



Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe mit Maisanbau

Daten aus der Praxis

Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup, Lüdinghausen, Thorsten Breitschuh, Werdershausen,
Dr. Helmut Meßner, Bonn



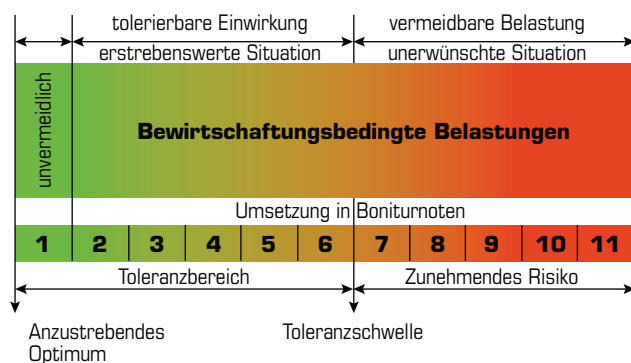
Deutsches Maiskomitee e.V.

Mais (*Zea mays* L.) hat sich im Verlauf von etwa 60 Jahren zu der nach Weizen zweit wichtigsten landwirtschaftlichen Kultur in Deutschland entwickelt (Abb. 1). Gründe dafür sind die Erfolge der Pflanzenzüchtung bei Ertrag und Qualität, der produktionstechnische Fortschritt sowie die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Ernteprodukte zur menschlichen Ernährung, in der Fütterung von Nutztieren und zu technischen Zwecken (z.B. Stärke u.a.). In jüngster Zeit ist die Energieerzeugung aus Mais in Biogasanlagen dazugekommen. Mais für alle Verwertungsrichtungen – also Futtermittel, Nahrungszwecke, energetische und stoffliche Nutzung – bringt es in Deutschland auf eine Fläche von derzeit 2,3 Mio. Hektar, also 19,4 Prozent der gesamten Ackerfläche. Der Anbau von Mais für Biogasanlagen nimmt davon 500.000 Hektar oder rund 4 Prozent der Ackerfläche ein.

Die Anbaukonzentration von Mais in Deutschland stellt sich differenziert dar. Hohe Maisanteile in der Fruchtfolge sind erwartungsgemäß in den Bundesländern anzutreffen, in denen eine hohe tierische Veredelung vorherrscht. Die zusätzliche Ansiedlung von Biogasanlagen erhöht die Konzentration des Maisanbaus. Generell ist in Betrieben mit Biogasanlagen der Trend zu mehr Mais an der Ackerfläche festzustellen, da Mais mit seinen produktionstechnischen und ökonomischen Vorteilen die bevorzugte Kultur für die Energieerzeugung in Biogasanlagen ist. Die nachhaltige Wirtschaftsweise von Betrieben auf der Basis hoher Maisanteile an der Ackerfläche wird von der Gesellschaft angezweifelt. Es wird befürchtet, der Boden- und Gewässerschutz sei gefährdet, Landschaftsbild und Biodiversität würden zu wenig beachtet.

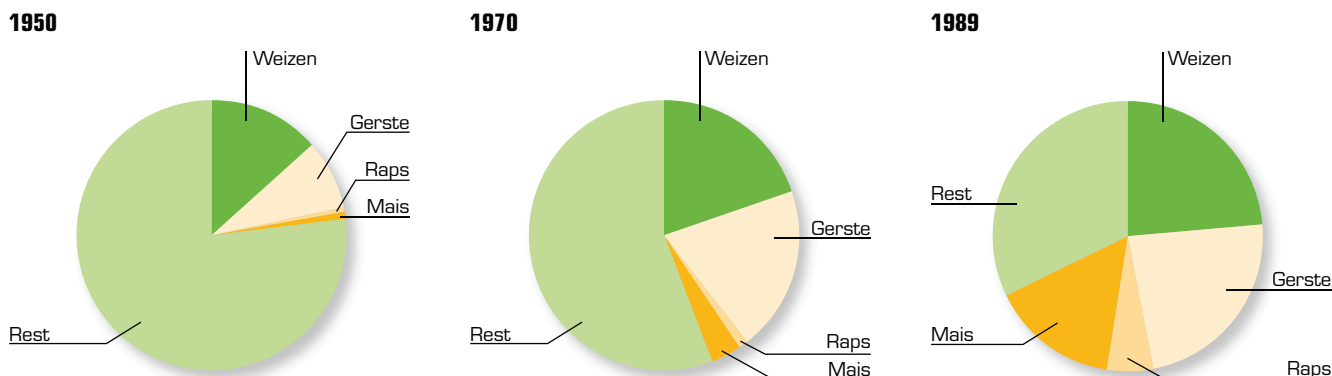
Das DMK hat die derzeitige Diskussion über die Nachhaltigkeit eines zunehmenden Maisanbaus aufgegriffen und eine Erhebung auf landwirtschaftlichen Praxisbetrieben in Auftrag gegeben, in der über drei zusammenhängende Wirtschaftsjahre sowohl Umwelt- als auch Sozial- und Ökonomiekriterien erfasst wurden. Angewendet wurde das „Kriteriensystem Nachhaltige Landwirtschaft“ (KSNL), das auf der Basis des Umweltbewertungssystems KUL (Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft) von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft entwickelt und im Jahr

Abbildung 2: System zur Bewertung bewirtschaftungsbedingter Belastungen



2000 vorgestellt wurde. KSNL bildet mittels 34 definierter Indikatoren die ökologische, ökonomische und soziale Säule der Nachhaltigkeit ab und bewertet diese mit Hilfe wissenschaftlich vorgegebener Toleranzbereiche (Abb. 2). Als Toleranzbereich wird in der Abbildung die Spanne zwischen einem anzustrebenden Optimum (Boniturnote 1) und einer noch akzeptablen Belastung bzw. einem noch tragbaren Zustand (Boniturnote 6) bezeichnet. Darüber hinausgehende Boniturnoten (über 7) zeigen an, dass Kriterien der Nachhaltigkeit durch zu hohe Belastungen oder unerwünschte Zustände nicht eingehalten werden.

