

Insgesamt mehr Regen, aber ...

Auswirkungen des Klimawandels auf landwirtschaftliche Erträge

Die Auswirkungen der Klimaveränderungen auf landwirtschaftliche Kulturen verursachen hohe Ertragsschwankungen. Das Zusammenspiel zwischen Boden, Feuchtigkeit, Vegetation, Temperatur, Verdunstung und Regenmengen hat unterschiedliche Auswirkung auf die jeweils angebaute Kultur. Peter Zilles vom Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Westerwald-Osteifel stellt die Veränderungen anhand der Ertragsstatistiken des Statistischen Bundesamtes dar.

In Deutschland hat sich die Regenmenge in der Zeit von 1881 bis 2019 linear um 66,1 mm erhöht, dies entspricht bei einem langjährigen Mittel (1961 bis 1990) von 789 mm einer Erhöhung um 8,4 Prozent. Die Verteilung der Niederschläge konzentriert sich langjährig eher auf die Wintermonate. Zudem sorgen eine längere Vegetationsphase und eine höhere Temperatur für mehr Verdunstung und einen gesteigerten Wasserbedarf der Kulturen.

Die Gefahr von Dürre steigt schon im April

Die Monate März und April haben im Durchschnitt der Jahre von 1961 bis 1990 56,6mm beziehungsweise 58,3 mm Niederschlag. In der Zeit von 2011 bis 2020 hat sich die Niederschlagsmenge in diesen beiden Monaten auf 42,2 mm beziehungsweise auf 37,0 mm reduziert. Damit steigt die Gefahr von Dürre schon im April und setzt sich durch die höhere Verdunstung in den Sommermonaten fort.

Die Möglichkeiten auf klimabedingte Veränderungen zu reagieren sind für landwirtschaftliche Betriebe sehr eingeschränkt. Die Fruchtfolge wird im Wesentlichen von den Boden-, Klima-Verhältnissen und den Kultureerträgen der jeweiligen Region, den Marktgegebenheiten, dem Bedarf an Futtermittel im Betrieb, den gesetzlichen Anbauvorgaben und den arbeitswirtschaftlichen Gegebenheiten im Betrieb bestimmt. Maßnahmen zur effizienteren Wassernutzung beschränken sich zum einen auf eine möglichst frühe Aussaat der Sommergerste, was mit einem höheren Risiko von Frostschäden, Krankheiten und einem zögerlichen Auflaufverhalten verbunden sind. Zum anderen auf eine möglichst reduzierte Bodenbearbeitung, die mit einem erhöhten Aufwand an Herbiziden, Molluskizide und Rodentiziden verbunden ist.

Anteil von Mais und Weizen in den Fruchtfolgen steigt

Insgesamt hat sich die Landwirtschaftsfläche in Deutschland in den vergangenen Jahren seit 2000 um etwa

400 000 auf 16,7 Mio. ha reduziert. Die Entwicklung der Anbauflächen unterliegt Jahresbedingten Schwankungen. Das Verhältnis der Anbauflächen untereinander und damit auch die Fruchtfolgen haben sich besonders zu Gunsten von Silomais und Weizen geändert. Die Anbaufläche von Silomais ist in den vergangenen 19 Jahren tendenziell jährlich um etwa 72 000ha gestiegen.

Dies ist nicht nur eine Folge des erhöhten Maisbedarfs durch Biogasanlagen und durch die Intensivierung der Milchwirtschaft. Besonders die Betriebe in den Mittelgebirgslagen litten in den vergangenen Jahren unter sehr hohen Ertragsausfällen auf dem Grünland und versuchten dies mit einem vermehrten Maisanbau zu kompensieren. Auf vielen Ackerflächen, die im Flächennachweis als „Grünlandneueinsaat weniger als fünf Jahre“ genutzt wurden, auf denen eventuell zwischenzeitlich auch Ackergras eingesät wurde, werden zurzeit wieder gepflügt und mit Silomais bestellt. Manche Landwirte in Rheinland-Pfalz befürchten zusätzlich, dass extensiv genutzte Ackerfutterereinsaat aus naturfachlicher Sicht als wertvoll und daher als schützenswertes Extensivgrünland kartiert werden könnten. Dies hätte zur Folge, dass nach der Erhebung der Flächen eine Nutzungsänderung praktisch nicht mehr möglich ist und so durch den § 15 des Landesnaturschutzgesetzes Ackerflächen in Dauergrünland zwangsweise umgewandelt werden.

Aus ackerbaulicher Sicht ging der Ausbau der Silomaisflächen vor allem auf Kosten der Anbaufläche von Sommergerste (-17 100 ha pro Jahr) und Wintergerste (-10 270 ha pro Jahr).

