



Hanf zur stofflichen Nutzung: Stand und Entwicklungen

Kurzfassung des Abschlussberichts

Autoren:
Veronika Schöberl
Maendy Fritz
Michael Grieb

Projektlaufzeit: 01.03.2019 bis 31.12.2019

Straubing, Dezember 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	3
2	Stand des Wissens	5
3	Material und Methoden	6
3.1	Körner-Versuch	6
3.2	CBD-Versuch	8
3.3	Dual-Versuch	9
3.4	Faser-Versuch	9
4	Ergebnisse und Diskussion	12
4.1	Körnerversuch.....	12
4.2	CBD-Versuch	13
4.3	Dual-Versuch	14
4.4	Faser-Versuch	15
4.5	Stickstoffbilanzierung.....	17
5	Schlussfolgerungen für die Praxis.....	18
5.1	Anbauhinweise.....	18
5.2	Rechtliche Regelungen zum Anbau von Nutzhanf	25
6	Fazit	27
	Quellenverzeichnis.....	28

1 Einleitung und Zielsetzung

Nutzhanf (*Cannabis sativa* L.) erlebt derzeit einen Aufschwung als wiederentdeckte Kulturpflanze im Lebensmittel-, Nahrungsergänzungsmittel- und Pharmabereich. Für diese Nutzungsrichtungen können die Körner oder das oberste Drittel der Pflanzen verwendet werden. Die Restpflanzen sollten allerdings ebenfalls genutzt werden, da die faserhaltigen Stängel sehr zäh sind und nicht gemulcht und als Gründünger eingearbeitet werden können. Üblich ist die sogenannte Feldröste, ein Trocknungs- und biologischer Abbauvorgang über einige Wochen im Feld, nach dem sich die Stängel leichter in Schäben und Fasern trennen lassen. In abgetrocknetem Zustand können die gerösteten Stängel dann zu Ballen gepresst und eingelagert werden. Vergleichsweise neu ist die Extraktion von Cannabidiol (CBD) aus den grünen Blüten und Blättern von Hanf (siehe Abbildung 1), dem vielfältige Einsatzmöglichkeiten zugesprochen werden. Hanf bietet somit vielfältige Rohstoffe für die Bioökonomie.



Abbildung 1: Hanfpflanzen auf der Versuchsfläche des TFZ

Der Anbau von Hanf als Rohstoffpflanze ist in Bayern derzeit noch sehr gering, allerdings in stetigem Zuwachs. In 2016 betrug die Anbaufläche 75,55 ha, in 2017 schon 126,43 ha und in 2018 bereits 176,12 ha (Zahlen aus dem Mehrfachantrag, bereitgestellt vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten). Diese Steigerung spiegelt das wiedererwachte Interesse an Hanf als vergleichsweise robuste

Kultur, gerade unter schwierigen Standortbedingungen, wider. Besonders bei schwierigen Witterungsbedingungen wie in dem Trockenjahr 2018 werden Wünsche nach wirtschaftlichen Alternativkulturen geäußert, die auf Böden mit geringerer Fruchtbarkeit angebaut werden können und die eine Möglichkeit der regionalen Wertschöpfung durch lokale Verarbeitung bieten.

In dem hier vorgestellten Forschungsprojekt sollten daher die Entwicklungen und Erkenntnisse vergangener Jahre in einer umfassenden Literaturrecherche zusammengetragen und aufbereitet werden. Diese Übersicht sollte einerseits wertvolles Expertenwissen für Beratung zum Thema Hanf schaffen, andererseits auch grundsätzliche Wissenslücken aufzeigen. Das dreijährige Folgeprojekt OptiHemp (G2/N/19/07) soll danach eine intensive Beleuchtung der aufgezeigten Fragen unterschiedlicher Aspekte zur Hanfproduktion bzgl. Sortenwahl, Anbau- und Ernteverfahren sowie der Verarbeitung von Korn, Faser und Öl für Bayern beleuchten.

Zusätzlich sollten Erfahrungen durch in kleinem Umfang durchgeführte pflanzenbauliche Praxisversuche gesammelt werden, welche die theoretischen Aussagen fundieren. Feldbegehungen mit bereits Hanf anbauenden Landwirte sollen die Erfahrungen und auch Probleme der Praxis aufgreifen, da hier an der echten Pflanze erklärt und diskutiert werden kann. Hanf zeigt ein enormes Längenwachstum und ist mit seinen dichten und schnell schließenden Beständen für seine Unkrautunterdrückung bekannt. In der Gesellschaft wird der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel, insbesondere von Totalherbiziden auf Basis von Glyphosat, mittlerweile kritisch gesehen und ein weitmöglicher Verzicht gefordert.

Langfristig können durch einen ausgedehnten Hanfanbau so die Biodiversität bei der Pflanzenproduktion gesteigert, Produktionsrisiken verringert, notwendige Rohstoffe regional hergestellt und so die landwirtschaftliche Wertschöpfung verbessert und die gesellschaftliche Akzeptanz der Energie- und Rohstoffwende erreicht werden. Durch die mit diesem Projekt erreichte Informationszusammenstellung für Landwirte, Berater und Verarbeiter sowie die Vernetzung sollen bayerische Akteure frühzeitig in die Marktentwicklungen eingebunden werden und davon profitieren können.

2 Stand des Wissens

Im Projekt lag der Fokus auf einer umfassenden Literaturrecherche, bei der Informationen aus über hundert Publikationen zu

- Abstammung und historischer Bedeutung,
- taxonomischer Einordnung und geographischer Formenkreise,
- botanischer Beschreibung der Hanfpflanze,
- Zweihäusigkeit und Blühbiologie,
- Beschreibung der Entwicklungsstadien,
- Bestandesführung und Produktionstechnik,
- Nutzungsmöglichkeiten der Kulturpflanze,
- Nutzungsrichtung Cannabidiol (CBD) und
- Entwicklung der Anbauflächen und rechtlicher Situation wichtiger Anbauländer

zusammengetragen und gegliedert wurden. Der Bestandesführung wurde hier sowohl für den Anbau im Parzellenversuch, als auch für die Beratung der Landwirte besonders viel Aufmerksamkeit geschenkt, indem Standortansprüche, Bodenbearbeitung und Aussaat, Nährstoffbedarf und Düngemanagement, Unkrautregulierung, Schädlinge und Krankheiten sowie die herausfordernden Ernteverfahren und Erntetechnik beleuchtet wurden.

3 Material und Methoden

Die Versuchsfläche befindet sich zwischen Straubing und Aiterhofen (48,852° nördlicher Breite, 12,591° östlicher Länge) auf einer Höhe von 335 m. Die Fläche gehört damit zu der Landschaftseinheit des Gäubodens, welche durch das Ausgangsmaterial Löss und der hohen Mächtigkeit zu den fruchtbarsten Böden Bayerns zählt. Aus diesem Grund ist die Region durch intensiven Ackerbau mit Kartoffel, Zuckerrübe und Sonderkulturen gekennzeichnet. Die vorliegende Bodenart des Oberbodens ist schluffiger Lehm (uL) und der Bodentyp ist eine Parabraunerde. Die Ackerzahl liegt damit sehr hoch bei 76. Das Klima am Versuchsstandort ist kontinental geprägt. Im langjährigen Mittel (1981–2010) betrug an der Wettermessstation des Deutschen Wetterdienstes in Straubing die Jahresmitteltemperatur 8,6 °C und die mittlere Jahresniederschlagssumme 757 mm.

Als Vorfrucht stand Winterweizen auf der Fläche, wobei danach Senf als Zwischenfrucht angebaut und im Herbst mit dem Pflug eingearbeitet wurde. Vor Beginn des Versuches wurde der mineralische Stickstoffgehalt (N_{\min}), welcher sich aus Ammonium-N und Nitrat-N zusammensetzt, auf der Versuchsfläche bestimmt. Es wurde Ende April 2019 ein N_{\min} -Wert von 66 kg/ha festgestellt. Eine Grundbodenuntersuchung für die Nährstoffe Phosphor, Kalium, Magnesium, sowie des pH-Wertes wurde zuletzt im Frühjahr 2018 durchgeführt. Bis auf den Nährstoff Phosphor lag eine ausgewogene Nährstoffversorgung im Boden vor.

Der Witterungsverlauf 2019 war sehr durchwachsen. Die Temperaturen der Monate Januar bis März waren durchschnittlich 2 °C höher als der langjährige Durchschnitt (1981–2010). Die Niederschlagsmenge fiel in dem Zeitraum um 20 % niedriger aus als im langjährigen Mittel. Diese Niederschläge fehlten wiederum, um den Wasserhaushalt der Böden aus dem trockenen Jahr 2018 ganz aufzufüllen. Die Vegetationsperiode startete im April auch etwas wärmer mit durchschnittlichen Temperaturen von 10 °C und sehr trocken mit nur knapp 20 mm Niederschlag. Der Monat Mai 2019 war insgesamt kühl und nass. Mit einer Niederschlagssumme von 103 mm und einer Durchschnittstemperatur von 11 °C ist der Monat Mai ein deutlicher Ausreißer zum langjährigen Mittel. Durch die kühlen Temperaturen verzögerte sich die Jugendentwicklung der Hanfpflanze und das rasche Wachstum stellte sich erst im wärmeren Juni ein. Der Sommer 2019 war geprägt von warmen Temperaturen und vergleichsweise niedrigen Niederschlagssummen.

