

# Wichtigkeit von Proteinen & Leguminosen in der Humanernährung

*Dr. Torsten Bohn*

*Group Leader Nutrition & Health Research (NutriHealth)*

<https://sites.lih.lu/nutrihealth-group/>

*Department of Precision Health, LIH*

[torsten.bohn@lih.lu](mailto:torsten.bohn@lih.lu)

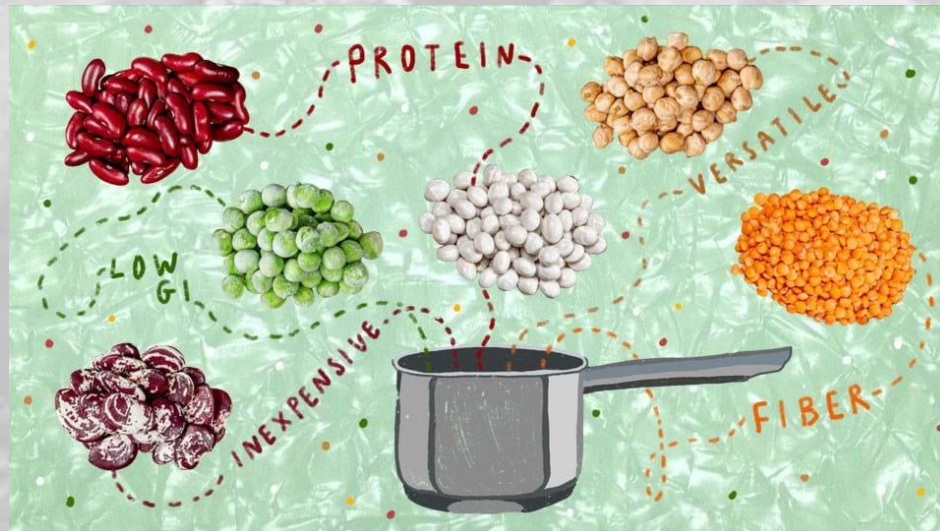
# Überblick



1. Proteine in der Ernährung – wozu ?

2. Wichtigkeit der Leguminosen

3. Ausblick



# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Historie



1838/39: Jöns Jakob Berzelius

Veröffentlichung von Gerardus Johannes Mulder

Griechisch – «protos» – erster Rang

Aufbau: 1902 – Emil Fischer & Franz Hofmeister: Aminonsäuren Beschreibung



«Eiweiss»:

Gleichbedeutend, aber meint

eigentlich:



# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Aufbau - Aminosäuren

9 essentiell:

P  
V  
T  
T  
I  
M  
H  
A  
L  
L

Nonessential	Conditionally essential*	Essential
Alanine	Arginine	Histidine ←
Asparagine	Cysteine	Isoleucine
Aspartate	Glutamine	Leucine
Glutamate	Glycine	Lysine
Serine	Proline	Methionine
	Tyrosine	Phenylalanine
		Threonine
		Tryptophan
		Valine

\*Required to some degree in young, growing animals, and/or sometimes during illness.

Relativ spät dazugenommen

Werden unzureichend oder nicht vom Körper hergestellt.  
Bedingt essentiell: 3 für **Kleinkinder & Kinder**:  
Cystein, Tyrosin, Arginin.

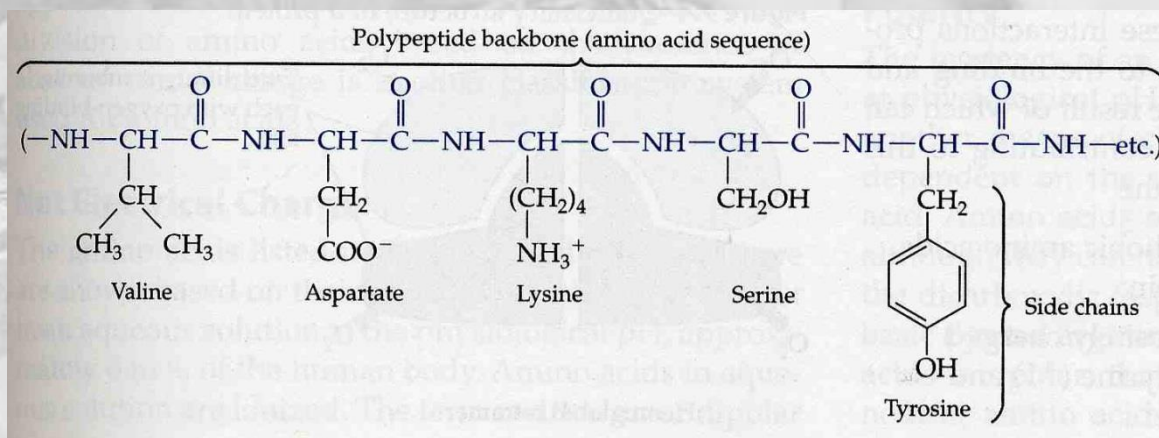
# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Aufbau

Primärstruktur:

**Aminosäuresequenz.**

Im Menschen: Sequenz bestimmt durch genetischen Code.



