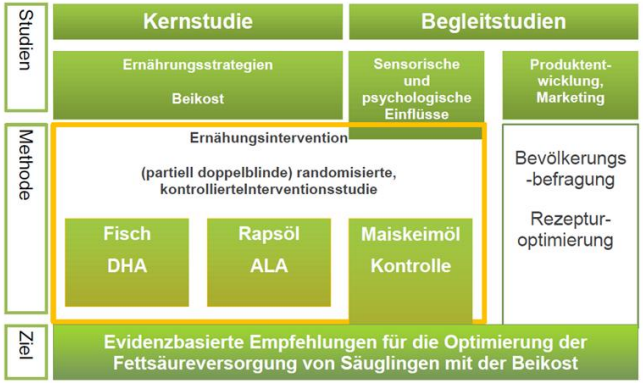
Figure 12.5 Potential effects and function of DHA and AA supplementation in infants. Adapted from Tai et al. (2013).

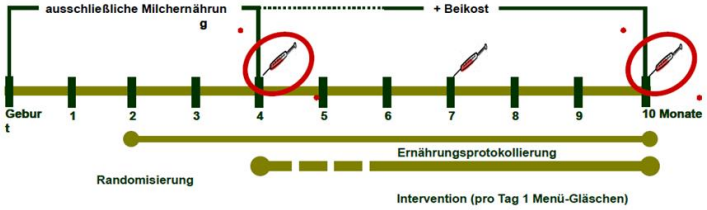
Infant formula (sciencedirectassets.com)

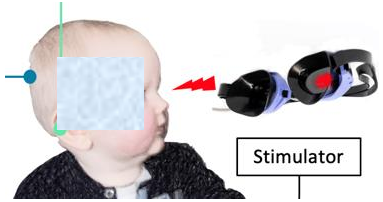


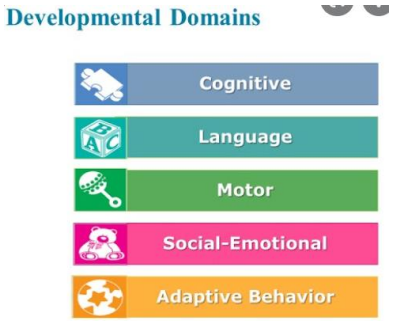
Ernährung – ZNS

PINGU-Studie des FKE









Bayley-4 Overview Webinar - YouTube

Results At 10 months of age, there were no significant differences in latencies of FVEP, Bayley's MDI, or in PDI index
between the intervention and control groups.
Conclusions Fish and rapeseed oil used as (LC-)PUFA sources provided with complementary feeding embedded in a structured infant diet did not affect visual or cognitive development of term infants.

Effects of LC-PUFA supply via complementary food on infant development—a food based intervention (RCT) embedded in a total diet concept
Hermann Kalhoff1 ● Christina M. Mesch2 ● Madlen Stimming2 ● Andreas Israel3 ● Christoph Spitzer4 Latifa Beganovic1 ● Rocio Estella Perez1 ● Berthold Koletzko5 ● Petra Warschburger6 ● Mathilde Kersting2 Lars Libuda2,7
Eur J Clin Nutr 2019

Frage

Zu den vermuteten Effekten von LC-PUFA in der frühen kindlichen Entwicklung gehören:

- ◯ A: Förderung des kardialen Reizleitungssystems
- ◯ B: Förderung von kognitiver und visueller Entwicklung
- ◯ C: Anhaltende Blutbildungsstörungen
- ◯ D: verbesserter Abbau von Makrophagen

Antwort

Zu den vermuteten Effekten von LC-PUFA in der frühen kindlichen Entwicklung gehören:

◯ A: Förderung des kardialen Reizleitungssystems

X **B: Förderung von kognitiver und visueller Entwicklung**

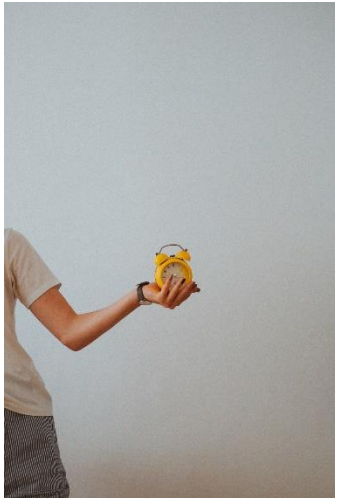
◯ C: Anhaltende Blutbildungsstörungen

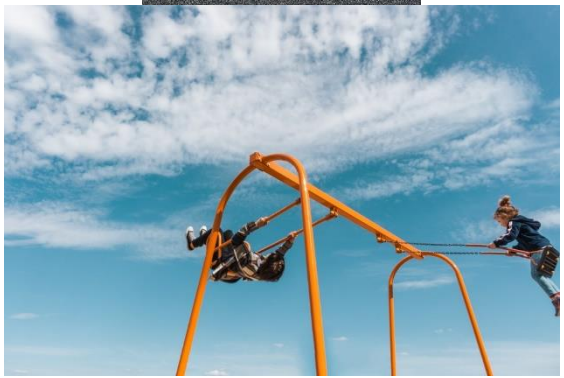
◯ D: verbesserter Abbau von Makrophagen

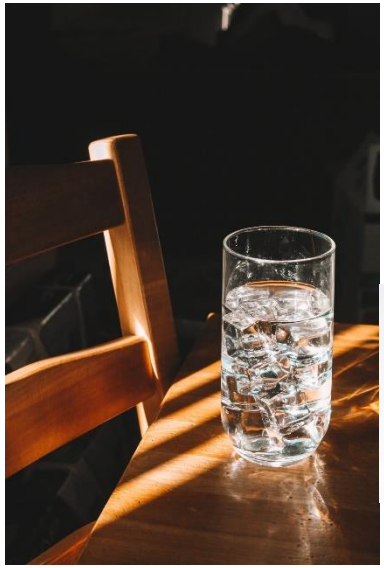
Agenda

1	2	3	4	5	6
Einführung	Ernährung - ZNS Entwicklung (Food for Brain?)	Kognition (Essen, Trinken, Bewegung)	Gedeihstörung, Fütterstörungen	Autismus, ADHS, MS	Ketogene Diät

Was brauchen Sie, um sich gut konzentrieren zu können?

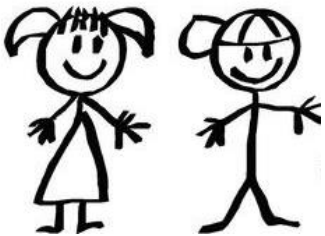






STUDIENLAGE: ESSEN & KOGNITION

- Hinweise: Mittagessen beeinträchtigt Kognition
  → „Post-lunch Dip“



- Frühstück → positive Effekte
- Mittagessen → ???

Bilder: © Pinterest

Mittagessen

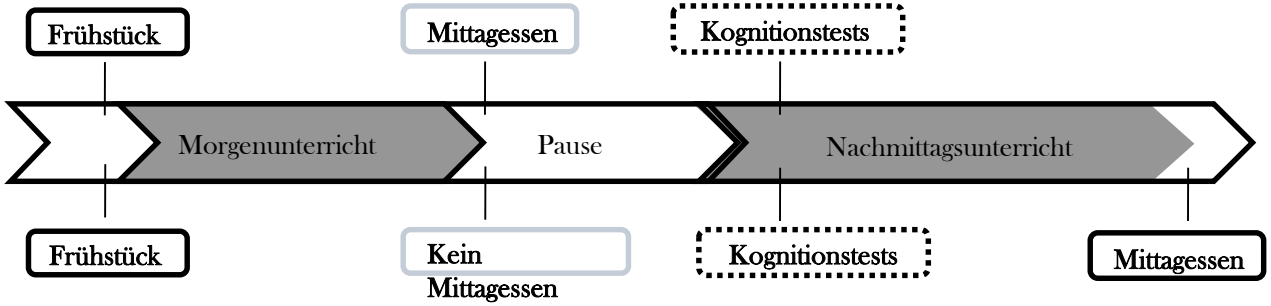
Wie sollte ein Schulmittagessen zur Förderung der Leistungsfähigkeit aussehen?

