

e | global denken
g | regional handeln
z | zusammen leben



egz feld | donaudurum

juli 2018 | erstellt von
Dr. sc. agr. Moritz Wagner
D-70599 Stuttgart, Paracelsusstraße 47B
Universität Hohenheim

ökobilanzielle bewertung durummanbau 2018 egz | erzeugergemeinschaft zistersdorf

„Ein Vergleich mit anderen Studien, ist aufgrund der oft großen Unterschiede bei den verwendeten Daten und Berechnungsgrundlage sehr schwierig. Ein guter Ansatzpunkt ist jedoch die in der Studie von Wagner et al. (2014) enthaltenen Beziehung von Stickstoffdüngung und Durumertrag in verschiedenen Anbauregionen.

Die ausgewiesene Stickstoffdüngernutzungseffizienz der egz schneidet hierbei im Vergleich zu anderen Anbauregionen (beispielsweise Kanada, Spanien oder Frankreich) sehr positiv ab (Wagner et al., 2014). Aufgrund der signifikanten Umweltwirkung, die mit der Produktion sowie dem Einsatz von Stickstoffdüngern einhergeht, lässt sich aufgrund dessen auf eine vorteilhafte Umweltwirkung der Durumproduktion der egz im Vergleich zu anderen Anbauregionen schließen.

Ein weiterer Vorteil der Durumproduktion der egz liegt in den kurzen Transportwegen der Durumkörner von den Feldern zur Mühle. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die Transportdistanz einen signifikanten Einfluss auf die Umweltwirkung von Lebensmitteln hat (Sim et al., 2007).

Dr sc agr Moritz Wagner

autor

dr sc agr moritz wagner
d-70599 stuttgart, paracelsusstraße 47b
universität hohenheim
telefon 0049 [0]176 821 76 885
mail moritz.wagner@uni.hohenheim.de
uni-hohenheim.de
deutschland

einbegleitung | anmerkungen | danksagung

dr gottfried bauer
franz bauer
egz.at
österreich

einbegleitung

unsere werkstatt ist die natur. wir arbeiten mit ihr und haben uns die besonderheiten unserer kulturflächen zu eigen gemacht. ganz bewusst stimmen wir unsere arbeit - ... aus gutem grund und boden" | egz - auf die gegebenheiten vor ort ab bzw arbeiten mit diesen.

wir sind uns aber auch dessen bewusst, dass wir uns nicht abseits globaler entwicklungen stellen können und wollen das auch gar nicht. ganz im gegenteil, wir wollen

- selbst - in abstimmung und/oder gemeinsam mit unseren partnern - nationale, regionale antworten des land[be]wirtschaftens geben
- unseren teil zur regionalen wertschöpfung und wertschätzung [bei]tragen
- unserem grund und boden, unseren rohstoffen „gesichter“ geben
- unsere kulturen und sorten verorten und kultivieren
- beste landwirtschaftliche rohstoffe für gesunde lebensmittel zu fairen preisen produzieren.



die vorliegende ökobilanzielle bewertung unseres durummanbaus - unsere 2te durumökobilanz nach 2015 - bestätigt unsere kulturarbeit, ohne alle aspekte immer und stetig - wissenschaftlich und im internationalen vergleich - aktuell bewerten und abbilden zu können.

grund und boden, kulturarbeit und werkstatt natur, unterliegen einer ständigen immanenten veränderung. daher stellen wir unserer durumobilanz 2018 anmerkungen voran, die teil der abbildung unserer arbeit, unserer kultur und unserer ökobilanz sind, ohne bislang in diese/r bewertet und/oder gewichtet einzufließen. aber lesen sie nachfolgend selbst.

herzlichst

franz bauer
[geschäftsführender gesellschafter egz gmbh]

Ökobilanzielle Bewertung des Durumanbaus der Erzeugergemeinschaft Zistersdorf

Mai, 2018

Endbericht „Ökobilanzielle Bewertung des Durumanbaus der Erzeugergemeinschaft Zistersdorf“

Erzeugergemeinschaft Zistersdorf

egz GmbH

Niedersulz 240

2224 Sulz im Weinviertel

Österreich

Autor:

Dr. sc. agr. Moritz Wagner

Paracelsusstr. 47B

70599 Stuttgart

Tel.: 0049 (0)176 821 76 885

E-Mail: moritz.wagner@uni-hohenheim.de

Inhalt	Seite
Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Zusammenfassung	1
1. Einleitung	3
2. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens.....	5
2.1 Zielsetzung	5
2.1.1 Vorgesehener Verwendungszweck	5
2.1.2 Gründe für die Durchführung der Studie.....	5
2.1.3 Angesprochene Zielgruppe	5
2.2 Festlegung des Untersuchungsrahmens.....	5
2.2.1 Beschreibung des zu untersuchenden Produktsystem sowie dessen Funktion.....	6
2.2.2 Beschreibung der funktionellen Einheit	7
2.2.3 Beschreibung der Systemgrenzen	8
2.2.4 Allokationsverfahren.....	8
2.2.5 Wahl der Wirkungskategorien und der Methodik für die Wirkungsabschätzung.....	8
2.2.6 Annahmen.....	10
2.2.7 Einschränkungen.....	10
2.2.8 Anforderungen an Daten und Datenqualität.....	10
3. Sachbilanz	11
3.1 Inputs	11
3.1.1 Transport der Inputsubstrate	11
3.1.2 Agrarsystem	11

3.1.3 Endtransport	13
3.2 Outputs	13
3.2.1 Ertrag.....	13
3.2.2 Spezifische Emissionen des Agrarsystems.....	13
4. Wirkungsabschätzung.....	19
4.1 Wirkungsabschätzungsergebnisse Treibhauspotential	20
4.2 Wirkungsabschätzungsergebnisse Eutrophierungspotential	20
4.3 Wirkungsabschätzungsergebnisse Versauerungspotential.....	21
4.4 Wirkungsabschätzungsergebnisse Ozonbildungspotential.....	22
4.5 Szenarioanalyse	23
5. Auswertung.....	24
5.1 Hot Spot Analyse	24
5.2 Vergleich der Umweltwirkung der vier Düngevarianten.....	26
5.3 Sensitivitätsanalysen	27
5.4 Schlussfolgerung.....	30
6. Literaturverzeichnis	31

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
Äqv.	Äquivalente
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ e	Kohlendioxid - Äquivalent
DIN	Deutsche Industrie Norm
dt	Dezitonne
egz	Erzeugergemeinschaft Zistersdorf
EP	Eutrophierungspotential
EPD	Environmental Product Declaration
FU	Funktionelle Einheit
g	Gramm
GWP	Treibhauspotential
ha	Hektar [10 ⁴ m ²]
IR	Infrarot
ISO	Internationale Organisation für Normung
KAS	Kalkammonsalpeter
km	Kilometer
l	Liter
Lkw	Lastkraftwagen
N ₂ O	Distickstoffmonoxid
NH ₃	Ammoniak
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₃	Nitrate
P	Phosphor

P ₂ O ₅	Phosphorpentoxid
PCR	Produktkategorieregeln
POCP	Ozonbildungspotential
PS	Pferdestärke
SO ₂	Schwefeldioxid
SO ₂ e	Schwefeldioxid - Äquivalente
t	Tonne
THG	Treibhausgas
VP	Versauerungspotential

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Durumweizen – Prozesskette..... 7

Abbildung 2: Treibhauspotential des Durumanbaus der egz und des anschließenden
Transports zur Mühle in g CO₂e/FU 20

Abbildung 3: Eutrophierungspotential des Durumanbaus der egz und des anschließenden
Transports zur Mühle in g Phosphat – Äqv./FU 21

Abbildung 4: Versauerungspotential des Durumanbaus der egz und des anschließenden
Transports zur Mühle in g SO₂e/FU..... 22

Abbildung 5: Ozonbildungspotential des Durumanbaus der egz und des anschließenden
Transports zur Mühle in g Ethen-Äqv./FU..... 23

Abbildung 6: Hot Spot Analyse des Treibhaus- (GWP), des Eutrophierungs- (EP), des
Versauerungs- (VP) sowie des Ozonbildungspotentials (POCP) des
Durumanbaus der egz inklusive des Endtransports zur Mühle 25

Abbildung 7: Sensitivitätsanalyse zum Einfluss verschiedener
Ammoniakemissionsfaktoren auf das Versauerungspotential 28

Abbildung 8: Sensitivitätsanalyse zum Einfluss verschiedener Emissionsfaktoren für die
Nitrat auswaschungen auf das Eutrophierungspotential 29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausgebrachte Saatgutmenge in kg/ha sowie g/FU 11

Tabelle 2: Eingesetzte Pestizide sowie Aufwandmenge in l/ha und ml/FU 12

Tabelle 3: Reinnährstoffe in kg/ha sowie in g/FU 13

Tabelle 4: Ammoniak Emissionen in kg NH₃-N/ha sowie in g NH₃-N/FU 14

Tabelle 5: N₂O Emissionen in kg N₂O-N/ha sowie in g N₂O-N/FU 14

Tabelle 6: NO Emissionen in kg NO-N/ha sowie in g NO-N/FU 15

Tabelle 7: Abfluss von löslichem Phosphat in Oberflächengewässer bezogen auf die FU 17

Tabelle 8: Ergebnisse Szenarioanalyse 23

Tabelle 9: Vergleich der Wirkungsabschätzungsergebnisse der einzelnen Düngevarianten 26

Tabelle 10: Sensitivitätsanalyse Pestizideinsatz 30

Zusammenfassung

Die Erzeugergemeinschaft Zistersdorf (egz) ist eine Erzeugergemeinschaft von 300 Landwirten in Österreich, die auf ihren Flächen im Pannonikum – in der Region zwischen Olmütz und Zistersdorf – in Niederösterreich und Wien, nordöstlich der Donau, im Vierländereck (Österreich, Tschechien, Slowakei, Ungarn), neben anderen Feldfrüchten auch Durum anbaut. Die egz setzt einen starken Schwerpunkt auf eine regionale Wertschöpfung sowie einen nachhaltigen Anbau, beispielsweise durch eine ständige Anpassung der Kulturmaßnahmen. Aufgrund dessen gab die egz schon im Jahre 2015 ein CO₂ – Fußabdruck Studie in Auftrag, die das Treibhauspotential des Durumanbaus inklusive der Vorkette der Inputsubstrate sowie den Endtransport zur Durummühle abbildete. Um mehr Umweltwirkungen des Durumanbaus abschätzen zu können, wird in der hier vorliegenden Ökobilanzstudie neben dem Treibhauspotential auch das Eutrophierungs-, das Versauerungs- sowie das Ozonbildungspotential des Durumanbaus inklusive der Vorkette der Inputsubstrate sowie des Endtransports abgebildet.

Die Erstellung dieser partiellen Ökobilanz orientiert sich an den Vorgaben der international anerkannten ISO Normen 14040 und 14044, in denen die Grundsätze und Rahmenbedingungen sowie Anforderungen und Anleitungen zur Erstellung einer Ökobilanz festgelegt sind, sowie an den Vorgaben der Produktkategorieregel für Kulturpflanzen.

Es werden insgesamt die Umweltwirkungen von vier Düngevarianten analysiert: Zwei Varianten in denen die Nährstoffversorgung des Durums durch mineralische Dünger sichergestellt werden, sowie zwei Düngevarianten in denen ein Teil des mineralischen Stickstoffdüngers durch organischen Dünger in Form von Hühnermist ersetzt wird. Der Unterschied zwischen den zwei Düngevarianten, in denen mineralische Dünger eingesetzt wurden, fällt relativ gering aus. Die teilweise Substitution des eingesetzten mineralischen Stickstoffdüngers durch Hühnermist, bietet jedoch die Möglichkeit, das Treibhauspotentials des Durumanbaus deutlich zu reduzieren. Hierbei liegt das Reduktionspotential je nach Düngevariante bei 11 bis 15 %. Um jedoch die ganzheitliche Umweltwirkung des Einsatzes solch eines organischen Düngers zu optimieren, ist vor Ausbringung des Hühnermists eine Vorbehandlung, wie beispielsweise eine Pelletierung, notwendig.