21 Aminosäuren

→ Proteogen

Aber: >500 Aminosäuren bekannt

Tertiärstruktur

Quartärstruktur

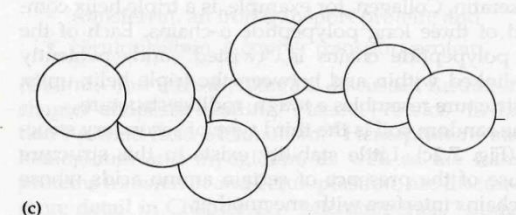
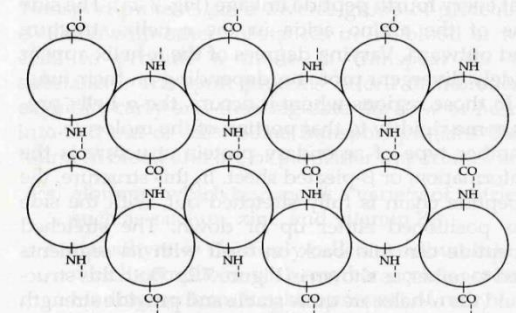
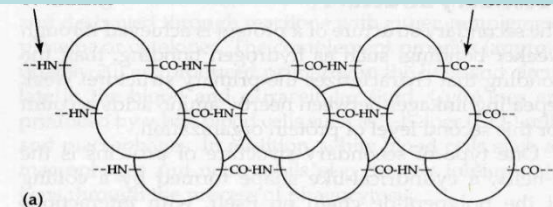
Weitere 3-D Struktur

Sekundärstruktur:

Faltung der Proteine:

**-α-Helix**

**-β-Faltblatt (Prione !)**

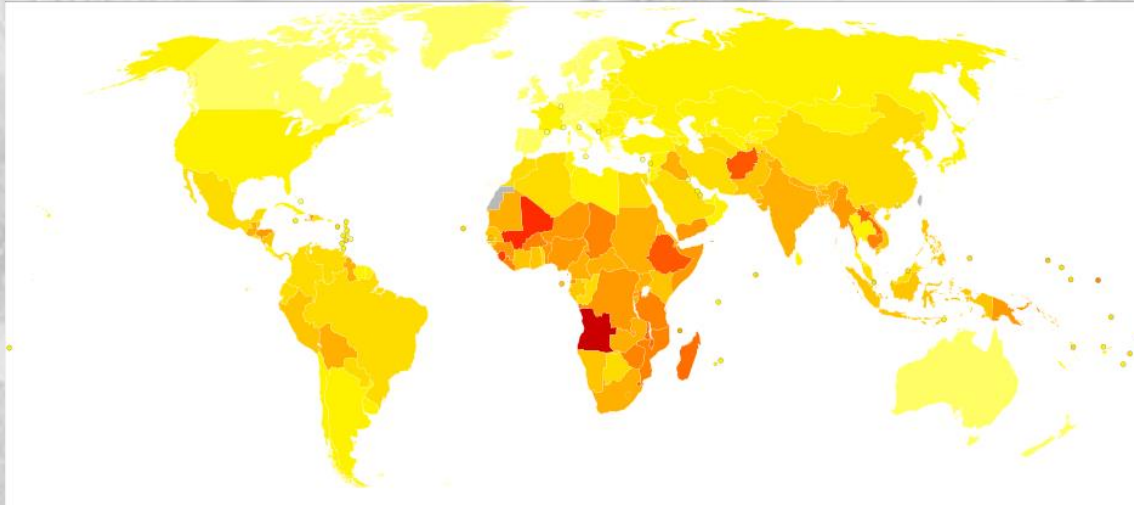


**Figure 7.2** The secondary structure of proteins: (a) the α-helix, (b) the β-pleated sheet, and (c) the random coil.

# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Globale Betrachtung

Protein-Mangelernährung: häufigste Mangelernährung weltweit (6 mio. Tote/Jahr). Zwei Hauptformen:

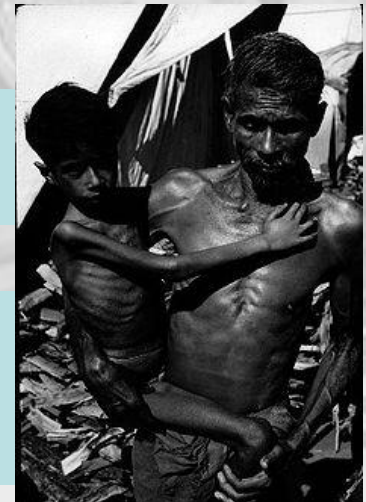


Farben: <10 – 1350 /100,000



**Kwashiorkor:** genug Kalorien, nicht genug Proteine:  
Ödeme, Wassereinlagerung “big belly”

**Marasmus:** nicht genug Energie & zu wenig Proteine  
Starkes Untergewicht (<60% Gewichtsreduktion), “wasting”,  
Ödeme...



# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Proteinbedarf

EFSA: **0.8 g/kg Körpergewicht** (5-40 mg/kg bw. für verschiedene AA).

Ausdauersport: **1.2-1.4 g/kg**

Kraftsport: **1.4-1.8 g/kg**

→ **Reparatur von Geweben, Muskelaufbau etc.**

Babies, Kleinkinder: bis 1.5-2.0 g/kg im ersten Jahr.  
Ältere: umstritten (**Sarkopenie !**).



Bei 50% Energiezufuhr durch KH und 30% durch Fette: **ca. 20% Proteine**  
Für Erwachsenen: ca. **60 g pro Tag**.

**UL für Proteine: 3.5 g/kg**

# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Proteine – mehr als nur Energielieferanten

Proteine erfüllen zahlreiche lebensnotwendige Funktionen im Körper:



Verdauungsenzyme tragen zur Erleichterung chemischer Reaktionen bei



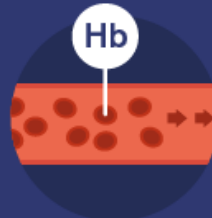
Unterstützung bei der Regulation und Expression von DNA und RNA



Antikörper unterstützen Immunfunktionen



Unterstützung der Muskelkontraktion und -bewegung



Transportieren die essenziellen Moleküle im Körper



Unterstützung des Körpers



Hormone helfen bei der Koordination von Körperfunktionen

- Immunsystem
- Barrierefunktionen
- Struktur: Muskel & Knochengewebe
- Verdauung
- Transport
- Zellteilung
- ...



# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Wichtige Proteinquellen

Den Tagesbedarf (60 g) decken würden in etwa:



2x Big Macs



2x Thunfischkonserven



3 kg Kartoffeln



750 g Tofu



700 g  
cooked  
lentils

Pflanzenquellen ?  
Tierische Quellen ?  
Andere ?

# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Proteinquellen & Klimawandel

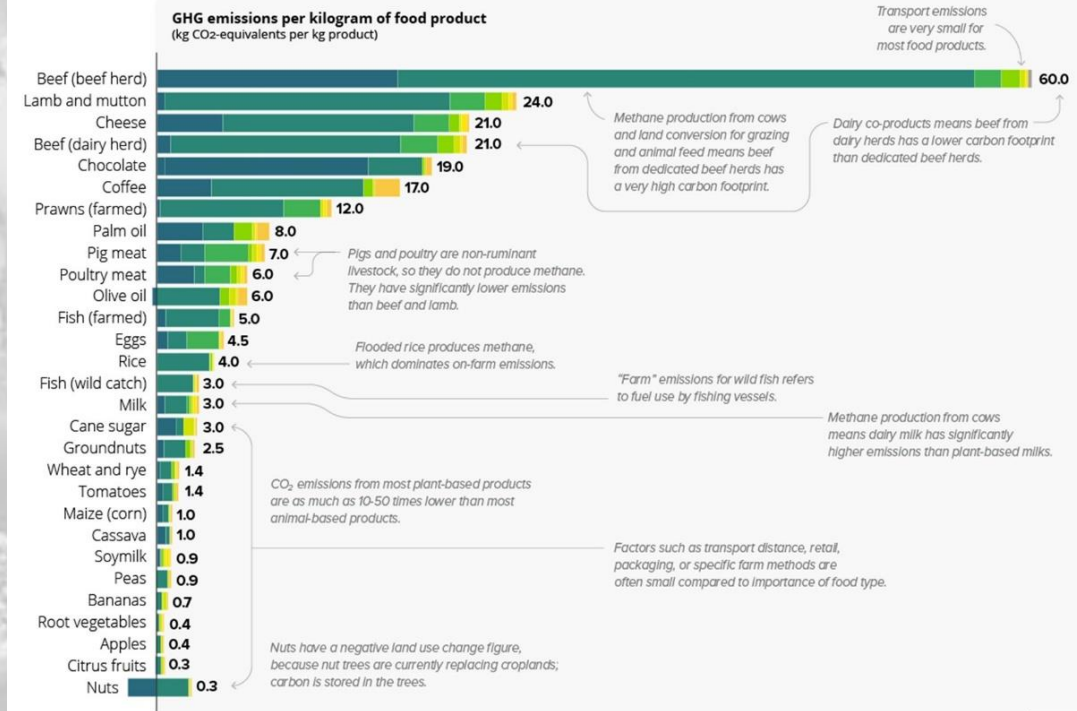
### «Futterumwandlung/Veredlung»

<https://ib.bioninja.com.au/options/option-c-ecology-and-conser/c2-communities-and-ecosyste/feed-conversion-ratio.html>



Feed Conversion	Milk	Fish	Chicken	Pork	Beef
$\frac{\text{kg of feed}}{\text{kg edible weight}}$	0.7	2.3	4.2	10.7	31.7

### Treibhausgas Emission:



Hoher Energieverlust (verglichen zu direkter Zufuhr zum Menschen):  
30 kg Soja für 1 kg Fleisch (Intensiv-Tierhaltung)

Hohe Produktion an CO<sub>2</sub>, Methan...: 60 x höher für Rindfleisch als Mais

1 kg Rindfleisch Brasilien: 1600 km PKW. 1 kg NL : 111 km. ???