Studienablauf pro Schulklasse

Woche 1

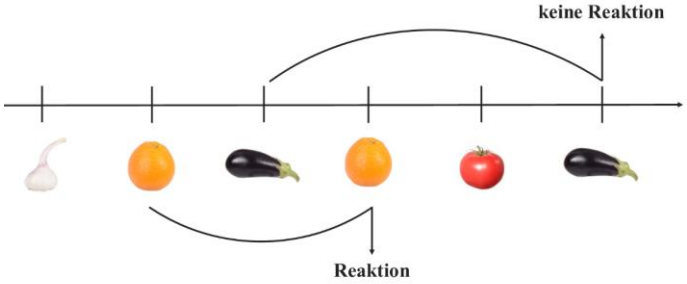
Gruppe 1

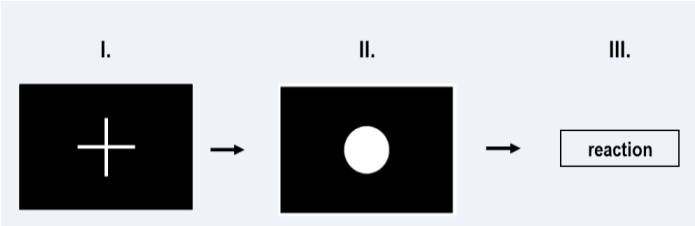
Gruppe 2



Kognition – Essen, Trinken, Bewegung

In aufeinander aufbauenden Studien wurde im Cross-over-Design untersucht, ob der Verzicht auf das Mittagessen per se, die Dauer der mittäglichen Nahrungskarenz oder die Zusammensetzung der Mahlzeit, gemessen am glykämischen Index (GI) und der Blutzuckerwirkung, einen Einfluss auf die Kognition ausüben.





Die kognitiven Fähigkeiten wurden PC-gestützt ermittelt. Zielgrößen waren zu Anfang der Studienreihe basale Parameter der Kognition, in den weiteren Studien vorwiegend exekutive Funktionen wie Handlungskontrolle („switch-task“), Arbeitsgedächtnis („2-back task“) und Aufmerksamkeit (tonische Alertness). Die Testbatterie wurde speziell für die CogniDo-Studie aufgebaut und bei Bedarf modi.ziert (Institut Arbeit, Lernen, Altern ALA, Bochum).

Müller K, Libuda L, Gawehn N, et al. E¦ects of lunch on children’s short-term cognitive functioning: a randomized crossover study. Eur J Clin Nutr 2013;67(2):185-189

Schröder M, Müller K, Falkenstein M, et al. Lunch at school and children’s cognitive functioning in the early afternoon: results from the Cognition Intervention Study Dortmund Continued (CoCo). Br J Nutr 2016;116(7):1298-1305

Frühstück

FKE

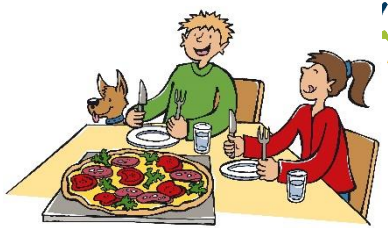
Verzicht auf Frühstück		Frühstück mit niedrigem glykämischen Index
Negativer Einfluss auf Kognition	**Frühstück:** Literaturübersichten legen nahe, dass Frühstückverzehr bei Kindern im Vergleich zu Fasten eine kurzfristige positive Wirkung (am gleichen Morgen) auf die Kognition hat (Aufgaben zu Aufmerksamkeit, exekutiven Funktionen und Gedächtnis). Die Evidenz ist jedoch gering, insbesondere angesichts methodischer Probleme und unterschiedlicher Vorgehensweisen.	Positiver Einfluss auf die Kognition
Negativer Einfluss auf Wahrnehmungsfähigkeiten		Arbeitsgedächtnis: Verbesserte Antwortzeit und Genauigkeit
Einfluss des Geschlechts, Ernährungsstatus und –verhalten		Positiver Einfluss auf das räumliche Gedächtnis

Einfluss von Ernährung auf die Kognition

Hermann Kalhoff, Mathilde Kersting, Kathrin Jansen, Beatrice Hanusch, Thomas Lücke

Jansen et al. 2020; Schröder et al. 2015; Mahoney, 2005

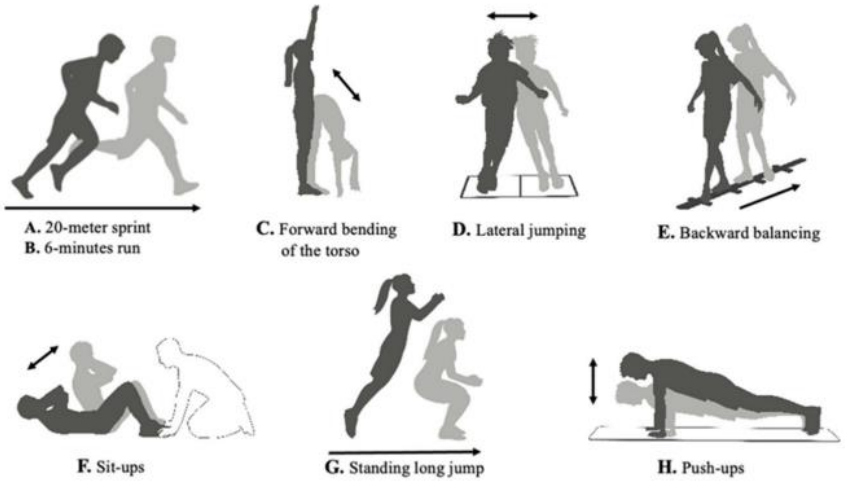
Zusammenfassung Mittagessen

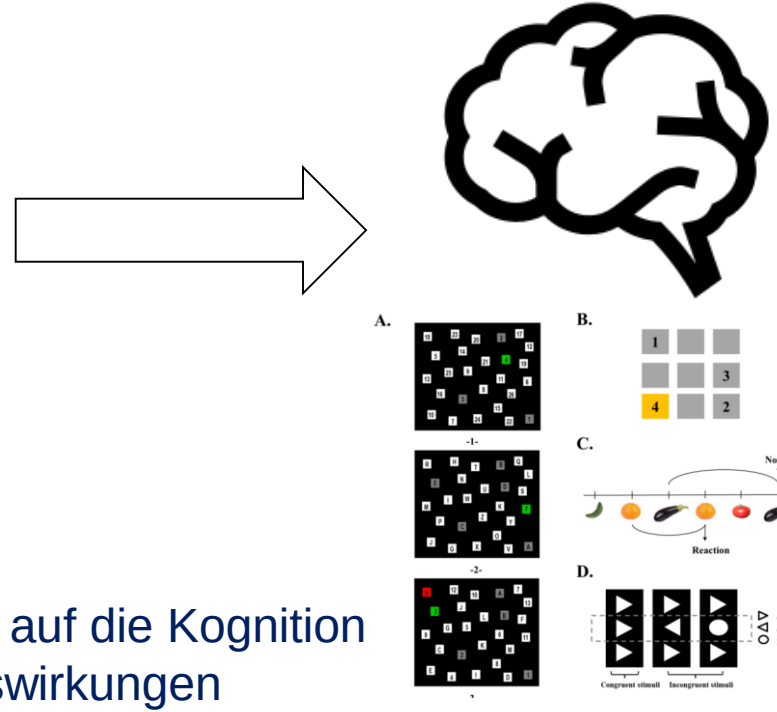


- Mittagessen macht Kinder nicht müde
- Das Arbeitsgedächtnis scheint von einem Mittagessen zu profitieren
  - Dieser Effekt ist nur kurzfristig sichtbar (nach 45 min)
  - Keine längerfristigen (90 min) Effekte auf Kognition nachweisbar
- Die Zusammensetzung der Mahlzeit (GI) zeigt weder positive noch negative Einflüsse
- Die Verzehrmenge hat keinen Einfluss auf die kognitive Leistung

Jansen et al. 2020

Bewegung





- Bewegung hat einen positiven Einfluss auf die Kognition
- Koordination hat dabei die größten Auswirkungen

Drozdowska, A.; Falkenstein, M.; Jendrusch, G.; Platen, P.; Lücke, T.; Kersting, M.; Sinningen, K. Interrelations of Physical Fitness and Cognitive Functions in German Schoolchildren. **Children 2021**

Frage

Bewegung hat

- ◯ A: keinen Einfluss auf die Kognition
- ◯ B: einen hemmenden Effekt auf das Langzeitgedächtnis
- ◯ C: einen hemmenden Effekt auf das Kurzzeitgedächtnis
- ◯ D: einen fördernden Einfluss auf die Kognition

