



Quelle: Taifun-Tofu GmbH

Ökologische Aspekte des Sojaanbaus in Deutschland

1. Einleitung

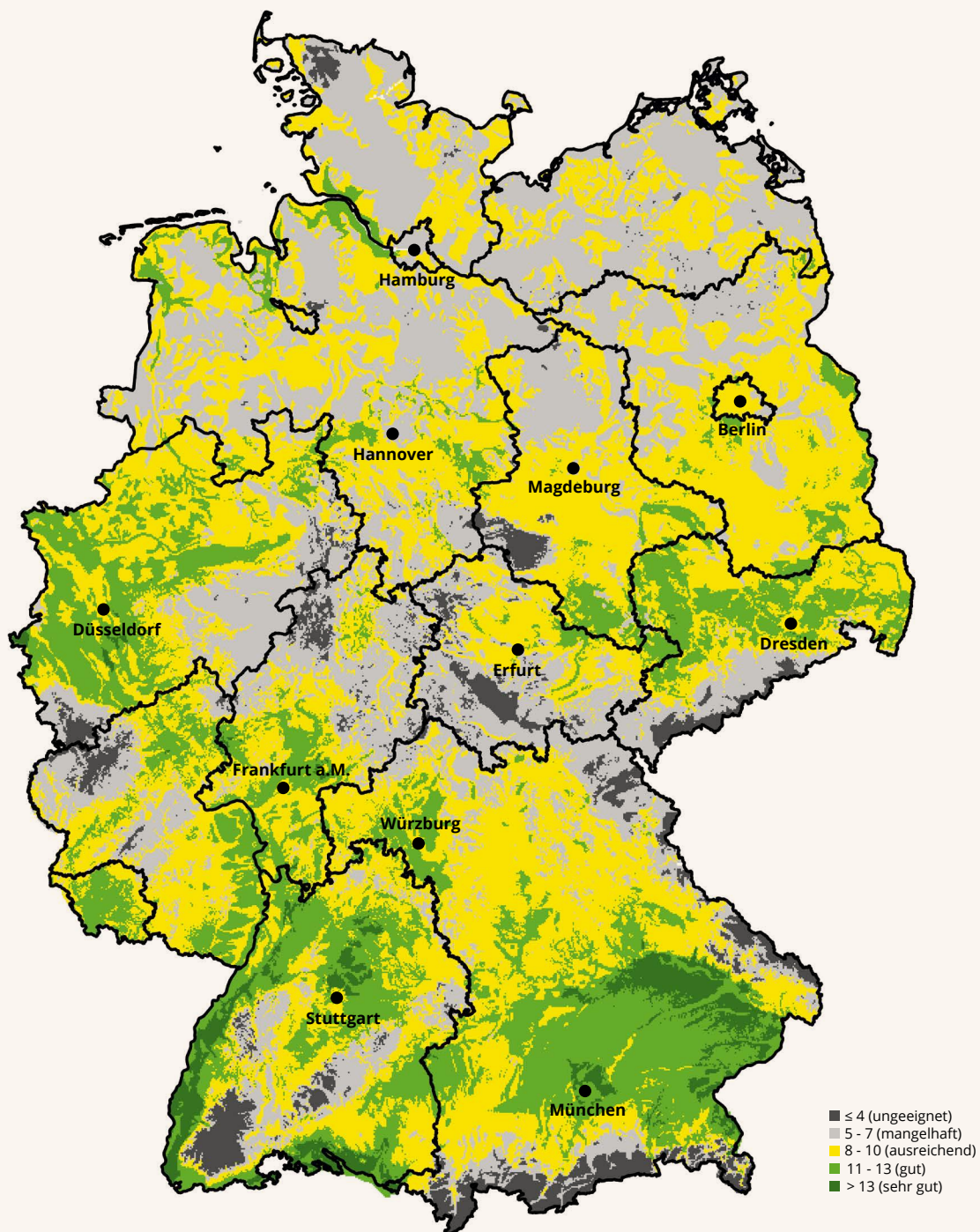
Die Anbaufläche von Sojabohnen in Deutschland wuchs seit 2008 kontinuierlich von 700 ha auf über 24.100 ha im Jahr 2018. Davon befanden sich 19.700 ha in Bayern und Baden-Württemberg und jeweils einigen hundert Hektar in den anderen Bundesländern mit Ausnahme der Stadtstaaten, Schleswig-Holsteins und des Saarlands. In Baden-Württemberg ist die Sojabohne seit 2018 die bedeutendste und in Bayern die zweitwichtigste Körnerleguminose. 2018 bauten in Deutschland 3.290 Landwirte Sojabohnen auf durchschnittlich 7,3 ha an.