Abbildung 1: Flächenentwicklung ausgewählter landwirtschaftlicher Kulturen in Deutschland



Gemäß der Kritikpunkte am Maisanbau stand bei der Betriebsauswertung die ökologische Säule der Nachhaltigkeit im Vordergrund der Analysen.

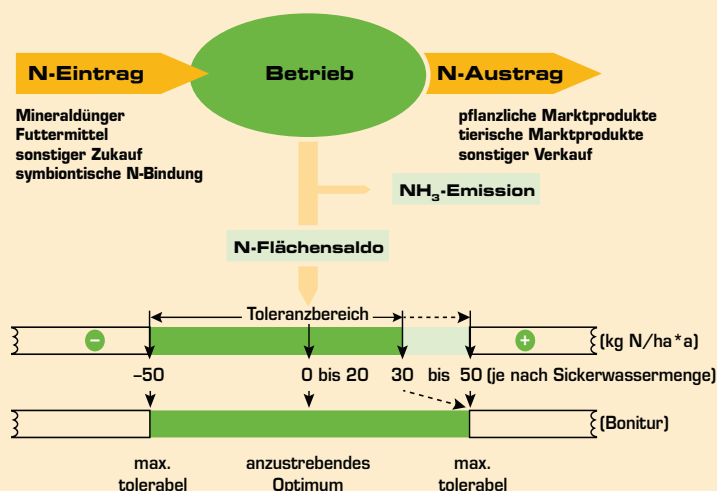
An der Erhebung beteiligten sich neun Betriebe aus dem gesamten Bundesgebiet mit unterschiedlichen Anbau- und Verwertungskonzepten für den Mais. Die Datenerhebung erfolgte über Fragebögen und persönliche Gespräche vor Ort. Die Ergebnisse werden in den nachfolgenden Ausführungen beispielhaft an vier Betrieben vorgestellt. Deren wichtigste Kenndaten sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Ergänzend wurde das in Deutschland einmalige Datenmaterial von weit über 600 Betriebsanalysen ausgewertet, die in den vergangenen 17 Jahren mit Hilfe des Umweltbewertungssystems KUL durchgeführt wurden.

Der Vergleich der Betriebe zeigt eine sehr unterschiedliche Flächenausstattung von 75 bis 2600 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (LN). Darin eingeschlossen sind die Grünlandflächen in den Betrieben in Thüringen und in Schleswig-Holstein. Die Kulturartendiversität (inkl. Grünland) schwankt zwischen 2 und 15 Arten, wobei der Betrieb in Baden-Württemberg Gemüse anbaut, das hier als eine Kultur erfasst worden ist. Der Maisanteil an der Ackerfläche erreicht Werte zwischen 20 und 85 %, bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche liegen die Werte zwischen 17 und 85 %. In zwei Betrieben sind Biogasanlagen vorhanden, ein weiterer besitzt eine Photovoltaik-Anlage.

Die Indikatoren der Umweltverträglichkeit oder ökologischen Nachhaltigkeit sind im Vergleich in der Tabelle 2 abgebildet. Jeder Betrieb ist für den jeweiligen Indikator mit seinem Betriebswert (Mittel von drei Jahren) und dem Balkendiagramm zur Kennzeichnung der Einordnung in den Toleranzbereich dargestellt. Überschreitet der Balken die Boniturnote 6 (Ende des Toleranzbereiches) ist eine

Festlegung des Toleranzbereiches am Beispiel des N-Flächensaldos

Die Festlegung von Toleranzbereichen wird am Beispiel des N-Flächensaldos erläutert. Dem N-Eintrag in den Betrieb steht der N-Austrag mit Exportgütern gegenüber. Zusätzlich ist in viehhaltenden Betrieben die NH_3 -Emission aus Wirtschaftsdüngern zu berücksichtigen. Im Endergebnis ergibt sich ein Betriebswert für die N-Bilanz, die in das System der Toleranzbereiche mit Boniturnoten überführt wird.



zunehmende Umweltbelastung gegeben. Die Indikatoren der ökologischen Nachhaltigkeit sind in sechs Kategorien (Nährstoffhaushalt, Bodenschutz, Pflanzenschutz, Landschafts- und Artenvielfalt, Energiebilanz und Treibhausgase) mit den zugeordneten Indikatoren und ihren Dimensionen sowie den im wissenschaftlichen Konsens festgelegten Toleranzbereichen angegeben.

2010

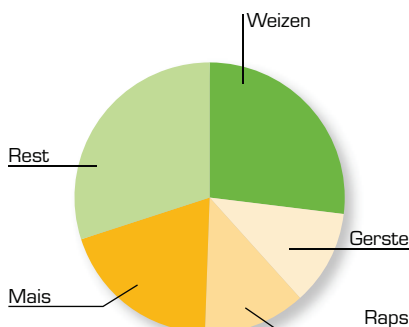


Tabelle 1 : Kenndaten der Betriebe

Standort	Betrieb 1 Thüringen	Betrieb 2 Baden- Württemberg	Betrieb 3 Schleswig- Holstein	Betrieb 4 Nordrhein- Westfalen
Fläche LN ha	2600	75	135	132
Grünland ha	360	0	65	0
Kulturarten	15	2	4	2
Körnermais ha	0	61	0	0
Silomais ha	450	0	26	112
Mais % AF	20	82	37	85
Mais % LN	17	82	19	85
GV Rind/ha	0,82	–	1,6	0,75
GV Schwein/ha	0,17	–	–	1,00
Energieproduktion	Biogas	Photovoltaik	–	Biogas

Tabelle 2: Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft (KUL)