Antwort

Bewegung hat

◯ A: keinen Einfluss auf die Kognition

◯ B: einen hemmenden Effekt auf das Langzeitgedächtnis

◯ C: einen hemmenden Effekt auf das Kurzzeitgedächtnis

x **D: einen fördernden Einfluss auf die Kognition**

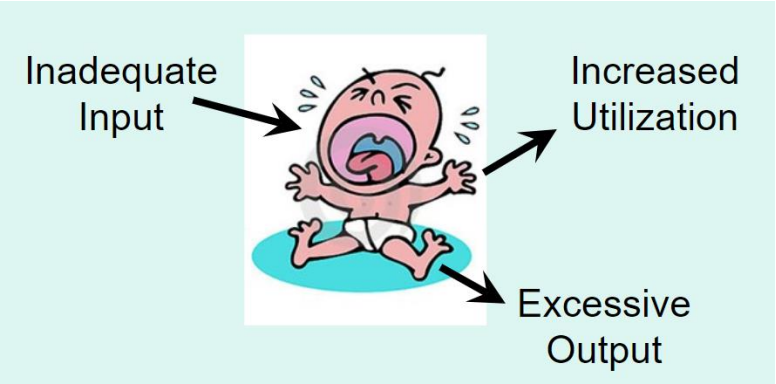
Agenda

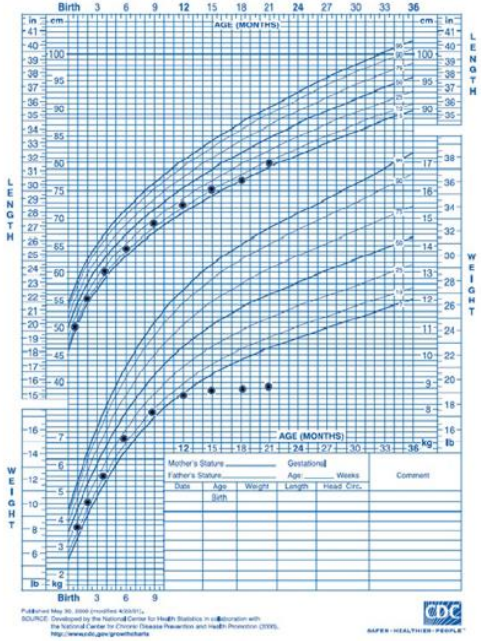
1	2	3	4	5	6
Einführung	Ernährung - ZNS Entwicklung (Food for Brain?)	Kognition (Essen, Trinken, Bewegung)	Gedeihstörung, Fütterstörungen	Autismus, ADHS, MS	Ketogene Diät

Gedeihstörung Ätiologie

- Unzureichende Energiezufuhr
- Unzureichende enterale Absorption/ Digestion (damit Verluste)
- Erhöhter Energieverbrauch

Einteilung orientiert an: Careaga u. Kerner, Padiatr Ann, 2000





When Simple and Natural Gets Complicated Failure to Thrive. - ppt download (slideplayer.com)

Gedeihstörung: Säugling, Kleinkind

Unzureichende Energiezufuhr	Unzureichende enterale Absorption/Digestion	Erhöhter Energieverbrauch
Stillprobleme / Inadäquate Milchmenge	Gastrointestinale Malformationen	Hyperthyreose
Falsch zubereitete Säuglingsmilch /	Pylorusstenose	Chronische Entzündungen und
Nahrungsverweigerung bei Kuhmilcheiweißallergie		Infektionen
Gastroösophagealer Reflux	Zöliakie	Chronische Lungenerkrankung
Trinkschwäche (z.B. bei Herzinsuffizienz)	Nahrungsmittelallergie	Angeborene Herzerkrankung / Herzinsuffizienz
	Chronische Darminfektionen	
Probleme der Pflegeperson	Exokrine Pankreasinsuffizienz (z.B. bei	Maligne (konsumierende)
	Mukoviszidose)	Erkrankung
	Stoffwechselstörungen / Diabetes	
Lippen-, Gaumenspalte / Achalasie / Neuromuskuläre Störungen		Hyperkinetische Bewegungsstörungen
	Affektionen der Gallenwege / Leber	

Zitat: H.Kalhoff, M. Kersting, T. Lücke in press

Gedeihstörung: Schulkind, Jugendliche(r)

Unzureichende Energiezufuhr	Unzureichende enterale Absorption/Digestion	Erhöhter Energieverbrauch
Essstörung	Nahrungsmittelallergie	Hyperthyreose
Psychiatr. Erkrankung	Zöliakie	Chronische Entzündungen und Infektionen
Gastroösophagealer Reflux	Chron. Entzündliche Darmerkrankungen	Chronische Lungenerkrankung
Zerebrale Ursache (Hirndruck, Tumor)		Angeborene Herzerkrankung / Herzinsuffizienz
		Maligne (konsumierende) Erkrankung

Zitat: H.Kalhoff, M. Kersting, T. Lücke inpress

Ernährung bei Säuglingen mit Dystrophie

- Berechnen des Energiebedarfs und Proteinbedarfs und anhand Trinkprotokoll prüfen
- Ursachen der Dystrophie anhand eventueller Symptome (Trinkschwäche, Stuhlgang, Erbrechen, Labor,..) abklären

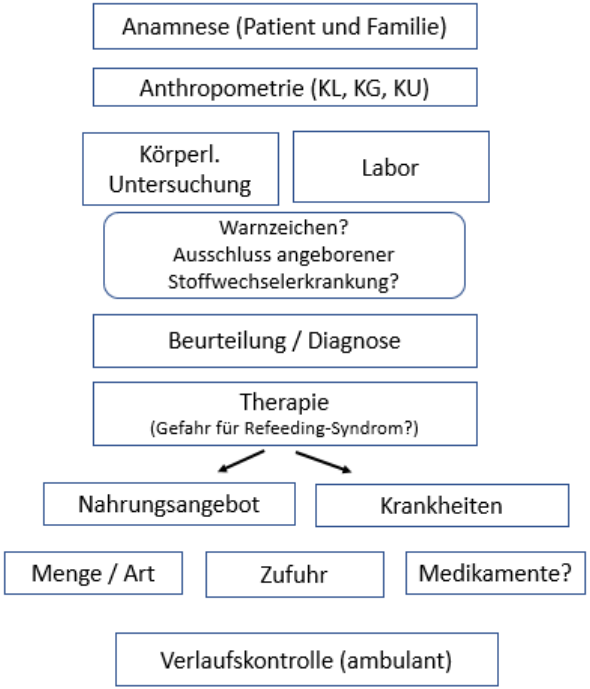
- A) Energiezufuhr reicht nicht aus, weil Bedarf erhöht oder Trinkmenge zu gering?
  - A1) Trinkmenge erhöhen nicht möglich?
- B) Muttermilch oder Säuglingsanfangsnahrung (0,66 kcal/ml) anreichern
  - B1) Proteinbedarf ist gedeckt? Evt. Maltodextrin oder Maltodextrin/Fett Gemisch zusätzlich?
  - B2) Proteinbedarf ist nicht gedeckt? Säuglingsanfangsnahrung höherprozentig anrühren oder ein Eiweißsupplement verwenden

Ernährung bei Kindern mit Dystrophie

- Berechnen des Nährstoffbedarfs und anhand Ernährungsprotokoll prüfen
- Ursachen der Dystrophie anhand eventueller Symptome abklären

- A) Energiezufuhr reicht nicht aus?
  - A1) Auswahl hochkalorischer Lebensmittel und Anreicherung der Speisen mit Öl, Butter, Sahne, Mandelmus
  - A2) Einsatz von hochkalorischer Trinknahrung oder Supplementen wie Maltodextrin, KH-Fett- Gemischen oder Eiweißsupplement
- B) Energiezufuhr ausreichend aber Bedarf ist erhöht?
  - B1) Erhöhung der Energiezufuhr auf 130-150% D-A-CH

Gedeihstörung Therapie / Prognose



Bei den meisten Kindern verbessern sich die Ernährung und das Wachstum (KG, KL) nach Intervention; ein leichtes Defizit kann bis in das Erw.-alter bestehen

Gedeihstörungen im Kindesalter können mit weiteren Entwicklungsstörungen (u.a. der neurokognitiven Entwicklung) assoziiert sein.