Insgesamt ist die Umweltwirkung der Durumproduktion der egz, auch im Vergleich zu anderen Anbauregionen, als vergleichsweise niedrig einzuschätzen, bedingt durch die standortangepassten Bewirtschaftung, der hohen Stickstoffnutzungseffizienz, sowie den kurzen Transportwegen der Durumkörner von den Feldern zur Mühle.

1. Einleitung

Durumweizen (*Triticum durum*) – auch Hartweizen oder Durum genannt - ist ein tetraploider Weizen, der zur Emmerreihe gehört (Mielke und Rodemann, 2007). Er ist eine pflanzenbaulich sehr anspruchsvolle Pflanze, die hohe Anforderungen an den Boden und die klimatischen Bedingungen stellt. Durumweizen, beziehungsweise der aus den Durumkörnern gewonnene Grieß, wird aufgrund des hohen Eiweiß- und Klebergehaltes hauptsächlich zur Herstellung von Teigwaren wie beispielsweise Nudeln und Spaghetti genutzt (Miedaner und Longin, 2012; Mielke und Rodemann, 2007). Durum wird zurzeit auf rund acht Prozent der weltweiten Weizenanbaufläche kultiviert (Gillen, 2013). Hauptanbaugebiete für Durum sind neben Kanada und den USA, mit einer Anbaufläche von insgesamt über 3 Millionen Hektar, Italien, Spanien und Frankreich. In Deutschland wird beispielsweise nur auf etwa 20 000 ha Durumweizen angebaut (Miedaner und Longin, 2012). Die einzelnen Anbauregionen unterscheiden sich untereinander stark in den Anbaumethoden, der Bewirtschaftung sowie der Höhe der Erträge. Es ist daher anzunehmen, dass sich der Durumanbau und die Bereitstellung der Körner bis zur Mühle aus den verschiedenen Anbaugebieten auch in ihren Umweltwirkungen sehr unterscheiden. Aufgrund dieser Hypothese führten Wagner *et al.* (2014) eine Studie durch, um die Umweltwirkung der Durumproduktion in sechs verschiedenen Anbauregionen miteinander zu vergleichen. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass es tatsächlich große Unterschiede zwischen den einzelnen Anbauregionen gibt und diese insbesondere auf Unterschiede beim Einsatz von fossilen Stickstoffdüngern, der Höhe der Erträge sowie der Transportdistanz zurückzuführen sind.

Unter anderem durch diese Studie wurde das Interesse der Erzeugergemeinschaft Zistersdorf (egz) geweckt, die selbst stark auf eine regionale Wertschöpfung setzt, die Umweltwirkung des auf ihren Agrarflächen stattfindenden Durumanbaus zu untersuchen. Aufgrund dessen gab die egz schon im Jahre 2015 ein CO₂ – Fußabdruck Studie in Auftrag, die das Treibhauspotential des Durumanbaus inklusive der Vorkette der Inputsubstrate sowie den Endtransport zur Durummühle abbildete. Um mehr Umweltwirkungen des Durumanbaus abschätzen zu können, wird in der hier vorliegenden Ökobilanzstudie neben dem Treibhauspotential auch das Eutrophierungs-

das Versauerungs- sowie das Ozonbildungspotential des Durumanbaus inklusive der Vorkette der Inputsubstrate sowie des Endtransports abgebildet.

Die Erstellung dieser partiellen Ökobilanz folgt den Vorgaben der international anerkannten ISO Normen 14040 und 14044, in denen die Grundsätze und Rahmenbedingungen sowie Anforderungen und Anleitungen zur Erstellung einer Ökobilanz festgelegt sind (DIN EN ISO 14040, 2006; DIN EN ISO 14044, 2006). Um eine Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu gewährleisten, wird sich an den Vorgaben der Produktkategorie-Regel (PCR) für Kulturpflanzen (Version 2.0, Registration no: 2013:05) orientiert. Die Ökobilanz wird mittels der Ökobilanzierungssoftware *openLCA* der Firma GreenDelta erstellt. Hintergrunddaten, wie beispielsweise Transportprozesse, werden aus der *ecoinvent 3.3* Datenbank entnommen. Die benötigten Primärdaten wurden direkt durch die egz erhoben.

Es ist wichtig klarzustellen, dass laut ISO 14040 „die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung auf einem relativen Ansatz beruhen, dass sie die potenziellen Umweltwirkungen anzeigen und keine tatsächlichen Wirkungen auf Wirkungsendpunkte, Grenzwertüberschreitungen von Schwellenwerten sowie Sicherheitspannen oder Gefahren voraussagen“ (DIN EN ISO 14040, 2006). Weiterhin ist anzumerken, dass eine kritische Prüfung der vorliegenden Ökobilanzstudie durch einen externen Sachverständigen nicht stattfand.

2. Festlegung des Ziels und Untersuchungsrahmens

In der ISO Norm 14040 ist definiert, welche Fragestellungen in der Zielsetzung und in der Festlegung des Untersuchungsrahmens einer Ökobilanz behandelt werden müssen.

2.1 Festlegung des Ziels

Das Ziel einer Ökobilanz gibt laut der ISO Norm 14040 die beabsichtigte Anwendung, die Gründe für die Durchführung der Studie sowie die angesprochene Zielgruppe an (DIN EN ISO 14040, 2006).

2.1.1 Die beabsichtigte Anwendung

Im Rahmen dieser Studie wird das Treibhaus-, das Eutrophierungs-, das Versauerungs- sowie das Ozonbildungspotential des Durumanbaus der Erzeugergemeinschaft Zistersdorf in Österreich bestimmt. Die Ergebnisse dieser Studie sollen unter anderem zur Information interessierter Stakeholder genutzt werden.

2.1.2 Die Gründe für die Durchführung dieser Studie

Das Interesse von Verbrauchern nach lokalen und nachhaltig produzierten Lebensmittels steigt stetig an. Daraus ergab sich von Seiten der egz das Interesse eine Ökobilanz zu erstellen, um die Umweltwirkung der in ihrer Erzeugergemeinschaft produzierten Durumkörner abschätzen und kommunizieren zu können.

2.1.3 Die beabsichtigte Kommunikation und die angesprochene Zielgruppe

Die angesprochene Zielgruppe sind nicht nur die Landwirte der Erzeugergemeinschaft Zistersdorf selbst, sondern auch der interessierte Verbraucher sowie Akteure in der weiteren durumverarbeitenden Wertschöpfungskette. Es ist geplant, die Studie auch in Form des hier vorliegenden Endberichtes interessierten Kreisen zugänglich zu machen.

2.2 Festlegung des Untersuchungsrahmens

In der Festlegung des Untersuchungsrahmens muss das zu untersuchende Produktsystem, die Funktionen des Produktsystems, die funktionelle Einheit, die Systemgrenzen, die Allokationsverfahren, die ausgewählten Wirkungskategorien und die Methode für die Wirkungsabschätzung und die anschließend anzuwendende Auswertung, die Anforderung an die Daten, die Annahmen, die Einschränkungen und die anfänglichen Anforderungen an die Datenqualität beschrieben werden (DIN EN ISO 14040, 2006).

2.2.1 Beschreibung des zu untersuchenden Produktsystems sowie dessen Funktion

In Abbildung 1 ist eine schematische Darstellung der Prozessschritte des Durumweizenanbaus zu sehen, wie er in dieser Studie betrachtet wurde. Als Inputflüsse, die in der Abbildung als gelbe Rechtecke dargestellt sind, gingen in die unten gezeigte Prozesskette die Stoffströme *Saatgut*, *Pestizide* sowie *Düngemittel* ein.

Die Emissionen die bei der Produktion des Saatgutes, der Pflanzenschutzmittel und des verwendeten Düngers entstehen, werden in die Betrachtung miteinbezogen. Der anschließende Transport dieser Inputsubstrate zum Feld beziehungsweise zum Landwirt geht in die Berechnung mit ein. Hinzu kommen die Emissionen durch den Einsatz von Maschinen sowie Materialien bei der Bodenbearbeitung und dem Ausbringen der Inputsubstrate wie Pestizide und Dünger. Der Durumweizen wird mittels eines Mähdreschers geerntet und die Durumkörner zu einer Mühle zur Weiterverarbeitung transportiert. Die durch die Nutzung des Mähdrescher und der Transportfahrzeuge entstandenen Emissionen, insbesondere aus der Nutzung fossiler Treibstoffe, werden in die Studie miteinbezogen. Diese Studie modelliert nur den Lebensweg bis zum Hoftor der Mühle. Die weitere Verarbeitung der Körner in der Mühle und die anschließende Verwertung werden nicht berücksichtigt. Die Herstellungs-, Verarbeitungs- und Transportprozesse sind in der folgenden Abbildung als grüne, abgerundete Rechtecke abgebildet.

Die Outputflüsse sind in der Abbildung als rote sechseckige Kästchen dargestellt und setzen sich wie folgt zusammen.

- Emissionen, die bei der Herstellung von Saatgut, Pflanzenschutzmitteln und Dünger entstehen
- Emissionen durch die Förderung beziehungsweise Herstellung und die anschließende Verbrennung fossiler Treibstoffe beim Betrieb von Traktoren, Mähdreschern und beim Transport der Inputsubstrate und der Durumweizenkörner
- Flächenemissionen

Die Systemgrenzen werden durch die schwarze Umrandung dargestellt.