			Betrieb 1 Thüringen, Ostthüringer Hügelland Marktfrucht – Futterbau – Veredlung – Bioenergie												Betrieb 2 Baden-Württemberg, Oberrheinische Marktfrucht										
KATEGORIE	Dimension	Toleranzbereich 1)	mittlerer Betriebswert	Ende des Toleranzbereiches												mittlerer Betriebswert	Ende des Toleranzbereiches								
Kriterium				Bonitur	↓													Bonitur	↓						
NÄHRSTOFFHAUSHALT				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		0	1	2	3	4	5	6	
N-Saldo (Fläche)	kg/ha N	–50 ... 40 ^{a)}	53													26									
NH3-Emission (Tier)	kg/ha N	<50	48													0									
P-Saldo ²⁾	kg/ha P	–15 ... 15	–0													–8									
K-Saldo ²⁾	kg/ha K	–50 ... 50	29													45									
Gehaltsklasse P ³⁾	ohne	B ... D	C													C									
Gehaltsklasse K ³⁾	ohne	B ... D	D													D									
Gehaltsklasse Mg ³⁾	ohne	B ... D	E													E									
Boden-pH-Klasse ³⁻¹⁾	ohne	C, D	B													B									
Humussaldo	kg HuC/ha	–75 ... 300	315													130,0									
BODENSCHUTZ																									
Erosionsdisposition	t/ha.a	<6,3 ^{b)}	2,9													2,0									
Verdichtungsgefährdung	PT/PB ⁴⁾	< 1,25	1,04													1,01									
PFLANZENSCHUTZ																									
Risikominderung	Punkte	12 ... 20	17													16									
Pflanzenschutz-Intensität	%	<= 166 ^{d)}	152													193									
LANDSCHAFTS- UND ARTENVIELFALT																									
Anteil ÖLF ⁵⁾	%	> 10,3 ^{c)}	7													k.A.									
Fruchtartendiversität	ohne	> 1,5 ^{e)}	2,08													0,66									
Median Feldgröße	ha	< 40 ^{e)}	39,9													3,7									
ENERGIEBILANZ																									
GESAMTBETRIEB																									
Energiesaldo	GJ/ha	> –26 ^{g)}	38													127									
PFLANZENBAU																									
Energiesaldo	GJ/ha	> 50	108													122									
TIERHALTUNG																									
Energiesaldo	GJ/GV	> –109	–95																						
TREIBHAUSGASE																									
SPEZIF. THG-EMISSION																									
Gesamtbetrieb	kg CO ₂ -Ä./GJ	< 155	89													17									
Pflanzenbau	kg CO ₂ -Ä./GJ	< 18	17													17									
Tierhaltung	kg CO ₂ -Ä./GJ	< 973	615																						
Bioenergie	kg CO ₂ -Ä./GJ	< 184	96													0									
THG-SALDO																									
Gesamtbetrieb	kg CO ₂ -Ä./ha	> –8104	–263													11936									
Pflanzenbau	kg CO ₂ -Ä./ha	> 6307	10069													11658									
Tierhaltung	kg CO ₂ -Ä./GV	> –17498	–11219																						
Bioenergie	kg CO ₂ -Ä./ha	> –2333	–920													271									

¹⁾ standortspezifisch je nach ^{a)} Sickerwassermenge, ^{b)} Ackerzahl, ^{c)} Naturraum, ^{d)} regionalen Richtwerten, ^{e)} Bonitur Feldgröße, ^{f)} Grünlandanteil und Tierbesatz, ^{g)} Tierbesatz, ^{h)} Grünlandanteil

²⁾ inklusive Zu-/Abschläge gemäß vorliegender P-/K-Gehaltsklassen

³⁾ Betriebsdurchschnitt, Bewertung gemäß VDLUFA-Standpunkt 2000

³⁻¹⁾ wie ³⁾ Einstufung der Klassen nach VDLUFA-Standpunkt „Bestimmung des Kalkbedarfs ...“

⁴⁾ PT/PB = Druckbelastung / Druckbelastbarkeit, k. G. = keine Gefährdung, k. A. = keine Angabe

⁵⁾ ökologisch-landeskulturelle Flächen

Toleranzüberschreitung (nicht gewertet) Toleranzüberschreitung

Tiefebene	Betrieb 3 Schleswig-Holstein, Mittelrücken Marktfrucht – Futterbau												Betrieb 4 Nordrhein-Westfalen, Münsterland Futterbau-Veredlung-Bioenergie											
anzbereiches	mittlerer Betriebs- wert	Bonitur Ende des Toleranzbereiches ↓											mittlerer Betriebs- wert	Bonitur Ende des Toleranzbereiches ↓										
7 8 9 10 11 12		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12																		
	64			53																				
	64			167																				
	-15			45																				
	-36			44																				
	B			C																				
	B			D																				
	C			E																				
	C			B																				
	200			253,6																				
	1,0			1,0																				
	1,38			1,13																				
	15			20																				
	95			157																				
	10			k.A.																				
	1,13			0,57																				
	3,6			5,0																				
	4,9			192,0																				
	129,1			236,4																				
	-71,7			-52,0																				
	219			64,0																				
	14			11,0																				
	742			324,0																				
				96,7																				
	-4761			-3522																				
	12218			22772																				
	-9796			-6763																				
				-15993																				

Bewertung der Betriebe

Die ökologische Situation des Betriebes 1 in Thüringen mit der großen Flächenausstattung und 20 % Mais an der Ackerfläche ist insgesamt gut. Der N-Saldo nach Hoftorbilanz ist allerdings etwas überhöht und sollte durch verbesserten Wirtschaftsdüngereinsatz bei weniger Mineraldüngeraufwand im Saldo ausgeglichen werden. Weitere Indikatoren im Nährstoffhaushalt sind unkritisch, befinden sich aber zum Teil an der Toleranzgrenze. Die Kategorien Boden- und Pflanzenschutz sind nicht zu beanstanden. Bei der Landschafts- und Artenvielfalt sind die ökologisch-landeskulturellen Vorrangflächen etwas zu gering ausgeprägt. 15 Kulturen im Betrieb signalisieren hingegen ein hohes Maß an Biodiversität im Anbauspektrum. Die Energiekriterien im Gesamtbetrieb, also Pflanzenbau und Tierhaltung zusammen genommen, zeigen, dass die Kriterien der Nachhaltigkeit erfüllt werden; gleiches gilt für die Treibhausgasemissionen bzw. -salden.