Manche Kinder zeigen (auch) nach Intervention und KG-Zunahme Fütter- bzw. Essstörungen

Wright CM. Identification and management of failure to thrive: a community perspective. *Arch Dis Child*. 2000;82(1):5–9; Rudolf MC. Logan S. What is the long term outcome for children who fail to thrive? A systematic review. *Arch Dis Child*. 2005;90(9):925–931; Corbett SS, Drewett RF. To what extent is failure to thrive in infancy associated with poorer cognitive development? A review and meta-analysis. *J Child Psychol Psychiatry*. 2004;45(3):641–654; and Drewett RF, Corbett SS, Wright CM. Physical and emotional development, appetite and body image in adolescents who failed to thrive as infants. *J Child Psychol Psychiatry*. 2006;47(5):524–531

Fütterstörung

- Fütterstörungen:
- Essen nicht unabhängig möglich, Nahrungsaufnahme in dyadischen Beziehungen

https://www.gesund-ins-leben.de/fuer-fachkreise/newsletter/aktuelle-meldungen/2017/maerz-2017/fuettern-nach-bedarf-auch-bei-beikost-und-flaschenmilch/

. Man spricht von „Fütterstörung“ und nicht von „frühkindlicher Ess-(verhaltens)störung“ um dem interaktionellen Aspekt gerecht zu werden

- Essstörungen:
- Essen unabhängig von Bezugspersonen möglich

- Anorexia nervosa (F50.0):
- Fühestens ab 7 Jahren

- Bulimia nervosa (F50.2):
- Ein Fall unter 10 Jahren

- Binge Eating Disorder (DSM-5):
- Ab 6 Jahren

Nicholls und Bryant-Waugh 2008

Prävalenz

Fütterstörungen - Erste Schritte heraus...
kindergesundheit-info.de

- Manifeste Ess- und Fütterstörungen: selten
- 1-2 %

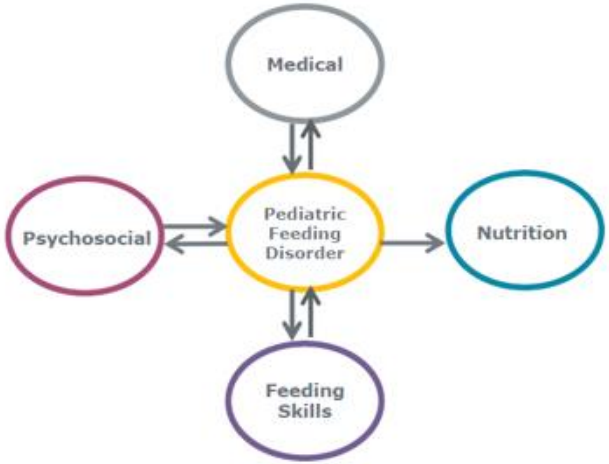
- Ess- und Fütterprobleme: häufig
- bis zu 25 % aller Kinder mit normaler typischer Entwicklung
- bis zu 80 % der Kinder mit Behinderungen und Entwicklungsstörungen

Chatoor 2009, 2012

Therapie
Behandlungsansätze

Interdisziplinäre Vorgehensweise

- Pädiatrie/Gastroenterologie
- Pflege
- Psychologie
- Logopädie
- Ernährungsberatung



Nach Phalen et al. 2019

Unterbruch der dysfunktionalen Interaktion!

Oft ist dazu ein stationärer Aufenthalt indiziert

KIDS DO
Westfälisches Kinderzentrum
Dortmund

Agenda

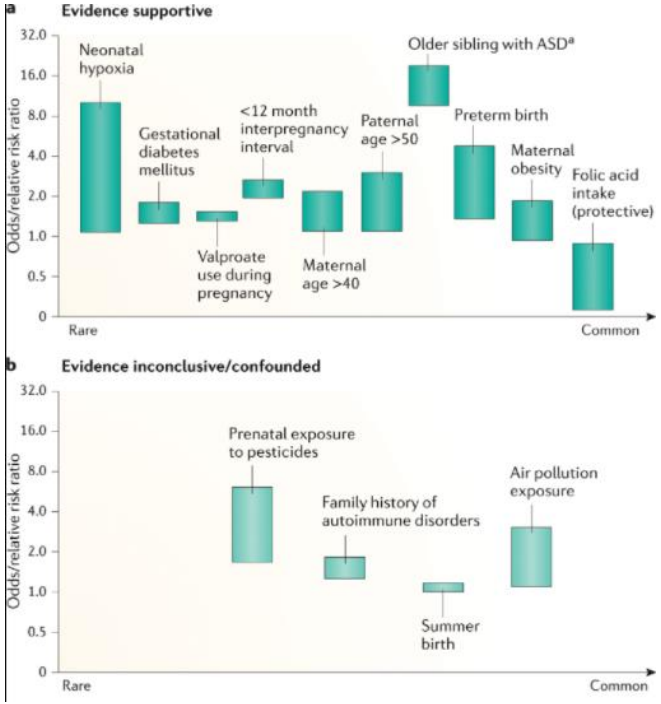
FKE

1	2	3	4	5	6
Einführung Presse Wunderdiäten	Ernährung - ZNS Entwicklung (Food for Brain?)	Kognition (Essen, Trinken, Bewegung)	Gedeihstörung, Fütterstörungen	Autismus, ADHS, MS	Ketogene Diät

Autismus-Spektrum-Störung

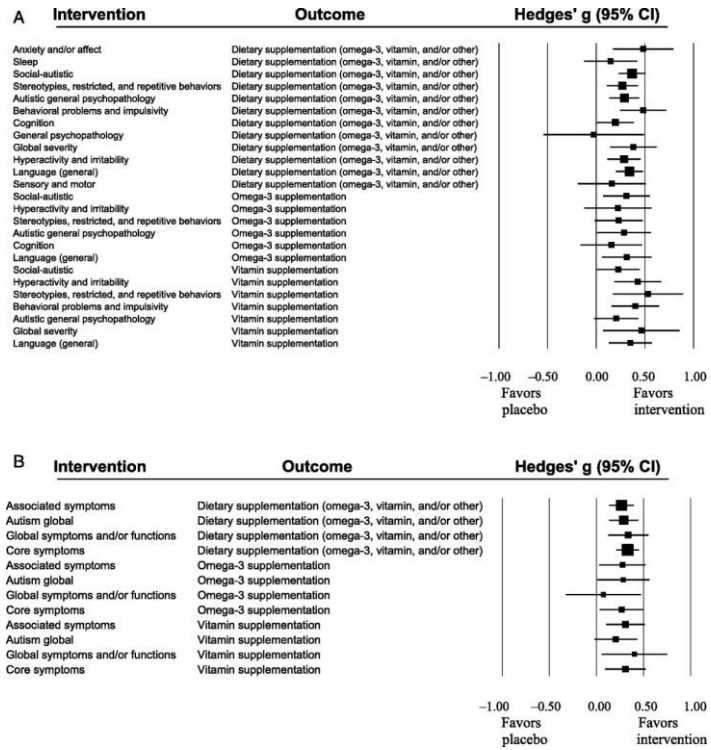
Autism spectrum disorder is a construct used to describe individuals with a **specific combination of impairments in social communication and repetitive behaviours, highly restricted interests and/or sensory behaviours beginning early in life.** The worldwide prevalence of autism is just under **1%,** but estimates are higher in high-income countries.

Psychosocial interventions in children can improve specific behaviours, such as joint attention, language and social engagement, that may affect further development and could reduce symptom severity.



Lord, C., Brugha, T.S., Charman, T. *et al.* Autism spectrum disorder. *Nat Rev Dis Primers* **6,** 5 (2020). https://doi.org/10.1038/s41572-019-0138-4

Ernährung - Autismus



Meta-analysis of dietary interventions on clinical outcomes in people with ASD.

A, Meta-analysis of dietary interventions on symptoms and/or functions in people with ASD.

B, Meta-analysis of dietary interventions on clinical domains in people with ASD.

From: **Dietary Interventions for Autism Spectrum Disorder: A Meta-analysis**

Pediatrics. 2019;144(5). doi:10.1542/peds.2018-3218

Date of Download: 12/27/2021

Copyright © 2021 American Academy of Pediatrics. All rights reserved.

