

Einsatz von Ölpressekuchen in hochwertigen Forellendiäten als Substitut für Fischmehl

Jean-Michel Knust, Anna Martin, Raffael Osen, Gregor Schmidt

Fortbildungstagung für Fischhaltung und Fischzucht
Institut für Fischerei



With support from



by decision of the
German Bundestag

Inhalt

1. Einleitung
 - a) Ziele des Projektes „ÖRüFiMarkt“
2. Versuche am IFI
 - a) Aromastudien I und II
 - b) Wachstumsstudie
Rapspresskuchen
 - c) Wachstumsstudie
Sonnenblumenpresskuchen
 - d) Scale-up
3. Fazit



Rapspresskuchen



Produkte der Forellenteichwirtschaft

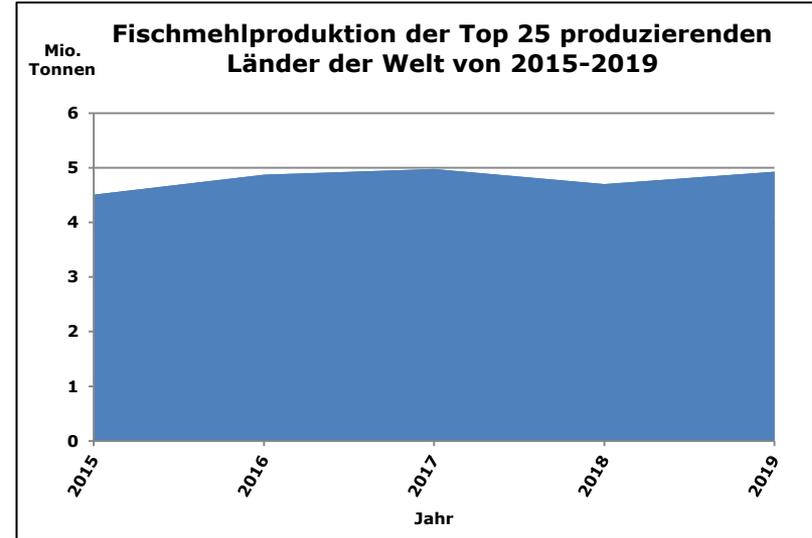
1. Einleitung



<https://www.maz-online.de/Nachrichten/Wissen/Statt-Soja-und-Fischmehl-Insekten-koennten-eine-Tierfutter-Alternative-sein>

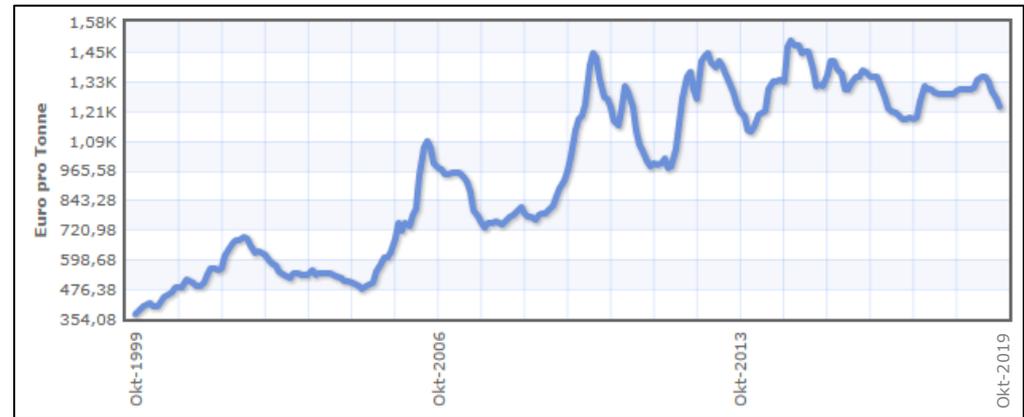
Was ist Presskuchen?:

- Koppelprodukt der Pflanzenölgewinnung bei der Kaltpressung von Ölsaaten
- Enthält noch hohe Anteile an Proteinen, Fetten und Antioxidantien
- Aber auch Bitterstoffe, Rohfasern und weitere Antinutritiva



Zusammengetragen aus IndexMundi, Stand: 21.11.19
Primärquelle: United States Department of Agriculture

Fischmehl - monatlicher Preis [€/t]



<https://www.indexmundi.com/de/rohstoffpreise/?ware=fischmehl&monate=240&wahrung=eur>
Stand: 20.11.19

1. a) Ziele des Projekts „ÖRüFiMarkt“

- Formulierung eines **vermarktungsfähigen Fischfuttermittels mit möglichst hoher Substitution** von Fischmehl mit **Ölpresskuchen**, bei vergleichbaren diätetischen Eigenschaften und Wachstumsleistungen
- **Nutzung regionaler Ressourcen** für ein ökologisch und ökonomisch nachhaltiges Futtermittel
- **Erhöhung der Appetenz** von presskuchenhaltigen Futtermitteln durch Zugabe von Aromastoffen
- **Skalierung** der Produktion und Fischzucht auf den **industriellen Maßstab**



Vermahlener und verschieden stark gesiebter Rapspresskuchen

2. a) Aromastudien I und II

Material und Methoden

Versuchsaufbau (Versuch 1 / Versuch 2):

- Dauer: jeweils **42 Tage**
- **35** Forellen pro Gruppe / **21** Forellen pro Gruppe
- **4-fach Wiederholung** pro Futtermittel
- Mittleres Anfangsgewicht lag bei **119g ± 14,6g / 208g ± 30,3g**
- Durchflussrate, Temperatur, Lichtregime und O₂ entsprachen **praxisüblichen Bedingungen**
- Fütterung: 1x am Tag *ad libitum*



Links: Extruder zur Herstellung der Pellets am Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV)



Rechts: Ration mit Vanille-Aroma

Tab. 1: Rezepturen der Referenzen und Aromadiäten

Komponenten [g/kg TS]	Positivkontrolle	Negativkontrolle	Aromarationen [0,2% / 0,8%]
Fischöl	110	110	108/102
Aroma	-	-	2/8
MC-phosphat	3	3	3
Sojamehl	235	235	235
Blutmehl	100	100	100
Weizengluten	97,4	97,4	97,4
Fischmehl	160	80	80
Rapspresskuchen	-	160	160
Rapsöl	75	65	65
Weizen	210	140	140
L-Lys-HCl	2	2	2
DL-Methionin	2,6	2,6	2,6
Vit-Min-Prämix	5	5	5

Aroma-Rationen:

0,2% / 0,8% **Aromastoff als Coating der Pellets**

Aromen (flüssig) - Aromastudie I:

- 0,2% und 0,8% **Thunfisch-Aroma**
- 0,2% und 0,8% **Schellfisch-Aroma**

Aromen (pulvrig) – Aromastudie II:

- 0,8% **Thunfisch-Aroma**
- 0,2% und 0,8% **Vanille-Aroma**

2. a) Aromastudien I und II

Ergebnisse

- **Keine signifikanten Unterschiede** zwischen den Aromarationen oder zwischen den Kontroll- und Aroma-Rationen, **Ausnahme:** Positivkontrolle der Aromastudie I
- **Kein Einfluss von Aromen** auf die Futteraufnahme
- Positivkontrolle der Aromastudie I wies tendenziell einen **höheren** Zuwachs und einen **niedrigeren** Futterquotienten (FQ) auf – hatte geringeren Rohfaseranteil
- Tendenziell **niedrigere** Futteraufnahme bei Thunfischaroma

Tab. 2: Nährstoffzusammensetzung der Aromarationen

Diät	Rohprotein [g/kg TS]	Rohfett [g/kg TS]	Rohfaser [g/kg TS]	Rohasche [g/kg TS]
Positivkontrolle	48,0	19,8	1,5	4,9
Negativkontrolle	46,6	20,4	2,4	5,0
Aromarationen	46,7	19,8	2,4	5,0