Der Betrieb 2 in Baden-Württemberg ist ein Marktfruchtbetrieb mit Körnermais und Anbau von Gemüse. Rebflächen wurden in die Untersuchung nicht einbezogen. Der Maisanbau wird auf 82 % der Ackerfläche praktiziert. Auf Schrägen und Hangflächen werden zum Erosionsschutz Untersaaten ausgebracht. In der ökologischen Gesamtbewertung schneidet der Betrieb gut ab. Es gibt nur zwei Ausnahmen. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist im Vergleich zu anderen maisanbauenden Betrieben in der Region überhöht. Das Vorhandensein von nur zwei Fruchtarten ist hinsichtlich der Agrobiodiversität kritisch zu hinterfragen. Besonders bemerkenswert sind der niedrige N-Saldo (26 kg N/ha) und die gute Energieeffizienz bei ausschließlichem Anbau der Druschfrucht Körnermais.

Wesentliche Differenzierungen zwischen den Betrieben 1 und 2 in den Indikatoren der Nachhaltigkeit sind trotz sehr unterschiedlicher Maisanteile (20 bzw. 82 % der Ackerfläche) nicht zu erkennen. Vorhandene Überschreitungen der Toleranzgrenzen bei einigen Indikatoren können durch

Das Prinzip der Nachhaltigkeit

Der Begriff der „Nachhaltigkeit“ wird heute in zahlreichen Auslegungen und Definitionen und damit wenig differenziert benutzt. Daraus folgt, dass auch unter dem Begriff „Nachhaltige Landwirtschaft“ sich unterschiedliche Konzepte und konträre Auffassungen verbergen. Ursprünglich stammt das Wort „Nachhaltigkeit“ aus der Forstwirtschaft. Es sollte nur die Menge Holz entnommen werden, die gleichzeitig nachwächst. Die Erhaltung von Ressourcen war also schon im 18. Jahrhundert ein langfristiges Ziel. Durch den UN-Bericht „Our common future“ (1987) wurde die „Nachhaltige Entwicklung“ als synonyme Begriff zur Nachhaltigkeit in den allgemeinen Sprachgebrauch aufgenommen. Diese wird als Entwicklung beschrieben, „die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen“ (Umweltbundesamt 2000). In internationalen Konferenzen über Umwelt und Entwicklung, beginnend 1992 in Rio de Janeiro, wird der Ausbau der nachhaltigen Entwicklung zu politisch und rechtlich verbindlichen Handlungsvorgaben vorangetrieben. Die Agenda 21 als Beschluss der Rio-Konferenz 1992 ist ein Ausdruck des globalen Konsenses und der politischen Verpflichtung zur Zusammenarbeit im Bereich von Umwelt und Entwicklung.

Zur Erfassung und Beschreibung einer nachhaltigen Entwicklung dienen die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Ökologie, Ökonomie und Soziales – als sogenanntes „Drei-Säulen-Modell“. Falls dieses Modell auch eine praktische Relevanz für die Gesellschaft, die Politik und vor allem landwirtschaftliche Betriebe aufweisen soll, müssen den einzelnen Säulen zugeordnete Kriterien mit Maß und Zahl ausgestattet werden, um Situationen, Entwicklungen und Handlungsbedarf zu erkennen. Für alle Bereiche eines landwirtschaftlichen Betriebes sind also Indikatoren zur Beschreibung einer nachhaltigen Entwicklung festzulegen.

Die Nachhaltigkeit in der landwirtschaftlichen Produktion beinhaltet folgende Zielgrößen:

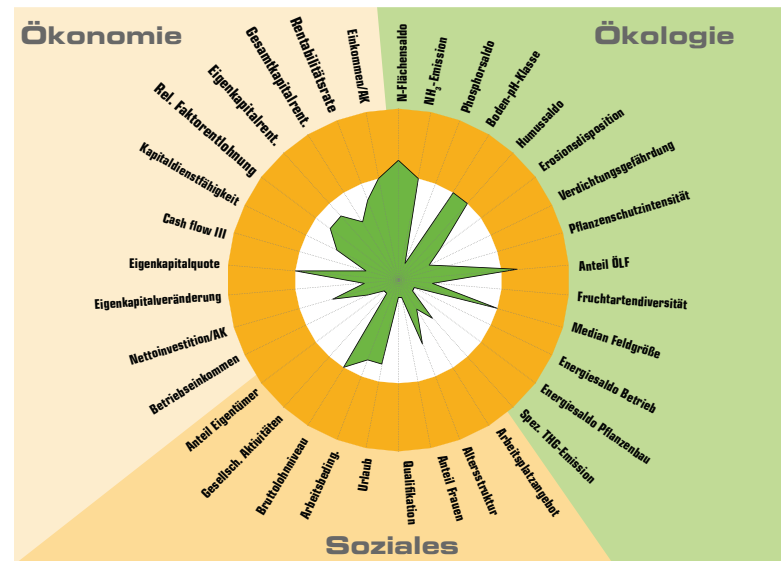
- Wirtschaftliche Leistungsfähigkeit bei hoher Effizienz
- Erhaltung der Ertragsfähigkeit der Böden und deren Reproduktion
- Beeinträchtigungen des Agrarökosystems und benachbarter Ökosysteme sind in biologisch wirtschaftenden Systemen auf ein tolerierbares Maß zu begrenzen
- Kulturlandschaften und ein notwendiges Maß an biologischer Vielfalt (Biodiversität) sind zu erhalten
- Boden, Arbeit und Kapital sind anspruchsgerecht zu entlohnern
- Soziale Funktionen der Betriebe sind zu gewährleisten und zu reproduzieren

Managementmaßnahmen der Betriebsleiter leicht reguliert werden.

Der Betrieb 3 in Schleswig-Holstein produziert auf 37% seiner Ackerfläche Silomais für die Rindviehhaltung. Bei vier Indikatoren werden die Toleranzgrenzen leicht überschritten. Im Nährstoffhaushalt sind der N-Saldo (Hoftor-bilanz) und die NH_3 -Emissionen aus der Tierhaltung leicht überhöht und signalisieren Handlungsbedarf. Die Verdich-tungsgefährdung der Böden erfordert Anpassungen bei der technischen Ausstattung sowie bei der Kulturartendiversi-tät, da auf dem Acker nur drei Kulturen angebaut werden. Im Betrieb sind einschließlich Grünland vier Kulturarten vorhanden. Eine weitere Kultur auf dem Acker würde das Defizit bei diesem Nachhaltigkeitsfaktor beseitigen. Die Energie- und Treibhausgasbilanzen sind in keinem Fall zu beanstanden.

