



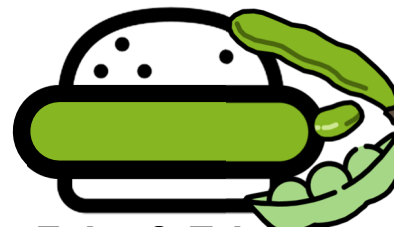
# Qualität von Nahrungsproteinen:

## Wer siegt?

### Veggie- oder Rinds-Burger



Soja



Faba & Erbse



Rindfleisch

Lotti Egger, Raquel Sousa, Cédric Brügger, Lychou Abbühl, Laila Hammer, Reto Portmann

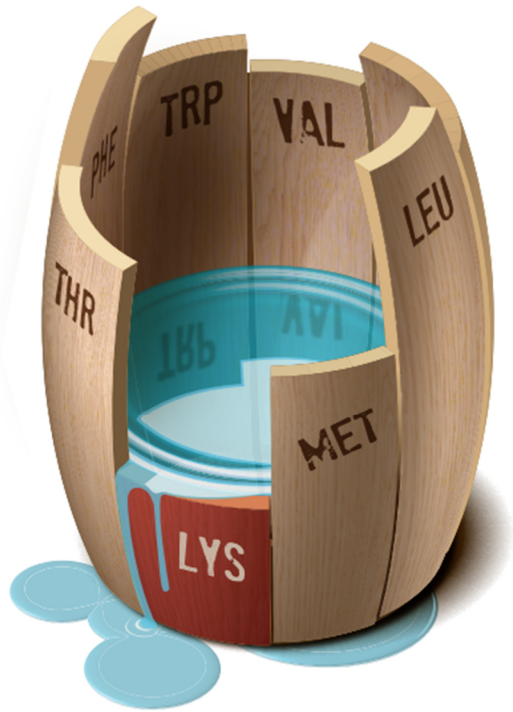
*Cheese & Science*

*Liebefeld, 2. Juni 2023*

# Proteine: Baustoffe des Körpers



# Wie kann Proteinqualität beurteilt werden



→ Limitierende Aminosäure im Produkt bestimmt, in welchem Ausmass das Nahrungsprotein für den Aufbau von körpereigenem Protein genutzt werden kann.

**LYS** = Lysin / **MET** = Methionin

**ILE** = Isoleucin / **LEU** = Leucin / **PHE** = Phenylalanin

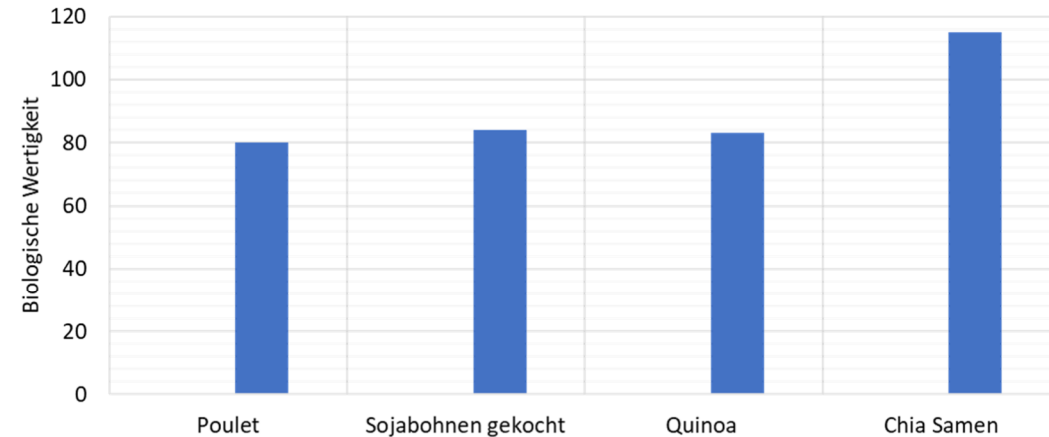
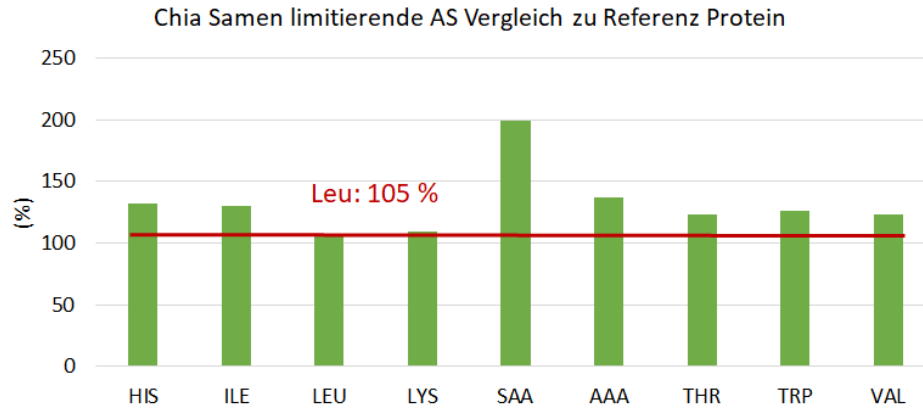
**THR** = Threonin / **TRP** = Tryptophan / **VAL** = Valin

[www.sge-ssn.ch/protein-2022](http://www.sge-ssn.ch/protein-2022).

Qualität von Nahrungsproteinen: Wer siegt? Veggie- oder Rinds-Burger  
Lotti Egger, Raquel Sousa, Cédric Brügger, Lychou Abbühl, Laila Hammer, Reto Portmann