Trotz steigender Anbauflächen wird nach wie vor der Großteil in Deutschland verwendeter Sojabohnen importiert, der deutsche Anbau deckt den Bedarf nur zu ca. 1%. Aktuelle Berechnungen zeigen, dass sich viele Flächen in Deutschland für den Anbau von Sojabohnen eignen würden (Abb. 1). Eine Hochrechnung des Sojaanbaupotentials in Deutschland, bei der realistische Ertragszahlen und ein sehr gut verträglicher Sojaanteil in der Fruchtfolge angenommen wurden, ergibt, dass aus rein pflanzen-

baulicher Sicht schon heute in Deutschland jährlich über 2 Mio. t Soja angebaut werden könnten (Tab. 1). Dem stehen aktuell ca. 5 Mio. t Importsoja gegenüber.

Bei vielen Verbrauchern wird die Sojabohne als zweifelhafte Kultur betrachtet. Eine Pflanze, die gentechnisch verändert ist und aus Übersee kommt, wo sie unter ökologisch und sozial fragwürdigen Bedingungen unter hohem Einsatz von Pestiziden angebaut wird. Dabei wird leicht übersehen, dass Sojaanbau in Deutschland eine Reihe ökologischer Vorteile bietet.

Mit dem Wachstum der Sojaanbaufläche in Deutschland besteht andererseits die Gefahr, dass Sojabohnen in einzelnen Regionen mit zu hohen Anteilen in der Fruchtfolge angebaut werden, Fruchtfolgekrankheiten auftreten und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ansteigt. Auch der Anbau auf erosionsgefährdeten Hanglagen oder der übermäßige Einsatz von Beregnungswasser kann zu negativen Umwelteffekten führen.



Anbaueignung Sojabohne berechnet auf der Basis von Temperatursumme nach CHU vom 01.05. – 15.09., Niederschlagssumme vom 01.06. – 31.08., Bodenwertzahlen und Globalstrahlung vom 01.06. – 30.09.

Quelle: Roßberg D., Recknagel J. (2017): Untersuchungen zur Anbaueignung von Sojabohnen in Deutschland. JOURNAL FÜR KULTURPFLANZEN, 69 (4). S. 137–145.

Abbildung 1. Anbaueignung für Sojabohnen unter Berücksichtigung von Wärmesummen, Sommerniederschlägen, Bodenverhältnissen und Globalstrahlung. Quelle: JKI.

Tabelle 1. Berechnung des Anbaupotentials für Sojabohnen in Deutschland. Quelle: www.sojafoerderring.de

Anbaueignung Sojabohne (1)	Ackerfläche gesamt (2)	Anteil Soja (3)	Sojafläche	Mittlerer Ertrag Soja (4)	Sojamenge
> 13 (sehr gut)	343.020 ha	20%	68.604 ha	3,2 t/ha	219.533 t
11 – 13 (gut)	2.788.623 ha	15%	418.293 ha	2,7 t/ha	1.129.392 t
8 - 10 (ausreichend)	5.999.251 ha	5%	299.963 ha	2,5 t/ha	749.906 t
Summe			786.860 ha		2.098.831 t

(1) Gemäß Karte JKI. Roßberg, Recknagel 2017 (2) ATKIS-Daten 2013, übermittelt durch Neukampf/Roßberg, JKI am 28.10.16 (3) Annahme des Autors (4) Faustzahlen

2. Die große Chance: Förderung der Bodenfruchtbarkeit

a) Stickstofffixierung

Als Leguminose kann Soja durch eine Symbiose mit Knöllchenkategorien Stickstoff aus der Luft fixieren. Welchen Anteil ihres Bedarf an Stickstoff die Sojapflanze selbst fixieren kann, und wieviel Stickstoff nach der Ernte noch im Boden zur Nutzung für nachfolgende Kulturen bleibt, hängt von vielen Faktoren wie beispielsweise der Verfügbarkeit von Wasser und Stickstoff im Boden ab. Salvagiotti et al. (2008) haben nach Sichtung 637 wissenschaftlicher Datensätze zur N₂-Fixierung von Soja festgestellt, dass Soja unter konventionellen Anbaubedingungen durchschnittlich 50-60% ihres Stickstoffbedarfs biologisch (also aus der Luft) fixieren kann. Allerdings wurde bei diesem Ansatz nur der leicht messbare, in der oberirdischen Pflanzenbiomasse fixierte Stickstoff mit einbezogen (partielle Stickstoffbilanz). Zum unterirdisch in der Wurzelmasse und Rhizosphäre fixierten Stickstoff gibt es wenige Studien, da der Messaufwand sehr hoch ist.

Salvagiotti et al. schätzen, dass der Anteil an unterirdischem Stickstoff ca. 24% des gesamten Stickstoffs in einer Sojapflanze ausmacht. Wird dieser Anteil mit einbezogen, so hatten noch 50% der Datensätze einen negativen Stickstoffbilanzsaldo. Der mittlere Saldo lag bei -4 kg N pro Hektar, war also nahezu ausgeglichen. Die geschätzten Werte variierten stark je nach Umweltbedingungen und reichten von -38 bis +41 kg Stickstoff pro Hektar. Die negativsten Bilanzsalden wurden vor allem in Sojakulturen mit sehr hohen Erträgen (über 45 dt pro Hektar) gemessen (Salvagiotti et al., 2008). Mit geringeren Erträgen war der Bilanzsaldo zunehmend positiver.