Die Anbaufläche von Winterweizen hatte 2015 mit etwa 3,3 Mio. ha ihren Höhepunkt erreicht und ist seitdem fallend. Zusammen mit dem Jahr 2003 hatte der Winterweizen 2020 die niedrigste Anbaufläche (2,8 Mio. ha) der vergangenen 20 Jahre. Tendenziell ist aber die Anbaufläche im genannten Zeitraum jährlich um etwa 9 000ha gestiegen. Der Weizenanbau dominiert in der Fruchtfolge, der Anbau von Stoppelweizen ist weit verbreitet, Fruchtfolgeaspekte werden stellenweise marktökonomischen Aspekten untergeordnet.



Mais und Raps reagieren teils gegenläufig auf verschiedene Witterungskonstellationen und können daher bei gleichzeitigem Anbau das Risiko des Betriebes streuen.

Foto: landpixel

Anteil der Blattfrucht Körnerraps sinkt

Der Raps hat als Blattfrucht in der Fruchtfolge eine große Bedeutung, dennoch geht die Anbaufläche in den letzten Jahren zurück und hatte 2019 mit 0,86 Mio. ha die geringste Anbaufläche der vergangenen 20 Jahre erreicht. Der Körnerraps gilt in vielen Betrieben als sehr arbeitsintensiv. Als Standardmaßnahmen können praktisch nur die Düngung und Herbizidmaßnahmen durchgeführt werden. Besonders die Insektizidmaßnahmen erfordern eine genaue Beobachtung und eine genau terminierte Behandlung, was in vielen Betrieben mit immer größer werdenden Betriebsstrukturen Probleme macht.

Aber auch die Anbaufläche von Triticale reduzierte sich in diesem Zeitraum um 8 500 ha jährlich, obwohl sich diese Frucht in der Vergangenheit als besonders resistent gegenüber von Witterungseinflüssen wie Auswinterung und Trockenheit erwies. Die Anbaufläche von Roggen ist in den vergangenen Dürre Jahren leicht steigend, aber insgesamt in den vergangenen 20 Jahren tendenziell fallend. Die Leguminosen, Ackerbohnen und Erbsen haben bezüglich ihrer Anbauhäufigkeit trotz der Verpflichtung zur Anbaudiversifizierung und der Bereitstellung ökologischer Vorrangflächen nur ein Nischendasein.

Vielfältigere Fruchtfolge macht Erträge nicht stabiler

Die Ertragsverläufe von Getreide in der Zeit ab dem Jahr 2000 zeigen, dass

alle Getreidearten gleichermaßen auf jahresbedingte Einflüsse reagieren. Roggen, Triticale, Winterweizen, Wintergerste und Sommergerste weisen eine durchschnittliche Ertragschwankung von etwa 35 Prozent auf, wobei der Winterweizen sich relativ Ertragsstabil zeigt mit einem Wert von 28 Prozent.

Diese relativ hohe Ertragsstabilität und das hohe Vermarktungspotenzial des Winterweizens sorgen für seine Dominanz in der Fruchtfolge. Er verdrängt im Stoppelweizenanbau Roggen, Triticale und Sommergerste. Da sich aber gerade diese Getreidearten durch eine hohe N-Effizienz und durch einen relativ niedrigen Stickstoffeintrag auszeichnen, wirkt sich diese Entwicklung besonders negativ auf Gebiete mit erhöhten Nitratgehalten im Grundwasser aus.

Obwohl der Roggen bekannt ist für seine Resistenz gegen Auswinterung und Toleranz gegenüber Trockenphasen, weist er relativ hohe Ertragsschwankungen von 41 Prozent auf. Über die Ursachen der hohen Ertragsschwankungen und des niedrigen Ertragsniveaus in den Zahlen des Statistischen Bundesamtes lässt sich nur spekulieren. Denkbar wären, eine im Allgemeinen zu niedrige Anbauintensität und die hohe Braunrostanfälligkeit, die unbehandelt zu hohen Ernteausfällen führt. In den Landessortenversuchen zeigen aktuelle Hybridroggen, unter optimierten Anbaumethoden, ähnliche Erträge wie Winterweizen.

Dass die Wintergerste und die Triticale bezüglich ihrer Ertragsstabilität auf dem gleichen Niveau liegen überrascht wenig, da beide Kulturen sich als relativ resistent gegenüber Trockenheit und Auswinterung ausweisen. Mit ihren langjährigen Ertragschwankungen von 37 Prozent liegen sie im Mittelfeld, aber noch deutlich hinter Winterweizen und Silomais.