*Cheese & Science, Liebefeld, 2. Juni, 2023*

## Proteinqualität basierend auf Aminosäureprofil: Beispiel Chia

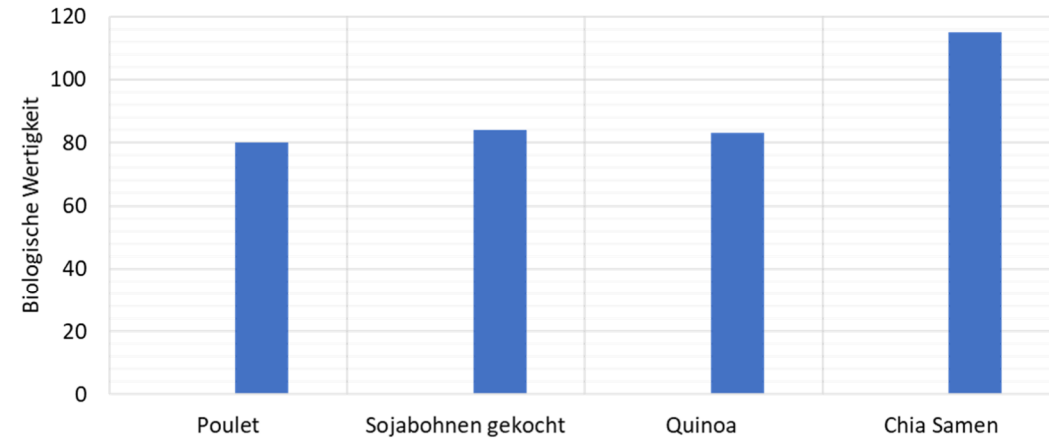
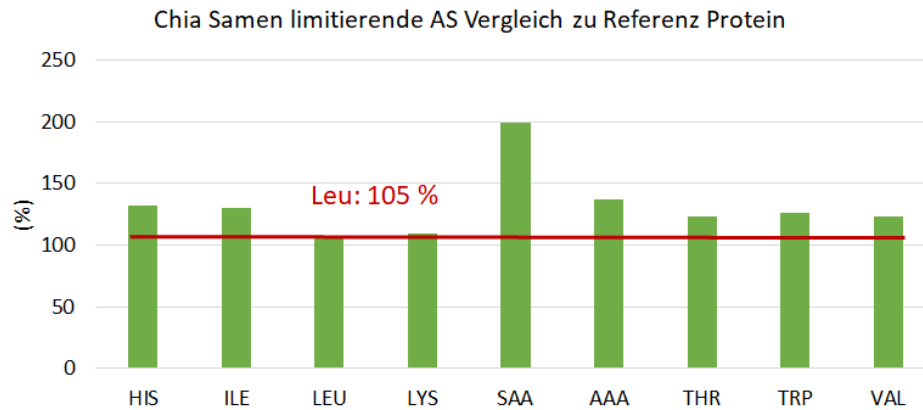


→ Chia Samen Protein > 100 %  
basierend auf Aminosäureprofil

→ Ist Chia also ein Superprotein?

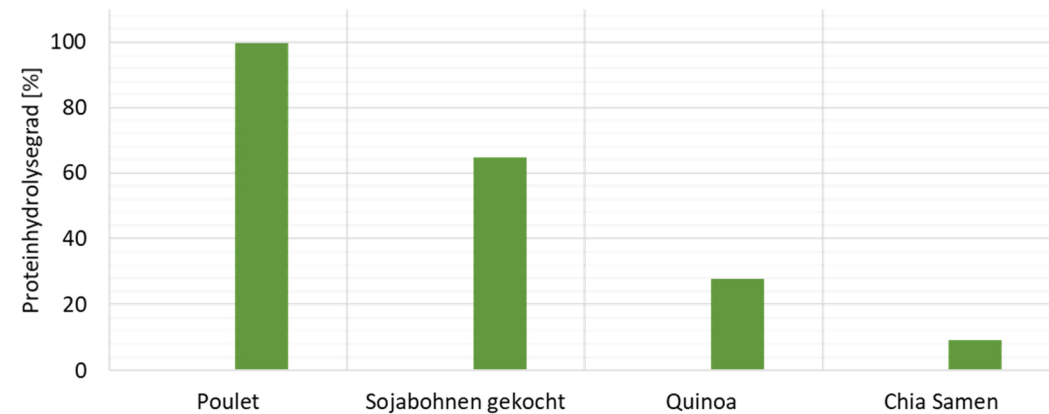


# Proteinqualität basierend auf Aminosäureprofil: Beispiel Chia



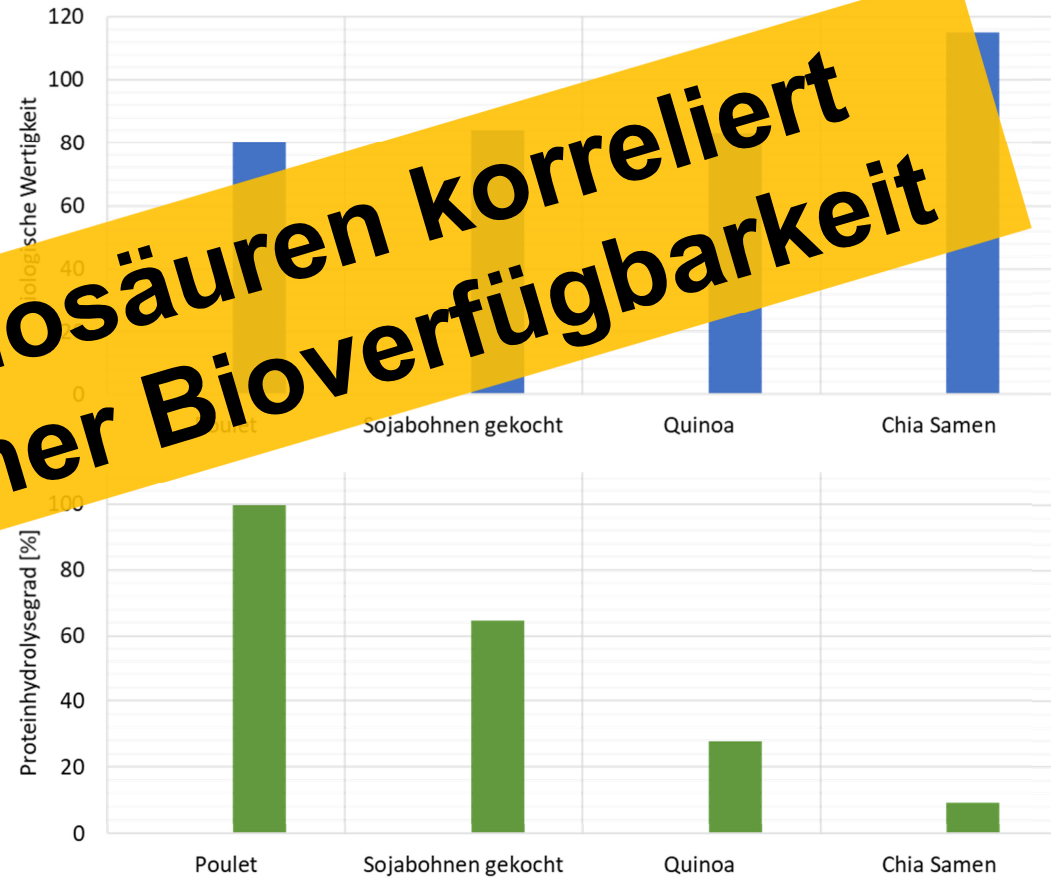
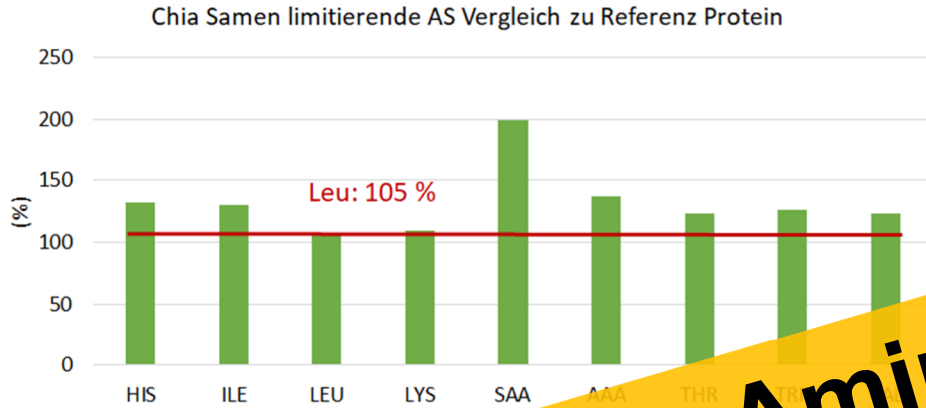
→ Chia Samen Protein > 100 %  
basierend auf Aminosäureprofil