→ Bodennutzung (Urwaldfläche ?, Transport...): Statistische Interpretation

# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Neue Proteinquellen – für 10-11 Milliarden Menschen

In – vitro meat:

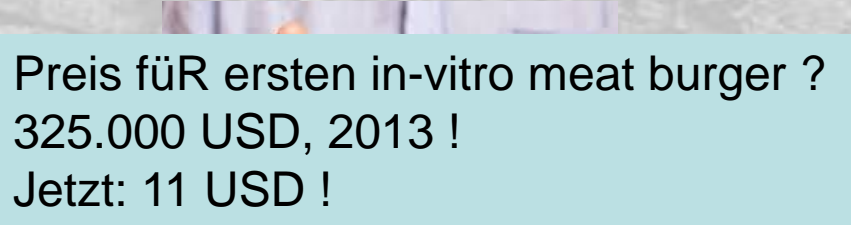
Preis für ersten in-vitro meat burger ?  
325.000 USD, 2013 !  
Jetzt: 11 USD !

Algen:

Pilze:

Insekten:

Fish-farming:



- Teuer – auch Zellen brauchen Nährstoffe !
- Geschmack ?
- Keine Umweltgifte, “target composition”

“Grünes Gold”

- Sonnige Plätze nötig
- Toxine ?
- Nucleinsäuren (Gicht)
- + Reich an Proteinen
- Niedrige biol. Wertigkeit
- + Fleischgeschmack
- + Reich an Proteinen

- Allergien ?
- Mikrobiologie ?
- “Novel foods”
- + Reich an Proteinen

- + Nachhaltiger als “ocean-fishing”
- Viele Fische brauchen Fischnahrung !
- Wasserbelastung

# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Biologische Wertigkeit

Gibt an ob in einem Protein alle essentiellen Aminosäuren in dem Verhältnis vorliegen, wie es der menschliche Körper benötigt.

Biologische Wertigkeit:  $BV = ( Nr / Na ) * 100$

Na = aufgenommener Stickstoff von Testmahlzeit  
Nr = im Körper eingebaute Proteine aus der Testmahlzeit

**Verhältnis: eingebauter vs. resorbierter Stickstoff**

Relativ zu Eiern:

Eier: 100%

Rindfleisch: 80%

Milch: 91%

Bohnen: 50-60

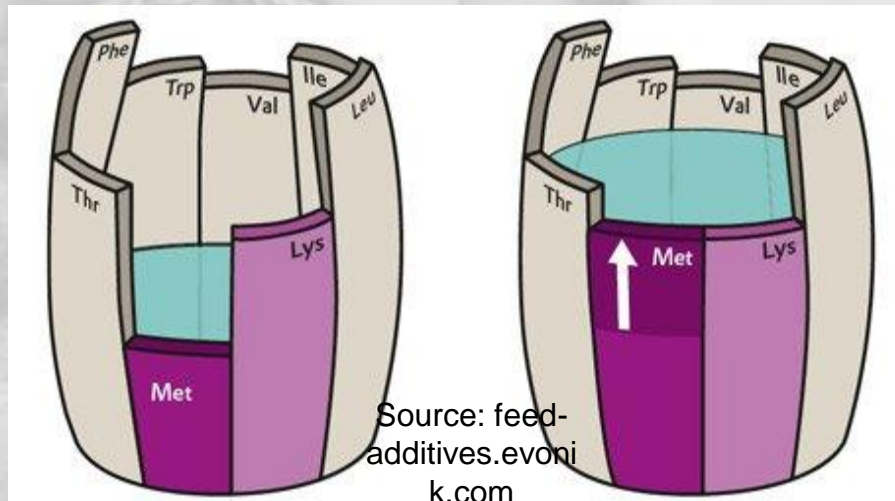
Soja: 74%

Kartoffel: 90-100%

# I – Warum sind Proteine wichtig ?

Konzept: «Limitierende Aminosäure»

→ solche, die im Verhältnis zur benötigten Menge kaum vorkommen.  
Können nicht durch andere ersetzt werden.