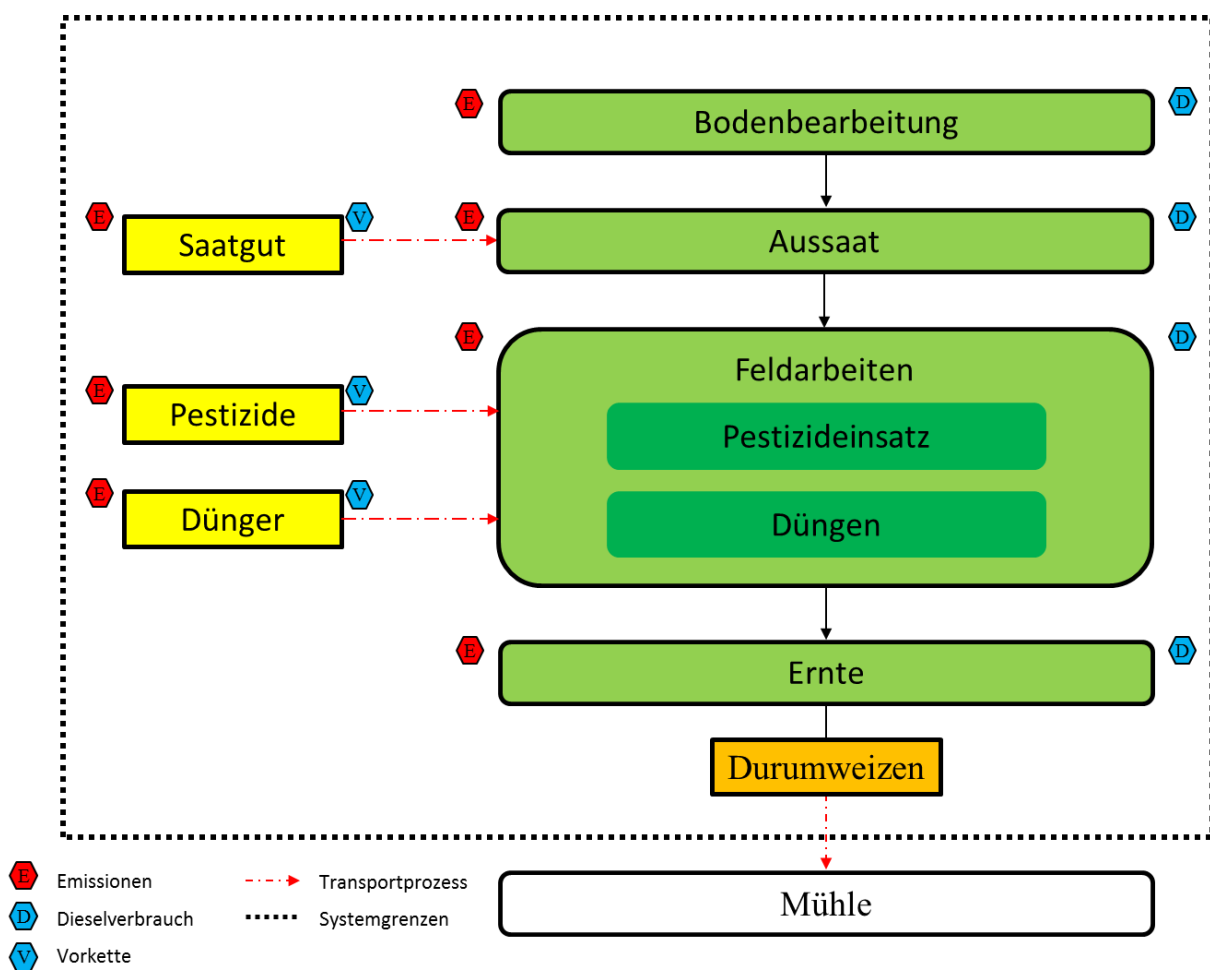


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Durumweizen – Prozesskette

2.2.2 Beschreibung der funktionellen Einheit

Die funktionelle Einheit ist laut ISO Norm 14044 der „quantifizierte(r) Nutzen eines Produktsystems für die Verwendung als Vergleichseinheit“ (DIN EN ISO 14044, 2006). Im Rahmen der PCR für Kulturpflanzen wird die Wahl der funktionellen

Einheit vorgegeben (PCR, 2016). In Übereinstimmung mit dieser Vorgabe wurde die funktionelle Einheit im Rahmen dieser Studie als 1 kg Durumkörner definiert.

2.2.3 Beschreibung der Systemgrenzen

Im Rahmen dieser Ökobilanzstudie wurden die Umweltwirkung des Durumweizenanbaus und des anschließenden Transports der Durumweizenkörner über 70 km bis zu einer Getreidemühle betrachtet. Die spätere Weiterverarbeitung der Getreidekörner wurde nicht in die Modellierung mit einbezogen.

Die geographischen Systemgrenzen sind begrenzt auf das Anbaugebiet der Erzeugergemeinschaft im Pannonikum – in der Region zwischen Olmütz und Zistersdorf – in Niederösterreich und Wien, nordöstlich der Donau, im Vierländereck (Österreich, Tschechien, Slowakei, Ungarn) , in dem ein trockenes und warmes Klima vorherrscht. Diese Witterungsbedingungen – trockene, heiße Sommer – sind insbesondere für eine gute Abreife des Getreides von Bedeutung. Die vorherrschenden Schwarzerde- und Lehmböden sind tiefgründig und nährstoffreich und haben zum Teil eine negative Wasserbilanz. Damit eignen sie sich insbesondere für trockenresistente Kulturen und Sorten. Die Landwirtschaft in dieser Region ist gekennzeichnet durch kleine Flurstücke sowie eine betrieblich-kleinstrukturierte Landbewirtschaftung. Die zeitlichen Systemgrenzen sind bezogen auf ein Kulturjahr. Von der Aussaat des Durum und der vorrausgehenden Bodenbearbeitung bis zur Ernte.

2.2.4 Allokationsverfahren

Allokationen werden im modellierten Produktsystem dieser Studie keine verwendet, da bei der Produktionskette von Durumweizen, wie sie hier betrachtet wurde, keine Koppelprodukte anfallen. Das Stroh des Durumweizens verbleibt als organischer Dünger für die Folgekultur auf dem Feld. Allokationen im Hintergrundsystem erfolgten nach den vom *ecoinvent Center* für die Datenbank *ecoinvent 3.3 – ecoinvent cut-off* vorgegebenen Allokationsregeln.

2.2.5 Wahl der Wirkungskategorien und der Methodik für die Wirkungsabschätzung

Die Wahl der Wirkungskategorien sowie der Methodik für die Wirkungsabschätzung ist in der hier angewendeten PCR vorgegeben (PCR, 2016). Es wird basierend auf dieser Vorgabe im Rahmen der hier vorliegenden Studie das Treibhaus-, das Eutrophierungs-, das Versauerungs- sowie das Ozonbildungspotential des Durumanbaus inklusive der Vorkette der Inputsubstrate sowie des Endtransports zur Mühle abgebildet. Für die Wirkungsabschätzung wird die Methodik *CML 2001* verwendet. Im Folgenden werden die vier betrachteten Wirkungskategorien kurz dargestellt:

Treibhauspotential: Das Treibhauspotential, welches auch als Global Warming Potential (GWP) bezeichnet wird, beschreibt die Auswirkungen die bestimmter Gase auf die Erwärmung der Atmosphäre haben ausgedrückt in CO₂ - Äquivalenten. Die Charakterisierung von Treibhausgasen basiert auf ihrer Eigenschaft Infrarotstrahlung zu absorbieren und dadurch die Atmosphäre aufzuheizen. Verschiedene Gase, wie beispielsweise Methan, absorbieren mehr Infrarotstrahlung als CO₂ und tragen dadurch deutlich mehr zu Erwärmung der Erdatmosphäre bei. Das Treibhauspotential eines Gases wird definiert als das Verhältnis zwischen der Erhöhung der Infrarotabsorption das es verursacht und der erhöhten IR-Absorption die von 1 kg CO₂ verursacht würde (Baumann und Tillmann, 2004).

Versauerungspotential: Zur Versauerung beitragende Schadstoffe haben gemeinsam, dass sie alle versauernde H⁺ Ionen bilden. Das Potential eines Schadstoffes zur Versauerung beizutragen, kann deshalb über seine Kapazität H⁺ Ionen zu formen bestimmt werden. Das Versauerungspotential wird auf Grund dessen definiert als die Anzahl an H⁺ Ionen die pro kg Schadstoff geformt werden im Vergleich zu SO₂. Das Versauerungspotential wird ausgedrückt in SO₂ – Äquivalenten (Baumann und Tillmann, 2004).

Eutrophierungspotential: Das Eutrophierungspotential beschreibt den unerwünschten Nährstoffeintrag in Böden und Gewässer. Das Eutrophierungspotential wird ausgedrückt in Phosphat – Äquivalenten (Klöpffer und Grahl, 2009).

Ozonbildungspotential: Emissionen von Gasen, die zur Entstehung von bodennahem Ozon beitragen (ausgedrückt als in Ethen-Äquivalente) (PCR, 2016).

2.2.6 Annahmen

Im Falle der hier vorliegenden Prozesskette wurden Annahmen für die Transportdistanz der Inputsubstrate wie beispielsweise des Saatgutes getroffen, sowie für die Art der bei diesem sowie dem Endtransport verwendeten LKWs. Die getroffenen Annahmen sind in der Sachbilanz genauer dargestellt und begründet.

2.2.7 Einschränkung

Im Rahmen dieser Studie wurde eine partielle Ökobilanz erstellt. Dabei wurde der Lebensweg des Durumweizens nur bis zum Hoftor der Mühle betrachtet. Die weitere Verarbeitung sowie Nutzung wurde nicht modelliert.

2.2.8 Anforderungen an Daten und Datenqualität

Um eine aussagekräftige Ökobilanz Studie zu erstellen, ist es wichtig exakte und spezifische Daten für die Modellierung zu verwenden. Im Rahmen dieser Studie wurden für die relevanten im Produktionssystem modellierten Prozesse standortspezifische Primärdaten direkt durch die Erzeugergemeinschaft Zistersdorf erhoben. Hintergrunddaten wurden durch die verwendete Datenbank *ecoinvent 3.3* bereitgestellt. Die verwendeten Daten sowie die Datenherkunft werden in der Sachbilanz ab Seite 11 genauer dargestellt.

3. Sachbilanz

„Die Phase der Erstellung einer Sachbilanz ist die zweite Phase der Ökobilanz. Sie ist die Bestandsaufnahme von Input-/Outputdaten in Bezug auf das zu untersuchende System. Sie umfasst die Sammlung der Daten, die zum Erreichen der Ziele der festgelegten Studie notwendig sind“ (DIN EN ISO 14040, 2006).

3.1 Inputs

3.1.1 Transport der Inputs substrate

Für den Transport der Inputs substrate wie beispielsweise Saatgut, Dünger oder Pestizide werden Annahmen über die Art des Transports sowie die durchschnittliche Transportdistanz getroffen. Es wird angenommen, dass die Inputs substrate 100 km mit dem Lkw zum Landwirt transportiert werden und von dort 8 km mit dem Traktor zum Feld. Auf eine genaue Ermittlung der Transportdistanzen sowie der Art des Transportes wird aufgrund ihres geringen Einflusses auf das Endergebnis – siehe beispielhaft Wagner & Lewandowski (2017) – verzichtet.

3.1.2 Agrarsystem

Die standortspezifischen Primärdaten für das Agrarsystem wurden direkt von der egz erhoben. Vor der Aussaat des Durumsaatgutes erfolgt zwei Mal eine Bodenbehandlung mittels eines Grubbers. Eine weitere Bodenbearbeitung mit einer Kreiselegge erfolgt kombiniert mit der Aussaat. Die eingesetzte Saatgutmenge pro ha sowie pro funktioneller Einheit (FU) ist in Tabelle 1 abgebildet.

Tabelle 1: Ausgebrachte Saatgutmenge in kg/ha sowie g/FU

Inputs substrat	kg/ha	g/FU
Saatgut	150	26

Im Anbauprozess des Durumweizens werden eine Fungizid- sowie eine Herbizidmaßnahme durchgeführt. Die eingesetzten Mittel sowie Aufwandmengen sind in Tabelle 2 abgebildet.

Tabelle 2: Eingesetzte Pestizide sowie Aufwandmenge in l/ha und ml/FU

Inputs substrat	l/ha	ml/FU
Prosaro	1	0,18
Husar OD	0,02	0,0035

Prosaro ist ein Fungizid das gegen pilzliche Krankheiten eingesetzt wird. Wirkstoffe sind Tebuconazol und Prothioconazol (Bayer, 2014).

Husar OD ist Herbizid das zur Bekämpfung von Gemeinem Windhalm, Weidelgras-Arten, Rispengras-Arten und einjährigen zweikeimblättrigen Unkräutern in Wintergetreide eingesetzt wird. Wirkstoffe sind Mefenpyr-diethyl sowie Iodosulfuron-methyl-natrium (Bayer, 2015).

Die Nährstoffversorgung des Durumweizens wird in der egz je nach Standort durch zwei verschiedene Düngevarianten sichergestellt. In der Düngevariante AS werden pro ha 481 kg eines Stickstoffeinzeldüngers (Kalkammonsalpeter) ausgebracht. Dieser hat einen Stickstoffgehalt von 27 %, der sich je zur Hälfte auf Nitrat-N und auf Ammonium-N verteilt. Dies entspricht einer Reinnährstoffmenge von 130 kg N pro ha. In der Düngevariante BS wird 650 kg eines Vollkorndüngers eingesetzt. Die Verteilung auf die einzelnen Nährstoffe liegt hierbei bei 20-8-8 (bezogen auf N, P₂O₅ und K₂O).

