



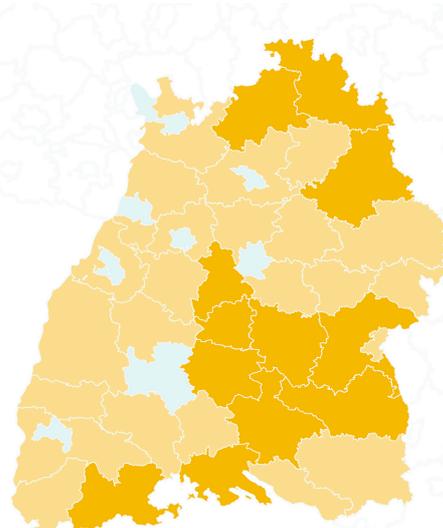
Haferspelzen & Haferokara

Ursprung: Reststoffe der Reinigung und Verarbeitung von Hafer



Bedeutung und Anbau in Baden-Württemberg

Deutschland gilt mit einer Anbaufläche von ca. 152.000 ha und jährlichen Erntemengen von mehr als 668.000 Tonnen Hafer als fünftgrößter Haferproduzent der Europäischen Union.¹⁻⁴ Auf Baden-Württemberg entfallen hierbei 17.400 ha Anbaufläche, sowie knapp 96.000 Tonnen an produziertem Hafer pro Jahr.⁵ Der Anbau konzentriert sich dabei vor allem auf die Regionen Neckar-Alb, Donau-Iller, Hochrhein-Bodensee und Heilbronn-Franken.



Zahlenwert unbekannt
500 - 5.000 ha (2016)
0 - 500 ha (2016)

Aufbereitung & Erste Verarbeitungsstufe

Nach der Ernte wird der Hafer zur Aufarbeitung in eine Hafermühle gebracht. Hier werden die Haferkörner zunächst gereinigt und gesiebt, um sie von unerwünschten Bestandteilen, dem Besatz, sowie von Fremdgetreidekörnern zu befreien.⁶ Im Anschluss wird mittels Schälmaschinen die das Getreidekorn umgebende Schale, die Spelze, entfernt. Dabei werden die Haferkörner mittels Zentrifugalkraft an einen Pralling an der Außenwand der Schälmaschine geschleudert, wodurch sich zumeist die Spelze vom Korn ablöst.^{6,7} Übrig bleibt ein Schälgemisch, welches aus geschälten und ungeschälten Körnern, sowie Spelzen besteht.^{7,8} Die einzelnen Fraktionen werden anschließend mittels Umluftseparatoren und Tischausleser separiert. Die Spelzen verbleiben als Reststoff, während ungeschälte Körner den Prozess erneut durchlaufen.^{7,8} Die geschälten Körner werden anschließen bei 80-100°C in der sog. Darre, gedarrt und anschließend gedämpft und getrocknet, um fettspaltende Enzyme zu inaktivieren und die Haferstärke aufzuschließen und so besser 1 verdaubar zu machen.⁶

Die auf diese Weise aufbereiteten Haferkörner werden anschließend für die Produktion von diversen Haferprodukten eingesetzt. Hafergrütze und Haferkleie entstehen durch das Zerteilen des Haferkerns. Die Hafergrütze besteht aus kleinen Stücken des Haferkorns, während die Haferkleie aus den Randschichten und dem Keim des Haferkerns besteht.³ Beide werden sowohl als eigenständige Produkte verkauft oder als Ausgangsprodukt für weitere Haferprodukte, wie Hafermehl bzw. Hafergries genutzt.³ Haferflocken werden durch auswalzen von ganzen, angefeuchteten Haferkernen bzw. Hafergrütze mittels einer Flockierwalze hergestellt.^{3,7} Bei der Herstellung von Haferdrinks werden die ganzen Haferkörner gemahlen und mit Wasser bei 50°C vermischt.^{3,9} Anschließend werden feste Bestandteile, das sogenannte Okara, und flüssige Bestandteile, die süßschmeckende Haferdrinkbasis durch Zentrifugieren und Dekantieren getrennt. Die Haferdrinkbasis wird anschließend mit Enzymen versetzt, welche die noch enthaltene Stärke in kleine Zuckerbestandteile abbauen, und daraufhin homogenisiert, pasteurisiert und steril abgefüllt.^{3,9}