**z.B.:**

**Cerelaien:** wenig Lysin:

**Soya:** wenig Methionin & Cystein (S-haltig)

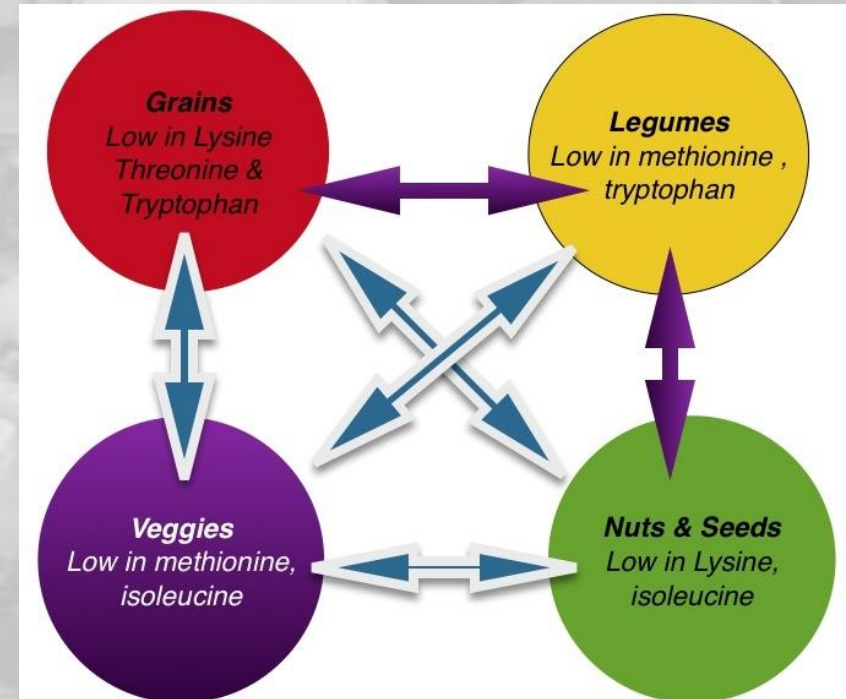
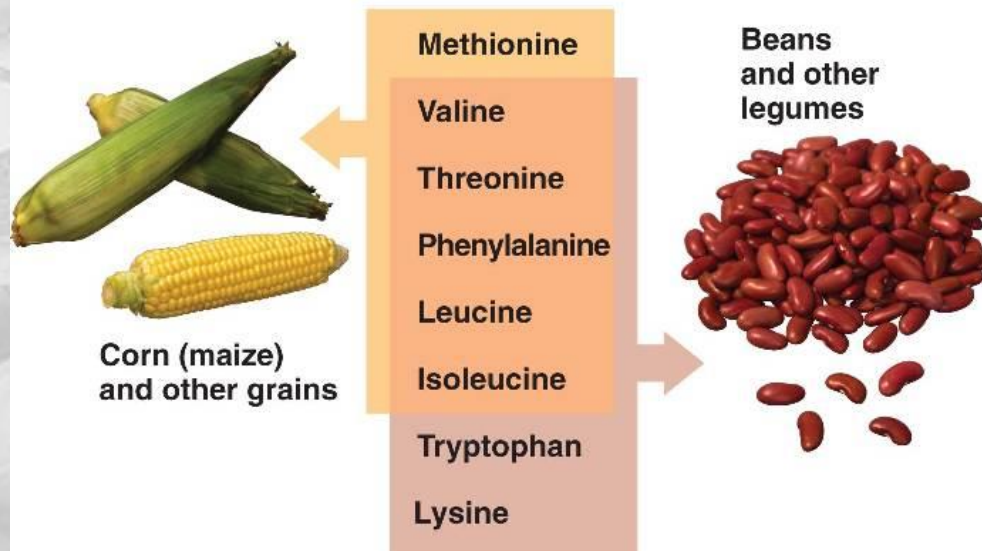
**Leguminosen:** wenig Methionin, Tryptophan

# I – Warum sind Proteine wichtig ?

Konzept: Kombination komplementärer Proteinquellen

Zum Erreichen höherer biologischer Wertigkeit:  
**Proteinkombinationen !**

Essential amino acids for adults



# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Proteinquellen: Fleisch vs. Pflanzen

### Tierische Quellen:

- Höhere biologische Wertigkeit
- Oft hoher Gehalt an Proteinen
- Auch reich an gesättigten Fetten
- Zu viel Protein: Gefahr Osteoporose (Ca-Ausscheidung)



### Pflanzliche Quellen:

- Eher niedrigere biologische Wertigkeit wenn nicht gemischt
- Weniger Protein-Gehalt (Ausnahme: Nüsse, Leguminosen)
- Oftmals höherer "Nährwertdichte": Mehr Mineralstoffe, mehr sekundäre Pflanzenstoffe



# I – Warum sind Proteine wichtig ?

## Proteinquellen und Gesundheit: Fleisch vs. Pflanzen

Dietary intake of total, animal, and plant proteins and risk of all cause, cardiovascular, and cancer mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies

Sina Naghshi,<sup>1,2</sup> Omid Sadeghi,<sup>3</sup> Walter C Willett,<sup>4,5</sup> Ahmad Esmailzadeh<sup>6,7,8</sup>

BMJ: first publis

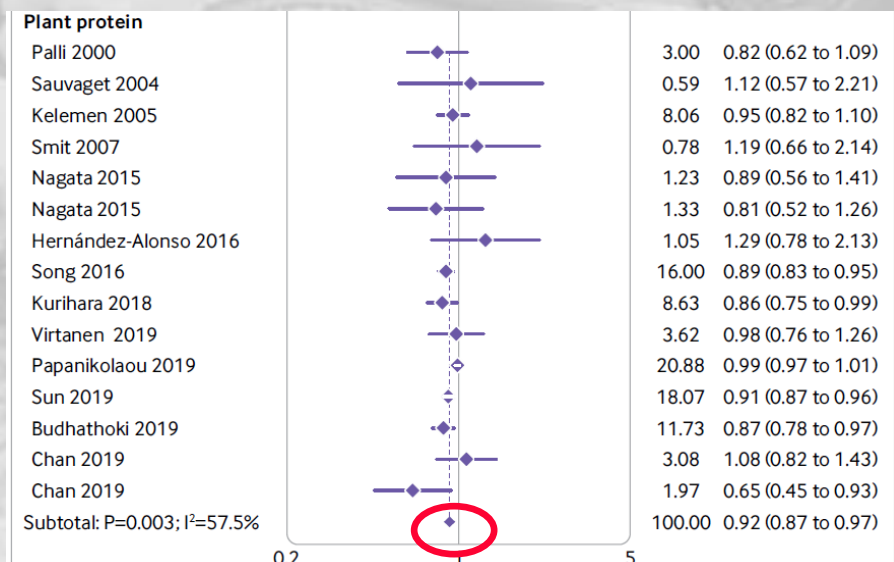
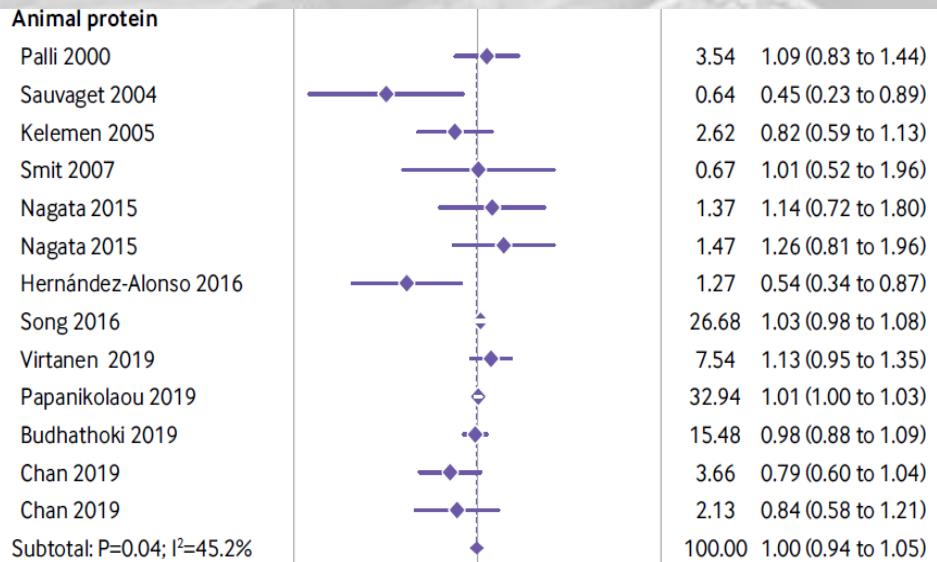
31 prospektive Kohortenstudien  
3.5-32 Jahre “follow-up”  
N=71518

Pflanzenprotein: sign. niedrigere Gesamt- & Herzkreislauf-Sterblichkeit.  
Tierische Proteine: kein Effekt



Warum Meta-Analyse & keine Einzelstudien ?

Eine Schwalbe macht noch keinen Sommer...