Der Anteil an biologisch fixiertem Stickstoff kann stark variieren und hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Eine gute Wasserverfügbarkeit und niedrige Stickstoffgehalte im Boden (vor allem niedrige Nitratgehalte), sowie eine gute Verfügbarkeit der symbiotischen Knöllchenbakterien zur Stickstofffixierung, entweder durch Impfung des Saatgutes oder durch Vorhandensein im Boden auf langjährigen Sojastandorten, sowie eine gute Versorgung mit anderen Nährstoffen begünstigen beispielsweise die biologische Stickstofffixierung. Salvagiotti et al. (2008) fanden den Höchstwert biologischer Stickstofffixierung durch Soja bei 377 kg N pro Hektar.

Paeßens et al. (2019) ermittelten in einem Versuch mit zwei Sorten (Merlin und ES Mentor) an zwei Standorten in **Süddeutschland** unter ökologischen Anbaubedingungen im dreijährigen Mittel eine N-Aufnahme aus der N₂-Fixierung der Soja von 83%. **Die mittlere N₂-Fixierungsleistung lag bei 217 kg/ha bei einem mittleren Ertrag von 41,6 dt/ha. Im Mittel wurde eine spezifische N₂-Fixierungsleistung von 5,3 kg N/dt Ertrag erreicht. Der N-Bilanzsaldo betrug im Mittel -42 kg/ha.**

b) Bereicherung und Auflockerung von Fruchtfolgen

Leguminosen sind generell gut geeignet, um Fruchtfolgen aufzulockern. Im ökologischen Landbau nehmen Leguminosen zusätzlich eine zentrale Rolle bei der Stickstoffversorgung ein.

Traditionelle Körnerleguminosen wie Ackerbohnen oder Erbsen sind jedoch anfällig für Krankheiten und Schädlinge. Böden, auf denen die Erträge traditioneller Körnerleguminosen über die Jahre sinken, werden auch als „leguminosenmüde“ bezeichnet. Es muss ein Anbauabstand von bis zu sieben Jahren eingehalten werden, um diese sogenannten Fruchtfolgekrankheiten einzudämmen. Soja zeigt diese Erscheinung nicht und könnte daher zu einer Bereicherung der Fruchtfolgen beitragen, ohne auf die Zufuhr von Stickstoff durch eine Leguminose verzichten zu müssen. In Versuchen, in denen Sojabohnen auf Böden angebaut wurden, auf denen sich Erbsen und Ackerbohnen nicht mehr gut entwickelten, wurde festgestellt, dass Soja steigende Erträge zeigte und frei von Krankheiten blieb (Urbatzka et al., 2015).

Allerdings gehen positive Aspekte des Sojaanbaus verloren, wenn Soja zu oft und in zu enger Fruchtfolge angebaut wird. In Versuchen, in denen Klee gras durch Soja in der Fruchtfolge vollkommen ersetzt wurde, zeigte sich, dass mit Soja die Gehalte an organischem Kohlenstoff (ein wichtiger Indikator für den Humusgehalt und die Gesundheit von Böden) abnahmen, wohingegen sie in der Fruchtfolge mit Klee gras zunahmen (Castell et al., 2017). Außerdem blieben Bodenstickstoffgehalte (ein Indikator für Bodenfruchtbarkeit) in der Fruchtfolge mit Soja konstant, wohingegen sie mit Klee gras anstiegen.

c) Förderung von Regenwürmern

Regenwürmer leisten wichtige Beiträge zur Bodenfruchtbarkeit: Ihre Gängen beeinflussen Belüftung und Wasserinfiltration positiv. Regenwürmer zersetzen Streu und stellen so anderen Bodenlebewesen und Pflanzen Nährstoffe zur Verfügung. Daher sind die Anzahl und das Biomassegewicht von Regenwürmern wichtige Indikatoren für einen gesunden Boden.

Regenwürmer werden vor allem begünstigt durch eine schonende Bodenbearbeitung mit wenig Pflugeinsatz (Castell et al., 2017; Ehrmann, 2016; Hubbard et al., 1999), durch ausreichende Nahrungsverfügbarkeit in Form von Streu, und durch ein möglichst konstantes Bodenklima mit genügend Feuchtigkeit (Tian et al., 1997). Das wird begünstigt durch eine ausreichende ganzjährige Bedeckung des Bodens mit Pflanzen oder Pflanzenresten. Auch hinsichtlich des Klimawandels und zunehmend extremerer Wetterereignisse ist eine Förderung von Regenwürmern im Acker sinnvoll. Ihre Gänge sind Hauptinfiltrationswege für Wasser in den Boden und verhindern so oberflächliche Erosion und Verschlämmung. Außerdem sorgen sie für eine bessere Durchlüftung der tieferen Bodenschichten, wodurch Pflanzen tiefer Wurzeln können und weniger anfällig für Wasserstress in Trockenperioden sind (Ehrmann, 2016).