Die egz plant in Zukunft Teile der mineralischen Stickstoffdünger durch organische Dünger zu ersetzen. Aufgrund dessen wird eine Szenarioanalyse durchgeführt, in der pro Hektare 50 kg des ausgebrachten Stickstoffs durch Hühnermist bereitgestellt wird. Hierbei wird angenommen, dass der Hühnermist bei einem Trockensubstanzgehalt von 50 % folgende Nährstoffe enthält: 1,75 % N, 1,50 % P₂O₅ sowie 1,55 % K₂O (Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 2013). 50 kg Stickstoff entsprechen somit 2,86 Tonnen Hühnermist die pro Hektar ausgebracht werden. Diese enthalten des Weiteren 43 kg P₂O₅ und 44 kg K₂O. Es wird angenommen, dass der Hühnermist über 100 km mit dem LKW zu den Landwirten der egz transportiert wird und von diesen direkt nach dem Ausbringen mittels eines Grubbers eingearbeitet wird.

Umgerechnet auf die Nährstoffe N, K₂O sowie P₂O₅ ergeben sich folgende Durchschnittswerte (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Reinnährstoffe in kg/ha sowie in g/FU

Nährstoff	Variante A				Variante B			
	Standard (AS)		Szenarioanalyse Hühnermist (AH)		Standard (BS)		Szenarioanalyse Hühnermist (BH)	
	kg/ha	g/FU	kg/ha	g/FU	kg/ha	g/FU	kg/ha	g/FU
N	130	22,8	130	22,8	130	22,8	130	22,8
P ₂ O ₅	0	0	43	7,5	52	9,1	52	9,1
K ₂ O	0	0	44	7,7	52	9,1	52	9,1

In der Düngervariante BH werden neben den angestrebten 50 kg Stickstoff, auch ein Großteil der mineralischen Phosphor- und Kaliumdünger durch den Einsatz von Hühnermist als organischer Dünger ersetzt.

3.1.3 Endtransport

Die Durumkörner werden vom Feld 70 km zur Durummühle transportiert. Da zu der Art der dabei verwendeten LKWs keine genauen Daten vorliegen, wurde angenommen, dass der Endtransport zur Mühle 8 km (durchschnittliche Hof – Feld Entfernung der egz) mit dem Traktor vom Feld zum Hof (bzw. zur Verladestation) sowie 62 km mit einem LKW der Abgasnormklasse 5 erfolgt.

3.2 Outputs

3.2.1 Ertrag

Der Ertrag wurde direkt von der egz ermittelt und liegt bei durchschnittlich 5,7 Tonnen Durumkörnern pro Hektar und Jahr.

3.2.2 Spezifische Emissionen des Agrarsystems

Durch den Einsatz von Stickstoffdüngern im hier betrachteten Agrarsystem kommt es zu Emissionen von Ammoniak und Nitrat sowie zu direkten und indirekten N₂O und NO Emissionen. Diese Emissionen wurden anhand den in den Produktkategorieregeln für Kulturpflanzen (PCR, 2016) vorgegebenen Berechnungsmethoden ermittelt. Diese Methoden sowie die ermittelten Emissionen werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Ammoniak

Ammoniakverflüchtigungen aufgrund des Einsatzes von mineralischen Stickstoffdüngern wurden anhand den EMEP/CORINAIR Emissionsfaktoren berechnet (EMEP/CORINAIR, 2002).

Für den Stickstoffeinzeldünger gilt der Emissionsfaktor für Kalkammonsalpeter von 0,02 kg NH₃-N pro kg N. Der gleiche Emissionsfaktor ist auch für den Vollkorndünger anzuwenden. In den Produktkategorieregeln für Kulturpflanzen ist nur ein allgemeiner Emissionsfaktor für tierische Dünger von 0,2 kg NH₃-N pro kg N enthalten (PCR, 2006). Aufgrund dessen wird in der in der Szenarioanalyse ein spezifischer Emissionsfaktor für Hühnermist von 0,075 kg NH₃-N pro kg N verwendet (Rhode & Karlson, 2002). Bezogen auf die betrachteten Düngevarianten AS und BS führt dies zu den in Tabelle 4 abgetragenen Ammoniakemissionen.

Tabelle 4: Ammoniak Emissionen in kg NH₃-N/ha sowie in g NH₃-N/FU

Düngevariante	Düngermenge in kg N/ha	Emissionsfaktor kg NH ₃ -N/kg N	kg NH ₃ -N/ha	g NH ₃ -N/FU
AS	130	0,02	2,6	0,46
BS	130	0,02	2,6	0,46

Direkte N₂O und NO Emissionen

Die direkten N₂O und NO Emissionen wurden anhand der Emissionsfaktoren, die von Bouwman *et al.* (2002) berechnet wurden, ermittelt. Zuerst sind in Tabelle 5 die N₂O Emissionen abgebildet, in Tabelle 6 dann die NO Emissionen.

Tabelle 5: N₂O Emissionen in kg N₂O-N/ha sowie in g N₂O-N/FU

Düngevariante	Düngermenge in kg N/ha	Emissionsfaktor kg N ₂ O-N/kg N	kg N ₂ O-N/ha	g N ₂ O-N/FU
AS	130	0,007	0,91	0,16
BS	130	0,008	1,04	0,18

Tabelle 6: NO Emissionen in kg NO-N/ha sowie in g NO-N/FU

Düngevariante	Düngermenge in kg N/ha	Emissionsfaktor kg NO-N/kg N	kg NO-N/ha	g NO-N/FU
AS	130	0,006	0,78	0,14
BS	130	0,006	0,78	0,14

Wird Hühnermist als organischer Dünger eingesetzt, wird pro kg ausgebrachtem Stickstoff 0,008 kg N₂O-N sowie 0,005 kg NO-N emittiert (Bouwman *et al.*, 2002).

Indirekte N₂O Emissionen

Die indirekten N₂O Emissionen wurden anhand der Tier 1 Emissionsfaktoren des IPCC berechnet (IPCC, 2006). Hierbei werden die NH₃-Emissionen mit dem Faktor 0,01 sowie die Nitratauswaschungen mit dem Faktor 0,0075 angerechnet. Dies ergibt für die beiden Düngevarianten AS und BS einen Emissionswert von 0,17 kg N₂O-N pro ha und umgerechnet auf die funktionelle Einheit **0,03 g N₂O-N**.

Nitrat

Die Nitrat Auswaschungen wurden anhand eines länderspezifischen Emissionsfaktors für Österreich berechnet. Laut Eder *et al.* (2015) wird 15,2 % der ausgebrachten Stickstoffdüngermenge als NO₃-N emittiert. Beide Düngevarianten werden mit 130 kg N gedüngt. Dies entspricht 19,7 kg NO₃-N pro ha und umgerechnet auf die funktionelle Einheit **3,46 g NO₃-N**.

Emissionen aufgrund auf dem Feld verbleibenden Ernterückständen sowie durch Stickstoffnachlieferungen der Vorfrucht

Das Durumstroh verbleibt als Ernterückstände auf dem Feld und wird dort zersetzt. Dadurch kann es zu Nitratauswaschungen sowie Lachgasemissionen kommen. Diese werden im Rahmen der hier vorliegenden Studie dem Durumanbau zugeschlagen und berücksichtigt. Bei der Berechnung der Emissionen wird von einem durchschnittlichen Korn-Stroh Verhältnis von 1:0,8 ausgegangen. Der Stickstoffgehalt des Strohs wird mit 0,5 kg N pro Dezitonne Stroh angenommen. Die

Werte für das Korn-Stroh Verhältnis sowie für den Stickstoffgehalt des Strohs wurde aus den Basisdaten zur Umsetzung der Düngeverordnung entnommen, die von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft publiziert werden.

Zusätzlich kann es durch Ernterückstände der Vorfrucht zu Stickstoffnachlieferungen kommen. Diese Fruchtfolgeeffekte kommen dem Durumanbau zu Gute und müssen deswegen bei der Berechnung der Umweltwirkung berücksichtigt werden. In der Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV) sind in Tabelle 7 Abschläge in Abhängigkeit von Vor- und Zwischenfrüchten angegeben.

Vor dem Durumweizen wird durch die Landwirte der egz entweder Sommergerste oder Raps angebaut. Während es bei der Sommergerste zu keinen Stickstoffnachlieferungen kommt, wird die Nachlieferung für den Rapsanbau mit 10 kg Stickstoff pro Hektar angegeben. Durchschnittlich werden aufgrund dessen für den Durumanbau mit einer Stickstoffnachlieferung von 5 kg Stickstoff pro Hektar gerechnet.

Die Emissionen aufgrund auf dem Feld verbleibende Ernterückstände sowie durch Stickstoffnachlieferungen der Vorfrucht wurden mittels der Tier 1 Emissionsfaktoren des IPCC berechnet (IPCC, 2006).

Emissionen aufgrund des Einsatzes von Phosphordüngern

Zusätzlich zu den durch den Einsatz von Stickstoffdüngern auftretenden Emissionen, führt auch der Einsatz von Phosphordüngern zu Einträgen in die Umwelt. Die im Agrarsystem auftretenden Phosphatmissionen werden in drei Gruppen unterschieden.

- Phosphat Auswaschungen in das Grundwasser
- Abfluss von löslichem Phosphat in Oberflächengewässer
- Erosion von Bodenteilchen die Phosphor enthalten

Diese Emissionen wurden wie im Folgenden dargestellt anhand den in den PCR für Kulturpflanzen (PCR, 2016) vorgegebenen Berechnungsmethoden ermittelt.

Phosphat Auswaschungen in das Grundwasser

Für Phosphat Auswaschungen ist in den PCR für Kulturpflanzen ein Durchschnittswert angegeben. Pro Hektar Ackerland werden 0,07 kg Phosphor in das Grundwasser ausgewaschen (PCR, 2016). Dies entspricht **0,012 g P/FU**. Dieser Wert gilt jeweils für alle Düngevarianten.

Abfluss von löslichem Phosphat in Oberflächengewässer

Der Eintrag von gelöstem Phosphat in Oberflächengewässer kann nach folgender Formel berechnet werden (angepasst nach PCR, 2016).

$$P_{ro} = P_{rol} * F_{ro}$$

P_{ro} = Menge an Phosphor die durch Abfluss in Oberflächengewässer verloren geht in kg/ha

P_{rol} = Durchschnittliche Menge an P die für eine bestimmte Landnutzungsart durch Oberflächenabfluss verloren geht (0,175 kg P/ha für Ackerland)

F_{ro} = Korrekturfaktor für Phosphordüngung, berechnet wie folgt:

$$F_{ro} = 1 + ((0,2 * P_{2O_5min})/80) + ((0,4 * P_{2O_5man})/80)$$

P_{2O_5min} = Menge an P_{2O_5} die mit mineralischen Düngern ausgebracht wurde in kg/ha

P_{2O_5man} = Menge an P_{2O_5} die in Form von Festmist ausgebracht wurde in kg/ha

In der Tabelle 7 ist der Abfluss von löslichem Phosphat in Oberflächengewässer für den Durumanbau in den jeweiligen Düngevarianten dargestellt.

Tabelle 7: Abfluss von löslichem Phosphat in Oberflächengewässer bezogen auf die FU

Düngevariante	Düngermenge in kg P_{2O_5} /ha	Abfluss in kg P/ha	Abfluss in kg P/FU
---------------	-------------------------------------	--------------------	--------------------

AS	0	0,175	0,031
BS	52	0,198	0,035

Erosion von Bodenteilchen die Phosphor enthalten

Für Phosphatmissionen bedingt durch Bodenerosion ist in den PCR für Kulturpflanzen ein Standardwert angegeben, der auf dem in der Schweiz entwickelten SALCA-P Model basiert. Pro Hektar werden 0,53 kg P₂O₅ in Oberflächengewässer ausgewaschen (PCR, 2016). Dies entspricht **0,093 g P₂O₅/FU**. Dieser Wert gilt jeweils für beide Düngevarianten.

4. Wirkungsabschätzung

Laut der ISO Norm 14040 ordnet „die Wirkungsabschätzung (...) die Sachbilanzergebnisse Wirkungskategorien zu. Für jede Wirkungskategorie wird der Wirkungsindikator der Ökobilanz ausgewählt und der Wirkungsindikatorwert (Indikatorwert) berechnet. Die Sammlung der Indikatorwerte (Ergebnisse der Wirkungsabschätzung) oder das Wirkungsabschätzungsprofil liefert Informationen über die Umweltthemen, die mit den Inputs und Outputs des Produktsystems verbunden sind“ (DIN EN ISO 14040, 2006).