→ Ist Chia also ein Superprotein?





# Proteinqualität basierend auf Aminosäureprofil: Beispiel Chia



**Der Gehalt an Aminosäuren korreliert nicht mit tatsächlicher Bioverfügbarkeit**

→ Ist Chia also ein Superprotein?



# Wie wird Proteinqualität beurteilt? State of the Art

## Proteinwirksamkeitskoeffizient (Protein Efficiency Ratio (PER))



Entwöhnte Ratten

$$PER = \frac{\text{Gewichtszunahme (g) Testprotein}}{\text{Gewichtszunahme (g) Casein}}$$

### Vorteile

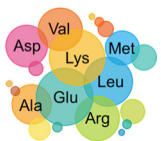
- Einfache Berechnung

### Nachteile

- Erfordert Tierversuche
- Ratten sind nicht Menschen (unterschiedlicher Proteinbedarf, unterschiedliche Anatomie und Physiologie)

## Aminosäureindex (Protein Digestible Indispensable Amino Acid Score (PDCAAS))

Nahrungs AA



mg IAA/ g Nahrungsprotein

mg IAA/ g Referenzprotein

$$\text{Lys} \div \text{Lys}_{ref} \times \text{Echte fäkale Verdaulichkeit}$$

- Messung der Protein-Verdaulichkeit

- Die Verdaulichkeit des gesamten fäkalen Stickstoffs kann die Verdaulichkeit überbewerten
- Annahme, dass alle Aminosäuren die gleiche Verdaulichkeit wie Rohprotein haben
- Die Werte werden auf 100 % gekürzt

## Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS)

Nahrungs AA



mg IAA/ g Nahrungsprotein

mg IAA/ g Referenzprotein

$$\text{Lys} \div \text{Lys}_{ref} \times \text{Ileale Verdaulichkeit}_{Lys}$$

- Ileale Verdaulichkeit wird berücksichtigt
- Verdaulichkeit der individuellen Aminosäuren

- Invasiv
- Zeitaufwändig
- Derzeit nur begrenzte Daten verfügbar

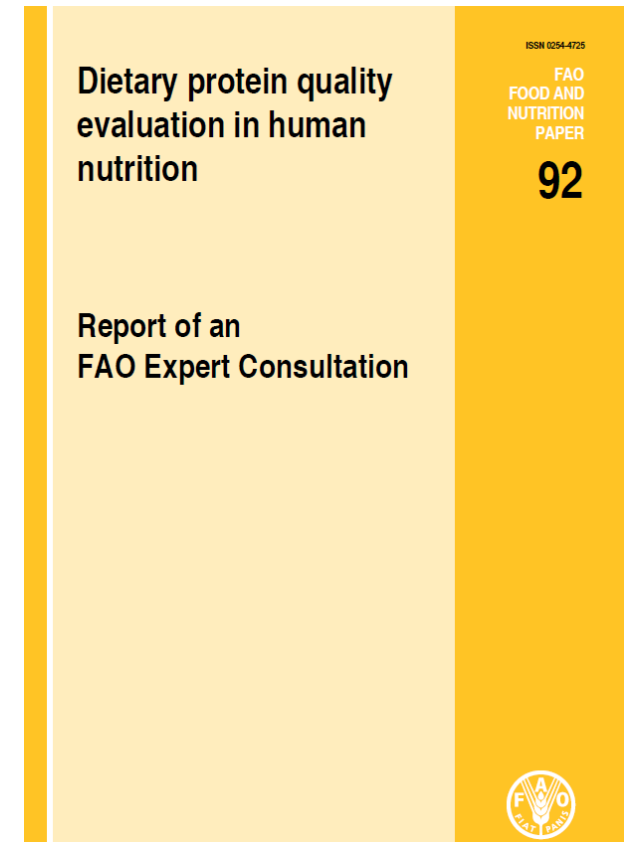
Qualität von Nahrungsproteinen: Wer siegt? Veggie- oder Rinds-Burger  
 Lotti Egger, Raquel Sousa, Cédric Brügger, Lychou Abbühl, Laila Hammer, Reto Portmann

Cheese & Science, Liebfeld, 2. Juni, 2023

## Bewertung der Qualität von Nahrungsproteinen durch die FAO

Die FAO empfiehlt in ihrem Expertenbericht die Anwendung des DIAAS als Methode für die Beurteilung der Proteinqualität.