Der Betrieb 4 in Nordrhein-Westfalen bewirtschaftet 132 ha LN und baut darauf 112 ha Silomais (85 % der Ackerfläche) an. 1,75 GV/ha (Bullen- und Schweinemast) sowie die stark ausgebaute Erzeugung von Bioenergie erfordern den zu-sätzlichen Import von Kofermenten und den Export von Gärresten, um eine Überdüngung der Flächen und eine überhöhte Humuszufuhr zu vermeiden. Der Nährstoff-haushalt des sehr intensiv wirtschaftenden Betriebes ist bei allen Indikatoren nicht weiter belastbar, die meisten befin-den sich noch im tolerablen Bereich. Dies gilt nicht für die NH_3 -Emission und den P-Saldo. Hier muss der Betriebslei-ter Überlegungen anstellen, die Überfrachtung von Atmo-sphäre und Boden zu reduzieren. Ein weiteres Manko ist die Fruchtartendiversität. Zwei Kulturen auf dem Acker sind für die Zielgröße Agrobiodiversität zu wenig. Über Win-terzwischenfrüchte und die Integration von Zuckerrüben und Getreide-GPS wird der Betriebsleiter zukünftig mehr

**Abbildung 3: Kriteriensystem Nachhaltige Landwirtschaft (KSNL)
Betrieb 1 Jahresmittel 2007–2009**



Fruchtarten im Anbauspektrum berücksichtigen. In den Kategorien Boden- und Pflanzenschutz liegen die ermittelten Betriebswerte alle besser als die angegebenen zulässigen Toleranzbereiche.

Sowohl im Betrieb 3 als auch im Betrieb 4 sind die bei einzelnen Indikatoren festgestellten Überschreitungen der Toleranzbereiche weniger dem Maisanteil an der Ackerfläche als vielmehr dem Management des Betriebes zuzuordnen.

Neben der ökologischen Nachhaltigkeit ist auch die wirtschaftliche und soziale Säule einer nachhaltigen Entwicklung von Bedeutung. Welche Indikatoren zur Beschreibung dieser Betriebssituationen verwendet werden, ist der Spinnengrafik (Abbildung 3) zu entnehmen. Diese wurde





für den Betrieb 1 beispielhaft erstellt, um das System zu verdeutlichen. Von den insgesamt 34 Indikatoren sind neun der sozialen Säule und elf der ökonomischen Säule zuzuordnen. Sofern die Ergebnisse der einzelnen Indikatoren sich im inneren Kreis befinden, ist die Gesamtsituation des Betriebes positiv im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung zu bewerten. Dies ist im dargestellten Betrieb weitgehend der Fall.

Maisanteil und Umweltparameter

Die vorgestellten Analysen der vier maisanbauenden Betriebe stellen Einzelfallergebnisse dar, die noch keine grundsätzlichen Aussagen über die Umweltrelevanz dieser Kultur in Abhängigkeit von der Anbaufläche innerhalb eines Betriebes zulassen. Diese Bewertungsmöglichkeit wird erst durch eine Vielzahl von Betriebsanalysen eröffnet.

Das „Kriteriensystem umweltverträgliche Landwirtschaft (KUL)“ wurde bislang in 395 Betrieben über die Jahre gerechnet weit über 600 Mal zur Analyse der ökologischen Situation eingesetzt und erlaubt somit weitergehende Aussagen zu den Zusammenhängen zwischen Diskussionsparametern und Maisanteil an der Ackerfläche. So lässt sich feststellen, dass ein steigender Maisanteil zwar mit einer sinkenden Kulturartendiversität im Anbau einhergeht, aber gleichzeitig auch eindeutige ökologische Vorteile damit verbunden sind. Dies soll mit einigen Produktionskennziffern erläutert werden.

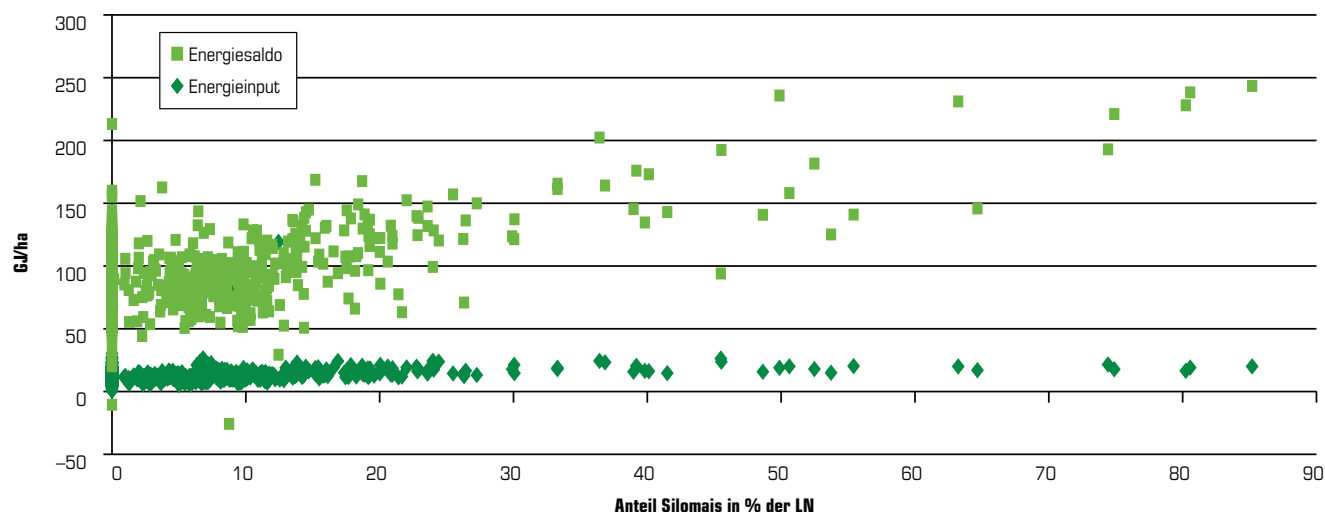
Energieeffizienz

Aus energetischer Sicht ist Silomais eine der effizientesten Kulturpflanzen. Je eingesetzter Energieeinheit (GJ/ha) in Form von Dünger, Treibstoff und Pflanzenschutzmitteln werden mit der Maissilage bis zu 15 Energieeinheiten gewonnen. Die Abbildung 4 belegt, dass ein steigender Silomaisanteil an der landwirtschaftlichen Fläche einen deutlich zunehmenden Energiesaldo zur Folge hat. Dies ist neben dem sparsamen Energieeinsatz auf die besondere biologische Leistungsfähigkeit der Maispflanze und die optimale Nutzung der ganzen oberirdischen Pflanzenbestandteile zurückzuführen.