Sojaexperten beobachten, dass nach Soja viele Regenwürmer im Boden vorhanden sind, und dass der Boden gut gelockert ist. Durch den Abwurf nährstoffreicher Blätter im September und das Verbleiben der Streu nach der Ernte im Oktober wird durch Soja viel für Regenwürmer verwertbares Pflanzenmaterial eingetragen. Außerdem ist die Streu von Soja sehr nährstoff- und vor allem stickstoffreich und daher schnell für Regenwürmer verwertbar (Tian et al., 1993). Nach Soja kann also oft aufgrund der guten Bodengare auf den Pflug verzichtet und die Nachfrucht direkt gesät werden, was wiederum positiv für die Regenwurmpopulation ist.

d) Vorfruchtwert

Der Vorfruchtwert entsteht bei Soja vor allem durch die Bereitstellung von Stickstoff für Folgekulturen, aber auch durch das Hinterlassen einer guten Bodenstruktur und nährstoffreicher Streu als Nahrung für Bodenlebewesen. Dieser Wert kann einerseits durch die Stickstoffbilanz der Sojapflanzen abgeschätzt werden, andererseits kann untersucht werden, wie Folgefrüchte nach Soja und anderen Kulturen im Vergleich wachsen.

In Deutschland haben Körnerleguminosen nur einen sehr geringen Anteil an der Fruchtfolge. Vor allem im konventionellen Landbau dominieren Getreide, Raps, Mais und Zuckerrüben (Statistisches Bundesamt, 2018). In Fruchtfolgen ohne Leguminosen muss der Stickstoffbedarf ausschließlich durch Düngereinsatz gedeckt werden. Werden Leguminosen in die Fruchtfolge integriert, kann der Einsatz von Düngemitteln verringert werden.

In einem Versuch, in dem der Vorfruchtwert verschiedener Körnerleguminosen (wie Soja, Erbse, Ackerbohne oder blaue Lupine) für Winterweizen getestet wurde zeigte sich, dass Soja einen vergleichbaren Vorfruchtwert mit heimischen Körnerleguminosen für Weizen hat (Zimmer et al., 2015).

In einem Versuch, der die Vorfruchtwirkung von Soja und Klee gras für Winterweizen und im zweiten Jahr Sommergerste verglich, wurde gezeigt, dass wichtige Qualitätsmerkmale von Weizen mit der Vorfrucht Klee gras besser waren als mit der Vorfrucht Soja (Castell et al., 2017).

Der Vorfruchtwert von Soja nimmt demnach eine mittlere Stellung ein. Er ist höher einzustufen als der von Nicht-Leguminosen, vergleichbar mit dem anderer Körnerleguminosen, aber niedriger als der von Futterleguminosen wie beispielsweise Klee gras.

3. Risiko Nitratverlagerung?

Eine mögliche Gefahr beim Anbau von Leguminosen besteht in der Auswaschung von Stickstoff nach der Ernte in Form von wasserlöslichem Nitrat ins Grundwasser. Dies wird durch starke Niederschläge und Böden mit geringer Feldkapazität (z.B. sandige Böden) begünstigt.

Untersuchungen in Wasserschutzgebieten Baden-Württembergs in den Jahren 2009 bis 2017 zeigen, dass die Vorwinter-Nmin-Gehalte nach Sojabohnen im Mittel bei 34 kg N/ha liegen (Abb. 2). Die Schwankungsbreite liegt zwischen 23 und 40 kg N/ha (Finck, LTZ Augustenberg, 2018, unveröffentlicht). Im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen wie Ackerbohnen (53 kg N/ha) und Erbsen (56 kg N/ha) zeigen Sojabohnen deutlich geringere Vorwinter-Nmin-Gehalte (Tabelle 2).

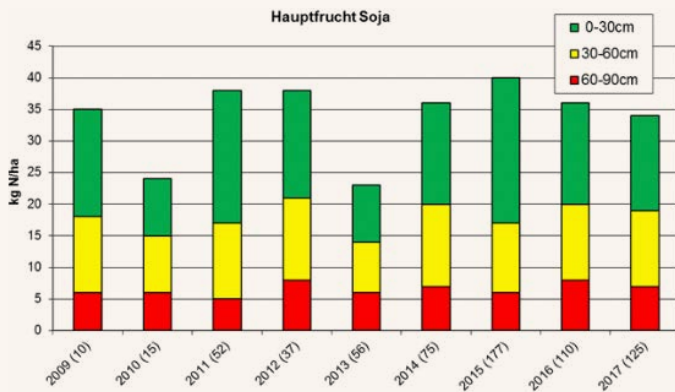


Abb. 2: Herbst-Nitratgehalte (15.10. – 15.11.) nach Sojabohnen in Wasserschutzgebieten Baden-Württembergs in den Jahren 2009 – 2017. In Klammern: Anzahl der beprobten Flächen. Quelle: Finck, LTZ, 2018, unveröffentlicht

Tabelle 2: Herbst-Nitrat-N-Gehalte nach Leguminosen. Quelle: LTZ, SchALVO-Daten 2001–2014, Mittelwerte für Bodenprofil 0–90 cm.