Insgesamt zeigen die relativ hohe Ertragssicherheit und das hohe Ertragspotenzial des Weizens, dass ein hoher Weizenanteil in der Fruchtfolge wichtig ist, um den Ertrag einer Fruchtfolge wirtschaftlich zu optimieren. Die Ertragsschwankungen

und der verminderte Ertrag der übrigen Getreidearten, im Vergleich zum Winterweizen, machen eine ökologisch sinnvolle und bezüglich ihrer Nitrat- auswaschung reduzierte Fruchtfolge für den Landwirt wirtschaftlich weniger attraktiv und risikoreicher.

Silomais und Raps reagieren gegenläufig

Im Vergleich der langjährigen Ertragsverläufe von Körnermais und Silomais fällt auf, dass die Höhe der Erträge beider Kulturen durch den Jahreseinfluss oft konträr verläuft. Dies trifft im untersuchten Zeitraum in sechs von 18 Jahren zu. Das bedeutet, dass diese beiden Kulturen, die beide eine ähnliche Stellung in der Fruchtfolge haben, Ertragsausfälle bezüglich des Markterlöses gegenseitig kompensieren können. Der Silomais weist eine ähnliche Ertragsstabilität wie der Weizen auf. Damit kann er zum einen mit seinen relativ gleichmäßigen Erträgen und zum anderen mit seinen zum Körnermais gegenläufigen Ertragschwankungen den Ertrag einer Fruchtfolge stabilisieren.

Die Erträge der Leguminosen verlaufen über die Jahre relativ parallel, der jahresbedingte Einfluss auf die Kulturen ist ähnlich. Die Ackerbohnen sind insgesamt etwas ertragsstabiler (Ertragsschwankungen 34 Prozent) als die Erbsen (Ertragsschwankungen 38 Prozent). Die höchsten Ertragsschwankungen bei den Blattfrüchten weist der Körnermais mit 43 Prozent auf. Auch die Blattfrüchte weisen im langjährigen Ertragsdurchschnitt eine Ertragsschwankung von 36 Prozent auf.

Trotz Klimawandel steigen die Erträge

Die Ertragshöhe landwirtschaftlicher Feldfrüchte ist in erster Linie witterungsabhängig, aber die Züchtung und die Anbauintensität spielen eine wesentliche Rolle. Trotz der höheren Anforderungen, die in den vergangenen Jahren an die Kulturen gestellt wurden, wie zum Beispiel die Klimaveränderungen, die Ausweitung der Stoppelsaaten bei Weizen, die Minimierung der Bodenbearbeitung

und damit verbunden höherer Krankheitsdruck, sind die Erträge in den letzten 20 Jahren gestiegen.

Dass besonders die Sommergerste, die eher extensiv angebaut wird, den höchsten linearen Ertragszuwachs hat, weist stellvertretend auf den züchterischen Fortschritt hin, den die Kulturen in der Vergangenheit erfahren haben. Der Anstieg des Inlandsabsatzes von Fungiziden von 1994 bis 2017 von 7698 auf 12 271 Tonnen weist generell auf eine Intensivierung des Anbaus hin. In den beiden folgenden Jahren sankt der Absatz wieder auf 10 066 t (Quelle: BVL).

Bezüglich ihrer Ertragssteigerung liegt die Winter- auf dem gleichen Niveau wie die Sommergerste. Triticale weist einen linearen Ertragszuwachs von 0,25 dt/ha aus. In absteigender Reihenfolge folgen der Weizen, die Erbsen und der Roggen der Körnermais.

Eine Ausnahme bilden die Bohnen, deren Erträge sind, laut den Ertragsermittlungen des Statistischen Bundesamtes, im dargestellten Zeitraum linear gesunken. Dies zeugt von einem geringen Zuchtfortschritt, der sich aus dem langjährigen geringen Absatzmarkt der Bohnen erklären lässt. →

Silomais konnte in den vergangenen Jahren auch keinen Ertragsfortschritt erzielen, obwohl er züchterisch stark bearbeitet wird. Silomais keine Ansprüche gegenüber Fungiziden, sein Ertragsfortschritt muss ausschließlich auf der züchterischen Ebene erfolgen. Zudem lässt sich am langjährigen Ertragsverlauf deutlich erkennen, dass er auch auf Dürrejahre mit Mindererträgen reagiert.

Insgesamt zeigen die Zahlen, dass die Züchtung und die Anbauintensität wichtige Instrumente sind, um den Auswirkungen der Klimaveränderungen entgegen zu wirken.