Pflanzenschutzaufwand

Im Bewertungssystem KUL erfolgt die Ermittlung der Intensität des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln nach dem „normierten Behandlungsindex“ (BI), der von der Biologischen Bundesanstalt (2002) entwickelt wurde und für jedes im Betrieb eingesetzte PSM berechnet wird. Die Summe der Behandlungsindices aller eingesetzten PSM ergibt den normierten Behandlungsindex für den Betrieb. Dessen Bewertung erfolgt über Bezugswerte, die für die jeweilige Boden-Klima-Region typisch sind. In der Abbildung 5 ist der

Abbildung 4: Energieeffizienz und Silomaisanteil an der LN (n = 659 Betriebe)



Aufwand an PSM als dimensionsloser Behandlungsindex in Abhängigkeit vom Maisanteil an der LN dargestellt. Während in Betrieben mit geringen Maisanteilen, bedingt durch den Anbau weiterer Kulturen, Wirkstoffe aus der Gruppe der Herbizide, Fungizide, Insektizide und Wachstumsregulatoren eingesetzt werden, ist dies bei zunehmendem Maisanteil immer weniger der Fall, da Mais fast nur Herbizide zur Regulation der Unkräuter benötigt. Fungizide werden kaum, Insektizide nur in besonderen Fällen benötigt. Aus diesen Zusammenhängen heraus ist ein zunehmender Maisanteil an der LN mit geringeren PSM-Aufwendungen verbunden.

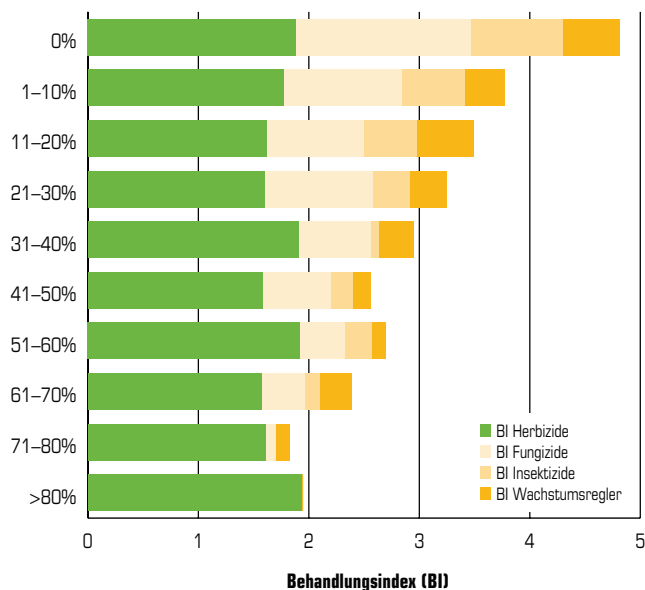
Treibhausgasemissionen

Gesellschaftspolitisch erwünschte Nachhaltigkeitsstrategien zur Minderung des Potentials an Treibhausgasen (THG) sind auch in der Landwirtschaft (7,1 % aller THG-Emissionen) von Bedeutung. Das KUL-System berücksichtigt nur bewirtschaftungsbedingte Emissionen. Die spezifische THG-Emission in kg CO₂-Äquivalent-Emission je kg Marktprodukt sagt aus, wie viel kg CO₂-Äquivalente ermittelt worden sind, um eine Produkteinheit herzustellen. In der Abbildung 6 ist der Zusammenhang zwischen CO₂-Emission in kg je GJ-Produkt und zunehmendem Silomais an der LN dargestellt. Es wird deutlich, dass tendenziell bei geringen Maisanteilen mehr CO₂ je Produkt emittiert wird als dies bei hohen Maisanteilen der Fall ist. Dies ist ein Ergebnis der hohen Ertragsleistung von Mais und den relativ moderaten energetischen Aufwendungen für die Ertragsbildung.

Potentielle Erosionsgefährdung

Ein zu starkes Ausmaß der Bodenerosion mindert die Bodenfruchtbarkeit und führt zur Bodendegradation, wodurch eine nicht nachhaltige Wirtschaftsweise dokumentiert wird. Zusätzlich können Nährstoffe und Pflanzen-

Abbildung 5: Pflanzenschutzaufwand und Maisanteil an der LN (n = 338 Betriebe)



schutzmittel in andere Ökosysteme (Gewässer) eingetragen werden. Mais ist eine erosionsfördernde Kultur durch eine zu geringe oder nur periodisch vorhandene Bodenbedeckung vor dem Anbau, nach der Aussaat und während der Jugendentwicklung. Die Erosionsgefährdung wird gemindert durch pfluglose Bodenbearbeitung, durch Herbst- und Winterbegrünung oder durch Direktsaatverfahren. Berechnet wird die Erosionsdisposition mit Hilfe der „Allgemeinen Bodenabtragsgleichung“ und verdeutlicht dem Landwirt die konkrete Gefährdung seiner Flächen. Mit diesen Informationen können Gegenstrategien entwickelt werden, wie verbesserte Bodenbedeckung, Verkürzung von Hanglängen und Anbau weniger erosionsgefährdeter Kulturen. Auf diese Zusammenhänge dürfte zurückzuführen sein, dass in Abbildung 7 mit zunehmendem Maisanteil an der LN keine

Abbildung 6: THG-Emissionen und Silomaisanteil an der LN (n = 637 Betriebe)