1 Eigene Darstellung basierend auf https://www.proplanta.de/karten/anbauflaeche_ackerland_getreide_weizen_roggen_gerste_hafer_triticale_2016_uebersichtskarte25022020.html
2 Foterek, K. (2016). Pflanzliche Milchalternativen. Ernährungs Umschau, Vol. 7, M414-M420. <https://ecodemy.de/magazin/pflanzenmilch-pflanzendrinks-pflanzliche-milchalternativen-kaffee/> (langepasst)
3 Verband der Getreide-, Mühlen- und Stärkewirtschaft VGMS e.V. (2024). Haferprodukte. <https://www.hafer-die-alleskoerner.de/hafer-fuer-alle/unser-hafer/haferprodukte>
4 BMEL Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung - Getreide. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/getreide> (aufgerufen am 04.08.23)
5 Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. Getreide- und Ölfrüchteernte in Baden-Württemberg. Endgültiges Ergebnis 2021/2022 <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft/Ernte/Getreideernte.jsp>
6 Verband der Getreide-, Mühlen- und Stärkewirtschaft VGMS e.V. (2022). Vom Haferkorn zur Haferflocke. https://www.hafer-die-alleskoerner.de/download_file/force/1814/467&ved=2ahUKEwj5KjhFuFAXp3AIHHb0fBdQFnoEC DYQAQ&usq=AOvVaw1pSmLMzrncvCyaahjoxwIw
7 F.H. SCHULE Mühlenbau GmbH (2024). Haferverarbeitung. <https://www.schulefood.com/de/produkte-verfahren/detail/haferstverarbeitungsanlagen/>
8 Streckel & Schrader GmbH & Co. KG (2024). Schälprozess. <https://www.streckel-schrader.com/prozesse/schaelprozess/>
9 Marchart, K., Meidlinger, B., Hofstädter, D. (2019). Pflanzliche Milchalternativen unter der Lupe. <https://shorturl.at/nolUW1>
Bei nicht gesondert ausgewiesenen Angaben handelt es sich um Projektergebnisse der Fachinitiative: Chancen zur Inwertsetzung von Rest- und Nebenstoffen der Lebensmittelverarbeitung im Sinne der Bioökonomie (Creisel)



Nebenströme der ersten Verarbeitungsstufe

Da innerhalb der Herstellungsprozesse von Hafergrütze, Haferkleine, Haferflocken und Hafermehl zumeist nur vernachlässigbar geringe Reststoffmengen auftreten, handelt es sich bei den mengenmäßigen Hauptnebenstoffströmen der Haferverarbeitung vorrangig um die bei der Entspelzung übrig bleibenden Spelzen, sowie das bei der Haferdrinkherstellung verbleibende Okara. Der Anteil an Spelzenfraktion ist dabei abhängig von der Schälbarkeit der jeweiligen Hafersorte, welche im Durchschnitt bei ca. 95% liegt. Der Spelzenanteil macht wiederum ca. 26-30% des Korngewichts aus wodurch so theoretisch hochgerechnet ein jährlicher Anfall an Haferspelzen von ca. 24.960 t in Baden-Württemberg entsteht. Beim Okara verbleiben pro Liter hergestellten Haferdrinks ca. 200ml Okara als Reststoff.^{12,18}

Verwendung und Lagerung der Nebenstoffe

Haferspelzen lassen sich sehr gut lagern, da sie einen geringen Feuchtegehalt aufweisen. Sie werden häufig als Tierfutter eingesetzt. Weitere Möglichkeiten sind die Anwendung als Haferstreumehl, welches durch Mahlen hergestellt und in Bäckereien zum Ausstreuen von Brotformen genutzt wird, sowie als Haferspelzkomprimat, welche als Nahrungsergänzungsmittel vermarktet werden.^{13,14} Auch ein Einsatz als Füllstoff für 'Nature Plastic Compounds (NPCs)' oder als Material für ökologische, alternative Transportverpackungen ist möglich.^{14,16} Haferokara wird derzeit vorrangig für die Tierfutter- und Düngemittelproduktion oder als Substrat für Biogasanalgen eingesetzt.¹⁸ Studien zeigen, dass Okara als Rohstoff für die Lebensmittelproduktion bzw. als Kohlen- und Stickstoffquelle für die Myzelproduktion von Ständerpilzen für die Lebensmittelproduktion eingesetzt werden kann.^{17,19} Die Herausforderung des Okaras besteht dabei in der Sicherstellung der Lebensmittelqualität, welche durch die schnelle Verderblichkeit sowie die klebrige Konsistenz erschwert wird.¹⁹