Im Folgenden wird die Umweltwirkung des Durumanbaus der egz inklusive des Endtransportes zur Mühle dargestellt. Die Ergebnisse werden jeweils für die zwei Standarddüngewarianten AS und BS dargestellt. In Kapitel 4.5 sind die Ergebnisse der Szenarioanalyse abgebildet, in der ein Teil des mineralischen Stickstoffdüngers durch Hühnermist ersetzt wird.

In der Wirkungsabschätzung wird zuerst das Treibhauspotential und das Eutrophierungspotential, dann das Versauerungspotential und zuletzt das Ozonbildungspotential dargestellt. Hierbei sind die verschiedenen Schritte der Durumproduktion in sechs Teilprozesse zusammengefasst: *Bereitstellung Inputs substrate*, *Bodenbearbeitung*, *Bewirtschaftung*, *Flächenemissionen*, *Ernte* und *Endtransport*. In *Bereitstellung Inputs substrate* sind die Emissionen die mit der Herstellung der Düngemittel, des Saatgutes und der Pflanzenschutzmittel verbunden sind, sowie der Transport der Inputs substrate vom Produktionsort der jeweiligen Güter bis zum Feld des Landwirtes abgebildet. Der Teilprozess *Bodenbearbeitung* aggregiert alle Emissionen aus der Bodenbearbeitung, der Teilprozess *Bewirtschaftung* alle Emissionen aus der Aussaat sowie aus dem Ausbringen der Dünger sowie der Pflanzenschutzmittel. Im Teilprozess *Flächenemissionen* sind die Flächenemissionen enthalten, welche durch das Ausbringen von Stickstoff- und Phosphatdüngern verursacht werden. Der Teilprozess *Ernte* bildet die Ernte des Durums mit einem Mähdrescher ab, während im Teilprozess *Endtransport* der Transport des Durums vom Feld zum Landwirt oder einer Verladestation mittels eines Traktors sowie der Ferntransport des Erntegutes zu der Mühle zusammengefasst sind.

4.1 Wirkungsabschätzungsergebnisse Treibhauspotential

Der Durumanbau der egz hat inklusive Endtransport in Abhängigkeit der betrachteten Düngevariante ein Treibhauspotential von 434 (AS) bis 467 g CO₂e/FU (BS).

In Bezug auf das Treibhauspotential nimmt die *Bereitstellung der Inputsubstrate* mit durchschnittlich 239 g CO₂e/FU den größten Anteil ein. Dies entspricht einem Anteil von 53 % an den Gesamtemissionen. Den zweitgrößten Part bilden die *Flächenemissionen*. Sie sind für durchschnittlich 120 g CO₂e/FU verantwortlich. Das Treibhauspotential für den Teilprozess *Bodenbearbeitung* beträgt 38 g CO₂e/FU, das für die *Ernte* 29 g CO₂e/FU. Die Einflüsse des *Endtransports* sowie der *Bewirtschaftung* sind mit jeweils 13 und 11 g CO₂e/FU relativ gering (siehe Abbildung 2).

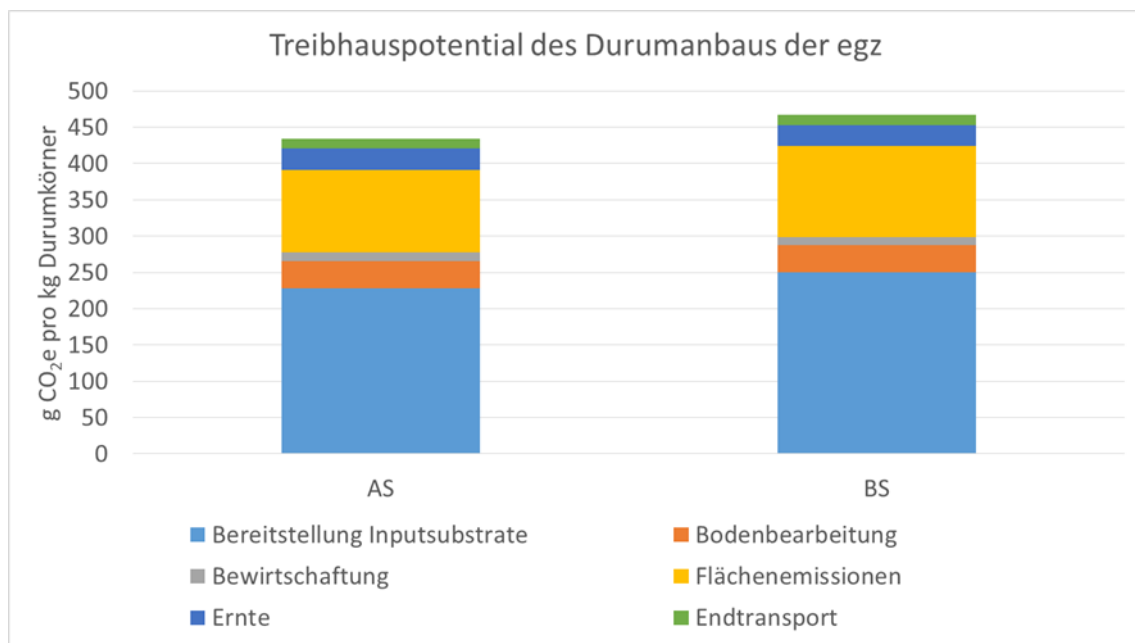


Abbildung 2: Treibhauspotential des Durumanbaus der egz und des anschließenden Transports zur Mühle in g CO₂e/FU

4.2 Wirkungsabschätzungsergebnisse Eutrophierungspotential

Der Durumanbau der egz hat inklusive Endtransport in Abhängigkeit der betrachteten Düngevariante ein Eutrophierungspotential von 3,28 (AS) bis 3,38 g Phosphat – Äqv./FU (BS). Den größten Anteil nehmen hierbei mit durchschnittlich 2,62 g Phosphat – Äqv./FU

die *Flächenemissionen* ein. Dies entspricht einem Anteil von 79 %. Der zweitgrößte Part ist der Teilprozess *Bereitstellung der Inputs substrate*. Er ist für 0,55 g Phosphat – Äqv./FU verantwortlich. Das Eutrophierungspotential der *Bodenbearbeitung* beträgt 0,07 g Phosphat – Äqv./FU, das für die *Ernte* des Durums 0,06 g Phosphat – Äqv./FU. Die Einflüsse der *Bewirtschaftung* sowie des *Endtransports* sind mit jeweils 0,02 sowie 0,01 g Phosphat – Äqv./FU vernachlässigbar (siehe Abbildung 3).

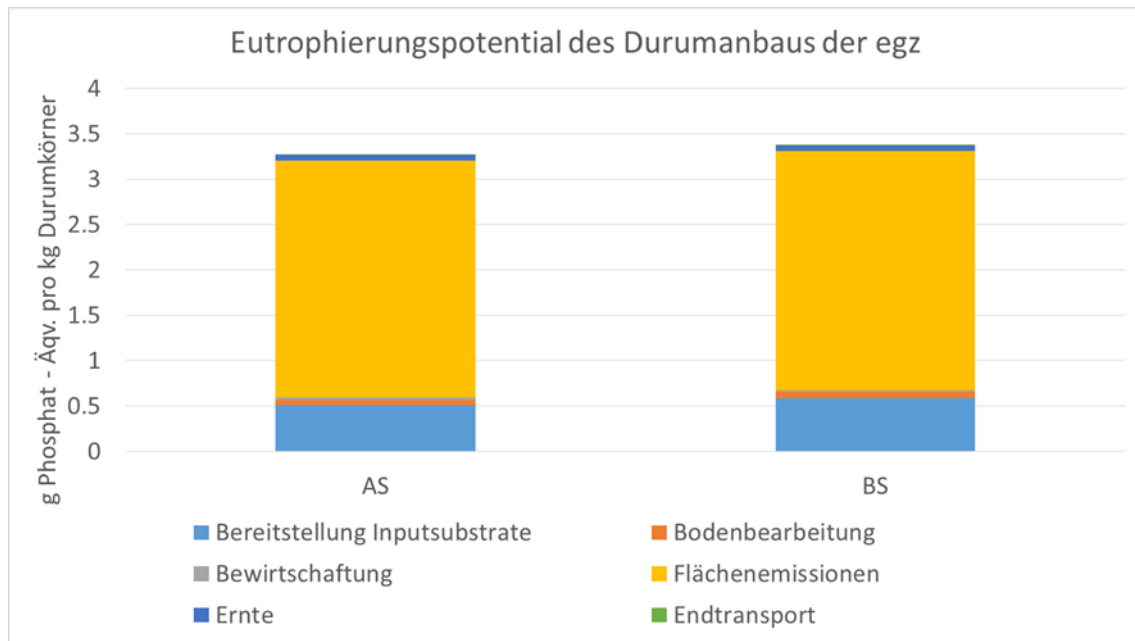


Abbildung 3: Eutrophierungspotential des Durumanbaus der egz und des anschließenden Transports zur Mühle in g Phosphat – Äqv./FU

4.3 Wirkungsabschätzungsergebnisse Versauerungspotential

Der Durumanbau der egz hat inklusive Endtransport in Abhängigkeit der betrachteten Düngevariante ein Versauerungspotential von 3,19 (AS) bis 3,39 g SO₂e/FU (BS). Den größten Anteil nimmt hierbei mit durchschnittlich 1,30 g SO₂e/FU der Teilprozess *Bereitstellung der Inputs substrate* ein. Dies entspricht einem Anteil von 39 %. Der zweitgrößte Part ist der Teilprozess *Flächenemissionen*. Diese sind im Durchschnitt für 1,24 g SO₂e/FU verantwortlich. Das Versauerungspotential der *Bodenbearbeitung* sowie der *Ernte* beträgt 0,30 beziehungsweise 0,29 g SO₂e/FU. Die Einflüsse der *Bewirtschaftung* sowie des *Endtransports* sind mit jeweils 0,09 sowie 0,06 g SO₂e/FU relativ gering (siehe Abbildung 4).