Ernährung - Autismus

Analysis finds little evidence to support dietary interventions for autism

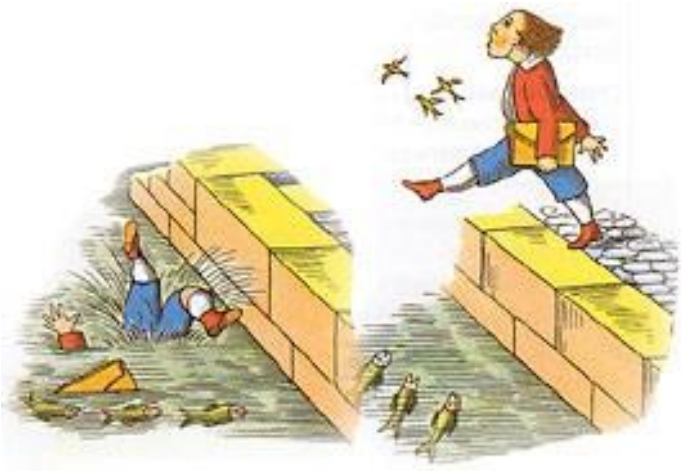
BY JYOTI MADHUSOODANAN / 28 OCTOBER 2019

https://www.spectrumnews.org/news/analysis-finds-little-evidence-to-support-dietary-interventions-for-autism/

CONCLUSIONS:

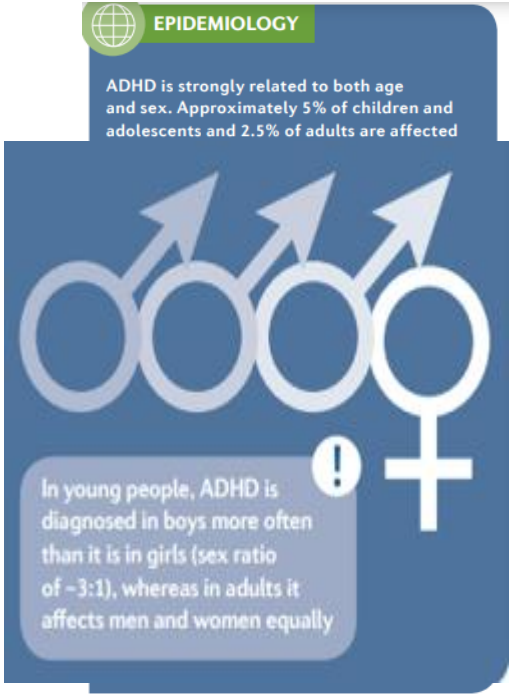
This meta-analysis does not support nonspecific dietary interventions as treatment of ASD but suggests a potential role for some specific dietary interventions in the management of some symptoms, functions, and clinical domains in patients with ASD.

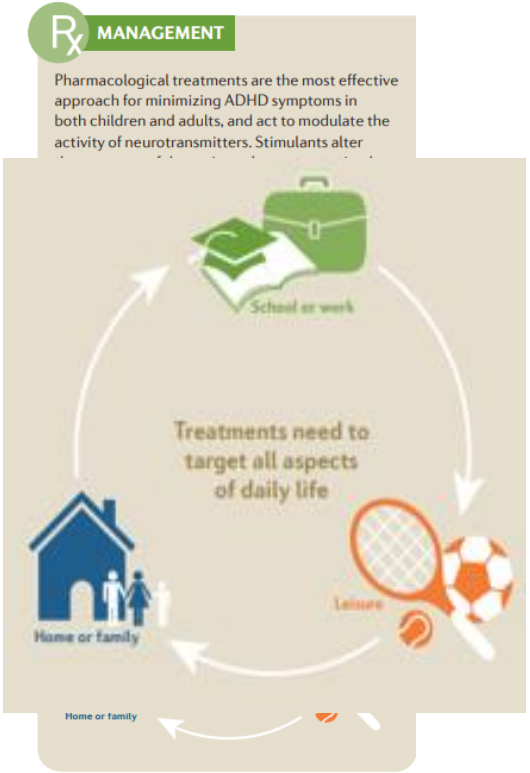
ADHS /ADS

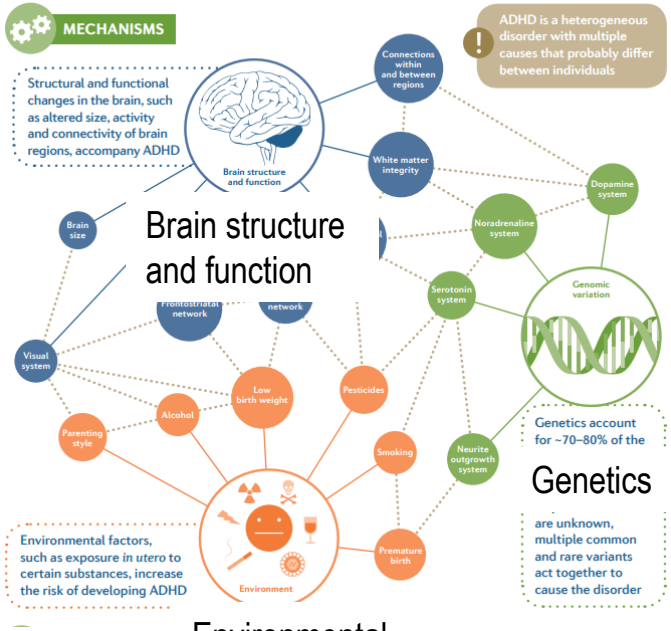


Heinrich Hoffmann. Struwwelpeter- Der Zappelphilipp (1845)

ADHS







ADHS - Nature Reviews Disease Primers 2015 (Nat Rev Dis Primers) ISSN 2056-676X (online)

Hyperkinetische Störung
Mögliche Ätiologien

Genetische Faktoren	zwei bis achtfach erhöhte Wahrscheinlichkeit bei familiärer Disposition
Umweltbedingungen	niedriger APGAR Wert, niedriges Geburtsgewicht, Ernährungsstatus
Frühkindliche Hirnentwicklung	Ernährungsstatus
Toxine	Umweltgifte, Pestizide, PCBs, Quecksilber
Geringes Geburtsgewicht, Frühgeburt	
Mikrobiom	Bakterienzusammensetzung im Verdauungstrakt

Hyperkinetische Störung
multimodale Behandlung

Aufklärung und Beratung für Eltern, Kind/Jugendlichen und Erzieher/ Lehrer

Elterntraining und Interventionen in der Familie

Interventionen im Kindergarten/in der Schule

Kognitive Therapie des Kindes/Jugendlichen (ab dem Schulalter)

Pharmakotherapie zur Verminderung hyperkinetischer Symptome

„**Diätetische Behandlungen** (z.B. oligoantigene Diät) können möglicherweise hilfreich sein. Weitere Studien sind jedoch notwendig, um die Wirksamkeit und die Indikation dieser Intervention genauer abschätzen zu können.“ (Sonuga-Barke, 2013)

ADHS - diätetische Einflussmöglichkeiten

Diätetische Maßnahmen	Prinzip
Vermeidung	Künstliche Farbstoffe und Aromastoffe sowie Benzoate, alle Salicylate werden gemieden/ keine Immunreaktion
Nahrungsergänzung	Fettsäuren beeinflussen das Nervensystem, das Wachstum und den Hormonhashalt Eisen verbessert die Sauerstoffversorgung im Gehirn Zink unterstützt viele Enzymaktivitäten
Auslassdiät	Einzelne Lebensmittel oder Lebensmittelgruppen werden dauerhaft gemieden
Allergenarme Ernährung	Oligoantigene Diät mit individuellem Kostaufbau. Unverträglichkeiten und allergische Reaktionen werden individuell ausgetestet, Einfluss auf die Mikrobenpopu- lation ändert Interaktionen mit Organen und Gehirn

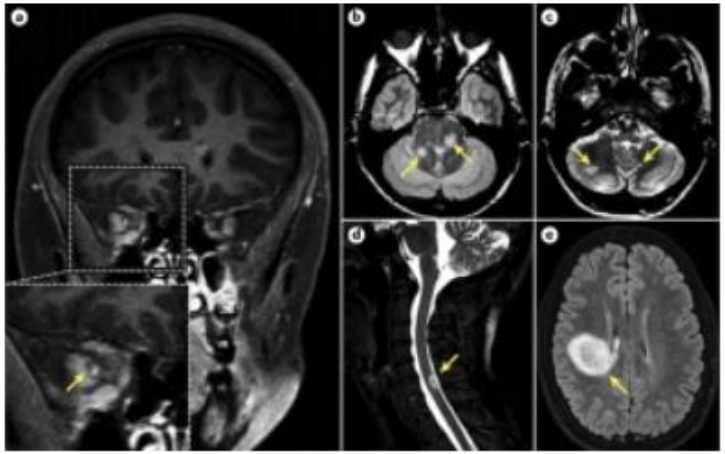
Multiple Sklerose

Multiple sclerosis (MS) is the **most common chronic inflammatory, demyelinating and neurodegenerative disease of the central nervous system in young adults.**

This disorder is a **heterogeneous, multifactorial, immune-mediated disease** that is influenced by both genetic and environmental factors.

The pathological hallmark of MS is the **formation of demyelinating lesions in the brain and spinal cord,** which can be associated with neuro-axonal damage.