Kultur	Herbst-Nitrat-Gehalt kg N/ha
Ackergras	16
Kleegras	20
Sojabohnen	34
Linsen	37
Klee	40
Süßlupinen	51
Ackerbohnen	53
Erbsen	56

4. Risiko Erosion

Erosion, also der Verlust von fruchtbarem Oberboden durch Wind oder Oberflächenabfluss von Wasser, ist traditionell ein großes Problem in der Landwirtschaft. Erosion tritt generell auf unbewachsenem oder unbedecktem Boden auf. Erosionsgefährdet sind vor allem Flächen in Hanglagen und in Gebieten mit starken Niederschlägen und viel Oberflächenabfluss. Bei Kulturen mit weitem Reihenabstand und häufiger mechanischer Bodenbearbeitung, wie bei Soja im ökologischen Anbau, ist eine erhöhte Erosionsgefahr gegeben. Zudem wird Soja spät ausgesät und hat eine langsame Jugendentwicklung, wodurch der Boden lange unbedeckt bleibt und die Erosionsgefahr lange Zeit hoch ist. Die bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft empfiehlt, auf Flächen mit einer Hangneigung über 10% auf intensive mechanische Beikrautregulierung zu verzichten.

Beim Anbau von Soja sollte auf erosionsvermindernde Anbautechniken geachtet werden, vor allem auf stark erosionsgefährdeten Flächen wie beispielsweise in Hanglagen. Erosionsreduzierende Maßnahmen sind bei-

spielsweise die Mulchsaat, die aber in Deutschland noch nicht erfolgreich praktiziert wird. Außerdem ist es sinnvoll nach der Ernte der Soja-Vorfrucht eine Zwischenfrucht zu etablieren, die den Boden bis zur Sojasaat bedeckt. In einer Umfrage gaben 75% der Befragten österreichischen und 30% der bayerischen Bio-Landwirte an, vor Soja eine Zwischenfrucht anzubauen (Jobst et al., 2014).

Auf Hanglagen sollte parallel zum Hang gearbeitet werden, außerdem helfen das Einbringen von Strukturen wie Hecken oder Wegen parallel zum Hang (Edelmann, 2010) und die Schlagneugliederung.

Konservierende Bodenbearbeitung, bei der weniger, nicht so tief oder gar nicht gepflügt und auch sonst der Einsatz von Geräten nach Möglichkeit reduziert wird, wirkt sich vor allem positiv auf die Bodenstruktur aus, was nachweislich zu verringerter Erosion führt. So wurde in Versuchen, bei denen Bewirtschaftungssysteme verglichen wurden (normaler Pflugeinsatz im Gegensatz zu reduzierter Bearbeitung und Pflugverzicht), festgestellt, dass der Abtrag von Oberboden bei künstlicher Beregnung geringer war, je weniger der Boden bearbeitet wurde (Ehrmann, 2016).

Ein weiterer Ansatz ist die sogenannte Streifenbearbeitung, bei der nicht der gesamte Acker, sondern immer nur ein Streifen bearbeitet wird, in den dann gesät wird. Dieses Verfahren wird schon erfolgreich im Mais- und Rapsanbau angewandt (Edelmann, 2010).

Eine besondere Anbaumethode ist die sogenannte Mulchsaat. Dabei wird Soja ohne vorherige Bodenbearbeitung in eine niedergewalzte, winterharte Zwischenfrucht gesät. Die theoretischen Vorteile sind eine gute Beikrautkontrolle, da der Boden die ganze Zeit bedeckt ist, sowie ein guter Erosionsschutz und positive Auswirkungen auf die Bodengesundheit durch verringerte Bodenbearbeitungsmaßnahmen. In Versuchen wurden zwar die ökologischen Vorteile deutlich, allerdings waren die Erträge so niedrig, dass das Verfahren nicht empfohlen werden kann (Urbatzka et al., 2017).

5. Risiko Humusabbau

In einer Umfrage unter österreichischen und bayerischen Biolandwirten mit Sojaanbau gaben 25% an, den Boden ohne Pflug auf die Sojasaat vorzubereiten (Jobst et al., 2014). Konservierende Methoden der Grundbodenbearbeitung haben also schon Einzug in die Praxis des Soja-

anbaus gehalten. Die häufige Bodenbearbeitung zur Beikrautregulierung im ökologischen Sojaanbau ist aus Sicht der Humuskonservierung dagegen kritisch zu sehen.