Tab. 3: Ergebnisse der Aromastudien (Anzahl [n] = 140)

Diät	Mittl. Futteraufnahme [g/d]	FQ
Aromastudie I		
Positivkontrolle	87	0,82
Negativkontrolle	83	0,92
Thunfisch, flüssig 0,2%	82	0,94
Thunfisch, flüssig 0,8%	75	0,91
Schellfisch, flüssig 0,2%	82	0,90
Schellfisch, flüssig 0,8%	78	0,88
Aromastudie II		
Positivkontrolle	113	0,84
Negativkontrolle	122	0,83
Thunfisch, Pulver 0,2%	111	0,86
Vanille, Pulver 0,2%	119	0,85
Vanille, Pulver 0,8%	114	0,86

2. b) Wachstumsstudie I: Rapspresskuchen

Material und Methoden

Versuchsaufbau:

- Dauer: **63 Tage**
- **40 Forellen / 4-fach Wiederholung** pro Diät
- Mittleres **Anfangsgewicht** lag bei **161g ± 0,5g**
- Die **Besatzdichte** lag bei **14,3 kg/m³**
- Durchflussrate, Temperatur, Lichtregime und O₂ entsprachen **praxisüblichen Bedingungen**
- Fütterung: 1x am Tag *ad libitum*



Regenbogenforellen in einem Rundstrombecken



Versuchsräume im Bruthaus des IFI, Starnberg

Tab. 4: Rezepturen der Diäten der Linie-IVV und Linie-TEU

Komponenten [%TS]	Ration					
	Bio-Raps-PK (teilgeschält)			Premium Raps-PK (teilgeschält)		
	IVV Ref	IVV PK 10%	IVV PK 20%	TEU Ref	TEU PK 20%	TEU PK 40%
Fischmehl	50	45	40	50	40	30
Fischöl	7	7	7	7	7	7
Sojabohnen	15	16	17	10	12	14
Vit-Min-Mix	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Weizen	25	21	17	25	19	13
Rapsöl	2,5	1,25	0	7,5	4,5	1,5
Bio-Raps-Presskuchen	0	9	18	0	0	0
Premium Raps Presskuchen	0	0	0	0	17	34

Formulierte Diäten:

- Es wurden **zwei verschiedene Futtermittel-Linien** produziert, **Linie-IVV** am Fraunhofer IVV und **Linie-TEU** an der TÖM
- Die **Linie-TEU** besitzt einen **5% höheren Rohfettanteil** als die **Linie-IVV**

2. b) Wachstumsstudie I: Rapspresskuchen

Ergebnisse

- **Geringerer Zuwachs** bei steigendem PK-Gehalt, **Ausnahme:** Gruppe IVV PK 20%
- **Verringertes Längenwachstum** bei steigendem PK-Gehalt (~ 30,5 cm bei Referenz bis zu ~ 29,5 cm bei TEU PK 40%)
- Bis zu einem PK-Anteil von **20% keine** signifikanten **negativen Auswirkungen** auf das Wachstum oder den FQ
- Alle Gruppen hatten eine **praxisübliche spezifische Wachstumsrate** (1,2 %/d)
- **IVV-Gruppen** weisen eine **normale Korpulenz** auf - **sinkende Korpulenz** bei den Diäten der **TEU-Linie**
- **amK-Ausbeute sinkt** bei steigendem PK-Gehalt
- **Gleiche Filetausbeute** (~52%) bei allen Gruppen
- **HSI sinkt** bei steigendem PK-Gehalt
- **SSI** ist bei allen Gruppen gleich (~ 0,12)

Tab. 5: Ergebnisse der Wachstumsanalyse der Wachstumsstudie I. Hochbuchstaben signalisieren statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, $n = 160$ pro Gruppe)