Fig. 5: Radiological examples of demyelinating events in MS.



Filippi, M., Bar- Or, A., Piehl, F. *et al.* Multiple sclerosis. *Nat Rev Dis Primers* **4,** 43 (2018). https://doi.org/10.1038/s41572-018-0041-4

Ernährung - MS

Clinical Nutrition 37 (2018) 354–396

Contents lists available at ScienceDirect

Clinical Nutrition

journal homepage: http://www.elsevier.com/locate/clnu

ESPEN guideline clinical nutrition in neurology

Rosa Burgos [a, *], Irene Bretón [b], Emanuele Cereda [c, d], Jean Claude Desport [e], Rainer Dziewas [f], Laurence Genton [g], Filomena Gomes [h], Pierre Jésus [e], Andreas Leischker [i], Maurizio Muscaritoli [j], Kalliopi-Anna Poulia [k], Jean Charles Preiser [l], Marjolein Van der Marck [m], Rainer Wirth [n], Pierre Singer [o], Stephan C. Bischoff [p]

5. Multiple sclerosis

- 5.1. Clinical Question 25: Is there a role for a dietary prevention of MS?
- 5.2. Clinical Question 26: Can medical nutrition therapy decrease the rate and severity of relapses in MS patients?
- 5.3. Clinical Question 27: Does medical nutrition therapy improve nutritional status in MS patients?
- 5.4. Clinical Question 28: Can medical nutrition therapy improve survival in MS patients?
- 5.5. Clinical Question 29: Are there specific methods for screening and clinical diagnosis of OD in MS?
- 5.6. Clinical Question 30: What are the effects of behavioral, rheological and rehabilitation treatments for OD in patients with MS?

Ernährung - MS

5.1. Clinical Question 25: Is there a role for a dietary prevention of MS?

Recommendation 34:

We suggest a diet lower in saturated fat and higher in poly-unsaturated fatty acids from food sources for the prevention of MS.

Grade of recommendation: B – strong consensus (91% agreement)

Recommendation 35:

We do not recommend supplementation of n-3 fatty acids for the prevention of MS and other demyelinating diseases.

Grade of recommendation: 0 – strong consensus (95% agreement)

Recommendation 36:

We recommend sufficient dietary vitamin D intake and adequate sunlight exposure that ensures adequate vitamin D levels for the prevention of MS. In cases of low vitamin D intake, low sunlight exposure and subsequent low levels of vitamin D, dietary supplementation is recommended.

Grade of recommendation: B – strong consensus (91% agreement)

Recommendation 40:

Prevention of obesity in adolescence and early adulthood is recommended for the prevention of MS.

Grade of recommendation B – strong consensus (100% agreement)

Frage

Eine Diät mit hochdosiert (n-3) Fettsäuren

◯ A: verhindert sicher die Entstehung einer multiplen Sklerose

◯ B: verhindert sicher die Verschlechterung einer multiplen Sklerose

◯ C: verursacht nach 3-5 Jahren in 30% der Fälle eine multiple Sklerose

◯ D: wird nicht zur Prävention einer MS empfohlen

Frage

Eine Diät mit hochdosiert (n-3) Fettsäuren

◯ A: verhindert sicher die Entstehung einer multiplen Sklerose

◯ B: verhindert sicher die Verschlechterung einer multiplen Sklerose

◯ C: verursacht nach 3-5 Jahren in 30% der Fälle eine multiple Sklerose

X D: wird nicht zur Prävention einer MS empfohlen

KIDS DO
Westfälisches Kinderzentrum
Dortmund

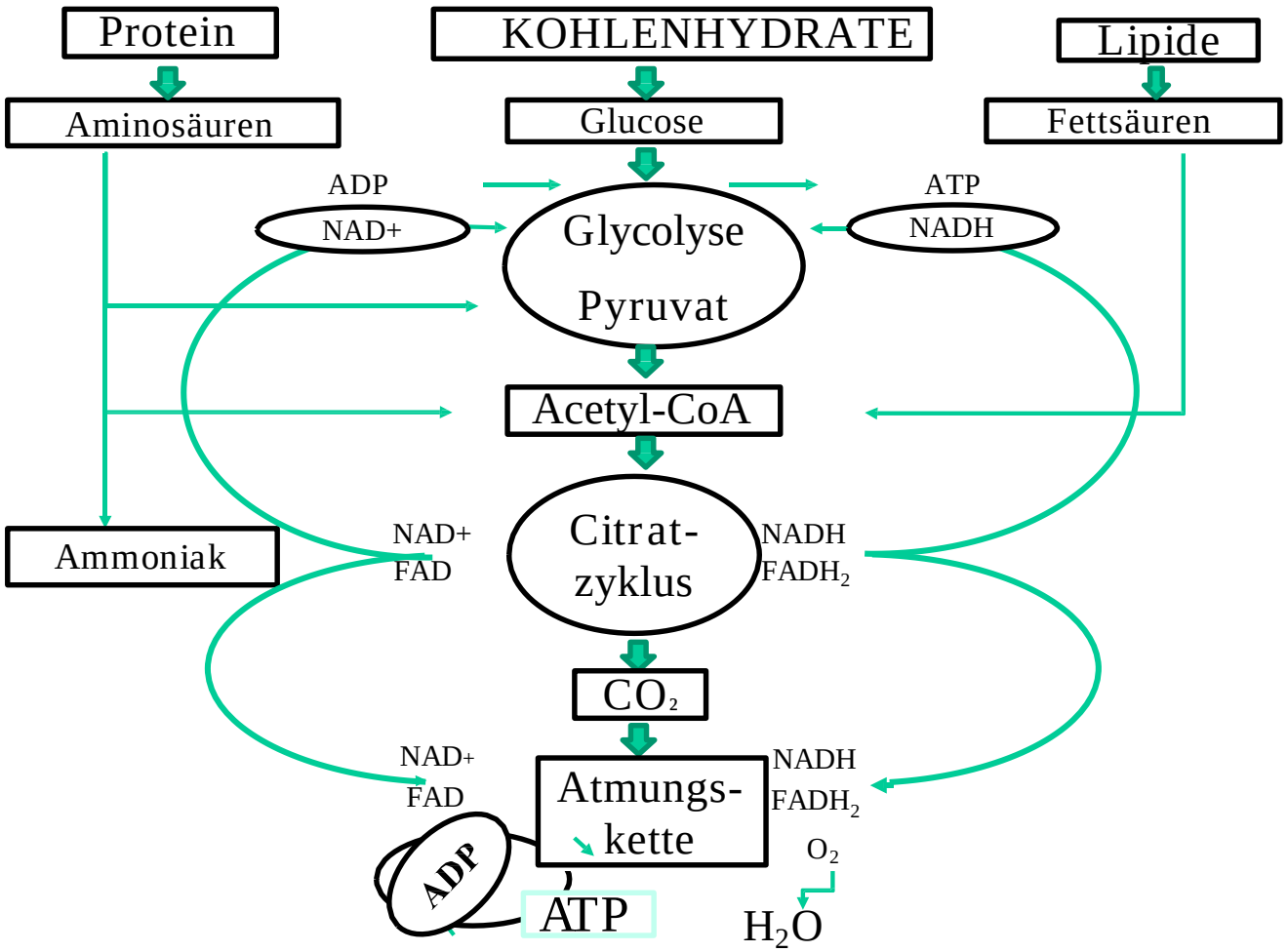
Agenda

FKE

1	2	3	4	5	6
Einführung	Ernährung - ZNS Entwicklung (Food for Brain?)	Kognition (Essen, Trinken, Bewegung)	Gedeihstörung, Fütterstörungen	Autismus, ADHS, MS	Ketogene Diät

Normale Ernährung

- bei der normalen Ernährung wird Großteil der Kalorien in Form von Kohlenhydraten aufgenommen
- diese werden fast vollständig zu Glucose abgebaut und dann zur Energiegewinnung genutzt


Protein
KOHLENHYDRATE
Lipide
Aminosäuren
Glucose
Fettsäuren
ADP
NAD+
ATP
NADH
Glycolyse
Pyruvat
Acetyl-CoA
Ammoniak
NAD+
FAD
Citrat-
zyklus
NADH
FADH2
CO2
NAD+
FAD
Atmungs-
kette
NADH
FADH2
O2
ADP
ATP
H2O

Ketogene Diät

- fettreiche, kohlenhydratarme, protein- und energiebilanzierte Diät
- individuell berechnet
- Imitation des Fastenzustandes
- nur unter ärztlicher Anleitung !!!