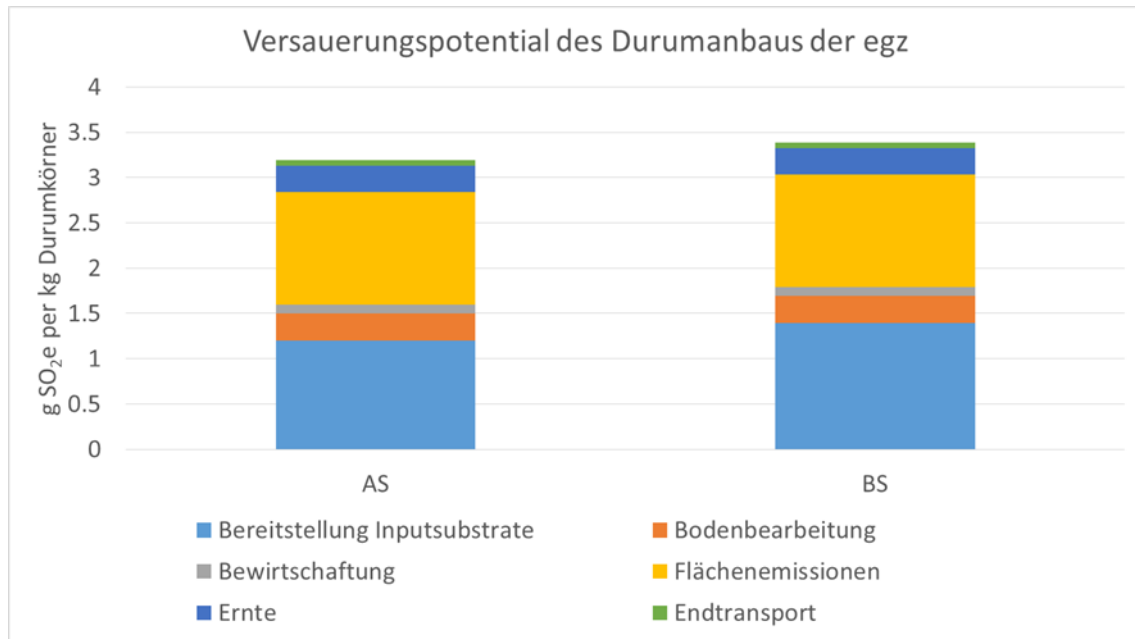


Abbildung 4: Versauerungspotential des Durumanbaus der egz und des anschließenden Transports zur Mühle in g SO₂e/FU

4.4 Wirkungsabschätzungsergebnisse Ozonbildungspotential

Der Durumanbau der egz hat inklusive Endtransport in Abhängigkeit der betrachteten Düngevariante ein Ozonbildungspotential von 0,056 (AS) bis 0,065 g Ethen – Äqv./FU (BS). Den größten Anteil nimmt hierbei mit durchschnittlich 0,031 g Ethen – Äqv./FU der Teilprozess *Bereitstellung der Inputsubstrate* ein. Dies entspricht einem Anteil von 52 %. Der zweitgrößte Part ist der Teilprozess *Bodenbearbeitung*. Er ist im Durchschnitt für 0,013 g Ethen – Äqv./FU verantwortlich. Das Ozonbildungspotential für die *Ernte* des Durums beträgt 0,009 g Ethen – Äqv./FU. Der Einfluss der *Bewirtschaftung* sowie des *Endtransports* ist mit jeweils 0,004 und 0,003 g Ethen – Äqv./FU relativ gering (siehe Abbildung 5).

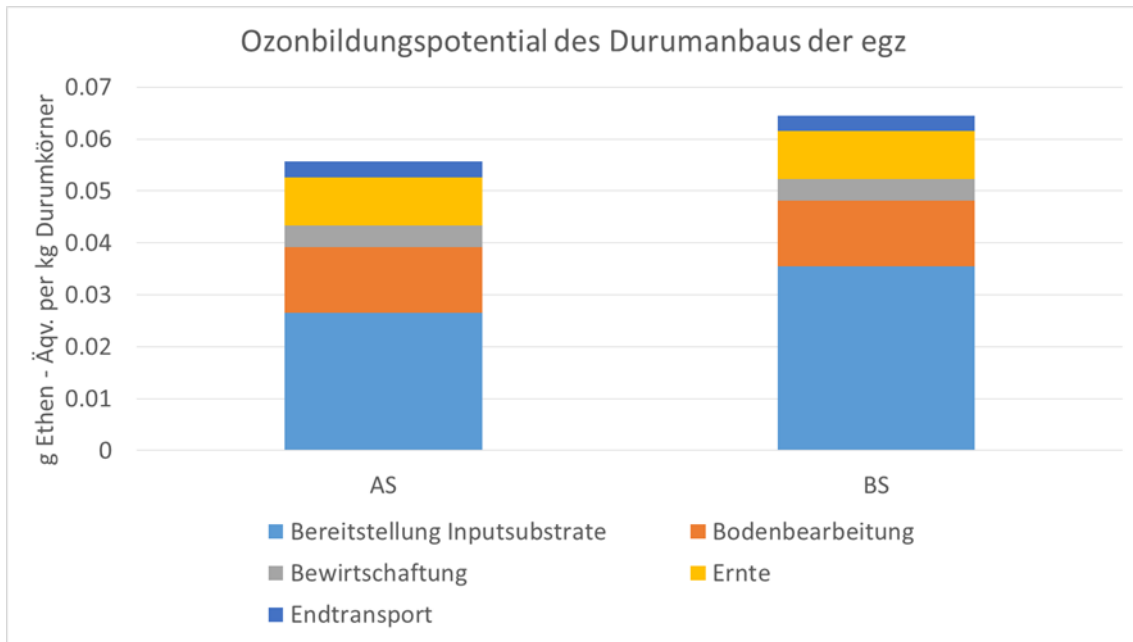


Abbildung 5: Ozonbildungspotential des Durumanbaus der egz und des anschließenden Transports zur Mühle in g Ethen-Äqv./FU

4.5 Szenarioanalyse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Szenarioanalyse dargestellt. Hierbei wurde für beide Düngevarianten untersucht, wie sich die Umweltwirkung des Durumanbaus ändert, wenn pro Hektar 50 kg des ausgebrachten Stickstoffs durch Hühnermist anstatt durch mineralischen Dünger bereitgestellt werden. In Tabelle 8 sind die prozentualen Veränderungen in den in dieser Studie untersuchten Wirkungskategorien abgebildet. Deutlich zu sehen ist, dass in beiden Düngevarianten die Umweltwirkung in den Kategorien Treibhaus- sowie Ozonbildungspotential deutlich sinkt. Der Wechsel von mineralischen zu organischen Stickstoffdüngern erhöht jedoch das Eutrophierungspotential sowie das Versauerungspotential signifikant.

Tabelle 8: Ergebnisse Szenarioanalyse

Wirkungskategorie	AH	BH
Treibhauspotential	-10.84 %	-14.75 %
Eutrophierungspotential	4.15 %	1,59 %
Versauerungspotential	27.42 %	21,09 %
Ozonbildungspotential	-2.73 %	-13.74 %

5. Auswertung

Die Auswertungsphase wird in der ISO Norm 14044 definiert als der „Bestandteil der Ökobilanz, bei dem die Ergebnisse der Sachbilanz oder der Wirkungsabschätzung oder beide bezüglich des festgelegten Ziels und Untersuchungsrahmens beurteilt werden, um Schlussfolgerungen abzuleiten und Empfehlungen zu geben“ (DIN EN ISO 14044, 2006).

Zunächst wird im Rahmen der Auswertung eine Hot Spot Analyse durchgeführt, um die wichtigsten Einflussfaktoren und Emissionsquellen für das Treibhaus-, das Eutrophierungs-, das Versauerungs- sowie das Ozonbildungspotential zu ermitteln.

Im zweiten Teil werden die Ergebnisse der vier betrachteten Düngevarianten miteinander verglichen, um Unterschieden in den jeweiligen Umweltwirkungen abzubilden.

Im letzten Teil dieser Auswertung werden methodische Fragestellungen und Annahmen diskutiert, die in dieser Ökobilanz getroffen wurden. Im Rahmen dessen werden drei Sensitivitätsanalysen durchgeführt, um abzuschätzen, welchen Einfluss bestimmte Methoden und getroffene Annahmen auf die Wirkungsabschätzungsergebnisse haben.

5.1 Hot Spot Analyse

Um die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Umweltwirkung des Durumanbaus der egz sowie des anschließenden Transports zur Durummühle zu ermitteln, wurde eine Hot Spot Analyse durchgeführt. Hierbei werden in den untersuchten Wirkungskategorien die größten Einflussfaktoren auf die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung ermittelt. In der hier durchgeführten Hot Spot Analyse wurde ein spezieller Fokus auf den Einfluss des Einsatzes von Stickstoffdüngern gelegt. In der Abbildung 6 ist der Einfluss des Stickstoffdüngereinsatzes auf die Umweltwirkung des Durumanbaus der egz dargestellt. Grundlage für die Analyse bildet der Durchschnitt der Wirkungsabschätzungsergebnisse der Düngevarianten AS und BS. Neben dem Einfluss der Stickstoffdüngerproduktion ist auch der von den wichtigsten düngerinduzierten Flächenemissionen abgebildet. Neben Lachgas (N_2O), spielen insbesondere Nitratauswaschungen sowie Ammoniakemissionen eine große Rolle.

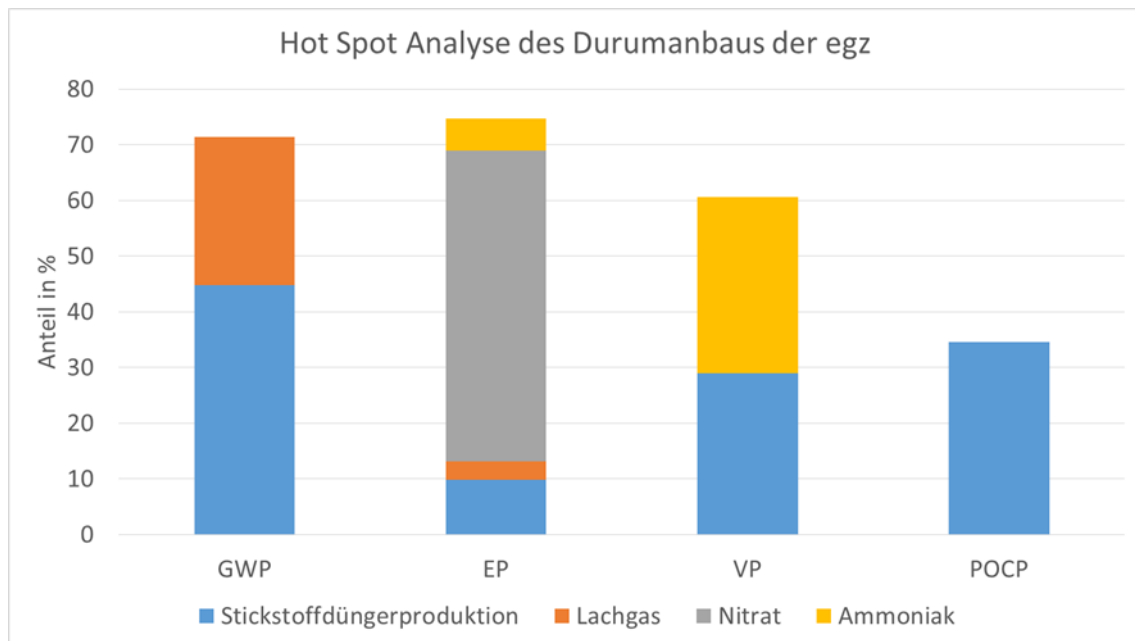


Abbildung 6: Hot Spot Analyse des Treibhaus- (GWP), des Eutrophierungs- (EP), des Versauerungs- (VP) sowie des Ozonbildungspotentials (POCP) des Durumanbaus der egz inklusive des Endtransports zur Mühle

Die Produktion der Stickstoffdünger, sowie die mit ihrer Ausbringung verbundenen Flächenemissionen, haben einen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung (siehe Abbildung 6). Die Produktion der Stickstoffdünger emittiert 45 % der gesamten Treibhausgase des Durumanbaus (inklusive des Weitertransports zur Mühle). Die durch den Einsatz von Stickstoffdüngern bedingten direkten und indirekten N_2O Emissionen sind für weitere 27 % des Treibhauspotentials verantwortlich. Insgesamt bedingt der Einsatz von Stickstoffdüngern somit 72 % der für das Treibhauspotential relevanten Emissionen.

In der Wirkungskategorie Eutrophierungspotential sind die Nitratauswaschungen, bedingt durch den Einsatz von Stickstoffdüngern, für 56 % der Emissionen verantwortlich. Weitere 19 % sind durch die Produktion der Stickstoffdünger sowie durch Ammoniak- und Lachgasemissionen bedingt.

Im Fall des Versauerungspotentials sind neben der Produktion der Stickstoffdünger mit 29 % insbesondere die Ammoniakemissionen (32 %) relevant.

Sowohl im Falle des Treibhaus, als auch des Eutrophierungs- sowie des Versauerungspotentials machen die Emissionen, bedingt durch die Produktion sowie

des Einsatzes von Stickstoffdüngern, über 60% aus. Lediglich im Fall des Ozonbildungspotential ist dieser Anteil mit 35 % etwas geringer (siehe Abbildung 6).