# I – Wichtigkeit der Leguminosen ?

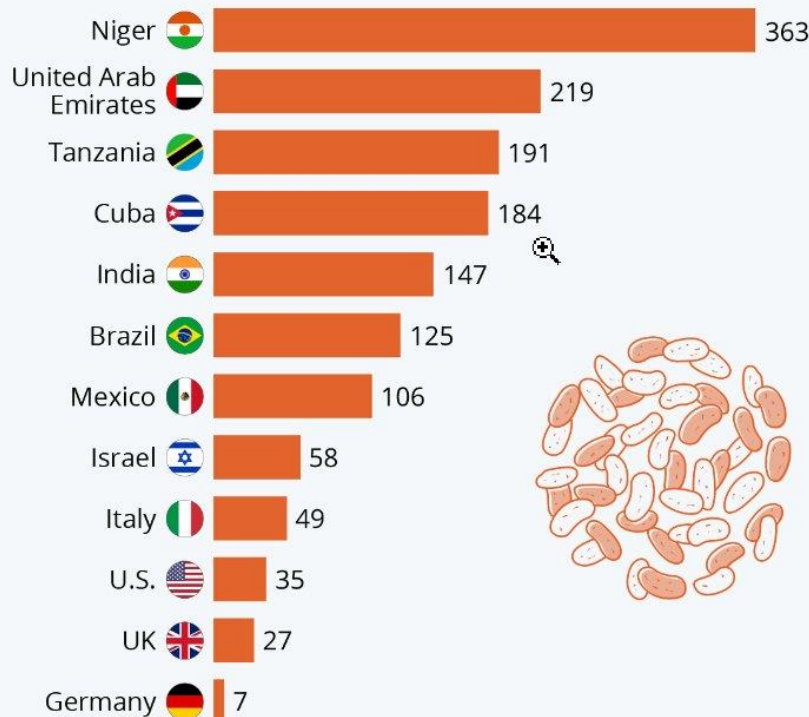
## Leguminosen – globale Betrachtung



Konsum in LU : 5 kg/Jahr (15 g/d).

Deutschland: 1.1-3.0 kg/Jahr  
2-10 kg/Jahr andere EU Länder

Daily average consumption of pulses\* in selected countries in 2018 (in kcal per capita)



\* includes dry beans, dry peas, lentils, chickpeas, lupins and others  
Source: FAO



**Empfohlen:**  
**75 g/Tag !!**  
(EAT-LANCE  
Commission)

Fleisch:  
>100 kg/Jahr !



# I – Wichtigkeit der Leguminosen ?

## Wichtigsten Leguminosen Humanernährung ?

### HÜLSENRÜCHTE



#### LINSEN

Anicalinsen, Belugalinsen, Tellerlinsen, Berglinsen

Für Eintöpfe, Currys, Aufstriche, Bowls



#### BOHNEN

Kidneybohnen, Dicke Bohnen, Weiße Bohnen, Schwarze Bohnen

für Eintöpfe, Salate, Suppen, Gemüsebeilage



#### SOJABOHNEN

Rote, Weiße, Schwarze, Grüne Sojabohnen

Für Tofu, Tempeh, Fleisch- und Milchersatzprodukte



#### ERDNÜSSE

Läufer-, Virginia-, Valencia-, Spanische Erdnüsse

Für Erdnussöl, Erdnussbutter, Saucen, als Snack



#### ERBSEN

Markerbsen, Zuckererbsen, Palerbsen, Platterbsen

Für Suppen, Eintöpfe, Püree, Bratlinge



#### KICHERERBSEN

Kabuli, Amethyst, Desi

Für Dips wie Hummus, Falafel, Salate



#### SÜSSLUPINE

Weißer, Blaue, Gelbe Lupine

Für Mehl, Lupinenkaffee, Antipasti, Fleisch- und Milchersatzprodukte

Unsere Bayerischen Bauern

Häufigsten konsumiert in DE sind, pro Jahr & Person:

**Bohnen:** 2.2 kg (Statista, 2021/22)

**Erbsen:** 1.2 kg (Statista, 2021/22)

**Linsen:** 1-2 kg ? (Schätzung basierend auf anderen Ländern)

**Soja:** 1.2 kg (als Tofu, Destatis 2021)

**Erdnüsse:** 1.3 kg (Bundesinformationszentrum Landwirtschaft 21/22)

# I – Wichtigkeit der Leguminosen ?

## Wichtige Inhaltsstoffe

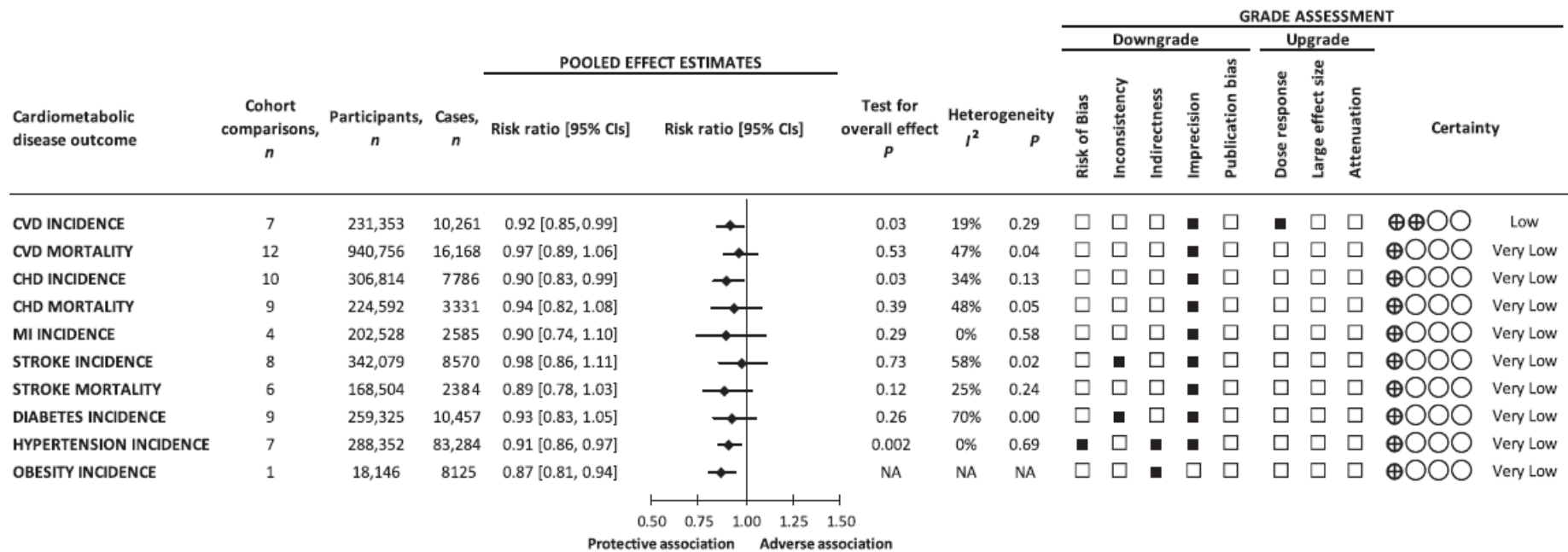
Nutrient	Gehalt (g /100 g)	Anmerkung	RDA oder Empfehlung/d
<b>Proteine</b>	<b>5-8</b>	<i>Erdnuss: 22, Lupinenmehl 36</i>	50-60 g
Fette	1-2	<i>Erdnuss: 50, Lupinenmehl 10</i>	Ca. 75 g
KH	5-20		Ca. 300 g
<b>Ballaststoffe</b>	<b>3-8</b>	<i>Lupinenmehl: 19</i>	25 g
	<b><u>mg/100 g</u></b>		
Calcium	15-60	<i>Lupine: 175</i>	1000
Magnesium	15-25	<i>Lupine &amp; Erdnuss: 200</i>	400/310 (m/f)
Eisen	0.5-2	<i>Lupinenmehl: 4</i>	8/16 (m/f)
<b>Potassium</b>	<b>100-200</b>	<i>Lupinenmehl: 1000, Erdnuss: 700</i>	1600-2000
Vitamin E	0.1-0.2	<i>Erdnuss: 2.5</i>	15
Folsäure	0.01-0.06	<i>Erdnuss: 0.09</i>	0.4
<b>Polyphenole</b>	<b>&lt;500</b>		nd

→ Reich an Makronährstoffen, Mikronährstoffen, und – Nicht-Nährstoffen !

# I – Wichtigkeit der Leguminosen ?

## Leguminosen & Gesundheit

«Umbrella-Meta-Analyse» : 6 einzelne Meta-Analysen:  
Fokus Herzkreislauf- & metabolische Erkrankungen  
> 2 mio. Teilnehmer, Kohortenstudien



Obwohl mit Unsicherheit verbunden: Hülsenfrüchte-Konsum:

- Weniger Koronarerkrankungen
- Verringerter Blutdruck
- Weniger Obesitas

Ballaststoffe ?

Kalium ?

Sek. Pflanzenstoffe ?

Ersatz von Fleisch ?

# Zusammenfassung und



**Proteine – wichtige Aufbaustoffe (Muskel...) für Körper & Immunabwehr**

**Proteinmangelernährung: weltweit bedeutendste Mangelernährung**

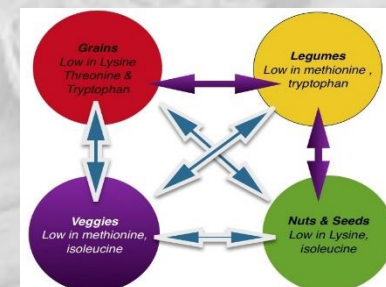


**Bedarf: ca. 60 g pro Tag. Gedeckt durch 300g Erdnüsse, 200 g Lupinenmehl**



**Zukünftige Proteinquellen: Leguminosen wichtig für Welternährung (neben Pilzen, Algen, Insekten...).**  
→Proteinquellen aus Pflanzen: gesünder

**Trotz mittelmässiger biol. Wertigkeit der Proteine: kann stark erhöht werden in Kombination (Cerealien, Nüsse).**



**Leguminosen: reich an Proteinen, Ballaststoffen, Ca, Mg, Fe, Zn...**



**Merci!!**