Vor allem der Humusgehalt, die Anzahl von Grobporen (wichtig für eine gute Bodenbelüftung, Durchwurzelung und Wasserinfiltration), sowie die Zahl der Bodenlebewesen stiegen mit abnehmender Bearbeitungstiefe in Versuchen in Sachsen an (Nitzsche et al., 2002). In einem Langzeitversuch zwischen verschiedenen Anbausystemen wurde festgestellt, dass sich vor allem die intensive Bodenbearbeitung negativ auf den Kohlenstoffvorrat im Boden auswirkt. Der Eintrag von Biomasse wirkte sich positiv auf den Kohlenstoffvorrat im Boden aus, und die verschiedenen Anbausysteme und Biodiversität waren nur zweitrangige Faktoren für den Bodenkohlenstoffhaushalt (Cates et al., 2016).

In einer Gegenüberstellung der Treibhausgasbilanz und Kohlenstoff-Sequestrierung von jeweils 10 ökologisch und 10 konventionell wirtschaftenden bayerischen Betrieben wurde deutlich, dass zwei ökologische Betriebe mit hohem Anteil von Leguminosen in der Fruchtfolge die höchste C-Sequestrierung erreichten (Schmid et al., 2012). Dies ist vor allem auf den Aufbau von Humus im Boden durch Eintrag Kohlenstoffreicher Wurzelmasse zurückzuführen. Auch Soja hat als Leguminose grundsätzlich das Potential, zu einer hohen C-Sequestrierung im Boden beizutragen.

6. Potential: Untersaaten in Soja

Ein Ansatz, um den Vorfruchtwert von Soja zu erhöhen ist die Einsaat von Untersaaten, d.h. Zwischenfrüchte, die noch vor der Sojaernte ausgesät werden und sich dann nach der Ernte erst richtig etablieren (von Beesten, 2015). Der Vorteil gegenüber einer Folgefrucht wie Winterweizen ist, dass diese Pflanzen länger Zeit haben, sich zu etablieren und somit mehr von dem nach Soja vorhandenen Stickstoff aufnehmen und für die Folgekultur bewahren können. Es gibt zwei Möglichkeiten, die Untersaaten zu etablieren: Sehr kleinwüchsige Untersaaten, die wachsen wie Rasen, könnten mit der letzten mechanischen Beikrautkontrolle ausgesät werden und hätten bei ausreichender Wasserverfügbarkeit Zeit, sich bis zur Sojaernte im Oktober gut zu etablieren. Die andere Möglichkeit ist, Untersaaten einzustreuen, bevor die Soja ganz abgereift ist, also ab Ende August. Die Untersaat wird von

den herabfallenden Sojablättern bedeckt und kann, wenn genügend Wasser vorhanden ist, bis zur Ernte Ende September bis Mitte Oktober keimen und sich etablieren. In milden Gegenden wie am Oberrhein kann die Untersaat sich bis zum Winter soweit etablieren, um durch die Soja im Boden fixierten Stickstoff aufzunehmen. Im Frühjahr kann dann eine Folgefrucht mit hohem Stickstoffbedarf gesät werden. Wie gut diese Verfahren funktionieren und wieviel mehr Stickstoff für Folgekulturen zur Verfügung gestellt werden kann, als wenn direkt eine Folgefrucht gesät wird, müsste noch erforscht werden.

7. Risiko: übermäßiger Wasserverbrauch bei Beregnung

Soja hat während der Blüte und vor allem zur Zeit der Hülsenfüllung einen hohen Wasserbedarf. Auf vielen Standorten kann daher eine Beregnung zu deutlichen Mehrerträgen führen und wirtschaftlich sein (vgl. Butz, 2016). Berechnungen der Sojaanbaueignung in Deutschland, die auch die Sommerniederschläge in der kritischen Phase miteinbeziehen, weisen Flächen aus, die sich gut für den Sojaanbau eignen (vgl. Abb. 1). Am Oberrhein, einer Region in der viel Soja angebaut wird, sind sowohl die mittleren Sommerniederschläge mit ca. 230 mm bis über 265 mm (JKI, 2018), als auch die Grundwasserneubildungsrate mit ca. 200-400 mm pro Jahr (Jankiewicz et al., 2005) im deutschlandweiten Vergleich und vergleichsweise hoch. Dies Oberrheinebene eignet sich also gut für den Sojaanbau, da auch eine eventuell nötige Beregnung durch die hohe Grundwasserneubildungsrate ökologisch vertretbar ist. In Ostdeutschland sind viele Gebiete in Sachsen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt durch hohe Sommertemperaturen ebenfalls gut für den Sojaanbau geeignet. Allerdings sind dort sowohl die Sommerniederschläge mit z.T. unter 180 mm bis 205 mm (JKI, 2018) als auch die Grundwasserneubildungsrate mit z.T. unter 50 mm bis 150 mm pro Jahr (Jankiewicz et al., 2005) deutlich geringer als am Oberrhein. Hier ist großflächiger Sojaanbau mit Beregnung aufgrund der geringen Wasserverfügbarkeit kritischer zu sehen.