Für die Verwertungsrichtungen Körner, Faser, Cannabidiol (CBD) und Dualnutzung wurden getrennte Versuche angelegt. Dadurch konnte, je nach angestrebtem Erntegut bzw. nach wertbestimmendem Inhaltsstoff, die Bestandsführung von der Sortenwahl über die Aussaattechnik bis hin zur Düngung spezifisch angepasst werden.

3.1 Körner-Versuch

Der Körner-Versuch wurde als zweifaktorielle, randomisierte Blockanlage angelegt. Einen Faktor stellten die drei unterschiedlichen Sorten Finola, Uso-31 und Earlina 8-FC

dar. Die Sortenauswahl erfolgte anhand der Eignung zur Körnernutzung, welche hauptsächlich durch den Samenertrag, Ölgehalt und Wuchshöhe charakterisiert wird. Die Wuchshöhe ist vor allem entscheidend für die damit verbundene Fähigkeit zur Drusch-ernte. Je höher die Pflanzen zum Erntetermin sind, umso mehr Biomasse und vor allem faseriges Material muss durch den Mähdrescher ausgedroschen werden und wirkt dadurch limitierend auf die Druschleistung. Der zweite Faktor war die Aussaattechnik. Um das Produktionsziel von einem hohen Samenertrag zu erreichen, ist eine gleichmäßige und saubere Saatgutablage erfolgsentscheidend. Aus diesem Grund wurde die Einzelkorntechnik mit der herkömmlichen Drilltechnik mit einem Reihenabstand von jeweils 37,5 cm verglichen. Zusätzlich wurde an dem Körnerversuch ein Praxisversuch von der Firma Horsch angelegt.

Tabelle 1: Übersicht zweifaktorieller Aufbau des Körnerhanfversuchs und Variantenbezeichnungen

1. Faktor: Sorte	2. Faktor: Aussaattechnik	Variantenbezeichnung
Finola	Einzelkorn	Finola, EZK
	Drille	Finola, Drille
Earlina 8-FC	Einzelkorn	Earlina, EZK
	Drille	Earlina, Drille
Uso-31	Einzelkorn	Uso, EZK
	Drille	Uso, Drille
Finola	Focus-Horsch	Finola, Focus
Uso-31	Focus-Horsch	Uso, Focus

Für die Ernte des Körnerversuchs wurde ein Parzellendrescher (Haldrup, MT, Baujahr 2000) mit einem konventionellen Getreideschneidwerk verwendet (Abbildung 2). Dabei musste in den langstrohigen Sorten Uso-31 und Earlina 8-FC das Schneidwerk auf maximaler Höhe von 80 cm gefahren werden.



Abbildung 2: Mähdresch Körnerhanf mit Parzellendrescher und Getreideschneidwerk

3.2 CBD-Versuch

Der CBD-Versuch wurde als zweifaktorielle, randomisierte Blockanlage angelegt. Für Ziel einen möglichst hohen CBD-Ertrag auf der Fläche zu generieren, sind zum einem die Sorte und zum anderen der Erntezeitpunkt erfolgsentscheidend. Bei der Sortenwahl für diese Nutzungsrichtung ist vor allem der CBD-Gehalt entscheidend. Dieser hängt zum einem vom Genotypen ab und zum anderen von dem Anteil weiblicher Pflanzen ab, weshalb monözische Pflanzen vorzugsweise für diese Nutzungsrichtung verwendet werden. Die ausgewählten Sorten waren KC Dora, Fedora 17 und Felina 32. Es wurden Fünffachparzellen mit einer herkömmlichen Drilltechnik und einem Reihenabstand von 37,5 cm gesät.

Die Beerntung des CBD-Versuchs wurde mittels Parzellenhäcksler (siehe Abbildung 3) und Handbeerntung mittels Rosenschere durchgeführt. Das so gewonnene obere Bestandesdrittel entspricht im Durchschnitt dem Blütenstand der Pflanzen.



Abbildung 3: Ernte mit dem Parzellenhäcksler

3.3 Dual-Versuch

Der Versuch zur Überprüfung der Sorteneignung und Leistungsfähigkeit für eine duale Nutzung von Körner und Fasern wurde als einfaktorielle, randomisierte Blockanlage angelegt. Dabei wurden die Sorten Fedora 17, Felina 32, Secuieni Jubileu und Zenit ausgewählt.

Ziel der Dualnutzung ist die Kornernte bei gleichzeitiger Nutzung der Fasern im Stängel der Restpflanze. Aus diesem Grund kann kein Direktdrusch erfolgen, zumal die Höhe der Pflanzen eine enorme Herausforderung für den Parzellenmähdrescher darstellen würde. Daher musste, um den Hanfsamen ernten zu können, auf die Handernte zurückgegriffen werden. Der untere Stängelrest wurde mit dem Parzellenhäcksler geerntet.

3.4 Faser-Versuch

Der Faser-Versuch wurde in Form einer zweifaktoriellen, randomisierten Blockanlage ausgesät. Es wurden die vier Sorten Santhica 27, Santhica 70, Futura 75 und Fibror 79 mit Ziel der Fasernutzung gewählt. Gesät wurde mit einer Parzellendrimmaschine mit einem Reihenabstand von 14 cm. Aufgrund der Nutzungsrichtung Faser wurde auf dem engeren Reihenabstand gesetzt, um eine hohe Bestandesdichte und damit verbundene dünnere Stängel und feinere Fasern zu erhalten. Neben dem Prüffaktor Sorte wurde als

zweiter Faktor die Stickstoffdüngung variiert. Hierbei erfolgte eine niedrige Düngungsvariante mit 60 kg N/ha und eine hohe mit 114 kg N/ha. Die hohe Düngungsvariante wurde nach dem Schema der N-Bedarfsermittlung Acker-Hauptfrucht aus dem Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland, kurz Gelbes Heft, der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) berechnet. Die N-Bedarfswerte für Hanf wurden den Basisdaten für die Umsetzung der Düngeverordnung entnommen.

Tabelle 2: Übersicht zweifaktorieller Aufbau des Faserhanfversuches und Variantenbezeichnung

1. Faktor: Sorte	2. Faktor: N-Düngung in kg N/ha	Variantenbezeichnung
Santhica 27	60	S.27, - N
Santhica 27	114	S.27, + N
Santhica 70	60	S.70, - N
Santhica 70	114	S.70, + N
Futura 75	60	Fut., - N
Futura 75	114	Fut., + N
Fibror 79	60	Fib., - N
Fibror 79	114	Fib.; + N

Die Beerntung des Faserhanf-Versuches erfolgte mittels Parzellenhäcksler und Balkenmäher (siehe Abbildung 4 und Abbildung 4).



Abbildung 4: Auffangen der geschnittenen Pflanzen mit Auffangwanne

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Körnersuch

Der Feldaufgang der Varianten variierte sehr stark von 12 % bis hin zu 104 %. Dabei fällt der deutlich schlechtere Feldaufgang des angegliederten Praxisversuches auf. Es stellte sich heraus, dass das Saatbeet mit den kleinen Dämmen und Saatgutablage im Tal der Dämme für die Keimung und den Feldaufgang des Hanfs für den Standort nicht optimal war. Das Blühverhalten war in den unterschiedlichen Varianten der Aussaattechnik Drille und Einzelkornsaat innerhalb einer Sorte gleich. Lediglich die Uso-31- Focus Variante zeigte ein um ca. eine Woche verzögertes Blühverhalten von ca. einer Woche. Bei Finola-Focus konnte kein Unterschied zwischen der Drill- und Einzelkornsaat hinsichtlich des Blühverhaltens erkannt werden. Zwischen der Aussaattechnik Einzelkorn und Drille konnte kaum ein Unterschied in der Wuchshöhe festgestellt werden (Abbildung 5). Die anschließende Varianzanalyse ergab auch zum zweiten Boniturtermin einen sehr hohen signifikanten Einfluss ($p = 0,001$) der Sorte auf die Bestandesdichte. Die Aussaattechnik und die Wechselwirkung aus Sorte und Aussaattechnik ergab keinen statistisch abgesicherten Effekt auf die Bestandesdichte ($p = 0.9681$ und $p = 0.9544$).