Wi-Weizen und So-Gerste stabilisieren Fruchtfolge-Erträge

Die in der der Tabelle dargestellten Kornleistungen errechnen sich aus den aktuellen Marktpreisen und den Durchschnittserträgen. Für die Stickstoffdüngung wurden die aktuellen, N-Bedarfswerte minus ein Nmin-Vorrat von 50 kg N/ha unterstellt. Als Nährstoffpreis für ein kg N wurde 0,80 Euro in Rechnung gestellt. Die monetären Aufwendungen für die Grunddüngung errechnen sich aus den jeweilig abefahrenen Nährstoffentzügen und einem Nährstoffpreis für Phosphat von 0,52 Euro/kg und für Kali von 0,70Euro/kg. Die Aufwendungen für den Pflanzenschutz sind Schätzwerte.

Für die Wintergetreidearten wird eine Wachstumsregler- eine Fungizid- und eine Herbizidbehandlung in insgesamt zwei Überfahrten unterstellt. Dem Winterraps wurden eine Schneckenbehandlung, zwei Insektizidmaßnahmen, ein Wachstumsreglereinsatz, zwei Herbizidmaßnahmen und eine Blütenspritzung in insgesamt sechs Überfahrten unterstellt. Die extensiv geführte Sommergerste erhält lediglich eine Herbizid- und eine Fungizidbehandlung zur Qualitätsabsicherung. Der Pflanzenschutzaufwand in Silomais beschränkt sich meist auf eine Herbizidmaßnahme, deren finanzieller Aufwand in Abhängigkeit von der Verunreinigung der Bestände sehr unterschiedlich sein kann. In diesem Fall wurde ein hirsefreier Bestand unterstellt.

Auch dem Anbau der Leguminosen wurden eine Herbizid- und eine Insektizidbehandlung unterstellt. In den Ertragsstatistiken des Statistischen Bundesamtes wurde nicht unterschieden, ob die Erträge der Ackerbohnen und der Erbsen aus ökologischen Vorrangflächen oder aus einem konventionellen Anbau stammen. Der Anbau der Leguminosen als ökologische Vorrangfläche würde das Anbaurisiko deutlich erhöhen, so dass eine Auswertung der dargestellten Erträge nur unter Vorbehalt möglich ist. Auch wurden den Leguminosen keinen erhöhten Vorfruchtwert gegenüber von Winter-

raps und Silomais unterstellt, da dieser sehr Abhängigkeit vom gelungenen Anbau der Leguminosen und vom Ertragszuwachs der Folgefrucht ist.

Weizen liefert die höchsten Erlöse bei einer guten Ertragsstabilität

Unter Berücksichtigung der Minimal- und Maximalerträge unter Beibehaltung des Aufwands für Pflanzenschutz und Düngung bestätigen die Zahlen die exponierte Stellung des Winterweizens in der Fruchtfolge. Er liefert die höchsten Erlöse in Verbindung mit einer guten Ertragsstabilität. Winterraps folgt an zweiter Stelle, ist aber die Kultur mit dem höchsten jahresbedingten Einfluss auf den Ertrag. Trotz des guten Erlösniveaus sollte in der Praxis darauf geachtet werden, dass er in der Fruchtfolge nicht zu häufig angebaut wird, da sich dadurch das ohnehin hohe Risiko noch erhöhen wird.

Silomais kann eine gute Anbaualternative zum Winterraps sein. Er bringt zwar deutlich geringere Erlöse, der jahresbedingte Einfluss auf den Ertrag ist aber oft gegensätzlich zu dem von Winterraps. Damit trägt er zur Ertragsstabilisierung der Fruchtfolge bei.

Auch der Anbau von Sommergerste trägt insgesamt zur Stabilisierung des Ertrags einer Fruchtfolge bei. Zwar nimmt sie im Ranking der Erlöse nur eine mittlere Stellung ein, aber gerade im Hinblick auf die Gräser-Bekämpfung in Wintergetreide hilft der Anbau von Sommergerste den Aufwand für Herbizide zu reduzieren und mindert somit die Resistenzbildung von Windhalm, Ackerfuchsschwanz und Trespe gegenüber Herbiziden.

Wintergerste hat aufgrund ihrer vorzeitigen Aussaat und Abreife in der Arbeitsorganisation vieler Betriebe eine wichtige Stellung. Obwohl sie die Winterfeuchtigkeit besser nutzen kann als später abreifende Getreidearten, weist sie mittlere Erlösschwankungen auf. Der niedrige langjährige Durchschnittsertrag von 66,6 dt/ha zeugt von einem im Allgemeinen extensiven Anbau. Um den Wintergersten-Anbau rentabler und sicherer zu gestalten, ist ein intensiver Anbau nötig.

