29. Hülseberger Gespräche
Hamburg, 04./05.Juni 2024

Diätetische Leistungen mit Hilfe landwirtschaftlicher Nutztiere

Prof. Dr. K. Eder
Institut für Tierernährung und Ernährungsphysiologie
Justus-Liebig-Universität Giessen

HINTERGRUND

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

Nutztierhaltung steht in der Kritik

- **Tierethische Aspekte**
- **Freisetzung von Treibhausgasen**
- **Gesundheitliche Bedenken von Fleischkonsum**

Ernährungsgesellschaften reduzieren
Empfehlungen zum Konsum tierischer Produkte

Frage:
Brauchen wir überhaupt noch tierische Produkte in der Ernährung?
bzw.
Welchen Nutzen haben tierische Produkte in der Ernährung?

Pictures were generated using an AI tool (Canva's Text to Image)

Vegane Ernährung:
Vorteile vs. Kritische Nährstoffe

Pic was generated using AI tool (Canva's Text to Image)

JLU NEUE WEGE. SEIT 1607.

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

Vorteile	Kritische Nährstoffe
Energie ↓	Protein
Ballaststoffe ↑	Eisen
PUFA ↑	Zink
SFA ↓	Calcium
	Selen
	Vitamin B12
	Vitamin D
	EPA, DHA

DHA, Docosahexaensäure; EPA, Eicosapentaensäure; PUFA = Mehrfach ungesättigte Fettsäuren; SFA, gesättigte Fettsäuren

Biologische Wertigkeit von Nahrungsproteinen

Nahrungsprotein	Biologische Wertigkeit*	Verdaulich-keit (%)#	Net protein utilization*	PDCAAS#	Limitierende Aminosäure#
Lactalbumin	104	97	104	130	
Vollei	100	97	100	130	
Rindfleisch, Fisch	92	94	89	140	
Milch	88	95	86	130	
Soja	84	91	79	99	Met + Cys
Reis	81	88	73	55	Lys
Mais	71	85	62	58	Lys
Weizen	56	86	50	54	Lys

*Werte in Relation zu Vollei, aus: Wolfram (1985)
#PDCAAS: Protein digestibility corrected amino acid score, aus: Thome (2012)