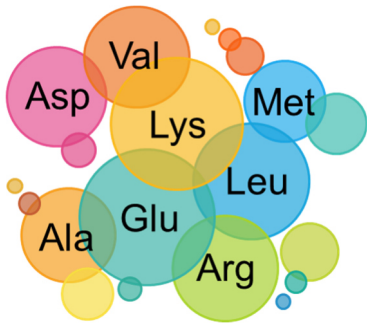
- 1) Bestimmung des DIAAS in einer grösseren Auswahl von Nahrungsmitteln
- 2) Entwicklung von nicht-invasiven, genauen Methoden im Menschen zur Bestimmung der ilealen Verdaulichkeit
- 3) Validierung von Tiermodellen → Schwein
- 4) Entwicklung und Validierung von *in vitro* Modellen, um die ileale Verdaulichkeit zu simulieren



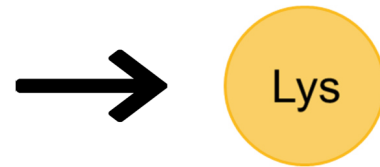


# Swiss Digestible indispensable amino acid score (DIAAS)

Nahrungsmittel AA



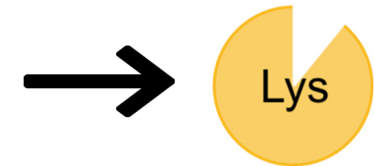
mg IAA/ g Nahrungsprotein



×

*in vitro* Verdaulichkeit<sub>Lys</sub>

mg verdaute IAA/g Nahrungsprotein  
(DIAA<sub>gemessen</sub>)



mg IAA/ g Ref Protein (DIAA<sub>Referenz</sub>)



$$in\ vitro\ DIAAR = \frac{DIAA_{gemessen}}{DIAA_{Referenz}} \times 100$$

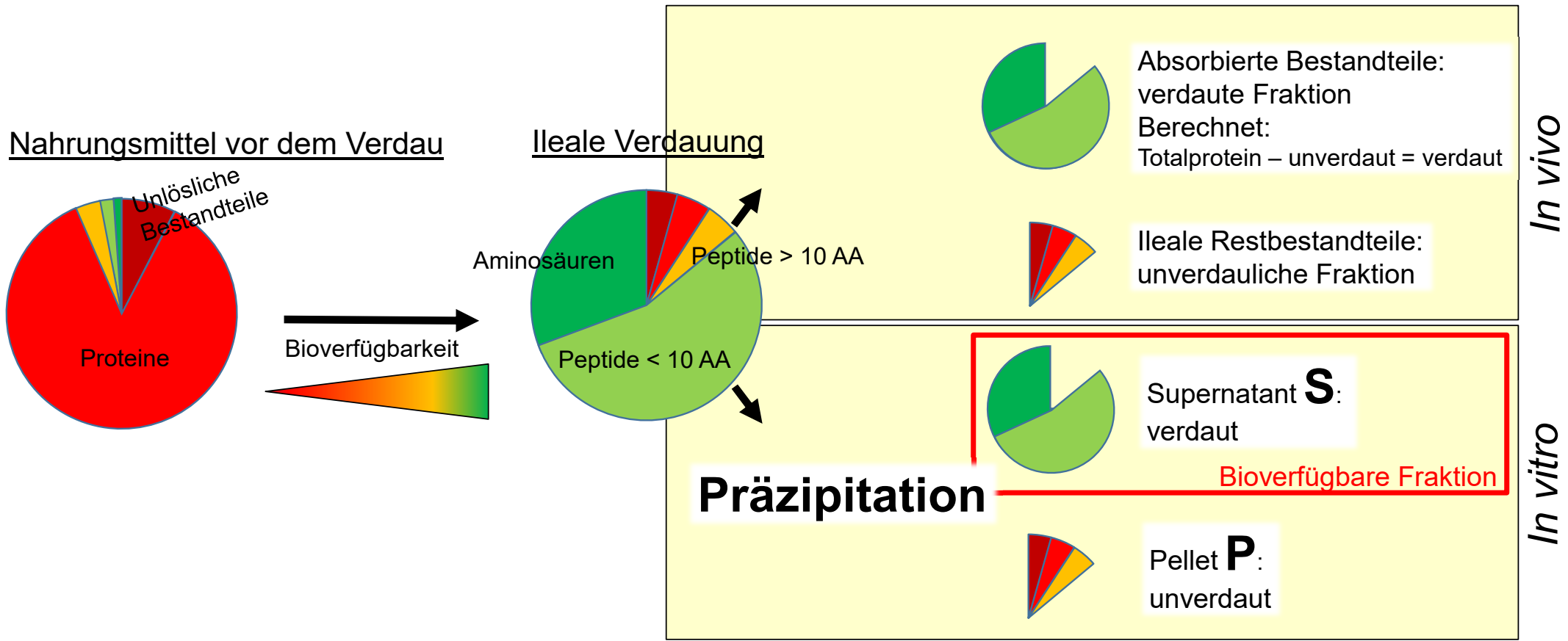
Age Group	His	Ile	Leu	Lys	SAA	AAA	Thr	Trp	Val
<i>scoring pattern mg/g protein requirement</i>									
Infant (birth to 6 months) <sup>1</sup>	21	55	96	69	33	94	44	17	55
Child (6 months to 3 year) <sup>2</sup>	20	32	66	57	27	52	31	8.5	43
Older child, adolescent, adult <sup>3</sup>	16	30	61	48	23	41	25	6.6	40