5.2 Vergleich der Umweltwirkung der vier Düngevarianten

In Tabelle 9 sind die Wirkungsabschätzungsergebnisse der vier Düngevarianten (AS, BS, AH, BH) dargestellt. Das Treibhauspotential (GWP) ist in g CO₂e/FU dargestellt, das Eutrophierungspotential (EP) in g Phosphat-Äqv./FU, das Versauerungspotential (VP) in g SO₂e/FU und das Ozonbildungspotential (POCP) in g Ethen-Äqv./FU.

Tabelle 9: Vergleich der Wirkungsabschätzungsergebnisse der einzelnen Düngevarianten

Varianten	GWP	EP	VP	POCP
AS	434	3,28	3,19	0,06
BS	467	3,38	3,39	0,06
AH	387	3,41	4,06	0,05
BH	398	3,44	4,10	0,05

Es ist deutlich zu sehen, dass die Unterschiede zwischen den A und B Varianten geringer ausfallen als zwischen den jeweiligen Standarddüngevarianten (AS, BS) und den Varianten in denen Hühnermist eingesetzt wird (AH, BH). Während sich AS und BS nur durch die zusätzliche Ausbringung von Phosphor- und Kaliumdünger unterscheiden, wurde im Rahmen einer Szenarioanalyse in AH und BH Teile des mineralischen Stickstoffdüngers durch organischen Dünger in Form von Hühnermist ersetzt. Da die Produktion von mineralischen Stickstoffdüngern für einen Großteil des Treibhauspotentials verantwortlich ist (siehe Abbildung 6), ist das GWP in den Varianten mit Hühnermist deutlich niedriger. Gleichzeitig erhöht sich jedoch das Versauerungspotential deutlich. Im Fall der Düngevarianten AH ist es 27 % höher als in der Standarddüngevariante AS. Der Grund hierfür sind Ammoniakemissionen, bedingt durch den Einsatz von Stickstoffdüngern. Wenn Hühnermist als organischer Dünger genutzt wird, werden pro kg ausgebrachtem Stickstoff 0,075 kg NH₃-N emittiert. Dieser Emissionsfaktor ist wesentlich höher als der von Kalkammonsalpeter (0,02 kg NH₃-N pro kg N). Da Ammoniakemissionen sehr relevant für das Versauerungspotential sind (siehe Abbildung 6), resultiert solch ein höherer Emissionsfaktor auch in einer deutlichen Erhöhung des Versauerungspotentials. Eine Lösung für dieses Problems könnte die

vorherige Pelletierung des Hühnermists darstellen. Feldversuche zeigten, dass es nach der Ausbringung von pelletiertem Hühnermist zu keinen Ammoniakemissionen kommt (Rhode & Karlson, 2002). In Kapitel 5.3 wird im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse der Einfluss verschiedener Ammoniakemissionsfaktoren für Hühnermist auf die Wirkungsabschätzungsergebnisse untersucht.

5.3 Sensitivitätsanalysen

Im Rahmen der hier vorliegenden Studie werden drei Sensitivitätsanalysen durchgeführt um abzuschätzen, welchen Einfluss die Auswahl der Ammoniakemissions- sowie Nitrat auswaschungsfaktoren und die applizierte Pestizidmenge auf die Wirkungsabschätzungsergebnisse der hier vorliegenden Studie haben.

Ammoniakemissionen

Die höheren Werte der Varianten AH und BH - in denen Hühnermist als organischer Dünger verwendet wird - in der Wirkungskategorie Versauerungspotential sind insbesondere durch die deutlich höheren Ammoniakemissionen bedingt. Im Rahmen dieser Sensitivitätsanalyse wird deshalb der Einfluss verschiedener Ammoniakemissionsfaktoren für Hühnermist auf die Wirkungsabschätzungsergebnisse untersucht (siehe Abbildung 7). Hierbei sind neben den Varianten AS/BS und AH/BH noch zusätzlich jeweils zwei weitere Szenarien berechnet worden.

In der *Pellets* Variante wird davon ausgegangen, dass der Hühnermist vor dem Ausbringen pelletiert wird und es deshalb zu keinen Ammoniakemissionen kommt (Rhode & Karlson, 2002). In dieser Variante wird trotz des Einsatzes von Hühnermist ein signifikant niedrigeres Versauerungspotential erreicht im Vergleich zu den Standardvarianten.

In der *Worst Case* Variante wird der allgemeine Emissionsfaktor für tierische Dünger von 0,2 kg NH₃-N pro kg N verwendet (PCR, 2006). Dadurch ist das Versauerungspotential deutlich höher als in den AS/BS sowie den AH/BH Varianten.

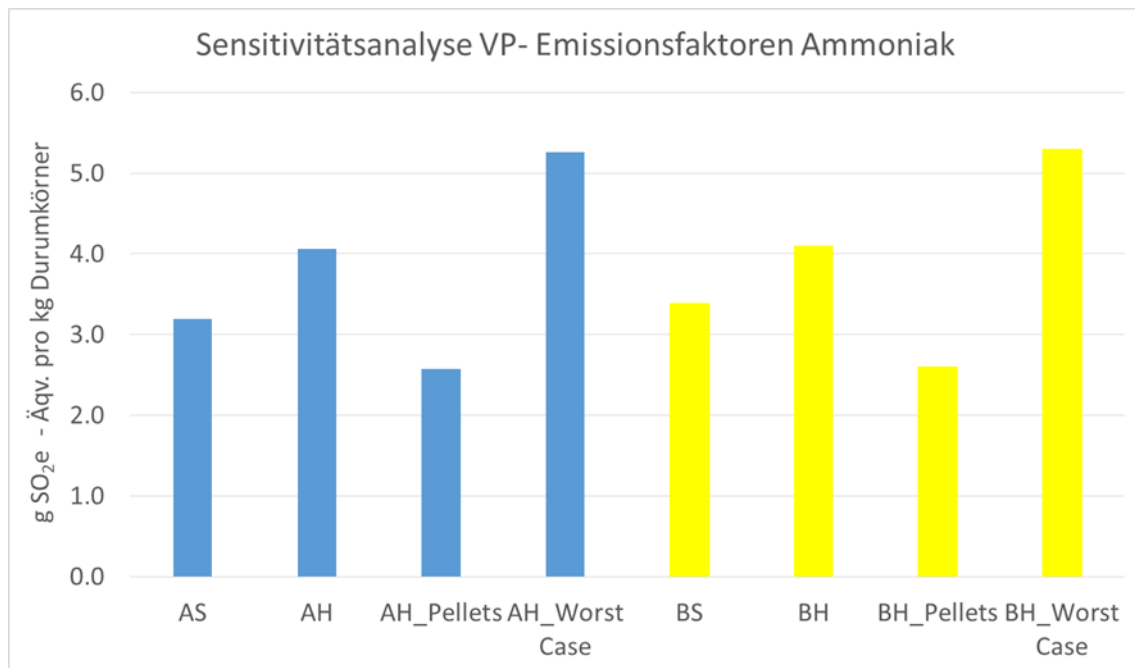


Abbildung 7: Sensitivitätsanalyse zum Einfluss verschiedener Ammoniakemissionsfaktoren auf das Versauerungspotential

Nitratauswaschungen

Die Hot Spot Analyse hat ergeben, dass die Produktion und der Einsatz von Stickstoffdüngern sowie die damit verbundenen Nitratauswaschungen einen großen Einfluss auf das Eutrophierungspotential des Durumanbaus der egz besitzt.

Laut IPCC wird 30 % der ausgebrachten Stickstoffdüngermenge als NO₃-N emittiert (IPCC, 2006). Es ist jedoch anzunehmen, dass unter den auf den Flächen der EGZ gegebenen standörtlichen Bedingungen, mit nur 500 mm Niederschlag und Schwarzerde oder Lehmböden, die Nitratauswaschungen in der Praxis niedriger ausfallen würden. Deswegen wird in der hier vorliegenden Studie für die Auswaschung von Nitrat ein länderspezifischer Emissionsfaktor für Österreich verwendet. Laut Eder et al. (2015) wird 15,2 % der ausgebrachten Stickstoffdüngermenge als NO₃-N emittiert. Anhand einer Sensitivitätsanalyse wird nun der Einfluss dieser Entscheidung auf die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung dargestellt. Dafür wird das Eutrophierungspotential des Durumanbaus unter Verwendung des IPCC Emissionsfaktors berechnet und mit den Ergebnissen nach Eder et al. (2015) verglichen. In Abbildung 8 sind die Ergebnisse dieses Vergleiches für die Anbauvarianten AS sowie BS dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, dass die Berechnung mittels des IPCC Faktors zu wesentlich höheren

Eutrophierungspotentialen führt. Es ist jedoch aufgrund der oben angeführten Gründe anzunehmen, dass der länderspezifischen Emissionsfaktor für Österreich basierend auf Eder et al. (2015) die Umweltwirkung des Durumanbaus der egz wesentlich realitätsnäher abbildet.

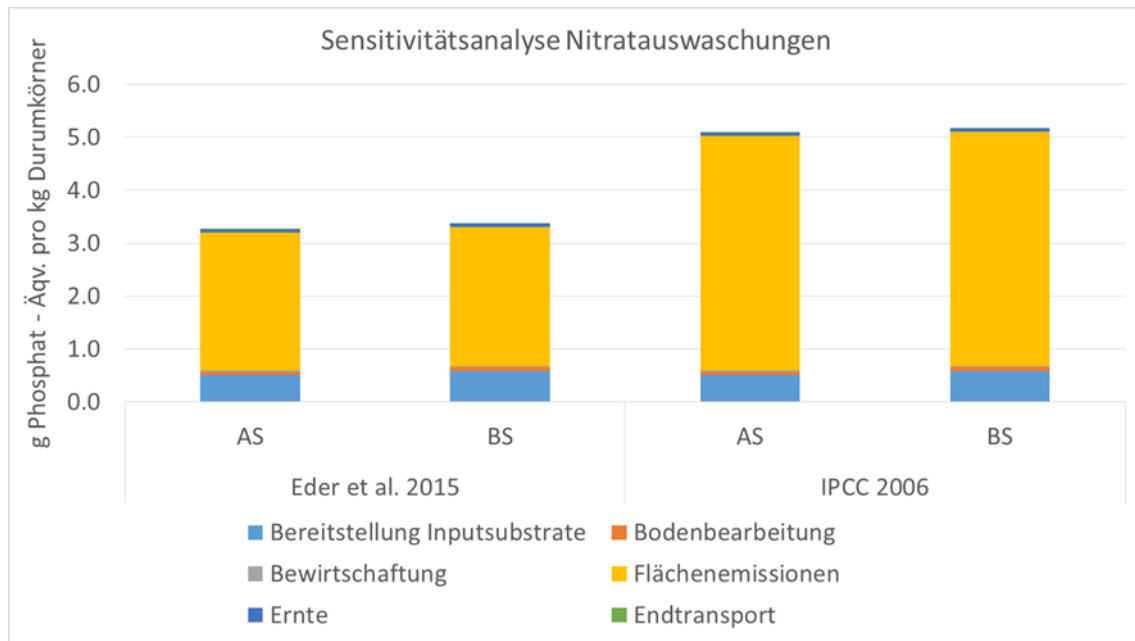


Abbildung 8: Sensitivitätsanalyse zum Einfluss verschiedener Emissionsfaktoren für die Nitratauswaschungen auf das Eutrophierungspotential

Pestizide

Im Durumanbau werden eine Fungizid- sowie eine Herbizidmaßnahme durchgeführt. Die Notwendigkeit des Einsatzes von Pestiziden ist jedoch stark von standörtlichen und klimatischen Gegebenheiten abhängig und kann sich aufgrund dessen zwischen einzelnen Anbaujahren unterscheiden. In einer Sensitivitätsuntersuchung wird deswegen analysiert, welchen Einfluss der mehrmalige Einsatz von Pestiziden auf die Wirkungsabschätzungsergebnisse der hier vorliegenden Ökobilanz hat. Dabei wird davon ausgegangen, dass anstatt einer Fungizid- sowie einer Herbizidmaßnahme jeweils drei Maßnahmen durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Sensitivitätsanalyse sind in Tabelle 10 dargestellt. Hierbei sind für die Düngevarianten AS und BS die prozentualen Änderungen der Wirkungsabschätzungsergebnisse des Durumanbaus der egz inklusive des Endtransports zur Mühle in den vier analysierten Wirkungskategorien abgebildet.