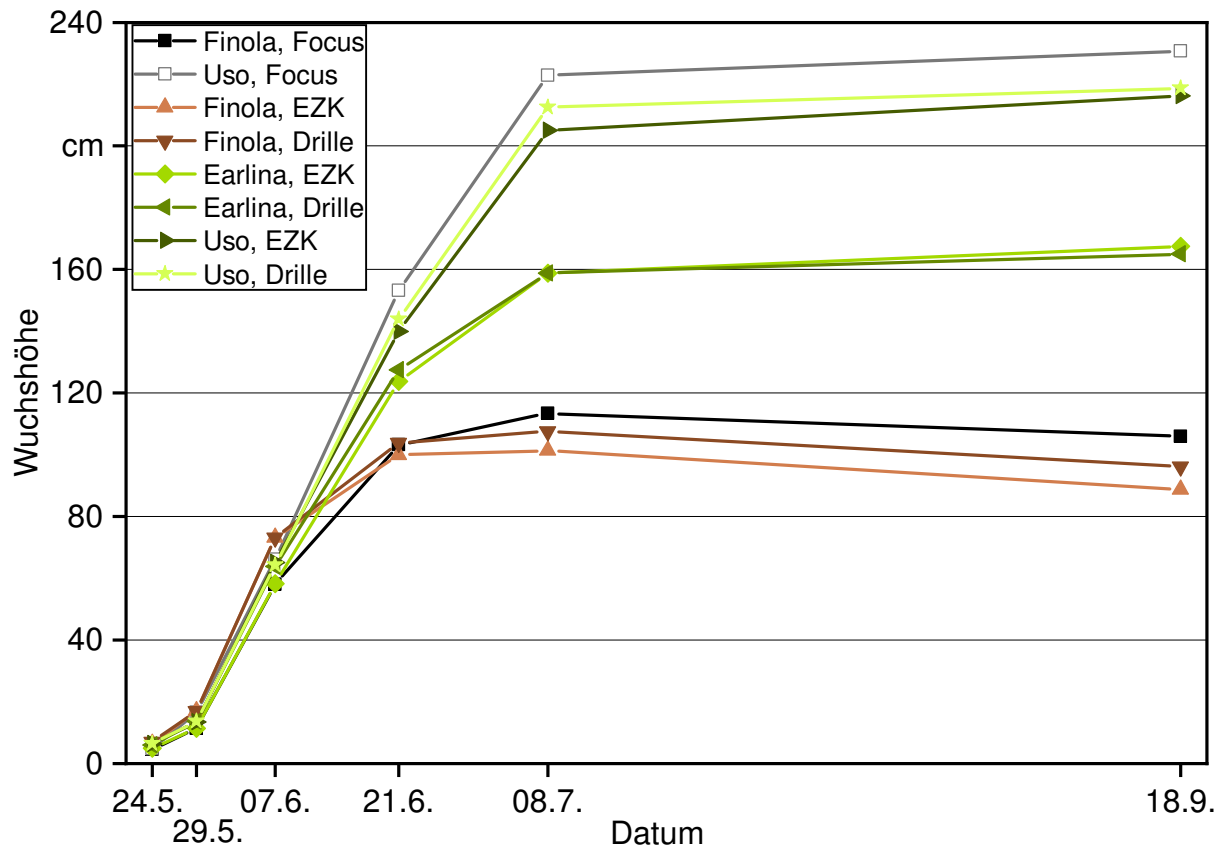


Abbildung 5: Verlauf der Wuchshöhe innerhalb der Vegetationsperiode der drei Körnersorten im Mittel der Varianten

Die Ernte des Körnerversuchs konnte nur auf den Versuchspartellen, welche mit dem Einzelkorn- und Drillsämaschine gesät wurde, erfolgen. Der angegliederte Praxisversuch von der Firma Horsch mit dem Sägerät Focus konnte aufgrund der starken Verunkrautung nicht mit dem Parzellendrescher gedroschen werden

4.2 CBD-Versuch

Die statistische Auswertung der Ertragsdaten der Pflanzenteile Restpflanze und Infloreszenz (Blütenstand), sowie der Gesamtpflanze, ergab eine Normalverteilung der Residuen, sodass eine Varianzanalyse erfolgen konnte. Für die Berechnung des Gesamtpflanzenenertrages wurde die Summe aus Restpflanzenertrag und Blütenstandertrag in der Trockenmasse verwendet.

Hinsichtlich des Einflusses der Sorte auf den Gesamtpflanzentrockenmasseertrag konnte kein signifikanter Effekt ($p = 0,47$) in der Varianzanalyse festgestellt werden. Den höchsten Ertrag im Mittel der vier Wiederholungen erreichte die Sorte Fedora 17 mit 122,9 dt TM/ha, wobei dieser sich auf 73,3 dt TM/ha Restpflanzenertrag und 49,6 dt TM/ha Blütenstandertrag aufteilte. Da der wertbestimmende Anteil für die CBD-Gewinnung im Blütenstand liegt, wurde der Harvest Index (HI) dafür bestimmt. Der HI für

die Sorte Fedora 17 lag im Schnitt bei 40,3 %. Die Sorte KC Dora hatte einen durchschnittlichen Gesamtpflanzenertrag von 116,4 dt TM/ha, welcher sich aus 70,7 dt TM/ha Restpflanzenertrag und 45,7 dt TM/ha Blütenstandertrag zusammensetzt. Damit erreichte die Sorte KC Dora einen HI von 39,2 %. Die Sorte Felina 32 erreichte knapp den niedrigsten Ertrag mit 115,9 dt TM/ha. Der Gesamttrockenmasseerträge bestand hier aus 67,4 dt TM/ha Restpflanzenertrag und 48,5 dt TM/ha Blütenstandertrag und damit lag der HI bei 41,9 % (Abbildung 6).

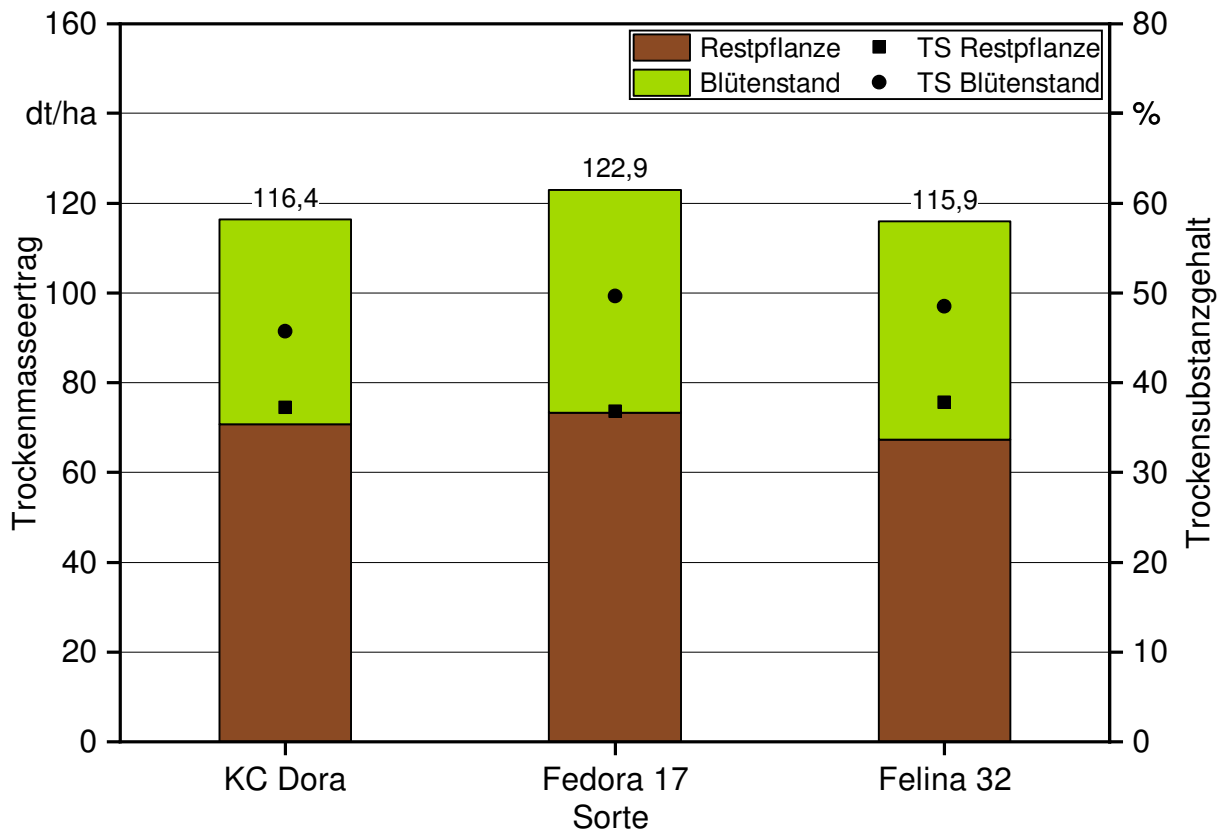


Abbildung 6: Gesamtpflanzenertrag und dessen Zusammensetzung aus Restpflanze und Blütenstand, mit Trockensubstanzgehalten der CBD-Sorten zur Haupternte

4.3 Dual-Versuch

Der wertbestimmende Anteil für die duale Nutzung der Hanfpflanze setzt sich aus dem Samen- und Strohertrag zusammen. Der Strohertrag wurde im Versuch aus der Restpflanze und dem ausgedroschenen Fruchtstand erhoben. Zudem wurde der Ganzpflanzenertrag bestimmt. Dieser setzt sich aus der Summe der Erträge der einzelnen Pflanzenteile Restpflanze und den nicht ausgedroschenen Fruchtstand.

Der Ganzpflanzenertrag variierte zwischen 80 und 113 dt TM/ha. Dabei erreichte die Sorte Felina 32 mit 113 dt TM/ha den höchsten Ertrag, gefolgt von der Sorte Fedora 17 mit 105 dt TM/ha. Die Sorte Zenit hatte einen Ganzpflanzenertrag von 88 dt TM/ha und die Sorte Secuieni Jubileu erreichte mit 80 dt TM/ha den niedrigsten Ertrag der vier un-

tersuchten Sorten. Die Restpflanzen- und Fruchtstandserträge waren in derselben Sorten Reihenfolge wie im Ganzpflanzenertrag. So erzielte die Sorte Felina 32 die höchsten Restpflanzen- und Fruchtstandserträge und die Sorte Secuieni Jubileu den niedrigsten (Abbildung 7).