Diät	Endgewicht [g]	Zuwachs [g]	FQ
IVV Ref	338	178 ^a	0,84 ^a
IVV PK 10%	332	167	0,90
IVV PK 20%	339	178 ^b	0,89
TEU Ref	341 ^a	180 ^c	0,84 ^b
TEU PK 20%	329	169	0,87
TEU PK 40%	320 ^b	159 ^d	0,93 ^c

Tab. 6: Ergebnisse der Schlachtkörper- und Gesundheitsanalyse der Wachstumsstudie I. Hochbuchstaben signalisieren statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, $n = 40$ pro Gruppe)

Diät	Korpulenz	amK [g]	HSI
IVV Ref	1,19	287 ^a	1,8 ^a
IVV 10% PK	1,21	276	1,7
IVV 20% PK	1,20	279	1,5
TEU Ref	1,26 ^a	278	2,0 ^b
TEU 20% PK	1,17 ^b	265	1,5
TEU 40% PK	1,16 ^c	252 ^b	1,2 ^c

2. b) Wachstumsstudie I: Rapspresskuchen

Ergebnisse

Tab. 7: Fettsäureanalyse der Futtermittel und Forellenfilets

	Futtermittel [% der ident. FAME]						Filets [% der ident. FAME]					
	IVV Ref	IVV PC 10%	IVV PC 20%	TEU Ref	TEU PC 20%	TEU PC 40%	IVV Ref	IVV PC 10%	IVV PC 20%	TEU Ref	TEU PC 20%	TEU PC 40%
Σ ω-3 Fettsäuren	16,9	16,4	17,6	16,9	14,6	14,2	13,5	12,7	12,9	14,0	13,2	13,8
Σ ω-6 Fettsäuren	17,4	19,6	14,9	19,7	18,0	19,9	15,8	16,6	17,6	13,8	16,8	17,6
Verhältnis ω-3/ω-6	0,97	0,83	1,18	0,86	0,81	0,71	0,85	0,76	0,73	1,02	0,78	0,79

- Trotz Substitution von Fischmehl bleibt der **Gehalt an ω-3-Fettsäuren gleichbleibend** hoch im Filet
- Erhöhung des Presskuchen-Anteils im Futtermittel **lässt ω-6-Gehalt im Filet ansteigen**
- **Diätetische Eigenschaften** der Versuchsgruppen trotz Substitution von Fischmehl **vergleichbar** mit Referenzrationen
- Bei steigendem ALA-Gehalt im Futtermittel steigt auch der ALA-Gehalt im Filet, gleichzeitig sinkt der Gehalt von EPA und DHA im Filet leicht
- Elongation von ALA zu DHA scheint gehindert
- Kein Einfluss von PK auf die **Nährstoffzusammensetzung** der Filets. Alle Gruppen besitzen:
 - **Rohfett** ~ 4 g/kg TS, **Rohprotein** ~ 20 g/kg TS, **Brennwert** ~ 5 MJ/kg

2. c) Wachstumsstudie II: Sonnenblumenpresskuchen

Material und Methoden

Versuchsaufbau:

- Dauer: **63 Tage**
- **40 Forellen / 4-fach Wiederholung** pro Gruppe
- Mittleres **Anfangsgewicht** lag bei **195g ± 4,3g**
- Die **Besatzdichte** lag bei **17 kg/m³**
- Durchflussrate, Temperatur, Lichtregime und O₂ entsprachen **praxisüblichen Bedingungen**
- Fütterung: 1x am Tag *ad libitum*



Versuchsraum im Bruthaus des IFI, Starnberg



Referenzration



30% SoBlu



30% Mix

Tab. 8: Rezepturen der Diäten

SoBlu-Saat	Teilgeschälter Sonnenblumenpresskuchen TÖM		
Raps-Saat	Premium Rapspresskuchen TÖM		
Komponenten [%TS]	Referenz	30% SoBlu	30% Mix
Fischmehl	50	20	20
Fischöl	7	7	7
Weizen	37,5	39,5	39,5
Rapsöl	5	3	3
Vit-Min-Mix	0,5	0,5	0,5
SoBlu-Presskuchen	0	30	15
Raps-Presskuchen	0	0	15