Tabelle 10: Prozentuale Änderung der Wirkungsabschätzungsergebnisse bei mehrmaligem Einsatz von Pestiziden

Düngevariante	GWP	EP	VP	POCP
AS	+1,8	+0,6	+2,1	+7,3
BS	+1,7	+0,5	+2,0	+6,3

In Tabelle 10 ist deutlich zu erkennen, dass die Änderungen selbst bei einer deutlichen Erhöhung des Pestizideinsatzes, insbesondere in den Wirkungskategorien Treibhaus-, Eutrophierungs- sowie Versauerungspotential, relativ gering ausgefallen.

5.4 Schlussfolgerung

Ein Vergleich mit anderen Studien, ist aufgrund der oft großen Unterschiede bei den verwendeten Daten und Berechnungsgrundlage sehr schwierig. Ein guter Ansatzpunkt ist jedoch die in der Studie von Wagner et al. (2014) enthaltenen Beziehung von Stickstoffdüngung und Durumertrag in verschiedenen Anbauregionen. Die Stickstoffdüngernutzungseffizienz der egz schneidet hierbei im Vergleich zu anderen Anbauregionen (beispielsweise Kanada, Spanien oder Frankreich) sehr positiv ab (Wagner et al., 2014). Aufgrund der signifikanten Umweltwirkung, die mit der Produktion sowie dem Einsatz von Stickstoffdüngern einhergeht, lässt sich aufgrund dessen auf eine vorteilhafte Umweltwirkung der Durumproduktion der egz im Vergleich zu anderen Anbauregionen schließen. Ein weiterer Vorteil der Durumproduktion der egz liegt in den kurzen Transportwegen der Durumkörner von den Feldern zur Mühle. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die Transportdistanz einen signifikanten Einfluss auf die Umweltwirkung von Lebensmitteln hat (Sim et al., 2007).

Die teilweise Substitution des eingesetzten mineralischen Stickstoffdüngers durch Hühnermist, bietet die Möglichkeit, das Treibhauspotentials des Durumanbaus deutlich zu reduzieren. Um jedoch die ganzheitliche Umweltwirkung des Einsatzes solch eines organischen Düngers zu optimieren, ist vor Ausbringung des Hühnermists eine Vorbehandlung, wie beispielsweise eine Pelletierung, notwendig.

Zu beachten im Rahmen der Bewertung dieser Studie ist, dass hierbei nur die Umweltwirkung der Durumproduktion bis zum Hoftor der Mühle ermittelt wurde und die weitere Verarbeitung nicht betrachtet wurden.

6. Literaturverzeichnis

- Baumann H, Tillmann AM (2004) Characterization methods. *The Hitch Hiker's Guide to LCA. An orientation in life cycle assessment methodology and application*. Studentlitteratur, AB, Lund, 144-159.
- Bayer (2015) Husar OD Produktdatenblatt. Bayer CropScience AG.
- Bayer (2014) Prosaro Produktdatenblatt. Bayer CropScience AG.
- Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft (2013) Basisdaten zur Umsetzung der Düngeverordnung
- Bouwman, AF, Boumans LJM, Batjes NH (2002) Modeling global annual N₂O and NO emissions from fertilized field.
- Brentrup F, Küsters J, Lammel J, Kuhlmann H (2000) Methods to estimate on-field Nitrogen emissions from crop production as an input to LCA studies in the agricultural sector. *International Journal of Life Cycle Assessment*, **5** (6), 349 – 357.
- DIN EN ISO 14040 (2006) Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- DIN EN ISO 14044 (2006) Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.
- Eder A, Blöschl G, Feichtinger F, Herndl M, Klammler G, Hösch J, Erhart E, Strauss P (2015) Indirect nitrogen losses of managed soils contributing to greenhouse emissions of agricultural areas in Austria: results from lysimeter studies. *Nutr Cycl Agroecosyst*, **101**, 351-364.
- EMEP/CORINAIR (2002) Emission Inventory Guidebook - 3rd edition October 2002.
- Flynn HC, Smith J, Smith KA, Wright J, Smith P, Massheder J (2005) Climate- and crop-responsive emission factors significantly alter estimates of current and future nitrous oxide emissions from fertilizer use. *Global Change Biology*, **11**, 1522–1536.
- Gillen C (2013) World Durum Wheat Outlook. *International Pasta Organisation Board Meeting*. Lissabon, Portugal, 6-8 Juni 2013.
- IPCC (2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- Klöpffer W, Grahl B (2009) Wirkungsabschätzung. In: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. WILEY – VCH Verlag, Weinheim, 320.

- Miedaner T, Longin F (2012) Stoff für Nudeln – Hart-/Durumweizen. In: *Unterschätzte Getreidearten – Einkorn, Emmer, Dinkel & Co.* Agrimedia, Erling Verlag, Clenze, 51-71.
- Mielke H, Rodemann B (2007) Triticum durum (Hartweizen), eine wenig angebaute Weizenart in Deutschland. *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst*, **59** (5), 113–117.
- Nemecek T, Kägi T (2007) Life Cycle Inventories of Swiss and European Agricultural Production Systems. Final report ecoinvent V2.0 No. 15a. Agroscope Reckenholz-Taenikon Research Station ART, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Zurich and Dübendorf, CH, retrieved from: www.ecoinvent.ch.
- PCR (2016) Product Group: UN CPC 011, 014, 017, 019 Arable Crops, 2013:05 Version 2.0.
- Rhode L, Karlson S (2002) Ammonia Emissions from Broiler Manure - Influence of Storage and Spreading Method. *Biosystems Engineering*, **82**(4), 455-462.
- Sim S, Barry M, Clift R, Cowell SJ (2007) *International Journal of Life Cycle Assessment*. **12**, 422.
- Wagner M, Lewandowski I (2017) Relevance of environmental impact categories for perennial biomass production. *GCB Bioenergy*, **9**(1), 215-228.
- Wagner M, Longin F, Lewandowski I (2014) Heimischer Durumanbau - regional, nachhaltig aber zu wenig. *Cereal Technology*, **68**, 36-39.

Titelbild Durumweizen: EGZ GmbH

anmerkungen

aufgrund der naturgegebenen standörtlichen grund und bodenverhältnisse sowie der rahmenbedingungen vor ort wie ua

- > wenig niederschlag
[im durchschnitt 300 bis 500 mm/jahr; sommerungen 130 bis 250 mm/jahr]
- > schwarzerde, lehm Böden, dh
gute bodenspeicherkapazitäten
geringe auswaschungen
kleinstrukturiertheit

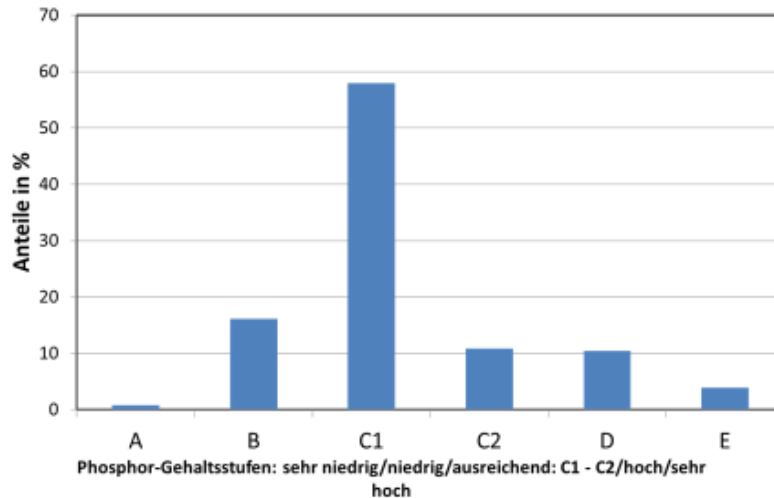
sowie der von der egz geschaffenen einheitlichen kulturvorgaben wie

- > vertragslandwirtschaft
- > sortenvorgaben
markenproduktion | donaudurum
- > produktionsrichtlinien
- > positiv-liste [selbstbeschränkung auf wenige pflanzenschutzmittel]
- > konzertierte kulturmaßnahmen
- > lageraktivitäten | eigenlager
- > grund und boden - analysen
- > orientierung an optimalerträgen [grund und boden, fruchtfolgen, betrieb] nicht maximalerträgen

geht auch die wissenschaft davon aus, dass die ökobilanzielle bewertung des durummanbaus der egz eine über die vorliegend ausgewiesene bilanz hinaus „noch positivere“ ist.

wir wissen auch, und unsere AGES geprüften grund und bodenanalysen zeigen das auch, dass beispielsweise nitrat- und phosphor-auswaschungen allein aufgrund der grund- und bodenverhältnisse in unserer region des pannonicums de facto nicht vorkommen, wie die nachstehenden folien auch belegen:

557 EGZ-Proben: Phosphor



von der ökobilanz aktuell auch nicht - wissenschaftlich - erfasst/bewertet wird, dass

- > das durumstroh auf den feldern verbleibt bzw eingearbeitet wird, im boden als kohlenstoffsенke funktioniert, und so einen zusätzlichen, nicht unwesentlichen, beitrug zu einer ökobilanziellen bewertung beiträgt

ein simples rechenbeispiel:

- . ein korn'ertrag von zb 5.700 kg/ha'ertrag entspricht 4,56 ton stroh/ha [faktor 0,8]
- . 4,56 ton stroh binden 1,82 ton /ha kohlenstoff [faktor 0,4]
- . 1,82 ton/ha „reiner“ kohlenstoff wiederrum bedeuten die bindung von 6,69 ton co₂/ha in und durch grund und boden [faktor 3,67].

- > die wurzel[trocken]masse - kenngröße zur charakterisierung von wurzeln und deren verbreitung im boden trägt unserer meinung und erfahrung nach einen noch größeren anteil zur ökobilanz eines jeden anbaus bei. dass die wurzelmasse[n] in den ökobilanzen - wissenschaftlich - nicht abgebildet werden, verzerrt jede ökobilanzielle bewertung „von grund und boden auf“ an.

im falle des durum'anbaus der egz bedeutet das, dass ein ökobilanzielle beitrug in der größenordnung der „strohgabe“ [also noch einmal rund 6,69 ton co₂-bindung/ha] der ökobilanz des durum'anbaus der egz im sinne einer umfassenden, ganzheitlichen berachtung gutgeschrieben werden müsste.

aber wissenschaftliche erhebungen, belege und evaluierungen fehlen dafür ebenso wie produktionstechnische internationale vergleichswerte, was wir bedauern.

danksagung

unser dank gilt

unserem grund und boden

der werkstatt natur - gerade weil sie uns immer wieder aufs neue
herausfordert an und mit ihr zu wachsen

Dr. sc. agr. Moritz Wagner für seine akribische ökobilanzielle arbeit
an und mit unserem grund und boden, unserer durumkultivierung, uns
bauern sowie seiner wissenschaftlichen expertise

unseren durum-vertragspartnern - mühlen, Josef Recheis Eierteigwarenfabrik
und Walzmühle Gesellschaft m.b.H. - die diesen weg der regionalen
und nachhaltig ökobilanziellen durumkultivierung ganz bewusst und
aktiv mit uns gehen und diesen auch von/mit uns - gemeinsam - fordern
und fördern

den egz-bäuerinnen und bauern,

denn nur gemeinsam sind wir alle. und jede/r ist ein teil des ganzen.

egz gmbh

zistersdorf | juli 2018

egz | erzeugergemeinschaft zistersdorf
ökobilanzielle bewertung durummanbau 2018