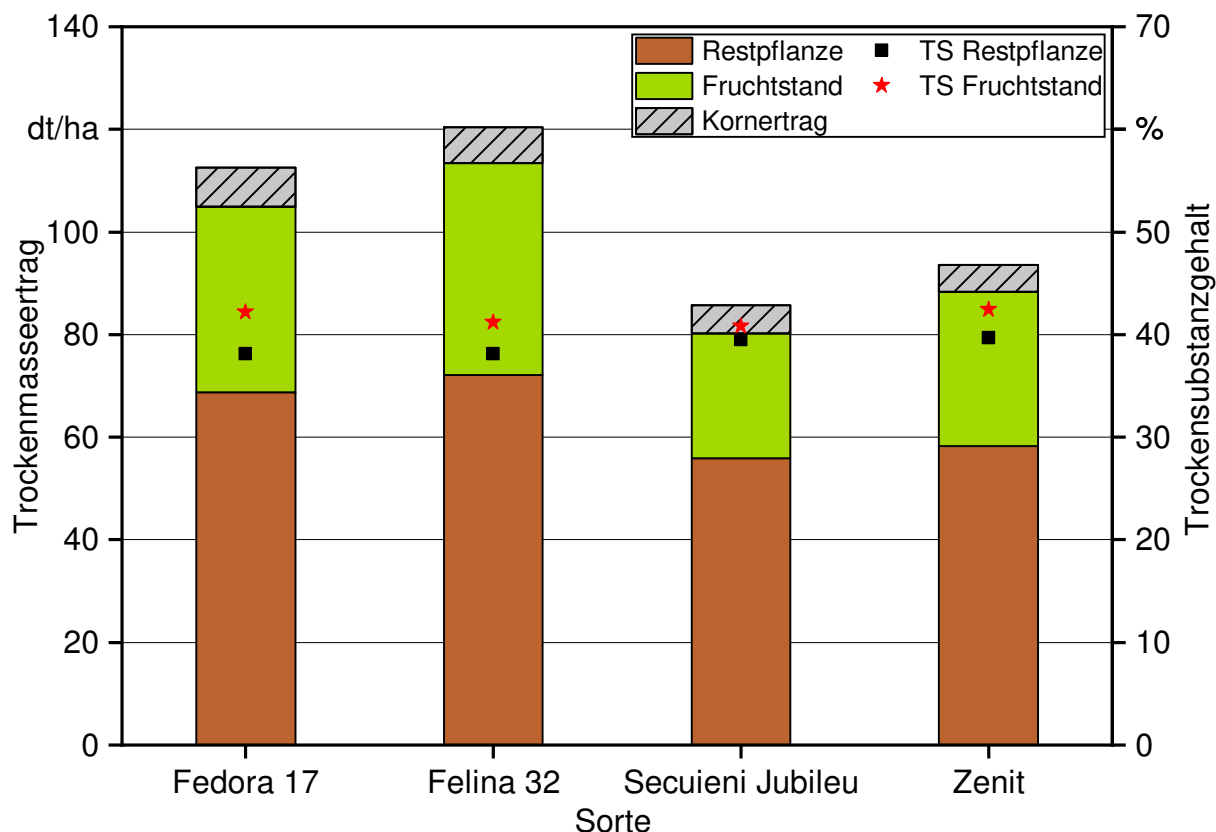


Abbildung 7: Trockenmasseerträge der Pflanzenteile Restpflanze, Fruchtstand und Korntrag, sowie der Trockensubstanzgehalt der Restpflanze und des Fruchtstands der vier Dualnutzungssorten

4.4 Faser-Versuch

Im Faserhanfversuch wurde der Ertrag „Faserhanfstroh frisch“, im Folgenden als Strohertrag und TM1 bezeichnet, und „Faserhanfstroh geröstet“, im Folgenden als Röststrohertrag und TM2 bezeichnet, erhoben. Es wurden Stroherträge zwischen 100 und 135 dt TM/ha, bei einem durchschnittlichen Trockensubstanzgehalt von 31,4 %, erzielt. Der Trockensubstanzgehalt des gerösteten Faserhanfstrohs lag bei durchschnittlich 83,8 %. Die Röststroherträge der Varianten variierten zwischen 40 und 110 dt TM/ha (Abbildung 8).

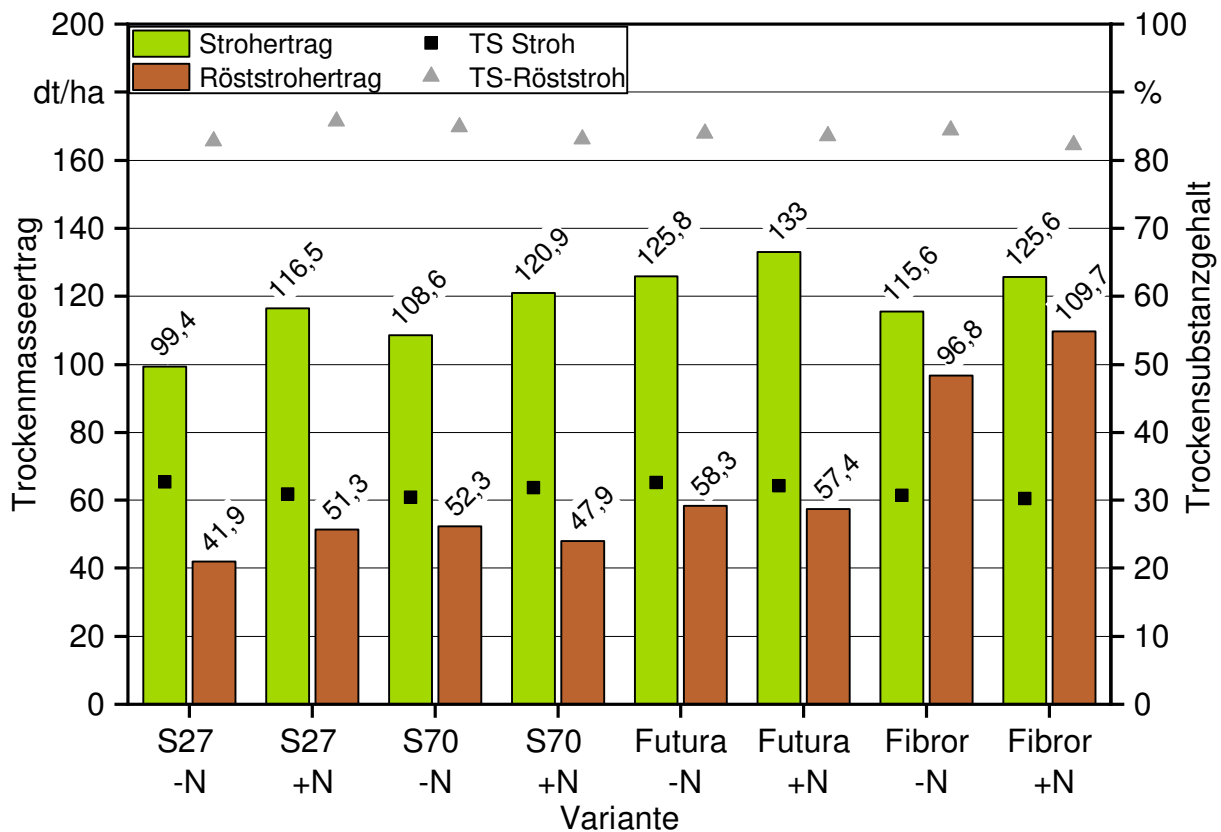


Abbildung 8: Stroherträge und Röststroherträge und der Trockensubstanzgehalt der acht Faserhanf Varianten

Abbildung 9 zeigt, dass sich in Strohertrag und Röststrohertrag die niedrige (60 kg N/ha) und hohe (114 kg N/ha) Düngestufen signifikant voneinander unterscheiden. Beim frischen Faserhanfstroh kann zwischen den Düngestufen ein Mehrertrag von 11,9 dt TM/ha erwirtschaftet werden. Um diesen Mehrertrag zu realisieren, wurden theoretisch 4,5 kg N/dt TM benötigt. Es wird vermutet, dass der Mehraufwand an Stickstoff für die Ertragssteigerung im Röststrohertrag mit der pflanzenphysiologischen Reaktion der Kultur Hanf in der höheren Düngestufe zusammenhängt. So bleibt der Hanf mit einer höheren Düngegabe länger grün und bildet mehr Biomasse in Form von Blättern und Blüten. Dadurch fällt der Strohertrag frisch zunächst signifikant höher aus als der Strohertrag frisch in der niedrigen Düngestufe. Dadurch wird der Stickstoff effizienter in Biomasse umgewandelt als im Röststrohertrag. Hier nimmt der Ertrag aufgrund der Roste, indem die grüne Biomasse abstirbt und abbröckelt, stärker ab als in der niedrigen Düngestufe, in der weniger Biomasse im Ausgangstroh produziert wurde.