DIAAR: Digestible indispensable amino acid **ratio**

DIAAS: Digestible indispensable amino acid **score** = tiefster DIAAR

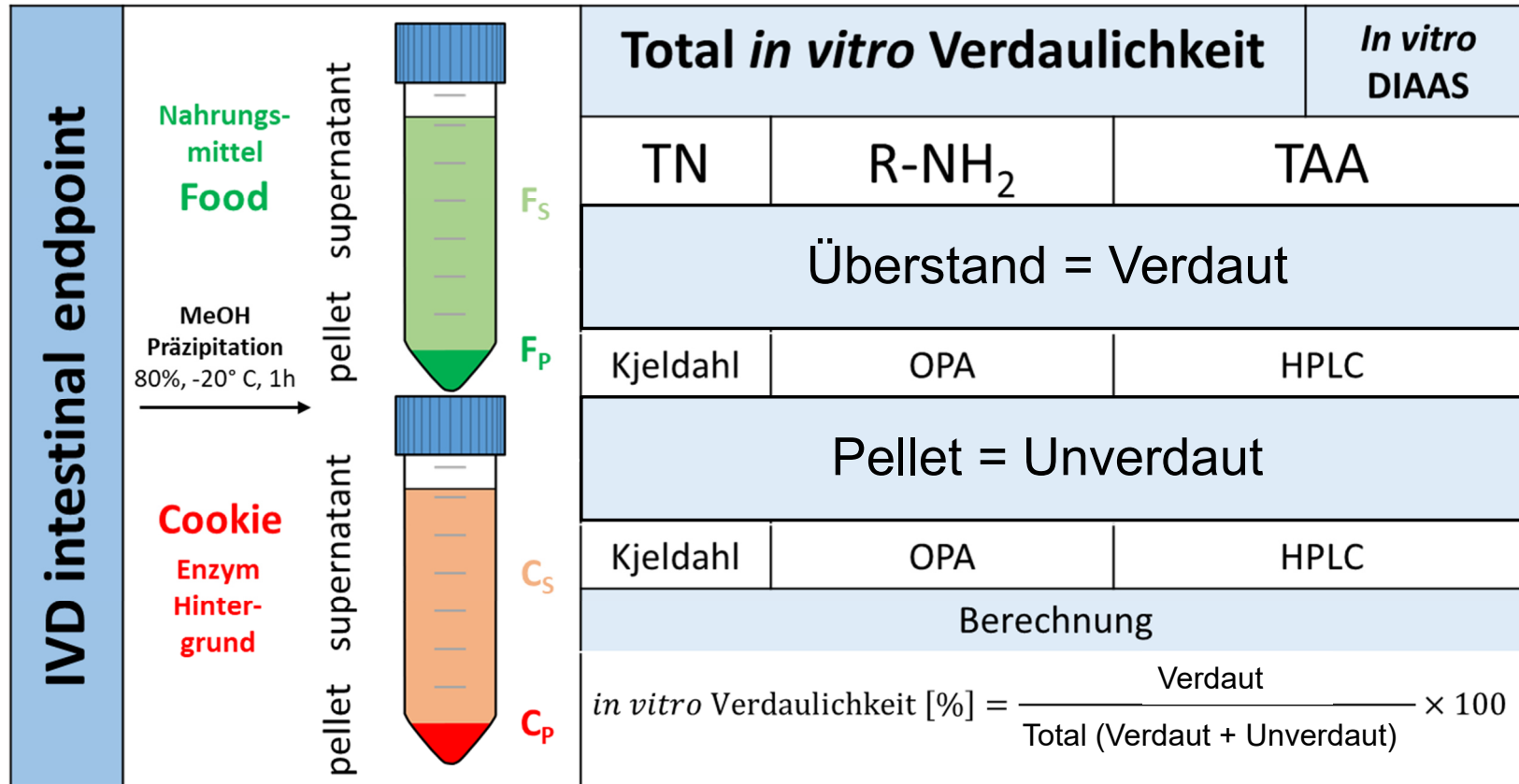
FAO: Dietary protein quality evaluation in human nutrition (ISBN 978-92-5-107417-6)

# ***In vitro* versus *in vivo* ileale Verdaulichkeit**



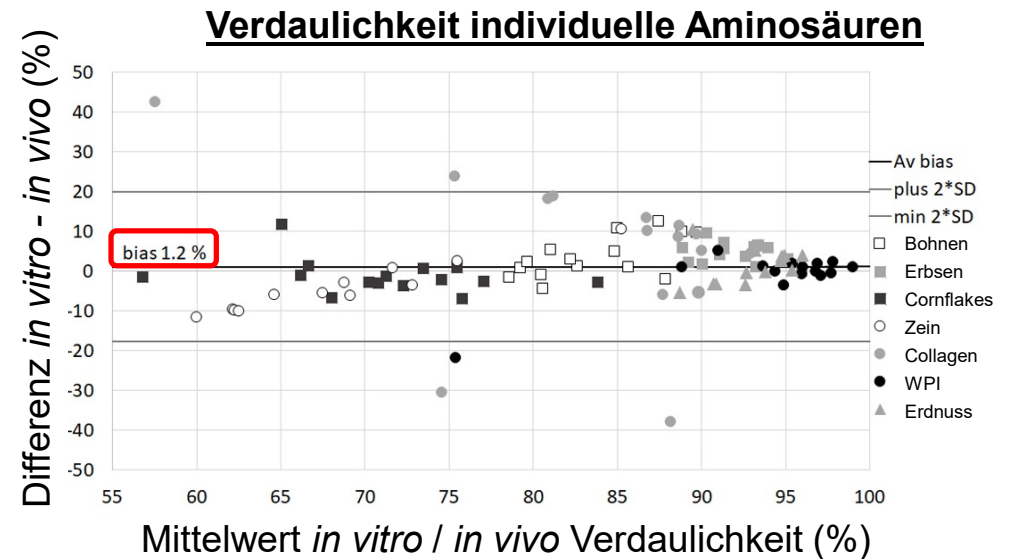
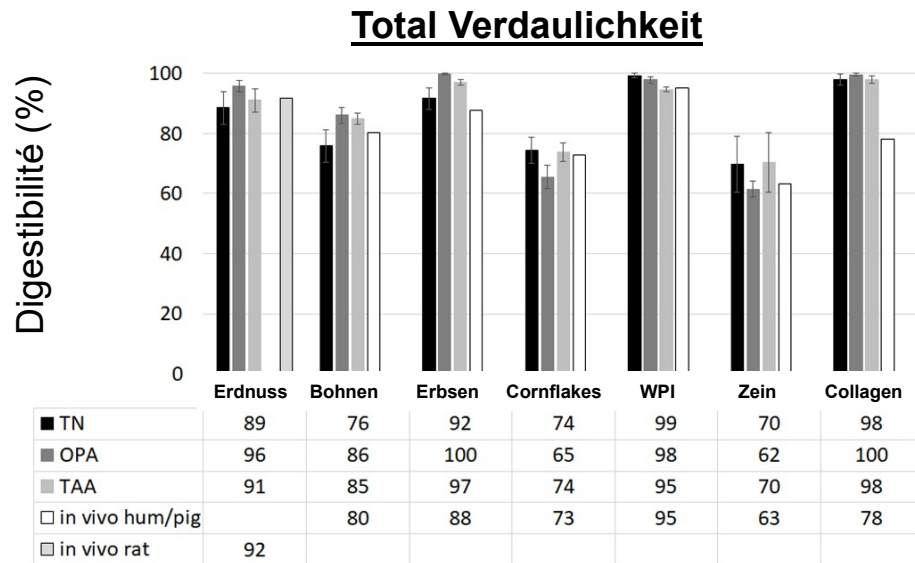