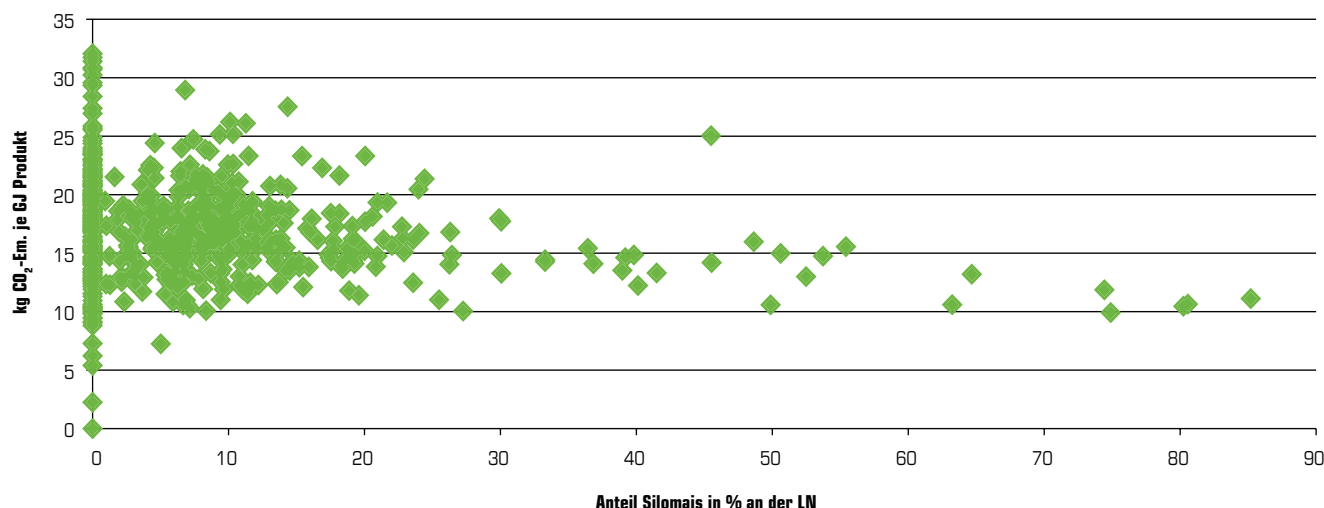
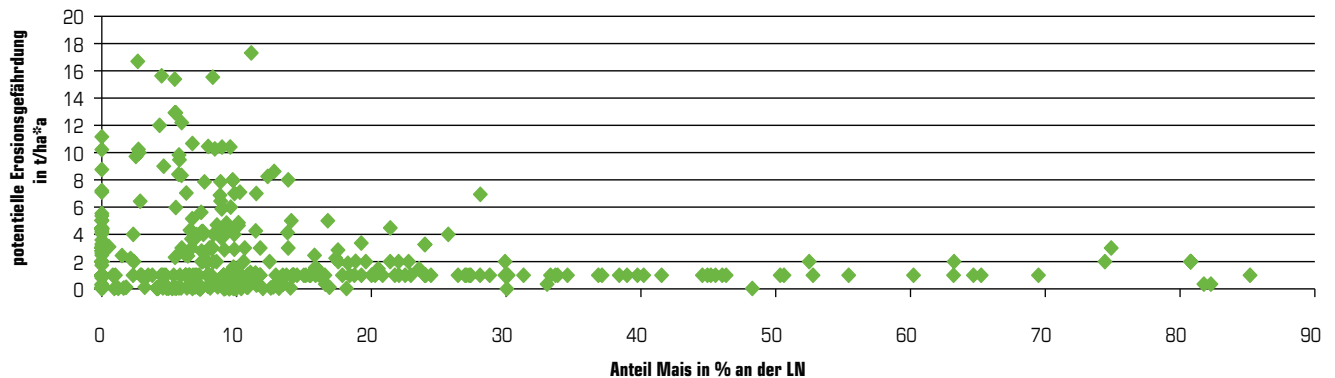


Abbildung 7: Erosionsgefährdung und Maisanteil an der LN (n= 370 Betriebe)



Zunahme der potentiellen Erosionsgefährdung verbunden ist. Das reale Gefährdungspotential dürfte vorwiegend von der Erosionsneigung des Einzelschlages und der Region bestimmt werden.

Humussaldo

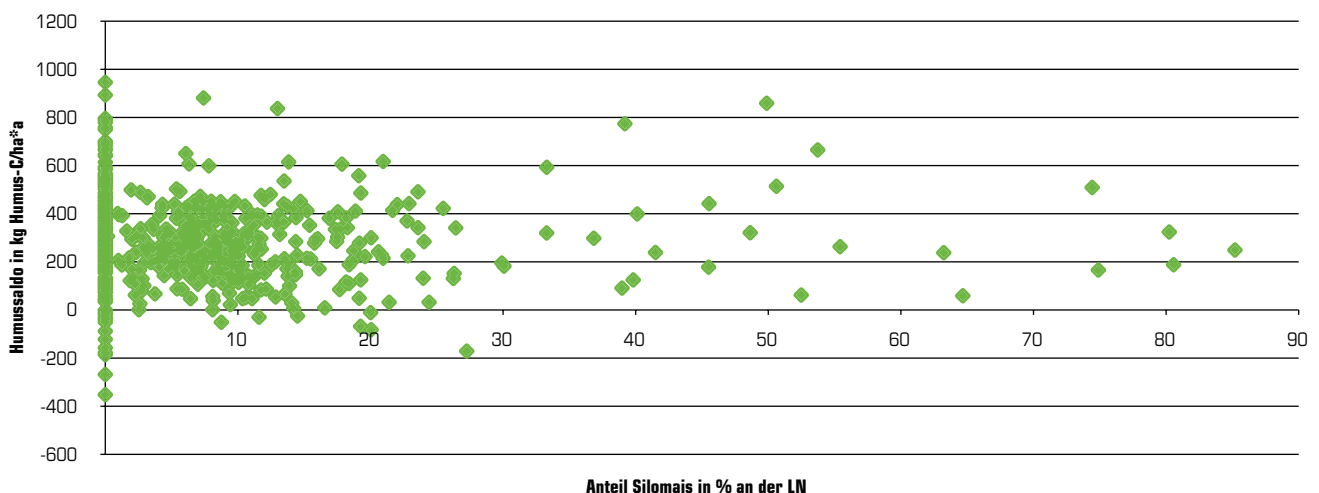
Die Menge und Qualität der organischen Substanzen im Boden beeinflusst über Veränderungen von physikalischen, chemischen und biologischen Merkmalen eine Reihe von Bodeneigenschaften und -funktionen. Sie hat Einfluss auf das Mineralisierungspotential, kann zu vermehrter unkontrollierter Stickstofffreisetzung und zu Nitratverlusten sowie zu Belastungen des Klimas durch CO_2 - und N_2O -Freisetzung führen. Das Ziel im Pflanzenbau sind ausgeglichene Humusbilanzen, wobei die Bilanzierung nach dem VDLUFA-Standpunkt (2004) erfolgt. Silomais zählt wie Rüben und Kartoffeln zu den humuszehrenden Früchten. Bei optimalen Humusgehalten in den Böden wird ein Saldo von 0–100 kg C/ha angestrebt mit einem Toleranzbereich von –75 bis 300 kg Humus-C/ha. Die häufig vermuteten negativen Humusbilanzen mit zunehmendem Silomaisanteil