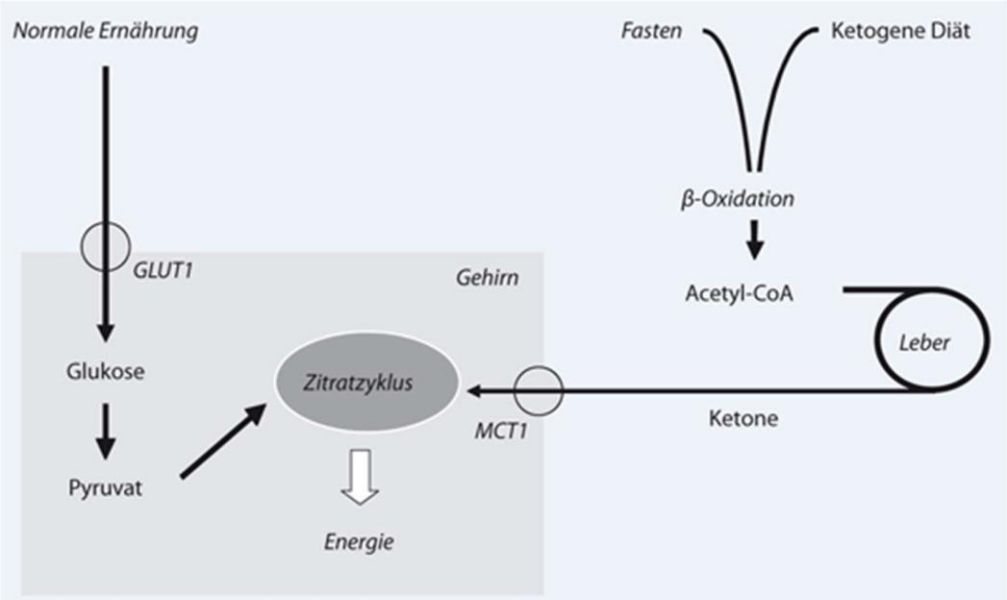
Indikationen

- Glukosetransporter (GLUT 1)- Defekt
- Pyruvatdehydrogenase-Mangel
- Evt. Komplex I Defekt, Glycogenose IIIa

Glukosetransporter (GLUT 1)-Defekt

- Glukosetransport vom Blut ins Gehirn gestört
- Durch die Ketogene Diät wird mit den Ketonkörpern ein alternatives Energiesubstrat angeboten (unabhängig von einem Transporter)

Ketogene Diät

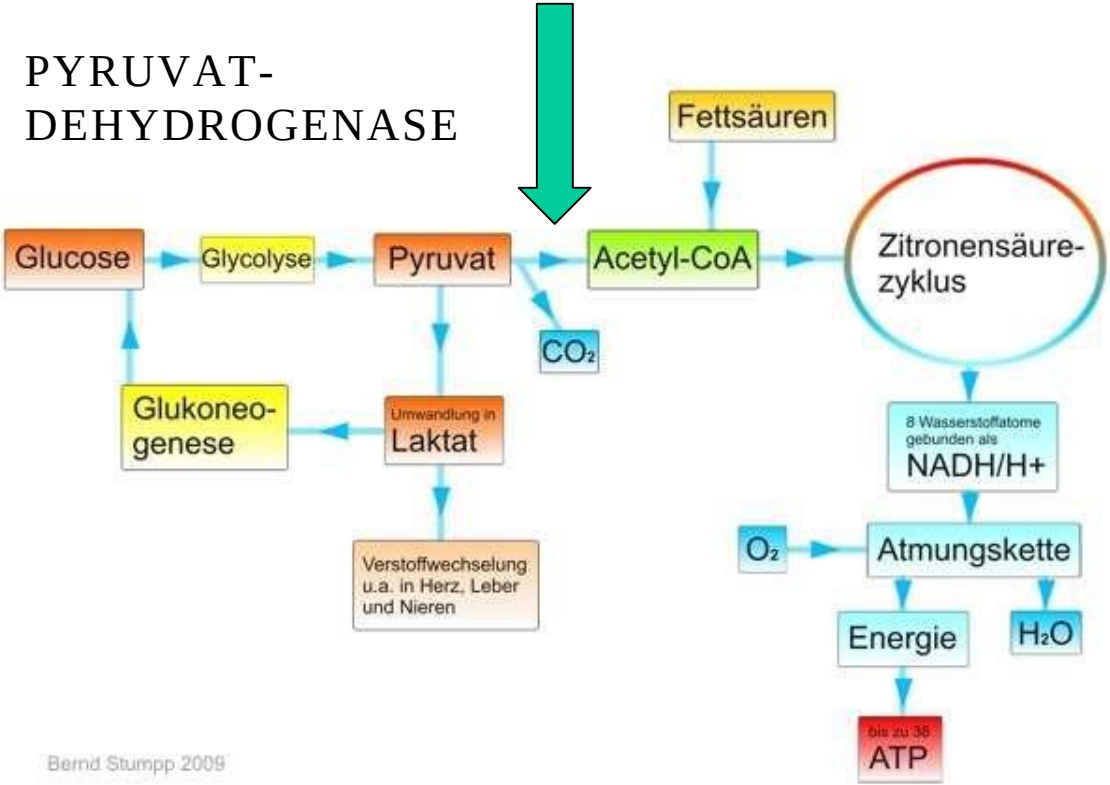


Klepper, Monatsschrift Kinderheilkunde,2011

Pyruvat-Dehydrogenase-Mangel

- Glukose kann nicht mehr zu Acetyl-CoA abgebaut und in den Krebszyklus eingeschleust werden.
- Durch die Ketogene Diät wird Acetyl-CoA über die Fettverbrennung gebildet.

PYRUVAT-DEHYDROGENASE



Weitere Indikationen

- pharmakoresistenten Epilepsien

Ketogene Diät empfohlen, Anfallskontrolle >70%

- Angelman Syndrom
- Dravet Syndrom
- Epilepsie mit myoklonisch-atonen Anfällen (Doose Syndrom)
- “Febrile infection–related epilepsy syndrome” (FIRES)
- Formula-Nahrung (ausschließlich) bei Säuglingen/Kindern mit
- pharmakoresistenten Epilepsien (PEG-Sondierung)
- Komplex-1 Mitochondriopathien
- Ohtahara Syndrom
- Super-refraktärer Status epilepticus
- Tuberöse Sklerose Komplex
- West Syndrom

Quelle: AWMF-Leitlinie Ketogene Diät

Ketogene Diät möglich, Anfallskontrolle >50%

- Absencen im Kindesalter
- CDKL5-assoziierte epileptische Encephalopathie
- ESES (Epilepsie mit kontinuierlichen Spike-Wave-Entladungen im Schlaf)
- Juvenile Myoklonus-Epilepsie
- Kortikale Malformationen
- Lafora-Krankheit
- Landau-Kleffner-Syndrom
- Lennox-Gastaut-Syndrom
- Rett-Syndrom
- Säuglingsepilepsie mit wandernden fokalen Anfällen
- Subakute sklerosierende Panencephalitis (SSPE)

Quelle: AWMF-Leitlinie Ketogene Diät

Wirkungsweise der KD

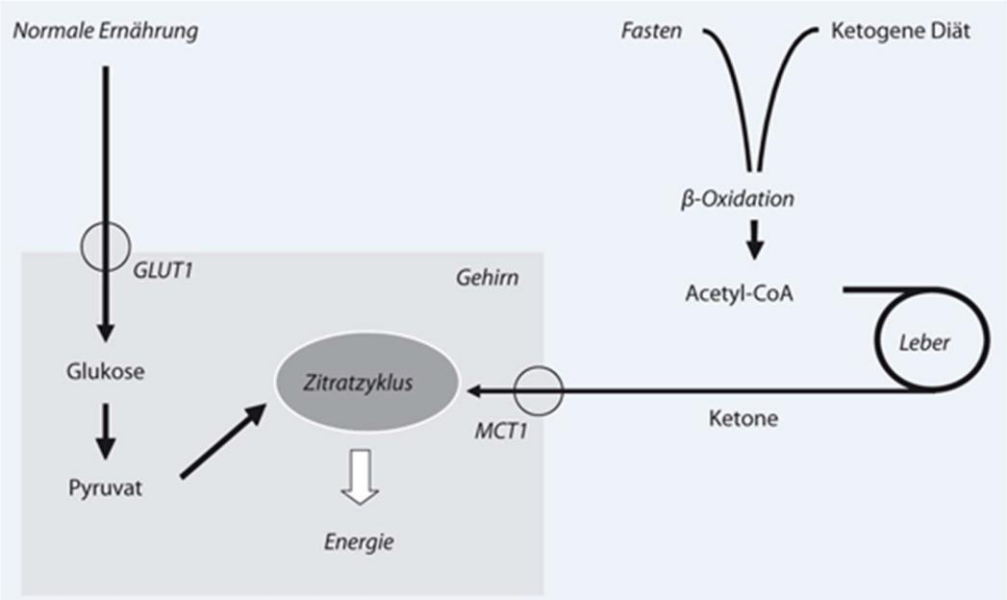
- Der genaue Wirkmechanismus ist unbekannt
- Körper greift als Energiequelle auf Ketonkörper zurück
- antikonvulsive Effekt u.a. durch:
  - Veränderungen im Energiestoffwechsel (ATP-Bereitstellung)
  - Erhöhung des inhibitorischen Neurotransmitters GABA
  - Veränderungen von Kaliumkanälen
  - direkte antikonvulsive Wirkung von Ketonen