Relevante Inhaltsstoffe für die Bioökonomie

Die Reststoffe der Haferverarbeitung bergen ein großes Potenzial für die Gewinnung wertschöpfender Inhaltsstoffe. Die Tabelle zeigt beispielhaft Inhaltsstoffe von Haferspelzen, welche in Abhängigkeit der verwendeten Sorte und des Extraktionsverfahrens für die Bioökonomie relevant sein können. Die Inhaltsstoffe können über verschiedene Extraktionstechnologien gewonnen werden, hierbei sollten umweltfreundlicheren Technologien der Vorzug gegeben werden. Besonders von Interesse sind die Inhaltsstoffe, die im Hinblick auf eine Bioökonomiestrategie mit einem Food-First-Ansatz für die Herstellung von Lebensmitteln eingesetzt werden können. Dem folgen biobasierte Produkte, welche fossil-basierte Produkte ablösen können.¹¹

Inhaltsstoff	Anteil
Ballaststoffe	89.6 – 91.1 g/100 g TM
Kohlenhydrate	91.9 – 92.0 g/100 g TM
davon Zucker	n/a
Proteine	1.31 – 3.06 g/100 g TM
Fett	0.60 – 0.62 g/100 g TM
davon gesättigte Fettsäuren	34.83 %
davon ungesättigte Fettsäuren	65.19 %
Feuchtigkeitsgehalt	3.5 – 8.03 %
Rohasche	3.41 g/100 g TM
Sonstige Verbindungen:	
(Poly-)Phenolische Verbindungen	49.87 mg GAE/g TM
Mögliche Verwendungszwecke	
Ballaststoff- und proteinreiche Lebensmitteln, Biokunststoffe, alternative Transportverpackung, Biokohle- und Bioethanolrohstoff, Ausgangsstoff für die Gewinnung von Nutraceuticals und funktionellen Inhaltsstoffen für Lebensmittel und Pharmazieprodukte	

10 FluidSolids (2023). Abfall als Rohstoff: Biokomposite auf Basis von Haferspelzen. <https://greenbusinessaward.ch/nominierte/fluidsolids-biocomposites/> (Zugriff: 07.05.24)

11 Galanakis, C. M. (2021). Food waste recovery: Processing technologies, industrial techniques and applications. Academic press.

12 beweka Kraftfutterwerk GmbH (o.D.). Hafer. <https://beweka.com/beweka/rohstofflexikon/h/hafer/> (Zugriff: 07.05.24)

13 Bio Bäckerei Spiegelhauer OHG (o.D.). Haferspelzen gemahlen Haferstreumehl. <https://www.baeckerei-spiegelhauer.de/Haferspelzen-gemahlen-Haferstreumehl-1-kg> (Zugriff: 04.08.23)

14 Maier, Gerhard (n.D.). Haferspelzen-Komprimat Herbalife. *Herbalife Nutrition*. <https://www.herba-onlineshop.info/produkt/herbalife-haferspelzen-komprimat/#>

15 OKT-Okoplast GmbH (o.D.). NPC Nature Plastic Compounds. https://oekoplast.de/PDF/NPC_Haferspelzen.pdf (Zugriff: 07.05.24)

16 Preservation (2024). Recou: Unser ökologisches Polstermaterial. <https://preservation.eu/material/> (Zugriff: 07.05.24)

17 Bakonyi, Daniel (2024). LacoDat4Fungi: Produktion von proteinreichen Myzelien aus Basidiomycota unter Verwertung eines Nebenstroms aus der Milchverarbeitenden Industrie und Haferokara. *Innovationsraum New Food Systems*.

<https://newfoodsystems.de/projekte/lacoat4fungi/> (Zugriff: 07.05.24)

18 Andersson, Linda (2023). Over & Out - Turning Oat Drink Residues Into New Food and Materials. *AxFoundation Progress Report 2023*. https://issuu.com/axfoundation/docs/progressreport_2023_axfoundation/54?r=szjQzMDY4NjIxMTM (Zugriff: 07.05.24)

19 Elajo Technology Solutions (2024). Plant Based Food and Beverages. <https://elajotechnology.com/application/plant-based-food-and-beverages/> (Zugriff: 07.05.24)

Bei nicht gesondert ausgewiesenen Angaben handelt es sich um Projektergebnisse der Fachinitiative: Chancen zur Inwertsetzung von Rest- und Nebenstoffen der Lebensmittelverarbeitung im Sinne der Bioökonomie (Creisel)