Der relativ niedrige Markterlös von Triticale begrenzt dessen Wirtschaftlichkeit. Bei einer ausreichenden Intensivierung des Anbaus stellt die Triticale eine gute Alternative zur Winterfuttergerste dar.

Ackerbohnen und Erbsen auf Wirtschaftlichkeit prüfen

Der Winterroggen gilt, abgesehen von seiner Lager- und Auswuchsfahr,

Tabelle: Langjährige Erlöse verschiedener Ackerkulturen

	Wi-Weizen	Wi-Raps	Silomais	Wi-Gerste	Triticale	So-Gerste	Ackerbohnen	Erbsen	Roggen
langj. Ø Kornertrag* (dt/ha, Mais t/ha)	75,3	36,1	42,6	66,6	59,2	50,5	36,0	31,6	51,6
Preis €/dt/t	18 €	36 €	33 €	16 €	16 €	17 €	22 €	20 €	14 €
langj. Ø Leistung Korn	1355 €	1287 €	1406 €	1065 €	947 €	859 €	780 €	632 €	723 €
Saatgut	102 €	92 €	230 €	114 €	90 €	104 €	163 €	130 €	108 €
N-Düngung kg/ha	173	138	143	125	124	90	0	0	92
P-Abfuhr kg/ha	60	65	24	53	47	40	43	35	41
K-Abfuhr kg/ha	45	36	69	40	36	30	50	44	31
N €/ha	138 €	111 €	114 €	100 €	99 €	72 €	0 €	0 €	74 €
P-Abfuhr €/ha	31 €	34 €	13 €	28 €	25 €	21 €	22 €	18 €	21 €
K-Abfuhr €/ha	32 €	25 €	48 €	28 €	25 €	21 €	35 €	31 €	22 €
Insektizide / Molluskizide	0 €	55 €	0 €	0 €	0 €	0 €	20 €	20 €	0 €
Fungizide / Wachstumsregler	75 €	40 €	0 €	75 €	75 €	50 €	0 €	0 €	75 €
Herbizide	60 €	60 €	45 €	60 €	60 €	45 €	60 €	60 €	60 €
Überfahrten Pfl.schutz (à 20 €)	40 €	120 €	20 €	40 €	40 €	40 €	40 €	40 €	40 €
Bodenbearbeitung	150 €	150 €	150 €	150 €	150 €	150 €	150 €	150 €	150 €
Mähdrusch/Ernte	120 €	120 €	400 €	120 €	120 €	120 €	120 €	120 €	120 €
Summe Kosten/ha	748 €	807 €	1.020 €	715 €	683 €	623 €	610 €	569 €	670 €
langj. Ø Erlöse/ha	606 €	480 €	386 €	350 €	263 €	236 €	170 €	63 €	53 €

* Blattfrüchte in der Zeit von 2002 bis 2019, Halmfrüchte in der Zeit von 2000 bis 2020

Quelle: Statistisches Bundesamt

allgemein als sehr widerstandsfähig gegenüber Trockenheit und Auswinterung. In dieser Auswertung landet er aber bezüglich Erlös und Ertragsstabilität auf dem hinteren Rang.

Bezüglich ihrer Stellung in der Fruchtfolge erscheint der Anbau von Ackerbohnen und Erbsen ökonomisch (im Vergleich zu Winterraps und Silomais,) wenig sinnvoll. In der Praxis werden sie als Eiweißfutter oder als ökologische Vorrangfläche angebaut. Die Wirtschaftlichkeit des Anbaus, besonders von Ackerbohnen, verbessert sich, wenn dadurch der Weizenanteil in der Fruchtfolge erhöht wird.

Die Klimaveränderungen erhöhen die Vorzüglichkeit von Winterweizen und Silomais. In Gebieten mit erhöhten Nitratbelastungen im Grundwasser ist diese Entwicklung zu überdenken. Entgegenwirken könnte der Anbau von Sommergerste, wobei der ohnehin schon mäßigen Erlösleistung der Sommergerste, die Kosten des verpflichtenden Zwischenfruchtanbaus zusätzlich anzulasten sind. Zudem ist das Anbaurisiko der Sommergerste auch abhängig vom Gelingen der Zwischenfrucht, sodass auf den ordnungsgemäßen Anbau der Zwischenfrucht ein besonderes Augenmerk erfolgen muss. ■



Im Projekt „PILTON“ sollen patentrechtliche Fragen der Züchtung mittels CRISPR/Cas praktisch durchexerziert werden. Foto: agrar-press