Kontraindikationen

- Fettsäureoxidationsdefekte
- Ketoneogenese-/Ketolysedefekte
- Mitochondriopathien (Ausnahme Komplex I)
- Pyruvat-Carboxylasemangel
- schwere Lebererkrankungen

- fehlende Mitarbeit von Patient/Betreuern

Ketogene Diät

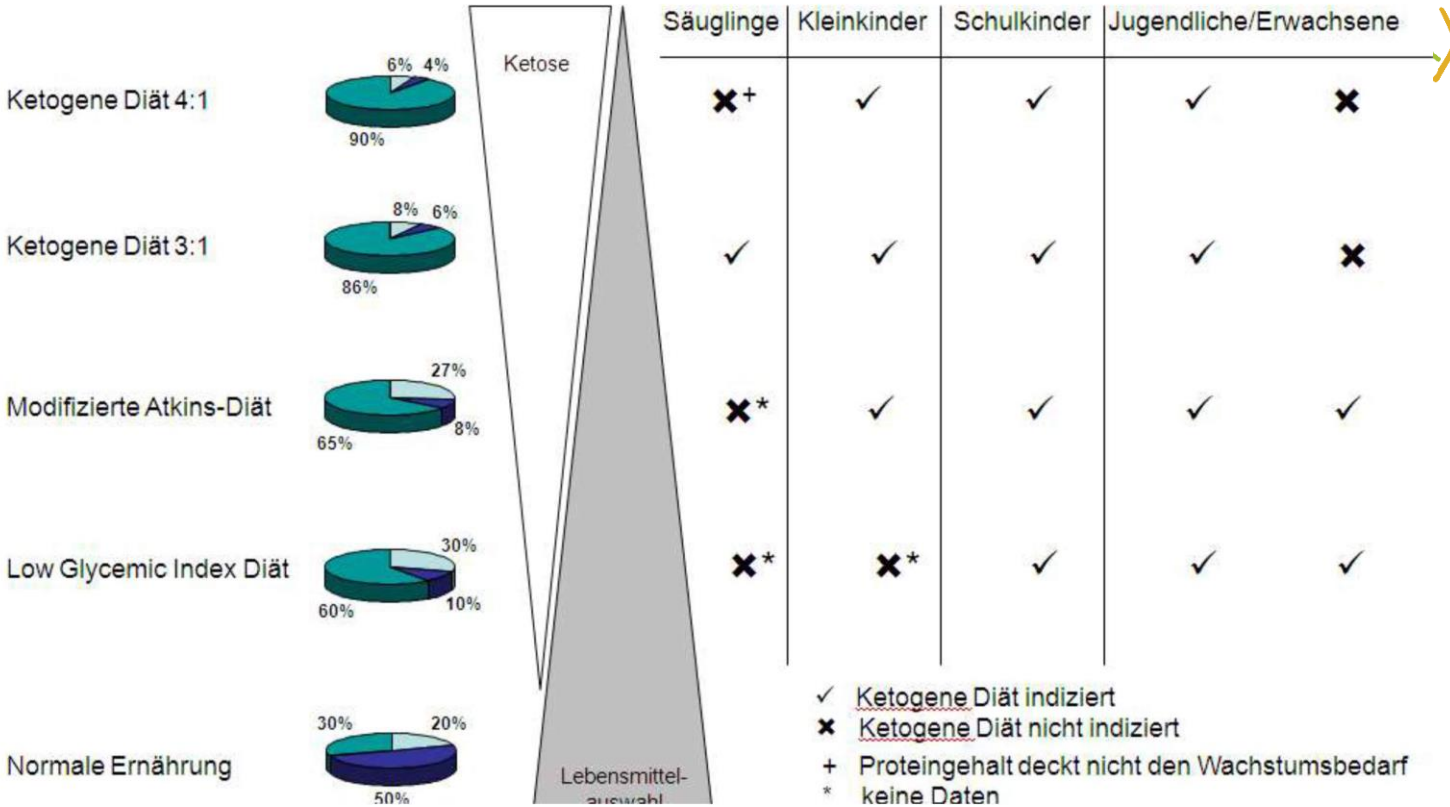


Klepper, Monatsschrift Kinderheilkunde,2011

Prinzip der KD

- Ketonkörper (aus Fetten) werden als alternatives Energiesubstrat genutzt

- Vermehrte Aufnahme von Fetten
- Reduktion der Kohlenhydrate
- Bilanzierung von Eiweiß
- Berechnung der Mikronährstoffe nach DACH



Quelle: AWMF-Leitlinie Ketogene Diät

Lebensmittelauswahl

- Gut geeignet:
  - Sahne, Crème fraîche, Käse > 50 % Fett i. Tr., Sojamilch, Kokosmilch
  - Eidotter, Mayonnaise
  - fettes Fleisch, fettreiche Wurst
  - Fettfische
  - Tofu, Sojasprossen
  - Oliven
  - Avocado

GOLDSTEIG
Mascarpone

Lebensmittelauswahl

- ungeeignet:
  - Magermilch, fettarme Milch
  - getrocknetes Gemüse
  - getrocknetes Obst
  - Gebäck, Kuchen
  - Traubenzucker, Fruchtzucker, Milchzucker, Malzzucker, Haushaltszucker, maltodextrin
  - Sorbit, Xylit, Mannit, Isomalt, Laktit
  - Cola, Fruchtsaftgetränke, Säfte, Limonaden
  - Marmelade, Honig, Gelee, Marzipan
  - Ketchup, Grillsoßen

FRISCHE
FETTARME
MILCH
1,5% Fett

Coca-Cola
0,5 L

RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM

RUB

FKE

Spezialprodukte

Frage

Die im Rahmen der ketogenen Diät angestrebte Konzentration von Ketonkörpern im Blut (Ketose) beträgt:

- ◯ A: 0,05–0,4 mmol/L
- ◯ B: 0,4–1 mmol/L
- ◯ C: 2–7 mmol/L
- ◯ D: 10–25 mmol/L

Antwort

Die im Rahmen der ketogenen Diät angestrebte Konzentration von Ketonkörpern im Blut (Ketose) beträgt:

◯ A: 0,05–0,4 mmol/L

◯ B: 0,4–1 mmol/L

x C: 2–7 mmol/L

◯ D: 10–25 mmol/L

Frage

Die „ketogene Ratio“ der Nahrung bezeichnet:

◯ A: das Verhältnis von Kohlenhydraten zu Fett und Protein

◯ B: das Verhältnis von Kohlenhydraten zu Ballaststoffen

◯ C: das Verhältnis des glykämischen Index zum Fettgehalt der Nahrung

◯ D: das Verhältnis von Fett zu Kohlenhydraten und Protein

Antwort

Die „ketogene Ratio“ der Nahrung bezeichnet:

◯ A: das Verhältnis von Kohlenhydraten zu Fett und Protein

◯ B: das Verhältnis von Kohlenhydraten zu Ballaststoffen

◯ C: das Verhältnis des glykämischen Index zum Fettgehalt der Nahrung

x D: das Verhältnis von Fett zu Kohlenhydraten und Protein

RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM

RUB

FKE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

luecke.thomas@rub.de
www.kinderklinik-bochum.de
www.metabolicum-ruhr.de

hermann.kalhoff@klinikumdo.de
www.klinikumdo.de

https://www.vfl-bochum.de/startseite/

https://www.bvb.de/extension/bvbdesign/design/bvbdesign/images/layout/logo-bvb.svg