# In vitro Verdaulichkeit und DIAAS workflow





# Validierung des *in vitro* Verdaulichkeits Workflows mit *in vivo* Daten

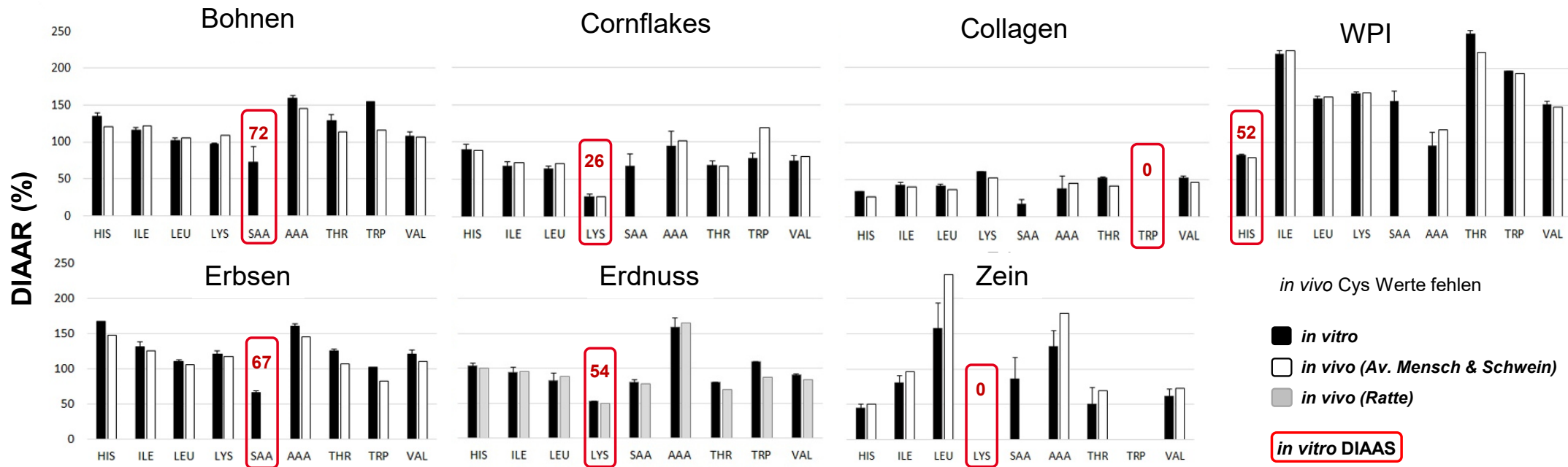


→ Die drei Methoden liefern ähnliche Ergebnisse für die getesteten Substrate

→ *In vitro* Werte im Mittel um 1.2 % höher als *in vivo*

→ Mindestens 95 % der Verdaulichkeit der individuellen Aminosäuren liegen innerhalb von  $\pm 2SD$

# Vergleich der *in vitro* DIAAR mit *in vivo* DIAAR Werten

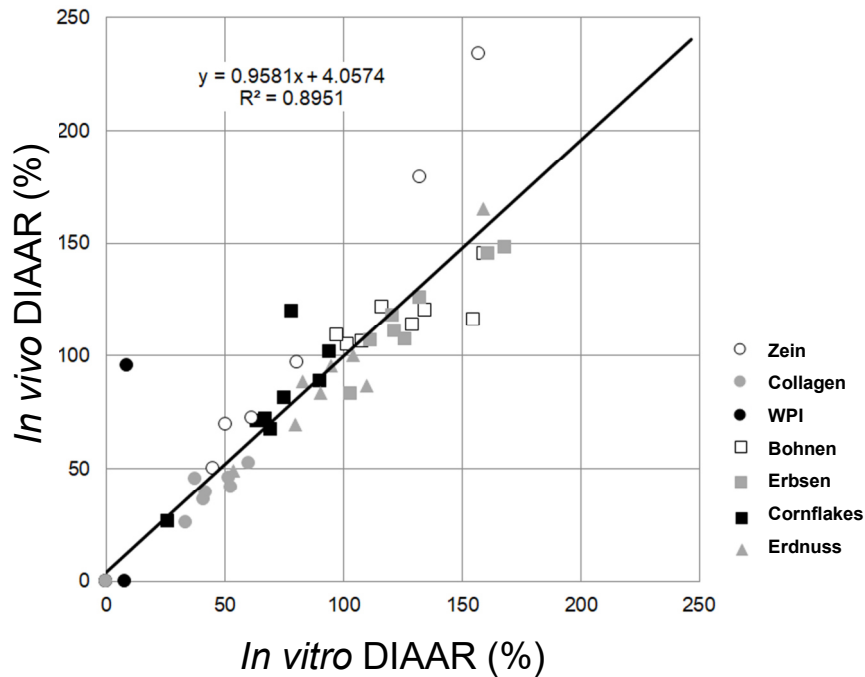


→ Vergleichbare Werte für *in vitro* und *in vivo* DIAAR

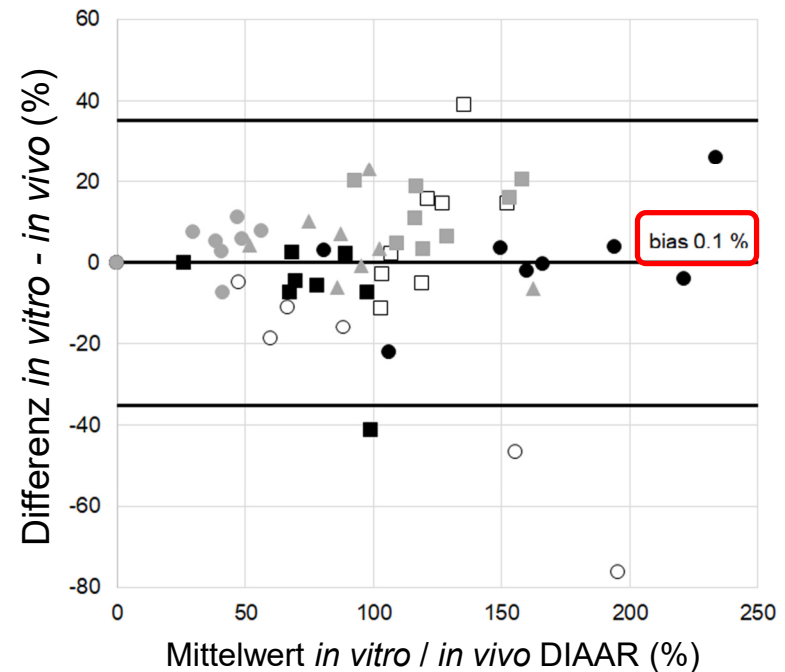
→ Vorhersage der gleichen limitierenden Aminosäure (DIAAS) für alle getesteten Substrate



# Korrelation von *in vitro* DIAAR mit *in vivo* DIAAR



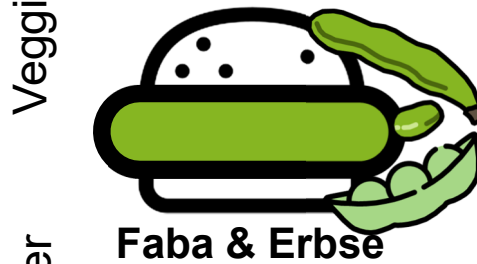
→ Sehr hohe Korrelation zwischen den beiden Methoden (Korrelationssteigung = 0,96)



→ Mittlere Abweichung 0.1 %

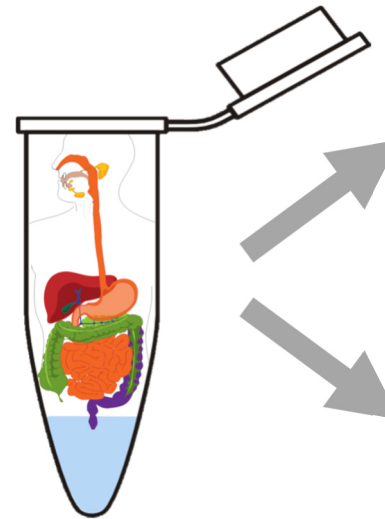
→ Mindestens 95 % der Verdaulichkeit der individuellen Aminosäuren liegen innerhalb von  $\pm 2SD$

# 🇨🇭 Und nun zu den Burgern...



Effekt durch Grillen:

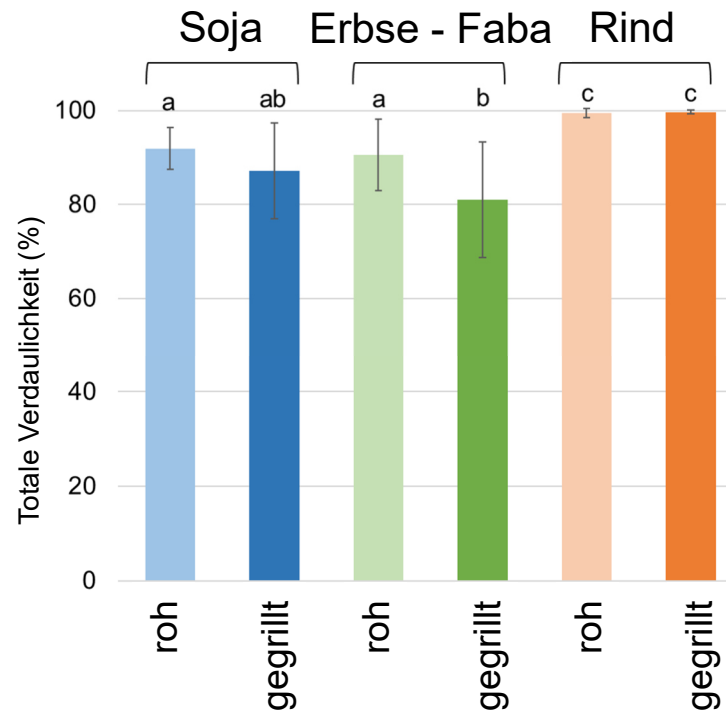
roh  
&  
gegrillt



Proteinqualität  
Verdaulichkeit  
DIAAR/ DIAAS



# Total *in vitro* Verdaulichkeit: Grill-Effekt

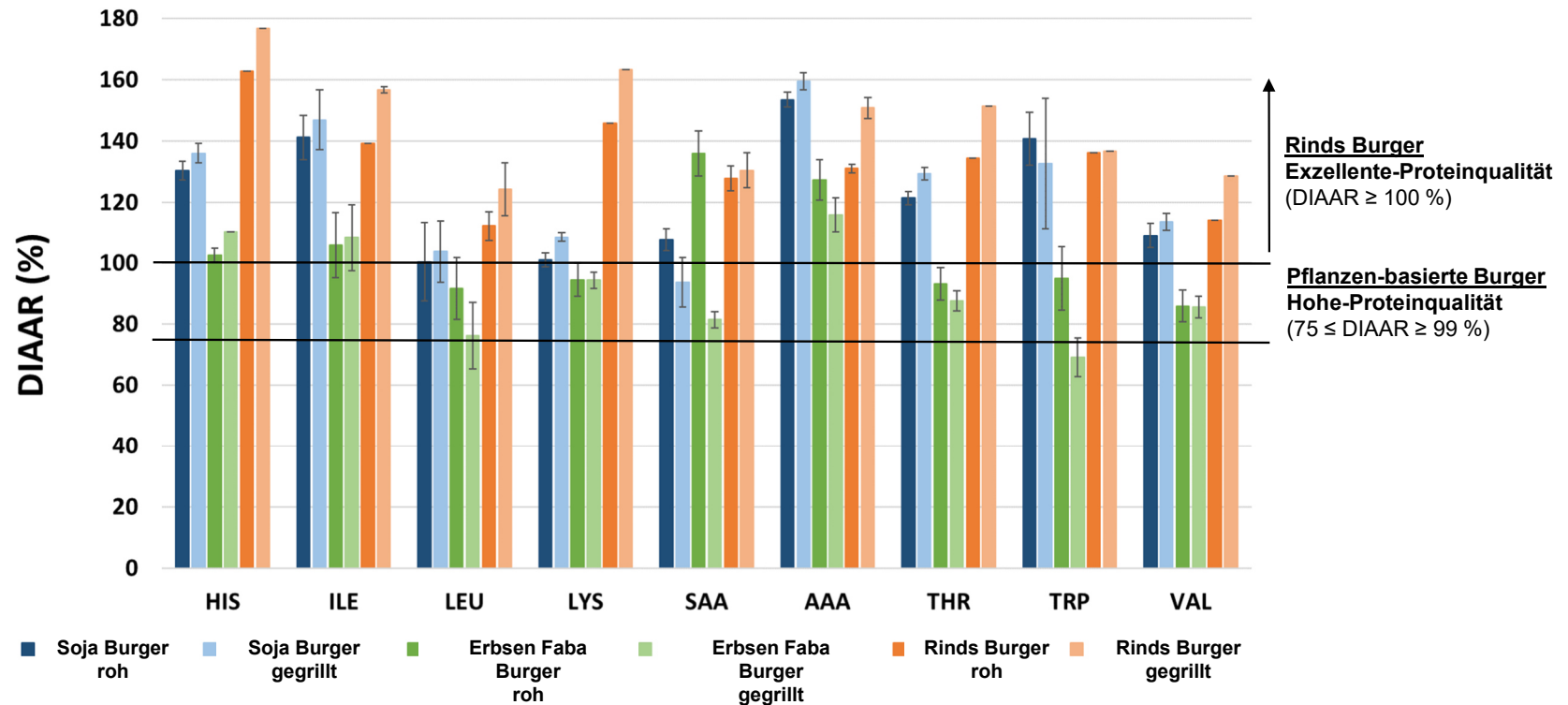


→ Grillen vermindert die Verdaulichkeit von Erbsen-Faba Burgern und hat keinen Effekt bei Rindsburgern





# Proteinqualität der verschiedenen Burger

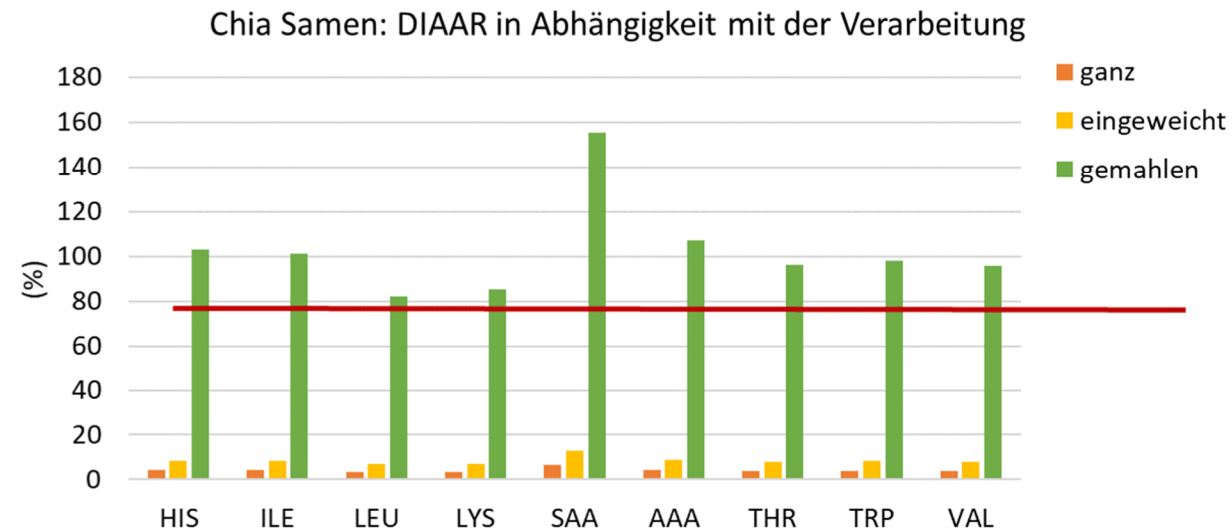
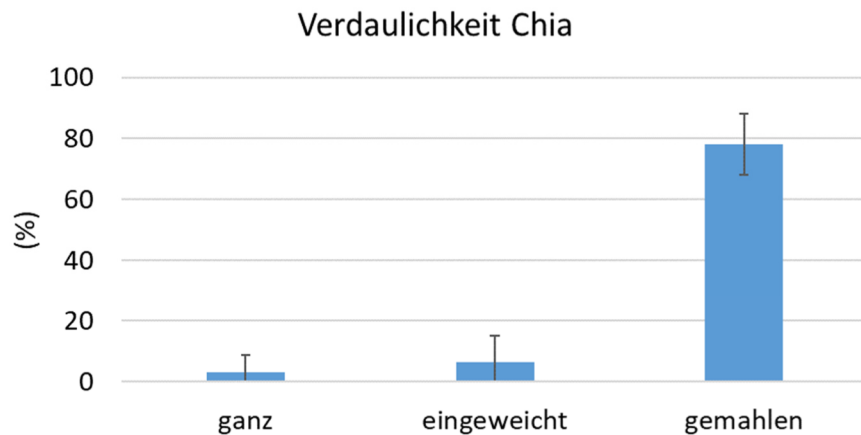


→ Pflanzen-basierte Burger weisen ein hohe-, Rinds Burger eine exzellente Proteinqualität auf.

→ Grillen hat einen positive Effekt auf den DIAAR Wert von Rinds Burger, der bei Pflanzenburgern nicht beobachtet wurde



# Zurück zu Chia: Verdaulichkeit und DIAAR Werte



- Das Protein von ganzen Chia Samen (trocken oder eingeweicht) kann kaum verdaut werden und weist einen DIAAR Wert  $< 3\%$  auf.
- Die Bioverfügbarkeit des Chia Proteins kann durch die Bearbeitung verbessert werden (z.B. mahlen)

# Schlussfolgerungen

- Das Aminosäuremuster eines Nahrungsmittel ist nicht ausreichend, um die Proteinqualität zu beurteilen
- Die DIAAS Methode, welche die Verdaulichkeit der Proteine berücksichtigt, ist aktuell die beste Methode zur Beurteilung der Proteinqualität
- Die Verarbeitung kann die Proteinqualität positiv oder negativ beeinflussen
  
- Mit Hilfe der an Agroscope entwickelten *in vitro* Methode können DIAAR und DIAAS Werte gemessen werden und damit Versuche in Mensch und Tier vermindert werden

## **Ausblick:**

→ Die *in vitro* Methode wird akutell standardisiert, mit dem Ziel sie als ISO Standardmethode zu publizieren.

## **...und wer gewinnt denn jetzt?**

→ Rindsburger ist besser verdaulich und hat die höhere Proteinqualität als Veggie Burger

# aber

→ in der heutigen Zeit müssen auch ethische Überlegungen und der ökologische Fussabdruck in die Gesamtbeurteilung einfließen.



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**  
**Lotti Egger, Raquel Sousa, Cédric Brügger, Lychou Abbühl,**  
**Laila Hammer, Reto Portmann**

charlotte.egger@agroscope.admin.ch

**Agroscope** good food, healthy environment

www.agroscope.admin.ch