2. c) Wachstumsstudie II: Sonnenblumenpresskuchen

Ergebnisse

- Zwischen den PK-haltigen Gruppen **30% SoBlu** und **30% Mix** gibt es **keine** signifikanten **Unterschiede** beim Wachstum oder dem FQ
- Die **Referenzgruppe** zeigte signifikant **besseres Wachstum** und **niedrigeren FQ**
- Durchschnittlich **gleiche tägliche Futteraufnahme** bei allen Gruppen (gesamt ~ 18kg pro Futtermittel)
- **Alle** Gruppen weisen eine **Korpulenz von 1,1** auf
- **Praxisüblicher HSI** und **SSI** bei allen Gruppen
- Tendenziell **stärkere Verfettung** der Innereien (Viszeralfett) bei PK-haltigen Futtermitteln
- Erhöhte **Mortalität** bei **30% SoBlu**

Tab. 9: Ergebnisse der Wachstumsanalyse der Wachstumsstudie II.
Hochbuchstaben signalisieren statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, $n = 120$)

Diät	Endgewicht [g]	Zuwachs [g]	FQ	SWR [%/d]	Mortalität [%]
Referenz	380^a	151^a	0,87^a	0,9^a	2,5
30% SoBlu	343	122	1,14	0,8	8,3
30% Mix	336	127	1,13	0,8	4,2

Tab. 10: Ergebnisse der Schlachtkörperauswertung der Wachstumsstudie II.
Hochbuchstaben signalisieren statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$, $n = 20$)

Diät	Länge [cm]	amK [g]	Viszeralfett [%]	HSI	SSI
Referenz	31,5^a	288^a	1,6	2,4	0,11
30% SoBlu	30,6	261	2,0	2,3	0,12
30% Mix	30,6	266	1,8	2,2	0,13



Sonnenblumenpresskuchen-haltiges
Futtermittel mit Extruderschnecke

2. d) Scale-up

Übersicht

Ziel: Übertagung der gewonnenen Erkenntnisse auf **industrielle Größenordnungen bei Produktion und Zucht.**

- Produktion im industriellen Maßstab **erfolgreich** (bisher max. 2t)
- Erster Scale-up-Versuch bei der Fischzucht Ruf beendet
 - Verwendete Rationen: **Referenz** und **TEU PK 20%**
 - hoher FQ von **~1,6** bei beiden Futtermitteln
 - Futtermittel enthielt Vollkornweizenmehl
- Zweiter Scale-up-Versuch wird in Kürze auf der Teichanlage des IFI durchgeführt
 - Rezepturen: Referenz, **TEU PK 20%** und **30% Mix**



Versuchsteich aus Beton auf der Teichanlage des IFI

3. Fazit

- Die Substitution von Fischmehl mit Ölpreschkuchen ist möglich und weist viel positive Aspekte auf:
 - ✓ Bis zu einem Anteil von 20% der TS vergleichbare diätetische Eigenschaften und Wachstumsleistung wie Referenzrationen
 - ✓ Geringere Verfettung der Leber
 - ✓ Keine Veränderungen der Nährstoffzusammensetzung im Filet
 - ✓ Gleichbleibender Gehalt an ω -3-Fettsäuren
 - ✓ Hohe regionale Verfügbarkeit der Rohstoffe
- Der Einsatz von flüssigen und pulvrigen Aromen zeigte keine Auswirkung auf die Futteraufnahme
- Ein Scale-up der industriellen Produktion ist bei Fischfuttermanufakturen einfach durchzuführen

Projektpartner

Das Projekt wurde gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

With support from



by decision of the
German Bundestag

Besonderer Dank gilt unseren Projektpartnern:

Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV)



Teutoburger Ölmühle GmbH



Spezialfuttermittelwerk Beeskow GmbH



Gründleinsmühle GmbH



Fischzucht Ruf