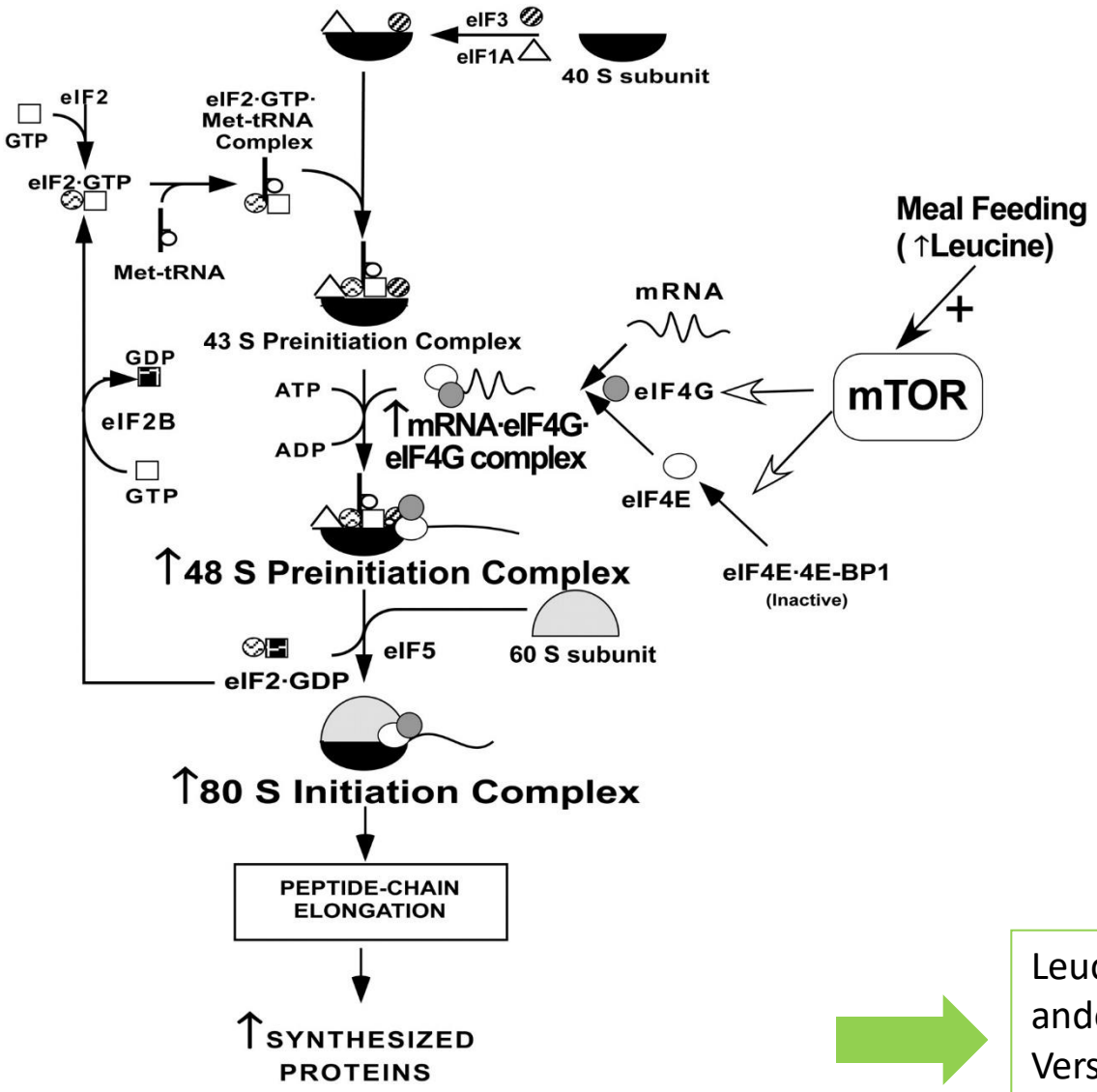
Proteinzufuhr (Neufingerl und Eilander, 2022):
Omnivor: 82 g (16,0 Energie-%)
Vegetarier: 69 g (13,3 Energie-%)
Veganer: 61 g (12,9 Energie-%)

Ergänzungswirkung von Proteinen

Protein 1	Protein 2	Biologische Wertigkeit*
36% Vollei	65% Kartoffel	136
70% Lactalbumin	30% Kartoffel	134
75% Milch	25% Weizenmehl	125
60% Vollei	40% Soja	124
68% Vollei	32% Weizen	123
51% Milch	49% Kartoffel	114
35% Vollei	65% Bohnen	109
52% Bohnen	48% Mais	99

*Werte in Relation zu Vollei, aus: Wolfram (1985)

Leucin als Trigger der Proteinbiosynthese



Vary und Lynch, J. Nutr. 137: 1835-1843 (2007)

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

Proteinbiosynthese (Translation):

Initiation
Elongation
Termination

Warum gerade Leucin als Signal ?

- Essentielle Aminosäure
- Kein *first pass effect* in der Leber
- Schneller Anstieg in Plasma und Muskel nach oraler Zufuhr
- Oxidation im Muskel

Leucin ist besser als jeder andere Nährstoff geeignet, die Versorgung mit Energie und Aminosäuren im Muskel anzuzeigen

Bedarf an Proteinen, um postprandiale Muskelproteinsynthese (MPS) zu maximieren*

JLU NEUE WEGE. SEIT 1607.