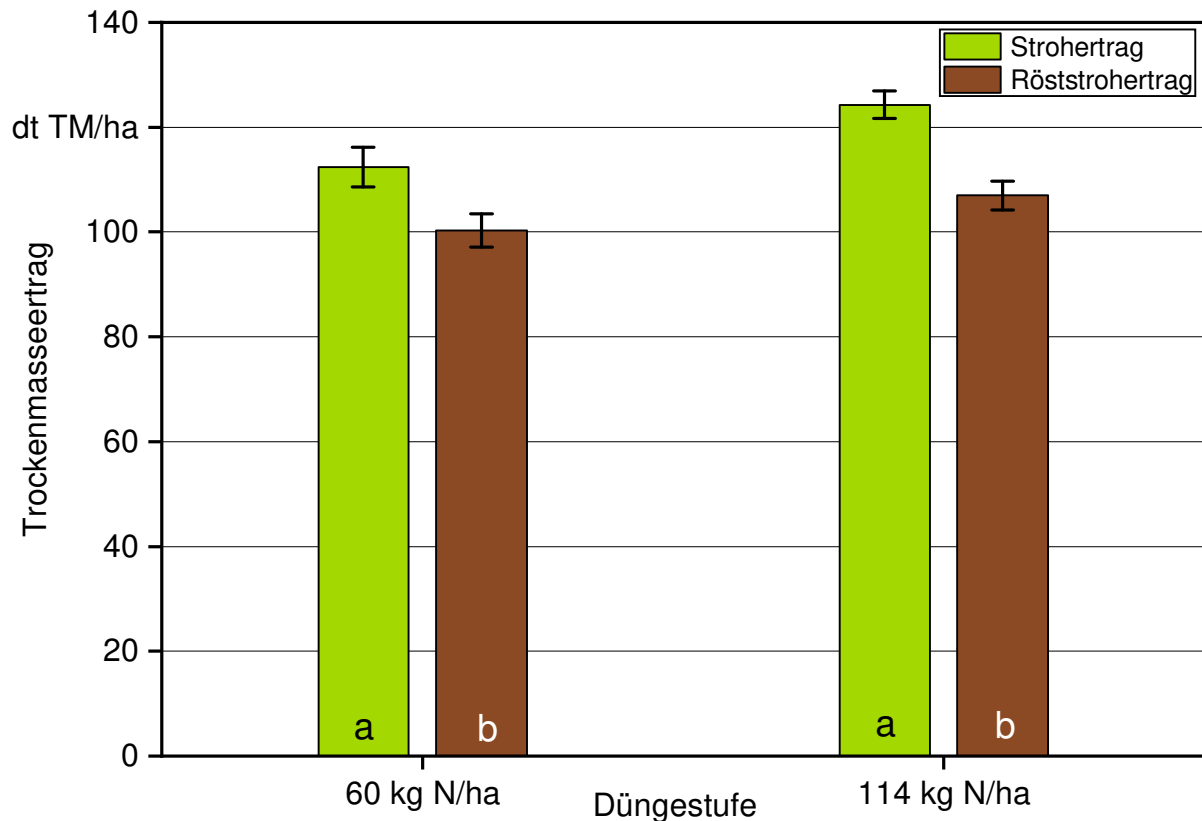


Abbildung 9: Trockenmasseertrag in Abhängigkeit der Düngestufe 60 kg N/ha und 114 kg N/ha. Signifikante Unterschiede sind mit einem unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet. Fehlerbalken zeigen den Standardfehler

4.5 Stickstoffbilanzierung

Die Stickstoffbilanzen lagen bei Varianten im Körnerhanfversuch aufgrund der niedrigen Kornerträge durch Ausfallen und Vogelfraß im positiven Bereich, sodass ein N-Überhang von 37 bis 55 kg N/ha zu verzeichnen war. Auch beim Faserhanfversuch wurden in den acht verschiedenen Varianten Werte zwischen 17 und 66 kg N/ha erreicht.

Im Gegensatz dazu waren die Stickstoffbilanzen bei den Sorten im CBD-Versuch zwischen -20 und -35 kg N/ha im negativen Bereich, was den Entzügen durch die Erträge der Ganzpflanzen zuzuschreiben ist.

Die Stickstoffbilanz der vier Dualnutzungssorten variierte sehr stark zwischen -16 und +42 kg N/ha. Hier wird der Zusammenhang deutlich, dass die französischen Sorten Fedora 17 und Felina 32 durch den höheren Ertrag auch deutlich höhere N-Entzüge realisieren konnten, als die rumänischen Sorten. Demnach fällt auch die N-Bilanz bei den französischen Sorten besser aus. Mit 41 und 42 kg N/ha liegen allerdings Secuieni Jubileu und Zenit noch unter den gesetzlich erlaubten 50 kg N/ha.

5 Schlussfolgerungen für die Praxis

5.1 Anbauhinweise

Hanf ist eine sehr anspruchslose und widerstandsfähige Pflanze. Hinsichtlich des Ertragsniveaus gilt auch hier, dass umso höhere Erträge realisiert werden können, je fruchtbarer der Boden ist. Hanf wächst auf fast jedem Boden. Allerdings ist Staunässe unbedingt zu vermeiden, da er darauf er mit Wuchsdepressionen reagiert [3]. Zu Staunässe neigende Böden wie Pseudogley oder sehr tonhaltiger, schwerer Boden sind daher für den Hanfanbau ungeeignet [4].

Hanf ist durch den geringen Bewirtschaftungsaufwand von Seiten des Landwirtes als alternative Frucht in der Pflanzenproduktion sehr interessant. Erfolgreicher Hanfanbau beginnt mit der Entscheidung für die richtige Sorte. Die Sortenwahl wird im hohen Maße von der Nutzungsrichtung beeinflusst. Im Prinzip gibt es bei Hanf die vier Nutzungsrichtungen Körner, CBD (Cannabidiol), Faser sowie Dual (Körner + Faser).

Für den Körnerhanfanbau sind die Eigenschaften Kornertrag, Ölgehalt der Körner, Frühreife und Wuchshöhe entscheidend. Bei der Sortenwahl für Körnerhanf sollte beachtet werden, dass dieser unter bayrische Anbaubedingungen die Körnerreife erreicht. Die im Versuch verwendeten Sorten Finola, Earlina 8-FC und Uso-31 sind alle frühreif mit einer Vegetationsperiode von 100 bis 120 Tagen, so dass diese problemlos in Bayern die Körnerreife erreichen konnten. Die Wuchshöhe muss im Zusammenhang mit der vorhandenen Erntetechnik beurteilt werden. Je höher die Pflanzen zum Erntetermin sind, umso mehr Biomasse und vor allem faseriges Material muss durch den Mähdröschler ausgedroschen werden und wirkt dadurch limitierend auf die Druschleistung. Im Versuch erreichte die Sorte Finola mit durchschnittlich 566 kg/ha die höchsten Erträge. Allerdings sind die Kornerträge im vorliegenden Versuch nicht repräsentativ, da der Versuch stark von Vogelfraß beeinflusst war und durch den Parzellendrescher hohe Druschverluste entstanden. In der Praxis geht man in Deutschland von Körnererträgen im Direktdrusch zwischen 400 und 1.200 kg/ha aus [13].

Für die CBD-Nutzung sollte auf Hanfsorten gesetzt werden, die einhäusig sind, da das CBD überwiegend in den weiblichen Blüten enthalten ist und damit männliche Pflanzen und deren Blüten keinen Ertrag bringen. Auch die CBD-Konzentration wird durch den Genotyp beeinflusst und variiert in den verschiedenen Hanfsorten von 0,7 bis 4,0 % [8].

Dualnutzungshanf sollte zunächst vom Züchter als solcher ausgewiesen werden. Hierfür eignen sich ebenfalls nur einhäusige Sorten, da für die Dualnutzung zum Zeitpunkt der Samenreife geerntet wird. Bei zweihäusigen Sorten sind die männlichen Pflanzen zu diesem Termin schon zu stark verholzt und können daher keinen Strohertrag mehr realisieren [3]. Ein weiteres Kriterium für die Sortenwahl ist die Stroh- und Kornertragsfähigkeit. Im Versuch schnitten die französischen Sorten (Fedora 17 und Felina 32) mit Stroherträgen von über 80 dt TM/ha und Kornerträgen von über 700 kg/ha deutlich besser ab als die rumänischen Sorten (Secuieni Jubileu und Zenit).

Für die Sortenauswahl für Faserhanf sind vor allem die Kriterien Röststrohertrag und Fasergehalt interessant. Im Versuch erreichte die Sorte Fibror 79 mit einem Röststrohertrag von 110 dt TM/ha den höchsten Ertrag. Den niedrigsten Ertrag hatte die Sorte Santhica 27 mit 42 dt TM/ha Röststrohertrag.

Bei richtiger Bestandsführung benötigt Nutzhanf keine chemische Pflanzenschutzmaßnahmen. Zudem sind in Deutschland bisher keine Pflanzenschutzmittel für die Kultur Hanf zugelassen worden. Hinsichtlich der Unkrautregulierung gilt es zu beachten, dass dem Hanf durch eine optimale Aussaat günstige Startbedingungen für eine rasche Jugendentwicklung bereitgestellt werden. Bezüglich des Aussaattermins ist wichtig, dass der Hanfkeimling gegenüber Spätfrost im Frühjahr empfindlich ist. Bis zum fünften Laubblattpaar ist Hanf gegenüber Temperaturen von weniger als -5 °C anfällig [4]. Daher wird empfohlen, erst ab einer Bodentemperatur von $5\text{--}10\text{ °C}$ auszusäen. Dies ist abhängig vom Standort Mitte April bis Mitte Mai gegeben. Bei der Saattiefe muss beachtet werden, dass die Hanfkörner nicht zu tief abgelegt werden, wodurch ein lückiger Feldaufgang riskiert wird. Jedoch darf auch nicht zu seicht gesät werden, da die Gefahr besteht, dass das Saatkorn austrocknet und als Folge nicht keimt. Auch Vogelfraß kann bei zu flacher Saatgutablage problematisch sein. Als Saattiefe sollten $3\text{--}4\text{ cm}$ angestrebt werden [3]. Um eine gleichmäßige Saatgutablage realisieren zu können, sind neben der Aussaattechnik die vorhergehende Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung entscheidend. Im Versuch hat sich gezeigt, dass eine wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug und eine anschließende Bearbeitung mit der Kreiselegge gute Ausgangsbedingungen für den Hanf schafften. Die herkömmliche Getreidedrilltechnik mit Saatbettkombination überzeugte im Versuch mit hohen Feldaufgangsraten von durchschnittlich 87 %. Die Einzelkorntechnik erreichte im Versuch zwar ähnlich hohe Feldaufgangsraten, jedoch verursachte das Hanf-Saatgut hier Probleme durch verstopfte Löcher in der Säscheibe und es kam während der Aussaat immer wieder zu Standzeiten. Die Ursache dafür ist, dass es vor allem bei Körnerhanf sehr kleinkörnige Sorten gibt, wie beispielsweise Earlina 8-FC und Finola. Bei einer Tausendkornmasse (TKM) unter 12 g wird von der Einzelkorntechnik abgeraten, da sich die sehr kleinen Körner in den Löchern der Säscheiben festsetzen und es so zu hohen Ausfallquoten kommen kann. Auch durch hohen Fremdbesatz bzw. durch Saatgut mit niedriger Reinheit kann es zu Verstopfungen in den Säscheiben kommen. Sollte dennoch eine Einzelkorntechnik angestrebt werden, sollte dieser Umstand unbedingt berücksichtigt werden und durch eine Abstreiferbürste oder über ein Gegendrucksystem die Löcher der Säscheiben freigehalten werden.

Bei der Wahl von Reihenabstand und Aussaatstärke gilt es wie bei der Sortenwahl als Erstes zu beachten, welche Nutzungsrichtung angestrebt wird. Wird Körnerhanf angebaut, werden weitere Reihenabstände von $20\text{ bis }40\text{ cm}$ und eine Aussaatstärke von $5\text{--}30\text{ kg/ha}$ empfohlen [9] [11]. Jedoch gilt bei der Wahl der Aussaatstärke zu berücksichtigen ist, dass die Angabe in kg/ha mit Vorsicht zu genießen ist. Im Versuch hat sich gezeigt, dass je nach Sorte und damit einhergehenden unterschiedlichen Keimfähigkeiten und Tausendkornmassen die Aussaatstärken sehr stark voneinander abweichen. Daher ist die Angabe Aussaatdichte in Pflanzen/ m^2 oder keimfähigen Körnern/ m^2 genauer und ermöglicht eine exakte Aussaatmenge. Wird zu viel Hanf ausgesät, bildet der Hanf im

Verläufe der Vegetationsperiode durch die ausgeprägte innerartliche Konkurrenz nutzlosen Unterhanf [15]. Aus ackerbaulicher Sicht stört dieser nicht, jedoch ist aus ökonomischer Sicht und mit Saatgutkosten von 5–10 €/kg von einer zu hohen Aussaatmenge abzuraten. Bei einer zu niedrigen Aussaatmenge besteht die Gefahr eines sehr lückigen Feldaufgangs und in der Folge eines hohen Konkurrenzdrucks durch Unkraut. Für die Körnernutzung wird eine Aussaatstärke von 80 bis 100 kf Kö/m² empfohlen [2]. Bei der Wahl des Reihenabstandes muss beachtet werden, dass je weiter der Reihenabstand gewählt wird, umso länger dauert es, bis der Hanf den Reihenschluss erreichen und damit das Unkraut unterdrücken kann. Daher wird bei sehr weiten Reihenabständen ab 30 cm empfohlen, eine mechanische Unkrautregulierungsmaßnahme mit der Hacke durchzuführen. Die Hackmaßnahme im Versuch bei einem Reihenabstand von 37,5 cm erzielte gute Ergebnisse. Wobei bei den günstigen Witterungsbedingungen im Juni 2019 die langwüchsigen Hanfkörnersorten Uso-31 und Earlina 8-FC vermutlich auch ohne einer Hackmaßnahme das Unkraut erfolgreich unterdrückt hätten. Bei der kleinwüchsigen Sorte Finola (max. 1,40 m) war die mechanische Unkrautregulierung, bei dem weiten Reihenabstand, hingegen unbedingt notwendig.

Bei der Dualnutzung von Hanf, also den Anbau mit dem Ziel der Ernte von Fasern und Körner, wird bei der Wahl der Aussaatstärke und Reihenabstand ein Kompromiss zwischen der Kultivierung vom reinen Körnerhanf und reinen Faserhanf gebildet (siehe Tabelle 3). Daher wird empfohlen bei der Dualnutzung auf eine Aussaatstärke von 45 bis 60 kg/ha zu setzen, was eine Pflanzdichte von 200–250 kf Kö/m² entspricht. Der Reihenabstand kann zwischen 12 und 20 cm variieren [14].

Wird Hanf zur Fasernutzung kultiviert, wird eine hohe Aussaatstärke von 60–80 kg/ha und 250–350 kf Kö/m², sowie ein enger Reihenabstand von 12–20 cm empfohlen (Tabelle 4). Dadurch wird gewährleistet, dass der Hanf durch die hohe Bestandsdichte lange und vor allem für die Faserindustrie wertvolle dünne Stängel ausbildet [2] [3].

Beim Hanfanbau mit dem Ziel den Inhaltsstoff CBD zu gewinnen, gibt es bisher in Deutschland wenig Anbauerfahrung bzw. keine Empfehlung für die Aussaatparameter, da es noch keine Forschungsergebnisse zu diesem Thema gibt. In den USA wird in Anlehnung an den Körnerhanf eine Aussaatmenge von 35–45 kg kf Kö/ha und ein Reihenabstand von 20–40 cm empfohlen [11]. Im Versuch wurde für den CBD-Hanf eine Aussaatdichte von 125 kf Kö/m², was eine Menge von ca. 20–26 kg/ha entsprach, festgelegt. Der Reihenabstand lag bei 37,5 cm. Da es sich jedoch um einen einjährigen Versuch handelt und es keine Referenz gibt, kann noch keine Allgemeingültigkeit dieser Angaben abgeleitet werden.

Tabelle 3: Anbautelegramm Dualnutzungshanf

Maßnahme	Parameter	Hinweise
Aussaat		
Bodentemperatur in °C	5–10 [3]	Saat etwa ab Mitte April
Saattiefe in cm	3–4 [3]	
Aussaatdichte in kf Kö/m ²	200–250 [11]	
Aussaatmenge in kg/ha	45–60 [11]	
Reihenabstand in cm	12–20 [11]	
Technik	Getreidedrille	
Sortenbewertung aus Testanbau 2019	Fedora 17	höchsten Kornertrag (ca. 750 kg/ha), guter Strohertrag (ca. 80 dt TM/ha)
	Felina 32	guter Kornertrag (ca. 700 kg/ha), höchster Strohertrag (ca. 85 dt TM/ha)
	Secuieni Jubileu	mäßiger Strohertrag (60 dt TM/ha), mäßiger Kornertrag (580 kg/ha)
	Zenit	mäßiger Strohertrag (65 dt TM/ha), mäßiger Kornertrag (500 kg/ha)
Düngung		
Düngerform und Düngezeitpunkt	Mineraldünger	vor, zur oder nach der Aussaat
	organische Düngung	im Frühjahr vor der Aussaat
N-Bedarf in kg N/ha	100–150 [11]	inkl. N _{min} , abhängig von der Ertragserwartung
Ernte		
Druschtermin	Samenreife	erkennbar am „Rascheln“ der Samen in der Samenhülle, Stängel noch grün! (entspricht ca. 70 % reife Samen)
Technik	Mähdrescher	bis 2,0 m Wuchshöhe möglich, Schüttler besser wie Rotordrescher
	modifizierter Mähdrescher	ähnlich Rapsschneidwerk verlängerter Tisch, hohe Schnitthöhe des Schneidwerks, größerer Durchmesser/Umfang Dreschtrommel

Tabelle 4: Anbautelegramm Faserhanf

Maßnahme	Parameter	Hinweise
Aussaat		
Bodentemperatur in °C	5–10 [3]	Saat etwa ab Mitte April
Saattiefe in cm	3–4 [3]	
Aussaatdichte in kf Kö/m ²	200–300 [4]	
Aussaatmenge in kg/ha	60–80	
Reihenabstand in cm	12–20 [3]	
Technik	Getreidedrille	
Sortenbewertung aus Testanbau 2019	Santhica 27	niedrigster Röststrohertrag (ca. 90 dt TM/ha)
	Santhica 70	mittlerer Röststrohertrag (ca. 100 dt TM/ha)
	Futura 75	höchster Röststrohertrag (116 dt TM/ha)
	Fibror 79	mittlerer Röststrohertrag (105 dt TM/ha)
Düngung		
Düngerform und Düngezeitpunkt	Mineraldünger	vor, zur oder nach der Aussaat
	organische Düngung	im Frühjahr vor der Aussaat
N-Bedarf in kg N/ha	120–160 [7] [10]	inkl. N _{min} , abhängig Ertragserwartung
Ernte		
Druschtermin	Vollblüte	20 % männliche Staubbeutel geöffnet (für feine Fasern, meist Textilien genutzt) [3]
	Ende Blüte/Anfang Samenreife	ca. 4 Wochen nach Beginn Blüte, erste Samen angesetzt (für technische Fasern, Kurzfasern) [3]
Technik	Mähwerk Ballenpresse	sehr scharfe Messer notwendig

Hat der Hanf optimale Ausgangsbedingungen, kann er sein volles Wachstumspotential in der Jugendphase ausschöpfen. Hanf ist bekannt für sein extrem rasches Längenwachstum in den Monaten Mai und Juni nach dem Feldaufgang bis zur Blüte. In dieser Zeit kann Hanf tägliche Längenwachstumsraten von bis zu 11 cm erreichen [3]. Zum anderen ist in dieser Zeit auch sehr entscheidend, dass die Pflanze genügend Wasser und Nährstoffe zur Verfügung hat. Für die Pflanzenernährung wird eine verfügbare Stickstoffmen-

ge von 80 bis 160 kg N/ha empfohlen [5]. Hier ist auch wieder entscheidend, welche Nutzungsrichtung angestrebt wird. Für den reinen Körnerhanfanbau wird eine niedrigere Menge von 80 bis 100 kg N/ha [3] [11] empfohlen und für den reinen Faserhanfanbau 100 bis 160 kg N/ha [10]. Auch hier wird für den Dualnutzungshanf wieder der Kompromiss aus beiden gebildet, welcher bei einer Düngemenge von 90 bis 150 kg N/ha liegt. Es gilt zu beachten, dass bei der Stickstoffmengenempfehlung jeweils der Nmin-Gehalt des Bodens abgezogen werden muss. Entscheidend bei der Düngeterminierung ist die Pflanzenverfügbarkeit zum Zeitpunkt des raschen Wachstums im Mai und vor allem im Juni. Aus diesem Grund kann Hanf organisch als auch mineralisch gedüngt werden. Der organische Dünger sollte im Frühjahr vor der Aussaat auf die Fläche ausgebracht werden, der mineralische Dünger kann hingegen vor als auch nach der Aussaat gestreut werden [3].

In Bayern wird bisher hauptsächlich Körnerhanf (Anbautelegramm siehe Tabelle 5) angebaut, da es keine Faserverarbeitende Industrie gibt. Zur Ernte von Körnerhanf kommen herkömmliche als auch speziell für Hanf angepasste Mähdrescher zum Einsatz. Hierbei berichteten Praktiker, dass Schüttlermaschinen besser mit den langen Stängeln und Fasern zurechtkommen als Rotormaschinen. Langstrohige Sorte wie Uso-31 und Fedora 17, welche über 2 m hoch werden, können zu Problemen durch Verstopfungen an der Einzugswelle oder in der Dreschtrummel führen (Firma Hanfbayer, D. Baumann und Landwirt, S. Jahrstorfer, persönliche Mitteilungen, 21.06.2019). Die kurzstrohige Sorte Finola, welche max. 1,40 m hoch 0 wird, überzeugte im Versuch mit sehr guter Druschfähigkeit. Speziell für Hanf angepasste Mähdrescher verfügen meist über einen verlängerten Tisch, ähnlich zum Rapsschneidwerk, um zu verhindern, dass die Fruchtstände nach vorne kippen und nicht erfasst werden. Nach der Ernte ist es entscheidend, dass die Körner direkt in die schonende Trocknung bei Temperaturen von max. 40–50 °C Korntemperatur gehen (Firma Hanfbayer, D. Baumann, persönliche Mitteilung 11.12.19). Der Hanfsamen hat einen sehr hohen Anteil an Fett mit über 20 % [6], daher wird empfohlen auf eine Kornfeuchte von 7–8 % zu trocknen.

Tabelle 5: Anbautelegramm Körnerhanf

Maßnahme	Parameter	Hinweise
Aussaat		
Bodentemperatur in °C	5–10 [3]	Saat etwa ab Mitte April
Saattiefe in cm	3–4 [3]	
Aussaatsdichte in kf Kö/m ²	80–100 [11]	
Aussaatmenge in kg/ha	5–30	je höher die Aussaatmenge, umso schnellere Unkrautunterdrückung, hohe Erträge auch mit niederen Aussaatmengen erreichbar
Reihenabstand in cm	25–45 [12]	
Technik	Getreidedrille Einzelkorn	nur jede zweite Säeinheit offen nicht bei kleinkörnigen Sorten mit einem TKM < 12 g oder hohem Fremdbesatz
Sortenbewertung aus Testanbau 2019	Finola	kurzwüchsig: max. 1,40 m, sehr gute Druschfähigkeit
	Uso-31	langwüchsig: bis zu 3 m, nur bei entsprechender Erntetechnik
	Earlina 8-FC	mittelwüchsig bis 2 m, nur bei entsprechende Erntetechnik
Düngung		
Düngerform und Düngezeitpunkt	Mineraldünger	vor, zur oder nach der Aussaat
	organische Düngung	im Frühjahr vor der Aussaat
N-Bedarf in kg N/ha	80–120	inkl. N _{min}
Ernte		
Druschtermin	Samenreife	erkennbar am „Rascheln“ der Samen in der Samenhülle, Stängel noch grün! (entspricht ca. 70 % reife Samen)
Technik	Mähdrescher	bis 1,50 m Wuchshöhe möglich, Schüttler besser als Rotor, Hybridmähdrescher bedingt geeignet
	modifizierter Mähdrescher	ähnlich Rapsschneidwerk verlängerter Tisch, hohe Schnitthöhe beim Schneidwerk, größerer Durchmesser Dreschtrommel

5.2 Rechtliche Regelungen zum Anbau von Nutzhanf

Die folgenden Informationen und rechtlichen Hinweise wurden den „Informationen zum Anbau von Nutzhanf gemäß Betäubungsmittelgesetz (BtMG)“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) sowie dem „Merkblatt Anbau von Hanf 2019“ des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) entnommen, vereinfacht zusammengefasst und erklärt. Diese Informationsblätter sowie die entsprechenden Formulare dazu können hier eingesehen bzw. heruntergeladen werden:

- Nutzhanf-Informationsübersicht der BLE:
https://www.ble.de/DE/Themen/Landwirtschaft/Nutzhanf/nutzhanf_node.html
- Merkblatt für Landwirte, die im Jahr 2019 Nutzhanf anbauen (BLE), wird jährlich aktualisiert:
https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Nutzhanf/MerkblattLandwirte.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- Informationen zum Anbau von Nutzhanf gemäß Betäubungsmittelgesetz (BtMG), BLE:
https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Nutzhanf/Info_BtMG.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- Für Direktzahlungen in Betracht kommende Hanfsorten (BLE), Stand 2019, wird jährlich aktualisiert:
https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Nutzhanf/Sortenliste.pdf?__blob=publicationFile&v=8
- Merkblatt Anbau von Hanf 2019, enthält auch die Positivliste der zulässigen Hanfsorten „Für Direktzahlungen vorläufig in Betracht kommende Hanfsorten, Stand Februar 2019“, wird jährlich aktualisiert:
https://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/agrarpolitik/dateien/a6_m_hanf.pdf
- Erklärung über die Aussaatflächen (BLE):
https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Nutzhanf/Aussaatflaechenerklaerung.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Anbauanzeige an die BLE:
https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Nutzhanf/Anbauanzeige.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- Meldung Blühbeginn (BLE):
https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Nutzhanf/Bluehmeldung.pdf?__blob=publicationFile&v=4
oder
https://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/agrarpolitik/dateien/erklaerung_nutzhanf.pdf

Der Anbau von Nutzhanf ist nur landwirtschaftlichen Unternehmen gestattet. Dazu muss der Landwirt bei einer landwirtschaftlichen Alterskasse versichert sein oder eine Befreiung von der Versicherungspflicht haben. Unternehmen der Forstwirtschaft, des Garten- und Weinbaus, der Fischzucht, der Teichwirtschaft, der Imkerei, der Binnenfischerei oder der Wanderschäferei sowie Privatpersonen (die die Landwirtschaft nicht als Beruf oder selbstständig ausüben) dürfen keinen Nutzhanf anbauen. Weiterhin ist der Anbau streng auf die landwirtschaftlichen Flächen beschränkt, ein Anbau z. B. im Gewächshaus oder unter Dach ist strengstens verboten. Ebenso ist der Anbau als Zierpflanze ausgeschlossen.

Die Meldung des Nutzhanfanbaus erfolgt mit dem Mehrfachantrag an das zuständige Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) bis zum 15. Mai des Anbaujahres. Dieser Meldung müssen die „Erklärung über die Aussaatflächen“ (Formular siehe oben) sowie die Originaletiketten des verwendeten zertifizierten Hanfsaatguts beigelegt werden. Mit dem Einreichen der Original-Saatgutetiketten wird sichergestellt, dass nur die zulässigen Nutzhanfsorten entsprechend der jährlich aktualisierten Liste angebaut werden, der Anbau anderer Sorten ist verboten. Daher sind neben den exakten Flächenangaben für jedes Feldstück die ausgesäte Sorte und die Menge des verwendeten Saatguts anzugeben.

Zusätzlich muss der Nutzhanfanbau bis zum 1. Juli des Anbaujahres mittels Anbauanzeige an die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) in dreifacher Ausfertigung gemeldet werden. Hierzu sind nochmals genaue Angaben zu den Feldstücken notwendig, damit die Anbauflächen für die ggf. später erfolgende Probenahme durch BLE-Prüfer leicht gefunden werden. Außerdem muss der Beginn der Blüte dem BLE unverzüglich schriftlich mitgeteilt werden, das Formular ist ebenfalls oben aufgeführt.

Diese Meldung des Blühbeginns dient der Bestimmung des idealen Zeitpunkts für eine Beprobung des Pflanzenbestands zur Kontrolle des THC-Gehalts. Die Probenahme soll zum Zeitpunkt der Vollblüte erfolgen, da zu diesem Zeitpunkt die THC-Gehalte in den Pflanzen am höchsten sind. Dieser Blühbeginn wird durch das BLE durch das Öffnen der ersten Staubbeutel definiert. In der Praxis hat es sich bewährt, wenn die anbauenden Landwirte den relativ leicht zu erkennenden Blühbeginn der männlichen Hanfpflanzen, bzw. bei rein monözischen Sorten der männlichen Blüten, sofort melden. Bis zur Vollblüte der weiblichen Pflanzen bzw. Blüten vergehen dann noch 10 bis 14 Tage, in denen der Termin der Probenahme durch den BLE-Prüfer organisiert werden kann. Diese Beprobung dient nur der Kontrolle, ob die abgebauten Sorten den Grenzwert von $< 0,2\%$ THC einhalten und auch im Folgejahr in der Positivliste genannt werden können. Bei Überschreitung des Werts in zwei aufeinanderfolgenden Jahren wird die Sorte aus der Liste entfernt.

Der Nutzhanf ist unter normalen Wachstumsbedingungen bis mindestens 10 Tage nach dem Ende der Blüte weiterzupflegen. Mit der Beerntung darf frühestens begonnen werden, sobald der Landwirt ein entsprechendes Freigabeschreiben von der BLE erhalten hat oder die Kontrolle/Probenahme auf der Fläche tatsächlich durchgeführt wurde.

6 Fazit

Nutzhanf (*Cannabis sativa* L.) ist eine einjährige und vielseitig nutzbare Kulturpflanze, die als anspruchslos und genügsam gilt. In den letzten Jahren gewann Hanf im Bereich der Lebens- und Nahrungsergänzungsmittel stark an Bedeutung. Jedoch fehlt aufgrund des langjährigen Anbauverbots in Deutschland und seiner noch geringen Anbaubedeutung notwendiges Know-how rund um die Bestandsführung. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, mit Hilfe einer Literaturrecherche Erkenntnisse zu Hanf zusammenzutragen und durch einjährige Feldversuche erste praktische Anbauerfahrungen zu sammeln.

In der Literaturzusammenstellung des ausführlichen Berichts werden die Themenbereiche Botanik, Biologie und Entwicklungsstadien, Nutzungsmöglichkeiten und Anbauflächenentwicklung sowie die rechtliche Situation beleuchtet. Ein besonderes Augenmerk gilt zudem der Recherche zur praktischen Bestandsführung, welche von der Standortwahl, Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung, Unkrautregulierung, Fruchtfolgestellung bis zur Erntetechnik reicht. Erfolgreicher Nutzhanfanbau beginnt mit der Festlegung der Nutzungsrichtung, da diese die Sortenwahl, Aussaatparameter (Saatstärke und Reihenabstand), Düngung und Erntetechnik bestimmt. Gerade für die neueren Nutzungsrichtungen Körner und Cannabidiol (CBD), welches aus der Blüte der Hanfpflanze extrahiert wird, gibt es wenig Literatur zur optimalen Bestandsführung. Offene Fragen sind beispielsweise der Stickstoffbedarf für Körner- und CBD-Hanf als auch die Erntetechnik für die CBD-Nutzungsrichtung.

Im Testanbau wurden vier Feldversuche für die Nutzungsrichtungen Körner, CBD, Dual (Körner + Faser) und Faser mit insgesamt zwölf Sorten angelegt. Dadurch konnte die Bestandsführung je angestrebtem Erntegut bzw. nach wertbestimmendem Inhaltsstoff angepasst werden. Im Körnerhanfversuch wurden drei Sorten und die Aussaattechniken Drill- versus Einzelkornsaat getestet. In den CBD- und Dualversuchen wurden verschiedene Sorten auf ihre Eignung für diese Nutzungsrichtungen geprüft. Der Faserhanfversuch enthielt neben dem Faktor Sorte auch zwei Düngestufen (60 und 114 kg N/ha). Auf Basis der einjährigen Versuche wurde festgestellt, dass frühreifende Nutzhanf-Sorten (Finola) höhere Kornerträge erreichten als spätreifende. Die Aussaattechnik hatte keinen signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Insgesamt hatten die jeweils verwendeten Sorten, mit Ausnahme der drei CBD-Sorten, alle einen signifikanten Einfluss auf die Ertragshöhe. Bei dem Ziel der Stängelnutzung brachten die spätreifenden Sorten (Felina 32, Fibror 79 und Futura 75) höhere Erträge als frühreifende. Im Faserhanfversuch konnte außerdem ein signifikanter Einfluss der Stickstoff-Düngung ermittelt werden.

Nutzhanf ist durch den geringen Bewirtschaftungsaufwand sowie auch aus ökologischer Sicht (normalerweise kein Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel, hohe Stickstoff-Nutzungseffizienz) eine interessante, alternative Kulturpflanze. Allerdings gibt es noch viele offene Forschungsfragen, die die standortangepasste und nachhaltige Bestandsführung, vor allem für die neuen Nutzungsrichtungen Körner und CBD betreffen.

Quellenverzeichnis

- [1] BAFA NEU GMBH (2019): SORTEN-INFOS. URL: [HTTPS://WWW.BAFA-GMBH.DE/PRODUKTE-SAATGUT.ASP](https://www.bafa-gmbh.de/produkte-saatgut.asp) , (STAND: 19.11.19)
- [2] BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU, FREISING-MÜNCHEN (LBP) (1996): Integrierter Pflanzenbau in Bayern. Hanf 1996. Ertrag, Faserqualität, Inhaltsstoffe von Öl und Presskuchen. Ergebnisse aus Feldversuchen. Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Freising-München (LBP) (Hrsg.). Freising-München. Versuchsergebnisse aus Bayern, 129 Seiten
- [3] BÓCSA, I.; KARUS, M. (1997): Der Hanfanbau. Botanik, Sorten, Anbau und Ernte. Heidelberg: C.F. Müller, 173 Seiten, ISBN 3-7880-7568-6
- [4] BOULOC, P.; SERGE, A.; ARNAUD, L. (2013): Hemp. Industrial production and uses. Wallingford, Oxfordshire, UK: CABI, 313 Seiten, ISBN 978-1-84593-792-8
- [5] CHRISTEN, O.; SCHULZE, B. (1996): Produktionstechnik der Hanferzeugung 1 – Beitrag des Pflanzenbaus. In: FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E. V. (FNR), BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (BML) (HRSG.): Hanf. Wissenschaftliche Untersuchung zum Thema „Anbau, Ernte und Aufbereitung sowie Verwendung von Hanf“ Teil 2. Münster: Universität Kiel, Institut für Agrarökonomie Lehrstuhl Agrarunternehmenslehre. Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“, Nr. 7, S. 179–253, ISBN 3-7843-2865-2
- [6] FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E. V. (FNR) (2008): Gülzower Fachgespräche Studie zur Markt- und Konkurrenzsituation bei Naturfasern und Naturfaserwerkstoffen (Deutschland und EU). Hürth: Media Cologne Kommunikationsmedien GmbH, 391 Seiten
- [7] FAUX, A.; DRAYE, X.; LAMBERT R.; D'ANDRIMONT, R.; RAULIER, P.; BERTIN, P. (2013): The relationship of stem and seed yields toowering phenology and sex expression in monoecious hemp (*Cannabis sativa* L.). *European Journal of Agronomy*. Jg. 47. S. 11–22
- [8] GROTENHERMEN, F.; BERGER, M.; GEBHARDT, K. (2018): Cannabidiol - CBD. Ein cannabinoidhaltiges Compendium - inklusive veganer Back- und Kochrezepte. 4., aktual. Aufl. Solothurn: Nachtschatten Verlag., 163 Seiten
- [9] HEß, J., VOGL, C. (1997): PRAKTISCHE ANBAUERFAHRUNG MIT HANF (*CANNABIS SATIVA* L.) IN ÖSTERREICH. IN: NOVA INSTITUT (HRSG.): 2. SYMPOSIUM BIOROHSTOFF HANF. 27.02.–02.03.1997, FRANKFURT AM MAIN, ERSTE AUFLAGE, HÜRTH, S. 244–252, ISBN 3-9805840-2-X
- [10] IVONYI, I.; IZSOKI, Z.; VAN DER WERF, H. (1997): Influence of nitrogen supply and p and k levels of the soil on dry matter and nutrient accumulation of. *Journal of the INTERNATIONAL HEMP ASSOCIATION*, Jg. 4, Nr. 2.
- [11] MUNDELL, R., WILLIAMS, D.W. (2018): An Introduction to Industrial Hemp and Hemp Agronomy. University of Kentucky. 6 Seiten
- [12] OFNER, K. (2014): Einfluss der Sorte und des Standortes bei Hanf (*Cannabis sativa* L.) in der Ganzpflanzennutzung im semiariden Produktionsgebiet. Dissertation. Wien: Universität für Bodenkultur, 159 Seiten

-
- [13] STEINERT, K., EISENKRÄMER, N. (2019): Sandböden fruchtbar machen. Ökolandbau auf kargen Böden in Nordbrandenburg. Lumbrico. Konservierender ökologischer Landbau. September 2019, Nr.4, S.4–13
- [14] TANG, K., STRUIK, P. C., YIN, X., THOUMINOT, C., BJELKOVÁ, M., STRAMKALE, V., AMADUCCI, S. (2016): Comparing hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars for dual-purpose production under contrasting environments. *Industrial Crops and Products*. Nr. 87, S. 33–44.
- [15] VAN DER WERF, H. (1994): Crop physiology of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). CIP-Gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, 153 Seiten, ISBN 90-9007171-7
- [16] VIERING, K. (2016): Nutzpflanzen: Hanf - mehr als nur eine Droge. URL: <https://www.spektrum.de/wissen/hanf-mehr-als-nur-eine-droge/1397756>. 16.05.2019, 10 Seiten