an der LN lassen sich aus den der Abbildung 8 zugrunde liegenden 640 Humusbilanzen allerdings nicht ableiten. Nur 3 % der Betriebe weisen einen negativen Saldo auf. Die Trendlinie zeigt, dass der Umfang des Silomaisanbaues kaum einen Einfluss auf die Humussalden hat. Der Humusabbau wird durch die Zuführung organischer Dünger und den Anbau von Zwischenfrüchten weitgehend kompensiert.

Zusammenfassung

- Analysen der Nachhaltigkeit maisanbauender landwirtschaftlicher Betriebe umfassen die ökologischen, ökonomischen und sozialen Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung, wobei in der aktuellen Diskussion die ökologischen Parameter im Vordergrund stehen.
- Die vorliegenden Analysen maisanbauender Betriebe wurden mit dem „Kriteriensystem nachhaltige Landwirtschaft (KSNL) durchgeführt. Den Schwerpunkt bildet der Teilbereich „Kriterien umweltverträgliche Landwirtschaft“ (KUL), da die ökologische Komponente der Nachhaltigkeit sich besonders stark in der aktuellen Diskussion befindet.

Abbildung 8: Humussaldo und Silomaisanteil an der LN (n = 640 Betriebe)



- Am Beispiel von vier Betrieben wird gezeigt, dass der Maisanteil an der Ackerfläche oder der landwirtschaftlichen Nutzfläche kein Kriterium oder Indiz für mangelnde Umweltverträglichkeit darstellt. Alle vier Betriebe mit Maisanteilen von 20 bis 85 % an der LN erfüllen weitgehend die Anforderungen an die Nachhaltigkeit, die aus sechs Kategorien (Nährstoffhaushalt, Bodenschutz, Pflanzenschutz, Landschafts- und Artenvielfalt, Energiebilanz und Treibhausgase) mit insgesamt 24 Indikatoren abgeleitet werden können. Nur in wenigen Fällen je Betrieb werden Toleranzgrenzen überschritten. Diese sind in der Regel dem Management und nicht dem Maisanteil anzulasten.
- Eine Ausnahme bildet der Indikator „Kulturartendiversität“. Diese Anforderung wird mit zunehmendem Maisanteil immer weniger erfüllt. Abhilfe kann nur durch die Berücksichtigung weiterer Kulturpflanzen geschaffen werden. In stark spezialisierten Betrieben (Veredlung, Biogas) ist an kompensatorische Maßnahmen (Rand- und Zwischenkulturen) zu denken, um den Anforderungen von Flora und Fauna und von Agroökosystemen gerecht zu werden.
- Grundsätzliche Aussagen über die Umweltrelevanz hoher Maisanteile ermöglichte die spezielle Auswertung von über 600 Betriebsdatensätzen. Danach bewirken hohe Maisanteile eine Verbesserung der Energieeffizienz und des Energiesaldos. Der Aufwand an Pflanzenschutzmitteln verringert sich, die spezifischen Treibhaus-Emissionen im Pflanzenbau zeigen einen negativen Trend mit zunehmendem Maisanteil an der LN. Die Erosionsdisposition und der Humussaldo zeigen keinen Zusammenhang mit dem Maisanteil an der Ackerfläche. Kompensatorische Maßnahmen der Landwirte, wie Begrünungspflanzen, Wirtschaftsdünger, Mulchsaaten u.a. dürften diesbezüglich sehr wirksam sein.



Fazit

Mais zählt zu den bedeutendsten landwirtschaftlichen Kulturarten in Deutschland. In stark spezialisierten Betrieben (Körnermais, Veredelung, Bioenergie) ist auch in Zukunft aus wirtschaftlichen Gründen mit hohen Maisanteilen an der Ackerfläche zu rechnen. Bei Einhaltung der Toleranzbereiche der verschiedenen Umweltindikatoren ist nicht von einer Umweltgefährdung auszugehen. Spezifische Merkmale wie z.B. die Agrobiodiversität erfordern allerdings kompensatorische Maßnahmen. Entscheidend für die Umweltverträglichkeit maisanbauender Betriebe ist – unabhängig vom Maisanteil – das einzelbetriebliche Management.

Die Autoren:

Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup ist em. Professor für Pflanzenbau an der FH Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft in Soest und war bis 2009 Vorsitzender des Deutschen Maiskomitees e.V.

Anschrift: Elvert 49, 59348 Lüdinghausen

Thorsten Breitschuh bewertet bundesweit landwirtschaftliche Betriebe mit dem KSNL/KUL-Verfahren

Anschrift: BELANU, Gröbzigter Straße 15, 06388 Werdershausen

Dr. Helmut Meßner ist Geschäftsführer des Deutschen Maiskomitees e.V.

Anschrift: Brühler Straße 9, 53119 Bonn

Manuela Flade, Verband für Agrarforschung und Bildung e.V., Jena, sowie Ulrich Gernand, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena, führten die Betriebsauswertungen mit KSNL durch