Momentan ist davon auszugehen, dass durch den Klimawandel in Deutschland sich die Niederschläge vom Sommer in den Winter verschieben. Es wird mit weniger Niederschlag und einer geringeren Grundwasserneubildung gerechnet (Gudera, 2014). Die Entwicklung trocken-

heitstoleranter Sojasorten und der Einsatz sparsamer Bewässerungstechnik sind daher wichtige Maßnahmen, um den wachsenden Anbau von Sojabohnen in Deutschland nachhaltig zu gestalten. Um der möglicherweise zunehmenden Sommertrockenheit zu begegnen, ist Trockenheitsresistenz bereits ein Zuchtziel bei. So wird bei der Züchtung von Sojabohnen für den Anbau in Mitteleuropa versucht, Soja-Genotypen, deren Knöllchenbakterien auch bei Trockenstress Stickstoff fixieren, einzukreuzen (Hahn, 2018).

8. Ausblick

Eine signifikante Zunahme des Sojaanbaus in Deutschland könnte zu einer Reduzierung von Emissionen aus Transporten beitragen. Entsprechende aktuelle Untersuchungen liegen allerdings nicht vor

Mehr Sojaanbau in Deutschland in Verbindung mit flächegebundener Tierhaltung könnte ein wesentlicher Baustein für den Gewässerschutz, die Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie sein und den Weg zu einer nachhaltigen Landwirtschaft sein. Die Fakten sind so bekannt wie die Widerstände groß.

Die Vorteile des Sojaanbaus in Deutschland

- gentechnikfrei – nicht mit Glyphosat behandelt
- keine Abholzung von Regenwald
- verringert die Importabhängigkeit
- nachhaltige Produktion unter strengen deutschen Umweltauflagen und Sozialstandards
- bereichert die Fruchtfolgen, belebt den Boden, kann Fruchtfolgeprobleme lösen
- bindet als Leguminose Stickstoff aus der Luft und spart Dünger ein
- besonders wertvolle Körnerleguminose mit hohem Anteil an essentiellen Aminosäuren für die Ernährung von Menschen und landwirtschaftlichen Nutztieren
- Anbau für viele Landwirte in unterschiedlichen Regionen Deutschlands sinnvoll und rentabel

Tipps für nachhaltigen Sojaanbau

1. Passenden Anteil von Soja in der Fruchtfolge wählen. Ein Viertel bis ein Drittel nicht überschreiten.
2. Gute Stellung in der Fruchtfolge wählen: An abtragender Stelle platzieren. Stark N-zehrende Kulturen nachbauen.
3. N₂-Fixierleistung nutzen. Soja nicht vor oder nach anderen Leguminosen oder auf Böden mit hohen N_{min} Gehalten anbauen.
4. Saatgut impfen um N₂-Fixierleistung zu maximieren.
5. Nitrat-Auswaschung nach Soja vermeiden. Zwischenfrüchte und Untersaaten wenn klimatisch möglich. Wintergetreide pfluglos nachbauen.
6. Wassererosion vermeiden. Hanglagen > 10% meiden! Auf erosionsgefährdete Flächen Mulchsaat und reduzierte Bodenbearbeitung anwenden.
7. Regenwürmer fördern. Nach Soja auf den Pflug verzichten.
8. Wasser nicht verschwenden. Effiziente Beregnungsverfahren einsetzen.

Literatur

Butz, A. (2016): Beregnung von Soja - wann lohnt sich das? Landwirtschaftliches Technologiezentrum

Augustenberg (LTZ). <https://www.sojafueroerring.de/wp-content/uploads/2013/12/Sojabewässerung-Butz-Inter-net.pdf>. Zuletzt geprüft am 16.02.2018

Castell A, Eckl T, Schmidt M, Beck R, Heiles E, Salzeder G, Urbatzka P (2017): Fruchtfolgen im ökologischen Landbau Pflanzenbaulicher Systemvergleich in Viehhäusern und Puch Zwischenbericht über die Jahre 2005 – 2013. Schriftenreihe der LfL 9/2016. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL).

Cates, A. M., Ruark, M. D., Hedtcke, J. L. & Posner, J. L. (2016): Long-term tillage, rotation and perennialization effects on particulate and aggregate soil organic matter. Soil & Tillage Research 155, 371-380.

Edelmann H-J (2010): Erosionsschutz in der Flurneueordnung. In: Erosionsschutz - Aktuelle Herausforderung für die Landwirtschaft 8. Kulturlandschaftstag am 23.03.2010 in Freising-Weihenstephan Tagungsband Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 3/2010, S. 55-62.

Ehrmann, O. (2016): Einfluss von Regenwürmern auf die Eigenschaften des Unterbodens – Vorteile bei Starkregen und Trockenheit. Pfluglos 11/2016, 40-44.

Finck, LTZ (2018): Soja in Wasserschutzgebieten. Herbstnitratgehalte nach dem Anbau von Soja. unveröffentlicht.