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

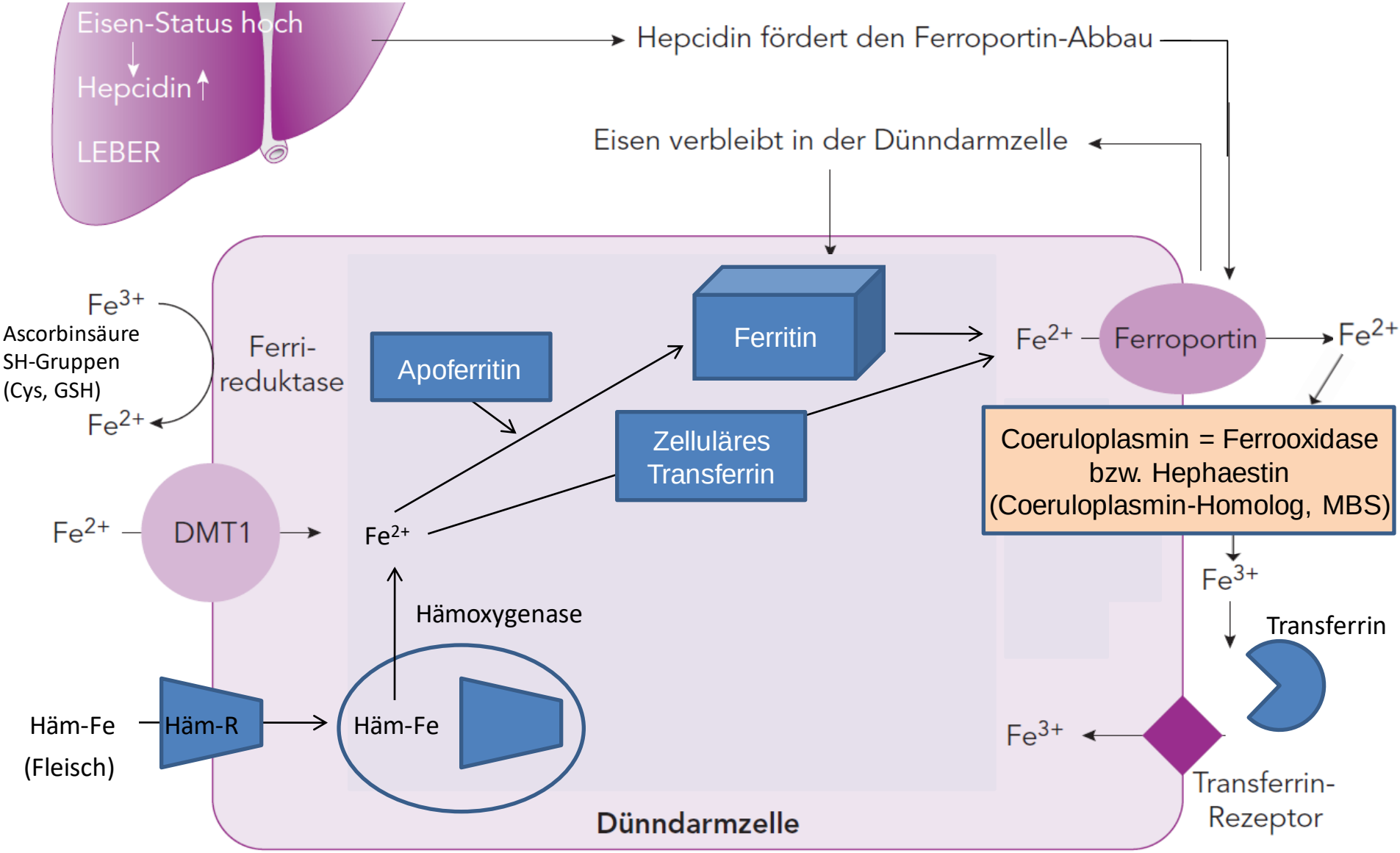
Leucinmenge zur Maximierung der postprandialen MPS:
Jüngere Menschen: 2 g
Ältere Menschen: 3-4 g (anabole Resistenz)

Quelle	Leucin (% im Protein)	Bedarf Protein für 3 g Leucin (g)	Bedarf an Lebensmittel (g)
Pflanzlich			
Mais	12,3	25	254
Soja	8,0	38	104
Linsen	7,9	39	180
Erbsen	7,8	39	236
Weizen	6,8	45	299
Hafer	7,7	35	236
Tierisch			
Molkenprotein	13,6	23	27
Milch	10,9	28	876
Casein	10,2	30	250
Rindfleisch	8,8	35	164
Kabeljau	8,1	38	211

*van Vliet et al. (2015)

→ Höhe der Proteinzufuhr und Art der Proteine (Leucingehalt) beeinflusst Sarkopenie bei älteren Menschen (Houston et al., 2008)

Eisenabsorption



Quelle: Kirchgessner et al.: Tierernährung (12. Auflage)

Verfügbarkeit von Eisenformen

	Häm-Eisen	Nicht-Häm-Eisen
Vorkommen	Fleisch Fisch	Pflanzlich Tierisch: Ferritin, Hämosiderin, Transferrin
Chemische Form	Hämoglobin Myoglobin	Eisensalze Eisen in Eiweiß Elementares Eisen
Anteil in der Nahrung (Mischkost)	10-15%	80-85%
Bioverfügbarkeit (%)	5-35 %	2-20%

Beard and Dawson (1997)

Promotoren:
Aminosäuren, tierische Proteine („Meat factor“), Ascorbinsäure, Organische Säuren, Salzsäure

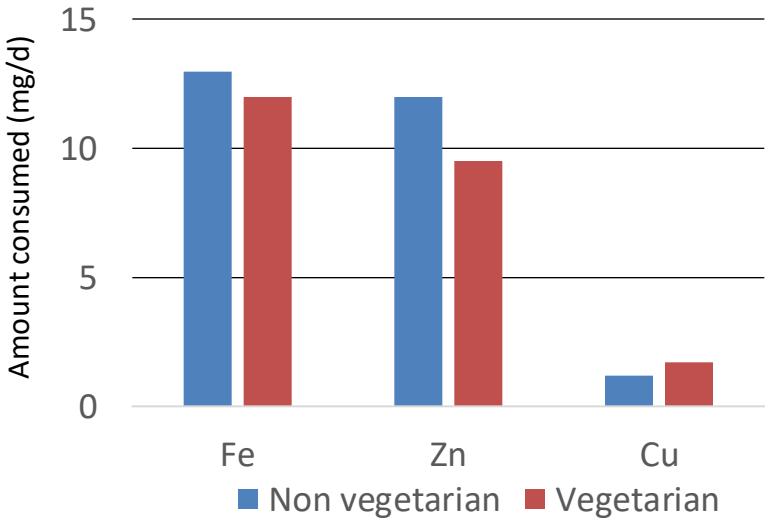
Inhibitoren:
Carbonate, Calcium, Phosvitin (Eidotter), Faserstoffe, Oxalate, Phosphate, Phytat, Sojaprotein, Polyphenole

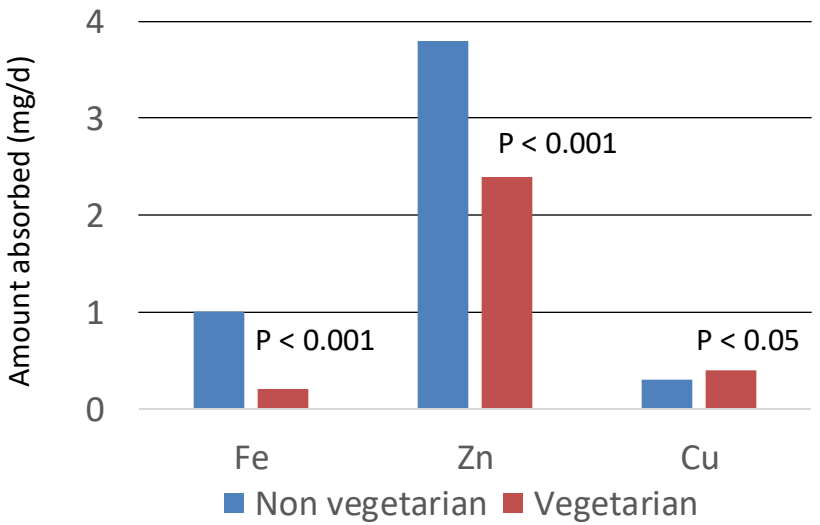
Mittlere Bioverfügbarkeit (Biesalski, 2016) :

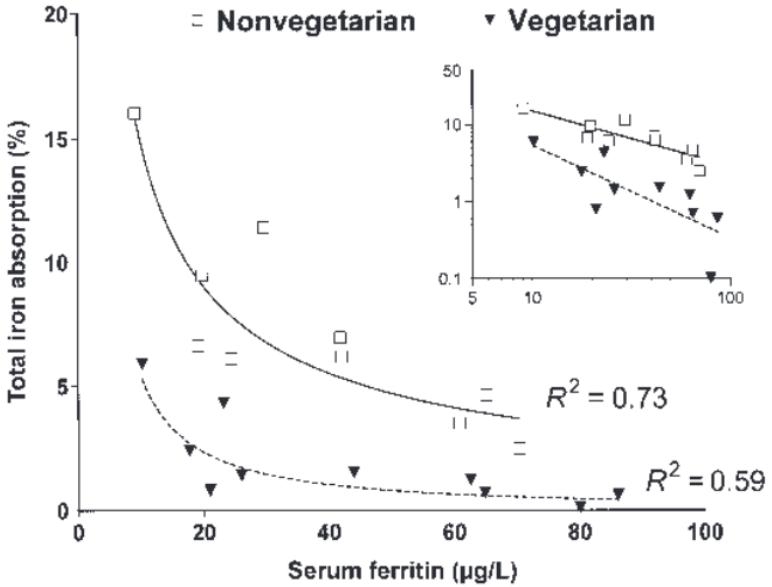
Mischkost mit Fleisch: ca. 15%

Ernährung basierend vorwiegend auf Getreide, Wurzeln und Knollen: ca. 5%

Bioverfügbarkeit von Spurenelementen bei Vegetariern vs. Nichtvegetariern







Hunt, J.R. (2003): Bioavailability of iron, zinc, and other trace elements from vegetarian diets. Am. J. Clin. Nutr. (2003)

Mean differences of serum ferritin (µg/l) for the effects of vegetarians compared to non-vegetarians (omnivores)

Study	Vegetarians		Omnivores		Mean Difference
	Mean	SD	Mean	SD	
Women (premenopausal)					
Faber (1986)	16.1	12.9	47.3	35.7	-31.2
Shaw (1995)	25.7	17.2	51.1	33.0	-25.4
Derlemaeker (2010)	22	12	51	15	-29.0
Hawk (2012)	23.2	15.5	27.8	18.0	-4.6
Huang (1999)	17.9	10.3	40.0	20.9	-22.1
Harvey (2005)	12.6	10.5	13.0	9.9	-0.4
Total (95% CI)*					**-17.7**
Men					
Brune (1989)	84.5	76.6	109	133	-24.8
Harmann (1998)	79.8	30.3	148	162	-68.2
Faber (1986)	60.7	104	147	82.5	-86.1
Haddad (1999)	72	32	141	93	-69.0
Shaw (1995)	72.3	44.8	193	133	-120.3
Wilson (1999)	65	50	121	73	-56.0
Kajanachumpol (2011)	54.1	41.4	159	114	-105.1
Li (2000)	50	29	121	95	-70.7
Derlemaeker (2010)	50	19	73	29	-23.0
Huang (1999)	46.2	18.1	69.9	22.6	-23.7
Total (95% CI)#					**-61.9**

*Test for differences: P = 0.004 #Test for differences: P < 0.00001

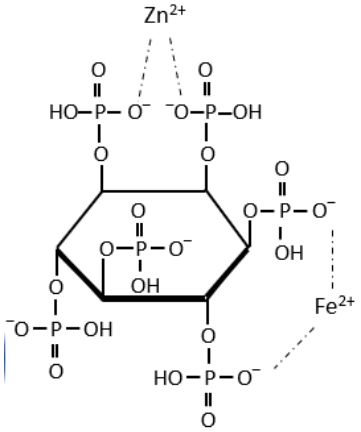
Reference: 30-200 µg/l, iron depletion: < 30 µg/l, iron deficiency: < 15 µg/l (Milman et al. 2017)

Haider et al. (2018) Crit. Rev. Food Sci. Nutr.58, 1359-1374.

Absorption von Zink

Absorption über Zinktransporter

Absorption von Zink wird maßgeblich durch den Gehalt an Phytat in der Nahrung beeinflusst (WHO):



Phytat:Zink-Verhältnis (mol/mol)	**< 5**	**5-15**	**> 15**
„Diet type“	Highly refined	Mixed/refined vegetarian	Unrefined
Zinc absorption (%)	50	30	15

Tierische Proteine (Ausnahme: Casein - Caseinphosphopeptide) verbessern die Absorption von Zink (Lönnerdal, 2000).

Phytatgehalte in Getreide

Getreideart	Phytatgehalt (mg/g)
Weizen	12,4
Triticale	12,9
Roggen	11,8
Hafer	11,3
Mais	9,2

Belitz, Groß, Schieberle (2001)

300 g Vollkorngetreide (Weizen) bei einer Zinkzufuhr von 10 mg/Tag

↓

Phytat:Zink-Verhältnis (mol/mol) = 37

↓

Zinkabsorption < 15%

Minimale (unvermeidliche) Zinkverluste (Bel-Serrat et al. 2014):

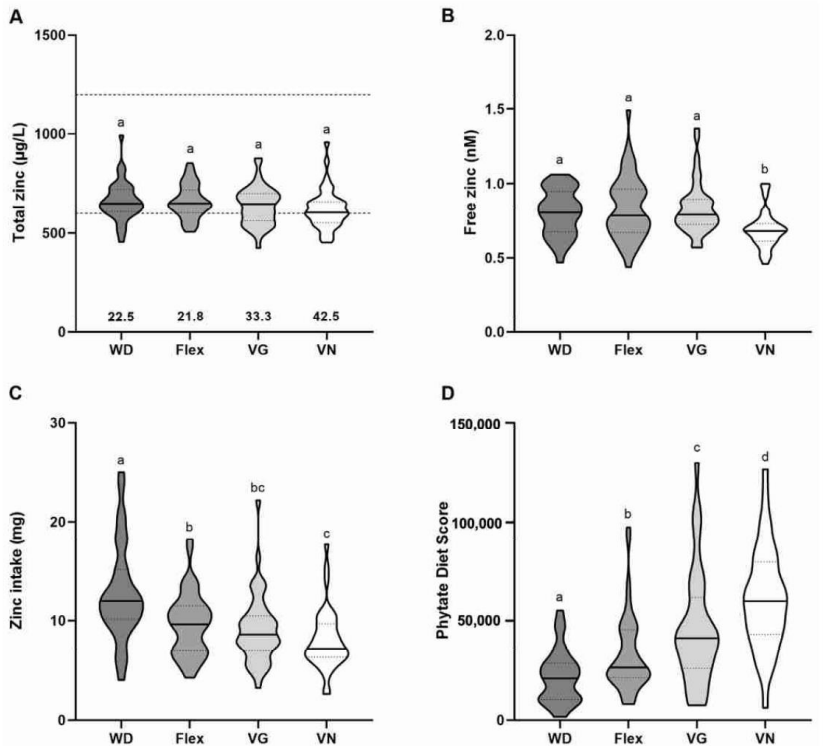
Körperoberfläche	0,24 mg/d
Endogene fäkale Sekretion	0,80 mg/d
Harn	0,20 mg/d
Schweiß	0,50 mg/h Exercise
Sperma	0,63 mg/Ejakulat

Differences in serum zinc concentrations in studies with non-vegetarian controls

Vegetarian status	N (studies, comparisons)	Mean difference (µmol/L)	P value
Vegan	4, 6	-1.17	0.009
Lacto-vegetarian	1, 1	-1.23	0.191
Ovo-lact-vegetarian	10, 16	-0.75	0.077
Low meat	3, 4	0.11	0.893
Vegetarian undefined	3, 3	-1.78	0.000

Foster et al. (2012)

Referenzbereich für Serumzink: 9 - 18 µmol/L (Brätter et al. 1992)



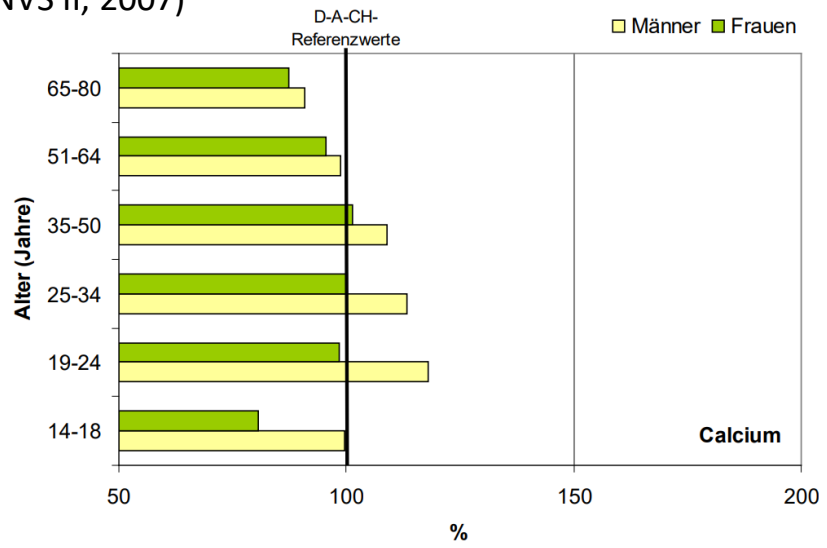
Analysis of zinc biomarkers in omnivores (WD, n=40), flexitarians (FX, n=47), vegetarians (VG, n=45), and vegans (VN, n=40)

Nutritional Evaluation (NuEva) Study (Klein et al., 2023)

Calcium

Calciumzufuhr in Relation zu den D-A-CH-Referenzwerten

(NVS II, 2007)



- 40 bis 60% der Calciumzufuhr stammt aus Milch und Milchprodukten (NVS II, RKI, Forum Trinkwasser)
- Calciumaufnahme bei veganer Ernährung: 300 – 600 mg/d (Ogilvie et al. 2022) (D-A-CH-Referenz: 1000 mg/d)

Risk of fractures by type of diet in the EPIC-Oxford study (Kraselnik 2024)

	No. of cases	Adjusted HR*	Adjusted HR + BMI	Adjusted HR + BMI + calcium+ protein
Total fractures				
Meat eaters	2468	Reference	Reference	Reference
Fish eaters	464	0.97	0.95	0.94
Ovo-lacto-vegetarians	862	1.11	1.09	1.07
Vegans	147	1.50	1.43	1.30
Hip fractures				
Meat eaters	610	Reference	Reference	Reference
Fish eaters	122	1.33	1.26	1.25
Ovo-lacto-vegetarians	172	1.34	1.25	1.21
Vegans	41	2.64	2.31	1.94

*sex, age, geographic area, ethnicity, height, socio-economic level, physical activity, smoking, alcohol consumption, use of supplements, menopausal status in women, use of HRT in postmenopausal women

Selen

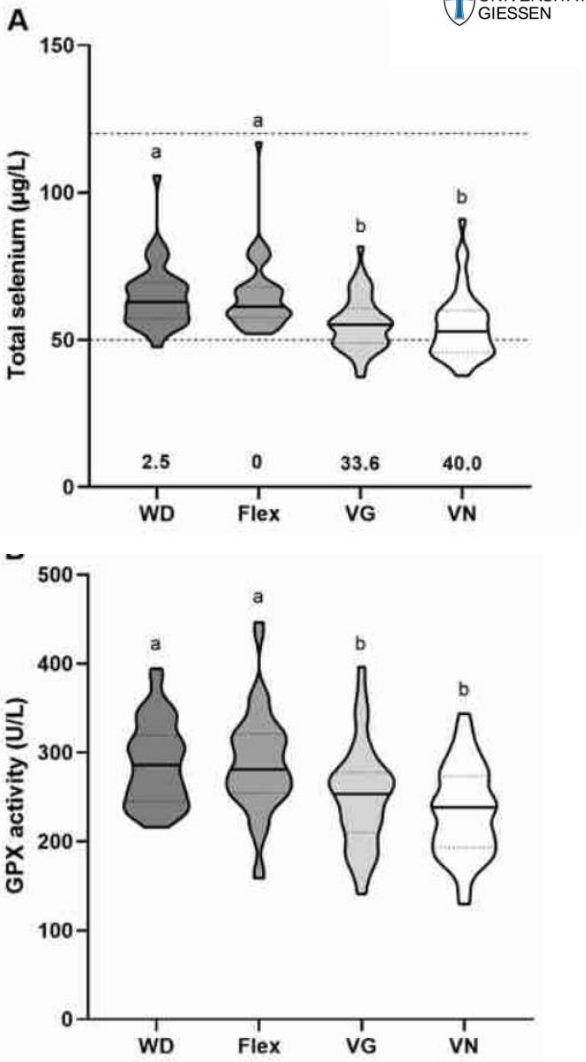
Selengehalte in tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln

Tierische Lebensmittel	µg/100 g	Pflanzliche Lebensmittel	µg/100 g
Rindfleisch	5,4	Weizen	7,0
Schweinefleisch	12	Hafer	7,1
Hähnchenfleisch	10	Kartoffel	1,5
Hühnerei	10	Möhre	1,4
Kuhmilch	1,3	Grünkohl	1,4
Edamer	4,0	Paprika	4,3
Emmentaler	11	Erbse	0,9
Speisequark	5,0	Linse	9,8
Kabeljau	28	Apfel	1,4
Rotbarsch	44	Erdbeere	1,0
Hering	43	Sojabohne	19
Thunfisch	82	Erdnuss	5,7
Lachs	29	Walnuss	5,5

Souci, Fachmann, Kraut (2008)

Referenz (D-A-CH): 70 µg/d (m), 60 µg/d (f)

Analysis of selenium biomarkers in omnivores (WD, n=40), flexitarians (FX, n=47), vegetarians (VG, n=45), and vegans (VN, n=40)



Nutritional Evaluation (NuEva) Study (Klein et al., 2023)

Weitere kritische Elemente

Element	Kommentar
Vitamin B12	Fehlt in pflanzlicher Nahrung komplett
Jod	Zufuhr: 111 vs. 170 µg/d* Vorkommen in Kaltwasserfischen
Vitamin D	Zufuhr: 1,52 vs. 4,17 µg/d* Vorkommen in fetten Kaltwasserfischen
EPA + DHA	Zufuhr: 31 vs. 268 mg/d* Vorkommen in fetten Kaltwasserfischen

*Vegane vs. Omnivore Ernährung (Neufingerl & Eilander 2022)

Zusammenfassung

Eine pflanzenbasierte Ernährungsweise liefert eine Reihe gesundheitlicher Vorteile.

Bei veganer Ernährungsweise ist die Versorgung mit verschiedenen Nährstoffen kritisch:

Protein (Wertigkeit, Verdaulichkeit)
Eisen, Zink (Bioverfügbarkeit)
Calcium (Gehalte)
Selen (Gehalte)
Vitamin B12 (Gehalte)
Vitamin D (Gehalte)
Jod (Gehalte)
EPA + DHA (Gehalte)

Ein Mindestkonsum an tierischen Produkten ist erforderlich, um den Bedarf an diesen kritischen Nährstoffen zu decken

JLU
NEUE WEGE. SEIT 1607.

Interdisziplinäres Forschungszentrum iFZ Research Centre for Biosystems, Land Use and Nutrition

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!