Gudera, T. (2014): Auswirkungen des Klimawandels auf Grundwasserneubildung und Trockenheitsindex in Baden-Württemberg - Entwicklungen in der Vergangenheit und Perspektiven für die Zukunft. Vortrag beim DLG-Bewässerungstag am 25.06.2014 in Rheinstetten-Forchheim.

Hahn, V. (2018): Züchtung von Sojabohnen. <https://www.sojafoerderung.de/forschung/sojazuechtung>. Abgerufen am 20.02.2018.

Hubbard, G.C., Jordan, D., Stecker, J.A. (1999): Earthworm response to rotation and tillage in a Missouri claypan soil. Biology and Fertility of Soils. 29, 343–347.

Jobst, F., Demmel, M. und Urbatzka, P. (2014): Praxiserfahrungen im ökologischen Sojabohnenanbau in Bayern und Österreich - Ergebnisse einer Umfrage. In: Wiesinger K, Cais K & Obermaier S (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2014, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 2/2014, 124-127

Jankiewicz, P., Neumann, J., Wilhelmus, H.M., Duijnsveld, G., Wessolek, G., Wycisk, P., & Hennings, V. (2005): Abflusshöhe – Sickerwasserrate – Grundwasserneubildung – Drei Themen im Hydrologischen Atlas von Deutschland. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 49/1, 2-12. Online verfügbar unter:

<http://www.hywa-online.de/abflusshoehe-sickerwasserrate-grundwasserneubildung-drei-themen-im-hydrologischen-atlas-von-deutschland>.

JKI - Julius Kühn Institut (2018): Karten zur Anbaueignung für Sojabohnen. http://geoportal.julius-kuehn.de/map?app=soja_neu. Zuletzt geprüft am 18.04.2018.

Nitzsche, O., Krück, S., Zimmerling, B. & Schmidt, B. (2002): Boden- und gewässerschonende Landbewirtschaftung in Flusseinzugsgebieten. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 11 – 7. Jahrgang, S. 1-22.

Paeßens, B., Urbatzka P., Salzeder, G., Butz, A.F. (2019): Vergleich der N₂-Fixierungsleistung, der N-Bilanz und der N-Menge in den Ernteresiduen von Sojabohnen und Erbsen. Wissenschaftstagung Kassel 2019, Tagungsband.

Salvagiotti, F., Cassman, K.G., Specht, J.E., Walters, D.T., Weiss, A. & Dobermann, A. (2008): Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review. Field Crops Research 108, 1–13

Schmid H, Braun M & Hülsbergen K J (2012): Klimawirksamkeit und Nachhaltigkeit von bayerischen landwirtschaftlichen Betrieben. In: Wiesinger K & Cais K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2012, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 4/2012, 137-143

Statistisches Bundesamt (2018): Feldfrüchte. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Land-ForstwirtschaftFischerei/FeldfruechteGruenland/FeldfruechteGruenland.html>. Zuletzt geprüft am 27.02.2018.

Tian, G., Brussaard, L., & Kang, B. T. (1993): Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions: effects on soil fauna. Soil Biol Biochem, 25:731–737

Tian, G., Brussaard, L., & Kang, B. T. Tian, G., Brussaard, L., & Kang, B. T. (1997): Effects of mulch quality on earthworm activity and nutrient supply in the humid tropics. Soil Biol Biochem 29:369–373

Urbatzka, P., Jobst, F., Demmel, M., Froschmeir, S. (2017): Mulchsaat mit und ohne Saatbettbereitung von Sojabohnen im ökologischen Landbau – Erosionsschutz gut, Erträge schlecht. Pfluglos 9/2017, 50-57

Urbatzka, P., Salzeder, G. & Castell, A. (2015): Zum Anbau von Sojabohnen auf einem leguminosenmüden Standort in einem Dauerfeldversuch. 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Eberswalde.

von Beesten, F. (2011): Bio-Sojaanbau für Tofu in unterschiedlichen mitteleuropäischen Lagen. Diplomarbeit. Universität Kassel.

von Beesten, F. (2015): Untersaaten in Soja. Wie lässt sich der Fruchtfolgewert von Sojabohnen erhöhen? Pfluglos 5/2015, 36-37.

Zimmer, S., Haase, T., Stoll, E., Heidt, H., & Heß, J. (2015): Korn- und Proteinerträge verschiedener Körnerleguminosenarten in Reinsaat und im Gemengeanbau sowie deren Vorfruchtwirkung auf Winterweizen. 13. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Eberswalde.

Weitere Taifun Sojainfos und umfassende Informationen zu allen Themen des Sojaanbaus finden Sie auf:

www.sojafoerderring.de

Impressum

Autor: Martin Miersch
unter Mitarbeit von Flora Hoffmann
Herausgeber: Taifun-Tofu GmbH
Bebelstraße 8 | 79108 Freiburg | Tel. 0761 152 10 13
soja@taifun-tofu.de



Zentrum für
Sojaanbau

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages