

WASSERFUSSABDRUCK VON ERNÄHRUNGS- GÜTERN IN DEUTSCHLAND



2000-2010

Statistisches Bundesamt

Herausgeber: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Internet: www.destatis.de

Ihr Kontakt zu uns:

www.destatis.de/Kontakt

Zu Wasserfußabdruck von Ernährungsgütern
Umweltökonomische Gesamtrechnungen
Materialfluss-, Energie- und Wasserrechnungen

Christine Flachmann - Referentin
Tel.: +49 611 75 20 67
christine.flachmann@destatis.de

Helmut Mayer - Referatsleiter
Tel.: +49 611 75 27 84
helmut.mayer@destatis.de

Dr. Kerstin Manzel - Wissenschaftliche Mitarbeiterin (bis Juni 2012)

Statistischer Informationsservice
Tel.: +49 (0) 611 / 75 24 05
Fax: +49 (0) 611 / 75 33 30

Finanzielle Förderung vom Statistischen Amt der Europäischen Union, Eurostat
Direktorate: Sektorale und regionale Statistiken

Erschienen im September 2012
Artikelnummer: 5851301 – 12900 – 4

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2012

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangaben gestattet.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
1 Definitionen und Konzepte des Wasserfußabdrucks	7
1.1 Definition Wasserfußabdruck	7
1.2 Definition grüner, blauer und grauer Wasserfußabdruck	7
2 Ergebnisse	9
2.1 Überblick	9
2.2 Wasserverbrauch für die inländische Produktion – Pflanzen und pflanzliche Erzeugnisse	11
2.3 Wasserverbrauch für die inländische Produktion – Tierhaltung und tierische Produkte	13
2.4 Wasserverbrauch für Importgüter	17
2.5 Wasserverbrauch für Exportgüter	21

Tabellen

Tabelle 1: Wasserfußabdruck von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen der Landwirtschaft und des Ernäh- rungsgewerbes 2010	9
Tabelle 2: Produktion und Wasserfußabdruck für pflanzliche Agrarrohstoffe.....	11
Tabelle 3: Exporte und Wasserfußabdruck von pflanzlichen Agrarrohstoffen.....	11
Tabelle 4: Futtermittelverbrauch des Nutztierbestandes 2009 nach Futter- und Tierarten	13
Tabelle 5: Wasserfußabdruck des Nutztierbestandes für Futter und Tränke 2009	14
Tabelle 6: Wasserfußabdruck des Nutztierbestandes und von tierischen Erzeugnissen 2009	16
Tabelle 7: Blauer Wasserfußabdruck und Importmengen der Agrarerzeugnisse im Jahr 2010	18
Tabelle 8: Wasserfußabdruck für Exporte und Importe im Jahr 2010.....	21
Tabelle 9: Exporte und blauer Wasserfußabdruck für Exportgüter 2010	23

Abbildungen

Abbildung 1: Wasserfußabdruck der pflanzlichen und tierischen Erzeugnisse der Landwirtschaft und des Ernährungsgewerbes 2010	10
Abbildung 2: Grüner Wasserfußabdruck der Agrarrohstoffe (Inlandserzeugung) im Jahr 2010	12
Abbildung 3: Blauer Wasserfußabdruck der Agrarrohstoffe (Inlandserzeugung) im Jahr 2010	12
Abbildung 4: Wassergehalt des Futters für Nutztvieh nach Tierarten 2009	15
Abbildung 5: Indirekte Wasserimporte 2000 bis 2010	17
Abbildung 6: Importe von blauem Wasser im Jahr 2010	19
Abbildung 7: Importe von blauem Wasser für pflanzliche Erzeugnisse nach Ländern 2000 und 2010	20
Abbildung 8: Importe von grünem Wasser für pflanzliche Erzeugnisse nach Ländern 2000 und 2010	20
Abbildung 9: Indirekte Wasserexporte 2000 bis 2010	22
Abbildung 10: Blauer Wasserfußabdruck für Exporte von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern 2010	23
Abbildung 11: Grüner Wasserfußabdruck für Exporte von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und von Ernährungsgütern 2010	24

Einleitung

Die Darstellung des Naturvermögens „Wasser“ in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen beschränkt sich derzeit auf die Wassermengen, die inländische Produzenten für ihre Produktion und private Haushalte für ihren direkten Konsum verwenden und als Abwasser wieder an die Umwelt abgeben. Ergänzend zu dieser Betrachtungsweise wurde in einem Forschungsprojekt¹ der Wasserverbrauch aus Verbrauchs- bzw. Konsumentensicht untersucht. Dabei wurde der gesamte Wasserverbrauch im In- und Ausland, also auch das zur Herstellung der Importgüter im Ausland erforderliche Wasser („indirekter Wasserverbrauch“), ermittelt und den Endverbrauchsgütern beziehungsweise Endverbrauchssektoren zugerechnet. Diese Darstellung ist hinsichtlich der Ressourcennutzung umfassender und eignet sich besonders zur Berechnung von Indikatoren zu einer nachhaltigen Ressourcennutzung.

In dem Projekt wurde insbesondere der mit dem inländischen Konsum von Ernährungsgütern in Deutschland verbundene weltweite Wasserverbrauch aufgezeigt. Hierbei wurde der Wasserverbrauch für unterschiedliche Ernährungskategorien (pflanzliche und tierische Ernährung) und -güter untersucht.

Die für Ernährungsgüter benötigte Wassernutzung hängt von den Produktionsbedingungen in den Herkunftsländern ab und variiert je nach klimatischen Bedingungen, verwendetem Saatgut, Anbau- und Bewässerungsmethoden und eingesetzten Düngemitteln. Aus diesem Grund erfolgt eine detaillierte Analyse der Ernährungsgüter nach Herkunftsländern. Bei der Berechnung des Wasserfußabdrucks wird zwischen grünem (Niederschlagswasser) und blauem Wasser (Prozess- und Bewässerungswasser) unterschieden, deren Verwendung unterschiedliche Auswirkungen auf das Ökosystem hat. Neben den Belastungen durch die Nachfrage nach Importgütern wurden auch die Belastungen durch die inländische Erzeugung von pflanzlichen und tierischen Produkten im Bereich der Ernährung analysiert.

In Hinblick auf die Betrachtung des indirekten Wasserverbrauchs für Ernährungsgüter baute das vorliegende Projekt insbesondere auf Arbeiten des „Waterfootprint“-Netzwerks, einem Zusammenschluss einer Vielzahl an Wissenschaftlern unter wissenschaftlicher Leitung von Arjen Hoekstra (Universität Twente), auf. Ein Ziel des Netzwerkes ist es, allgemeine Methoden und Konzepte für die Berechnung von Wasserfußabdrücken zu entwickeln und zu publizieren.² Die Methoden und Konzepte des Waterfootprint-Netzwerks wurden für die Berechnung des indirekten Wasserverbrauchs des deutschen Konsums von Ernährungserzeugnissen herangezogen. Insbesondere wurden bei den Berechnungen die publizierten „Wasserkoeffizienten“ von Mekonnen/Hoekstra für einzelne pflanzliche und tierische Produkte verwendet³. Anpassungen erfolgten in einigen Fällen, um die speziellen Verbrauchsverhältnisse und Produktionsbedingungen in Deutschland zu berücksichtigen. Um die Entwicklung des gesamten Wasserverbrauchs für Ernährungsgüter aufzuzeigen, wurde eine Zeitreihe für die Jahre 2000 bis 2010 erstellt.

¹ Das Projekt wurde vom Statistischen Amt der Europäischen Union (Eurostat) finanziell unterstützt: Thema 5.02, Lissabon Strategie und nachhaltige Entwicklung, Vertragsnummer.: 50904.2010.004-2010.589

² Internetlink: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/home>

³ Siehe Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y.: The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Value of Water Research Report Series No. 47 (Crops) und 48 (Animal Products), UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. Volume I and II, 2010.

Die folgende Darstellung beschränkt sich auf eine kurze Vorstellung der konzeptionellen Grundlagen des Wasserfußabdrucks. Es folgt eine Darstellung der wichtigsten Ergebnisse der Berechnungen. Eine ausführliche Darstellung der Konzepte, Berechnungsmethoden und der Ergebnisse, einschließlich eines ausführlichen Tabellenanhangs, erfolgt im Endbericht zu dem Forschungsprojekt⁴.

⁴ Ein ausführlicher Projektbericht mit zusätzlichen Ausführungen zur Literatur, zu den Datengrundlagen, zu den Möglichkeiten der Anwendung der Input-Output-Analyse und einem ausführlichen Tabellenanhang ist beim Statistischen Bundesamt erhältlich (E-mail: ugr@destatis.de).

1 Definitionen und Konzepte des Wasserfußabdrucks

Der Begriff virtuelles Wasser wurde durch John Antony Allan ⁵ geprägt. Er bezeichnet das in der Produktion von Gütern und Dienstleistungen verwendete Wasser. Virtuelles Wasser gibt also an, wie viel Wasser für die Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung aufgewendet wurde. Ursprünglich verwendete Allan das Konzept um Konflikte um Wasser zu erklären. Arjen Hoekstra von der Universität Twente entwickelte auf dieser Basis das Konzept des Wasserfußabdrucks.

1.1 Definition Wasserfußabdruck

Der Wasserfußabdruck (WFA) ist die direkt und indirekt verbrauchte Wassermenge einer Nation, Region oder Konsumentengruppe (Hoekstra 2004)⁶. Dementsprechend ist der indirekte Wasserabdruck eines Landes definiert als die Menge an Wasser die für die Produktion von Gütern und Dienstleistungen von der Bevölkerung eines Landes benötigt wird. Der direkte WFA entspricht dem direkten Wasserverbrauch eines Konsumenten oder einer Volkswirtschaft. Berechnet werden kann der WFA eines Landes, indem vom Inlandsverbrauch an Wasser die Summe Wasser subtrahiert wird, die exportiert wird und die Summe an virtuellem Wasser hinzuaddiert wird, die das Land importiert:

1.2 Definition grüner, blauer und grauer Wasserfußabdruck

Der WFA setzt sich aus dem grünen und blauen Wasserfußabdruck zusammen. Der grüne WFA ist definiert als Regenwasser (effektive Niederschlagsmenge) und die im Boden vorhandene Feuchtigkeit, die der Pflanze zur Verfügung stehen. Die effektive Niederschlagsmenge unterscheidet sich üblicherweise vom gesamten Niederschlag, da beispielsweise durch Abfluss ein Teil des Regenwassers verloren geht und der Pflanze nicht zur Verfügung steht. Außerdem steht der Pflanze mehr Wasser zur Verfügung als lediglich die Niederschlagsmenge, da auch über den Wassergehalt des Bodens Wasser zur Verdunstung verfügbar ist.

Der blaue WFA ist definiert als Bewässerungswasser aus Grund- und Oberflächenwasser. Niederschlagswasser, das in das Grundwasser sickert oder von der Erde in Flüsse läuft, wird dem Modell zufolge zu blauem Wasser. Die Bewässerung von Pflanzen durch gesammeltes Regenwasser sollte gemäß dieser Definition ebenso wie Teichwasser und damit wie blaues Wasser behandelt werden.

Der grüne WFA hängt lediglich von der effektiven Niederschlagsmenge und der Evapotranspiration der Pflanzen ab, während der blaue WFA zusätzlich durch die Bewässerungsmenge beeinflusst wird.

Gleichzeitig wird häufig zusätzlich der graue WFA angegeben. Im Gegensatz zu den anderen beiden Konzepten gibt der graue WFA nicht das Wasser an, das die Pflanze benötigt, sondern stellt vielmehr ein hypothetisches Konzept dar, das sich auf die Wasserqualität bezieht. Hierfür wird berechnet, wie viel Wasser notwendig wäre, um

⁵ Allan, J.A.: Watersheds and problemsheds: Explaining the absence of Armed Conflict over water in the Middle East. Middle East Review of International Affairs, 2 (1), 1998.

⁶ Chapagain, A.K. und A.Y. Hoekstra (2004): Water footprints of nations. Volume 1: Main Report. Value of Water Research Report Series No. 16, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.

Definitionen und Konzepte des Wasserfußabdrucks

durch Düngung oder den Produktionsprozess entstandene Wasserschadstoffe auf ein umweltverträgliches Maß zu verdünnen. Damit kann der graue WFA als ein Indikator für die Verschmutzung von Wasser angesehen werden⁷. Der graue WFA wird üblicherweise für den in der Produktion am meisten verwendeten Schadstoff berechnet. Der graue WFA wird hier nicht weiter thematisiert.

Im Folgenden beschränkt sich die Darstellung auf den quantitativen Aspekt der Wassernutzung für Ernährungsgüter.

⁷ Hoekstra, A.Y., A.K. Chapagain, M.M. Aldaya, M.M. Mekonnen, (2009): Water Footprint Manual. State of the Art 2009. Water Footprint Network. Enschede, the Netherlands.

2 Ergebnisse

2.1 Überblick

Tabelle 1 zeigt im Überblick die Ergebnisse der Berechnungen zum WFA von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen der heimischen Landwirtschaft und der Importe und Exporte von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern.

Tabelle 1: Wasserfußabdruck (WFA) von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen der Landwirtschaft und des Ernährungsgewerbes: Produktion, Außenhandel, Inlandsverbrauch 2010

	WFA grün in Mill. m ³	WFA blau in Mill. m ³	WFA gesamt in Mill. m ³
Produktion 1).....			
pflanzlich.....	42 038	989	43 027
dar. Futtermittel 2).....	25 990	-	25 990
Exporte.....			
pflanzlich.....	37 688	1 476	39 164
tierisch.....	25 190	1 308	26 498
Summe.....	62 877	2 784	65 661
darunter aus Importen:.....			
pflanzlich.....	19 457	412	19 869
tierisch.....	9 503	549	10 052
Summe.....	28 960	961	29 921
Importe.....			
pflanzlich 3).....	78 010	3 931	81 941
dar. Futtermittel 2).....	18 836	251	19 087
tierisch.....	20 311	1 163	21 475
Summe.....	98 321	5 094	103 415
Importsaldo (IM-EX).....			
pflanzlich.....	40 322	2 455	42 777
tierisch.....	-4 878	-145	-5 023
Summe.....	35 444	2 310	37 754
Inlandsverbrauch.....	77 482	3 299	80 781
nachrichtlich:			
WFA Futter 4).....	44 826	251	45 077
Wasserverbrauch private Haushalte 5).....		3 103	3 103

1) Nur Agrarrohstoffe, ohne Wassereinsatz im Ernährungsgewerbe.

2) 2009

3) Einschl. Baumwolle.

4) Inlandsverbrauch 2009: Nutztiere.

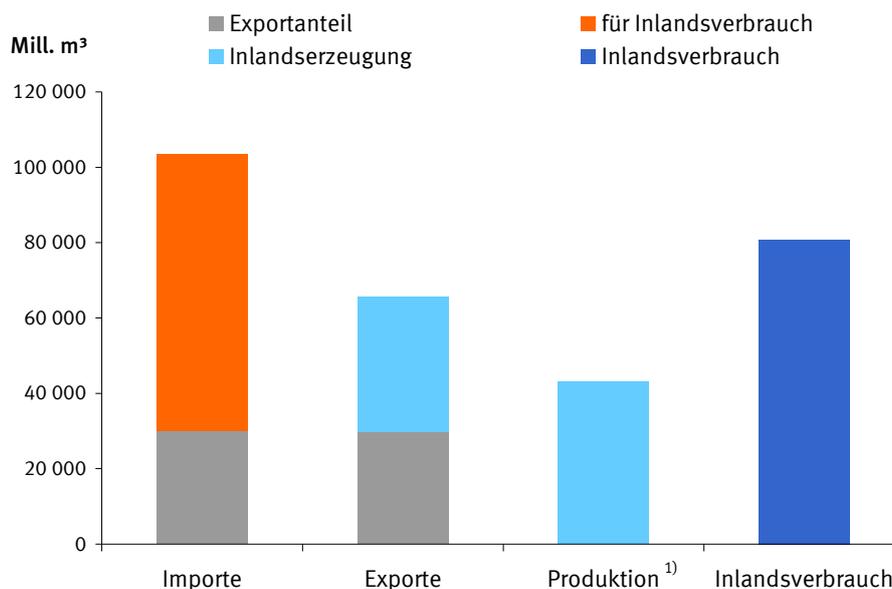
5) 2007, aus öffentlicher Wasserversorgung.

Der WFA der inländischen Erzeugung der Landwirtschaft betrug 2010 43 Milliarden m³. Dieser WFA besteht ganz überwiegend aus grünem Wasser, also Verdunstung aus Niederschlagswasser. Nur ein geringer Teil – 989 Millionen m³ (blaues) Wasser – wurden im Inland für Bewässerungszwecke eingesetzt. Der WFA der importierten Agrarerzeugnisse (einschließlich Ernährungsgüter und blaues Wasser im Ernährungsgewerbe) betrug mit 103 Milliarden m³ mehr als das Doppelte der inländischen Erzeugung von Agrarprodukten. Ein bedeutender Teil der Importe – 30 Milliarden m³ – wird bei der Herstellung der exportierten Agrarerzeugnisse verwendet.

Ergebnisse

Der WFA der Exportgüter war mit knapp 66 Milliarden m³ sehr viel höher als der WFA der gesamten inländischen Pflanzenproduktion. Dies liegt zum einen an dem hohen WFA der importierten Vorprodukte, die zur Herstellung der Ausfuhrüter verwendet wurden. Zum anderen ist hier auch das Prozesswasser bei der Herstellung im Ernährungsgewerbe enthalten. Aus der inländischen Erzeugung und dem Außenhandel ergibt sich ein gesamter Wassergehalt des Inlandsverbrauchs (ohne Prozesswasser des Ernährungsgewerbes) von knapp 81 Milliarden m³ – fast das Doppelte des Wassergehalts der inländischen Pflanzenproduktion (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Wasserfußabdruck der pflanzlichen und tierischen Erzeugnisse der Landwirtschaft und des Ernährungsgewerbes 2010



1) Nur pflanzliche Produktion.

Mehr als die Hälfte des Wassergehalts der inländischen Pflanzenproduktion – 26 Milliarden m³ Wasser – entfällt auf Futtermittel. Weitere 19 Milliarden m³ Wasser sind den importierten Futtermitteln zuzurechnen. Damit ergibt sich ein Wassergehalt von Futtermitteln von insgesamt 45 Milliarden m³. Dieser übersteigt den Wassergehalt der gesamten inländischen Pflanzenproduktion.

Der ganz überwiegende Teil des Wasserfußabdrucks der pflanzlichen und tierischen Erzeugnisse entfällt auf das grüne (Niederschlags-) Wasser. Allerdings wird im Ausland bei der Herstellung der deutschen Importgüter auch eine nicht unbedeutende Menge an Bewässerungs- und Prozesswasser eingesetzt. Diese übersteigt mit 5,1 Milliarden m³ deutlich die Wassermenge, die die privaten Haushalte in Deutschland von der öffentlichen Wasserversorgung beziehen (2007: 3,1 Milliarden m³).

2.2 Wasserverbrauch für die inländische Produktion – Pflanzen und pflanzliche Erzeugnisse

Aufkommensseitige Ermittlung des Wasserfußabdrucks für Rohprodukte

Aus den Versorgungsbilanzen für Agrarprodukte und weiteren Informationen der Agrarstatistik ergibt sich, dass im Jahr 2010 ca. 44 Millionen Tonnen Getreide, zuzüglich 133 Millionen Tonnen Futterpflanzen und Raufutter (z.B. Futtererbsen, Zuckerrüben usw.), 2,6 Millionen Tonnen Obst und 14 Millionen Tonnen Gemüse (einschließlich 10 Millionen Tonnen Kartoffeln) produziert wurden (Tabelle 2).

Im Jahr 2010 wurden in Deutschland 42 Milliarden m³ grünes Wasser für die Produktion von pflanzlichen Rohprodukten genutzt. Hiervon entfielen 63 % auf die Produktion von Getreide (siehe Abbildung 2). Der blaue WFA lag im gleichen Jahr bei knapp 1 Milliarde m³. Davon entfielen 35 % auf die Produktion von Gemüse und 32 % auf die Produktion von Getreide (siehe Abbildung 3). Zwar ist der spezifische blaue Wassergehalt von Getreide gering, durch die bedeutende Produktionsmenge entsteht jedoch ein hoher blauer WFA für die inländische Erzeugung.

Tabelle 2: Produktion und Wasserfußabdruck für pflanzliche Agrarrohstoffe

	Erzeugte Menge in 1 000 t		WFA blau in 1 000 m ³		WFA grün in 1 000 m ³	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Pflanzliche Rohprodukte insg.	187 608	194 621	1 183 857	989 756	40 886 369	42 038 228
Getreide insgesamt	45 315	44 206	484 479	321 095	24 124 252	23 866 482
Weitere Futterpflanzen, Raufutter	122 918	133 341	191 738	265 401	14 053 163	16 294 787
Obst insgesamt	2 323	2 614	62 637	59 157	1 171 658	492 458
Gemüse insgesamt	17 052	14 460	445 004	344 103	1 537 296	1 384 501

Die mit Abstand wichtigste Exportposition bei den Roherzeugnissen ist Getreide. Im Jahr 2010 stellten Getreideexporte mengenmäßig 93 % aller Exporte von Rohprodukten dar. 13 % des gesamten inländischen grünen Wasserfußabdrucks und 4 % des blauen WFA für pflanzliche Agrarrohstoffe entfallen auf Exporte.

Tabelle 3: Exporte und Wasserfußabdruck von pflanzlichen Agrarrohstoffen

	Exporte in 1 000 t		WFA blau in 1 000 m ³		WFA grün in 1 000 m ³	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Pflanzliche Rohprodukte insg.	14 681	11 980	131 211	36 384	7 451 713	6 475 892
Getreide insgesamt	14 029	11 244	121 743	24 237	7 204 329	6 358 516
Weitere Futterpflanzen, Raufutter	7	1	12	2	433	80
Obst insgesamt	276	131	5 151	3 944	213 714	62 671
Gemüse insgesamt	369	604	4 305	8 201	33 237	54 625

Abbildung 2: Grüner Wasserfußabdruck der Agrarrohstoffe (Inlandserzeugung) im Jahr 2010

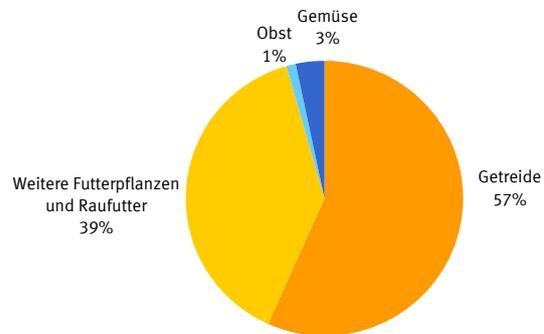
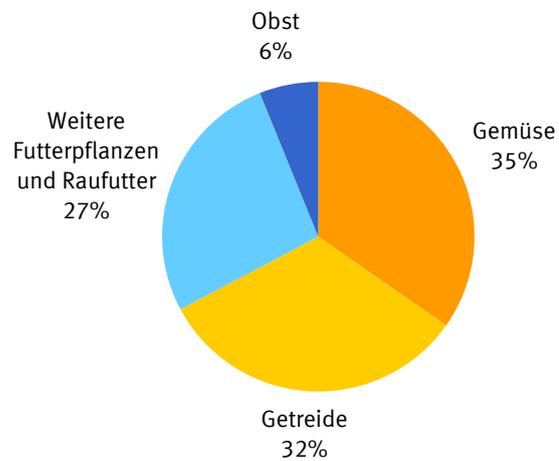


Abbildung 3: Blauer Wasserfußabdruck der Agrarrohstoffe (Inlandserzeugung) im Jahr 2010



2.3 Wasserverbrauch für die inländische Produktion – Tierhaltung und tierische Produkte

Der WFA von tierischen Erzeugnissen auf der landwirtschaftlichen Erzeugerstufe ergibt sich aus der Fütterung und Tränke des Nutztviehs. Entsprechend dem Wassergehalt der inländischen und der importierten Futtermittel kann der Wassergehalt der tierischen Erzeugnisse – Fleisch, Milch, Eier – berechnet werden.

Im Jahr 2009 wurden in Deutschland 135,8 Millionen Tonnen Futter für die Versorgung des Nutztviehs verbraucht (Tabelle 4). Davon stammen 87,4 % aus inländischer Erzeugung und 12,6 % aus Importen. Der größte Teil, gut 76 %, werden an Rinder verfüttert, davon knapp 29 % an Mastrinder, 38 % an Kühe und weibliche Rinder sowie 9 % an Kälber. Auf Schweine entfallen 16,1 %, Geflügel 3,8 %, Pferde 1,9 % und auf Schafe und Ziegen 2 % des Futteraufkommens

Der Futterverbrauch nach Tierarten ist zum einen von den Beständen der jeweiligen Tierkategorie, zum anderen vom jeweiligen spezifischen Futterverbrauch abhängig.

Tabelle 4: Futterverbrauch des Nutztviehs 2009 nach Futter- und Tierarten

Merkmal	Mastrinder	Kühe u. weibl. Rinder	Kälber	Mast-schwein	Lege-hennen	Masthähn-chen	Pferde	Schafe/ Ziegen	Insgesamt
	1 000 Stück								
Tierbestand	4 814	6 112	2 018	20 144	38 464	76 162	542	2 351	150 606
	1 000 t								
Futter insgesamt.....	38 882	52 126	12 463	21 861	2 327	2 838	2 559	2 758	135 815
Inland.....	35 305	48 909	11 359	14 894	1 546	1 460	2 315	2 656	118 445
Importe.....	3 578	3 216	1 103	6 967	781	1 378	244	102	17 369
Getreide.....	2 070	5 174		15 445	1 811	905	388	78	25 871
Hülsenfrüchte.....	73	35		87	8	4	0	1	209
Krafftutter.....	5 093	3 113	1 370	4 534	508	1 929	237	135	16 919
Ölkuchen.....	2 786	1 703	750	2 481	278	1 055	130	74	9 256
sonstiges.....	2 307	1 410	621	2 054	230	874	107	61	7 663
Hackfrüchte.....	645	323		273			32	17	1 290
Grünfutter	30 020	43 144	8 577				1 715	2 316	85 773
Silomais.....	14 517	20 863	4 148				830	1 120	41 477
Sonstiges.....	15 504	22 281	4 430				886	1 196	44 296
Stroh.....	981	337					174	200	1 692
Milch.....			2 515	1 521			12	12	4 061
Molke.....			1 512	915			7	7	2 441
Sonst. Milch.....			1 003	607			5	5	1 619
	in Prozent								
Futter insgesamt.....	28,6	38,4	9,2	16,1	1,7	2,1	1,9	2,0	100

Der Wassergehalt – grünes und blaues Wasser – des Futters (ohne Tränkwasser) betrug im Jahr 2009 45,1 Milliarden m³ (siehe Tabelle 5). Davon entfallen 58 % (26,0 Milliarden m³) auf das Futter aus inländischer Herkunft und 42 % (19,1 Milliarden m³) auf importiertes Futter. Damit ist der Importanteil beim Wassergehalt des Futters höher als bei den Futtermengen. Diese höheren Anteile der Importe beim Wassergehalt sind auf den relativ hohen Wasserbedarf bei der Produktion von Krafftutter, z. B. Ölkuchen und Getreide, zurückzuführen.

Tabelle 5: Wasserfußabdruck des Nutztviehs für Futter und Tränke 2009

Merkmale	Mastrinder	Kühe u. weibl. Rinder	Kälber	Mast-schwein	Lege-hennen	Masthähn-chen	Pferde	Schafe/ Ziegen	Nutzvieh insgesamt
	1 000 Stück								
Tierbestand	4 814	6 112	2 018	20 144	38 464	76 162	542	2 351	150 606
	Wassergehalt								
	in Mill. m ³								
Futter insgesamt.....	10 801	12 716	3 609	12 987	1 431	2 271	711	551	45 077
Getreide.....	1 092	2 730		8 149	955	478	205	41	13 650
Hülsenfrüchte.....	39	19		46	4	2	0	1	111
Kraftfutter.....	4 728	2 890	1 272	4 210	471	1 791	220	126	15 709
Ölkuchen.....	4 280	2 617	1 152	3 811	427	1 621	199	114	14 221
sonstiges.....	448	274	121	399	45	170	21	12	1 489
Hackfrüchte.....	27	13		11			1	1	54
Grünfutter.....	4 915	7 063	1 404				281	379	14 042
Silomais.....	2 903	4 173	830				166	224	8 295
Sonstiges.....	2 011	2 890	575				115	155	5 747
Stroh.....									
Milch.....		0	932	571			5	4	1 512
Molke.....		0	415	251			2	2	669
Sonst. Milch.....		0	518	314			3	2	837
Tränkw./Stallreinig.....	54	119	10	61	6	7	5	6	269
Insgesamt.....	10 855	12 834	3 619	13 048	1 437	2 278	717	557	45 346
	in % von Nutztvieh insgesamt								
Insgesamt.....	23,9	28,3	8,0	28,8	3,2	5,0	1,6	1,2	100,0

Beim Wassergehalt des Futters handelt es sich fast ausschließlich um grünes Wasser (99 %). Blaues Wasser hat nur einen Anteil von 1 % am gesamten Wassergehalt. Für die Erzeugung von inländischem Futter wurde angenommen, dass kein Bewässerungswasser eingesetzt wird. Bei den importierten Futtermitteln wird angenommen, dass neben dem grünen Wasser auch blaues Wasser anfällt, da in einigen Herkunftsländern Feldfrüchte auch bewässert werden.

Abbildung 4: Wassergehalt des Futters für Nutztvieh nach Tierarten 2009

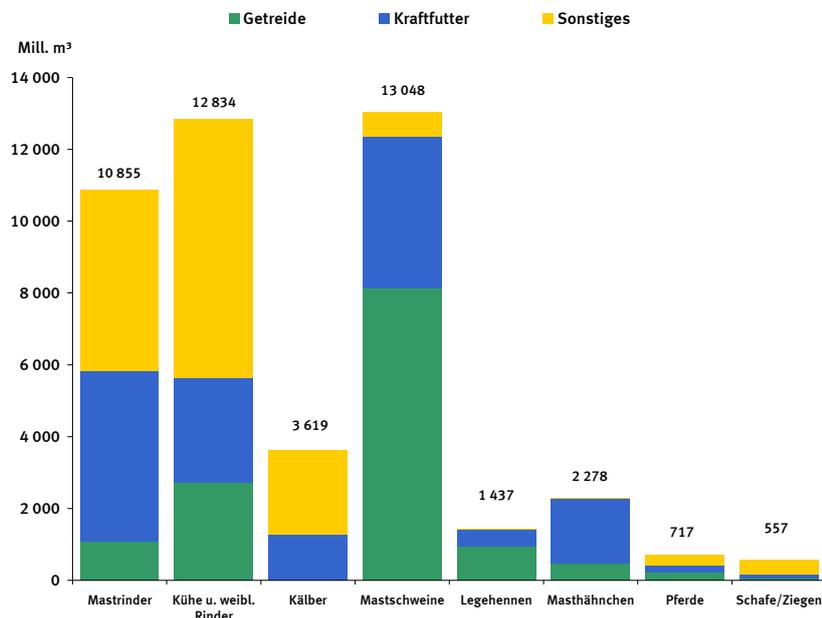


Tabelle 6 zeigt in Abschnitt A den WFA des Nutztviehs auf der Basis von Futter und Tränkwasser in m³ pro Tier für das Jahr 2009 und über die gesamte Lebenszeit der Tiere. Den größten WFA pro Jahr haben die Mastrinder (2 255 m³/Tier/Jahr). Einen geringfügig kleineren Fußabdruck pro Jahr haben die Kühe und andere weibliche Rinder (2 100 m³/Tier/Jahr). Den geringsten WFA haben die Legehennen (32 m³/Tier/Jahr) und die Masthähnchen (37 m³/Tier/Jahr). Schafe und Ziegen haben einen WFA von 237 m³/Tier und Jahr.

Der gesamte WFA des Nutztviehs aus inländischem Futter ist im Zeitraum 2000 bis 2009 um gut 9 % gesunken, während der der Importe um 24 % gestiegen ist. Diese Entwicklung ist durch den Anstieg von importierten Futtermitteln, wie Kraftfutter, zu erklären. Dagegen ist insbesondere der Verbrauch von inländischem Grünfütter stark gesunken.

Der WFA des Nutztviehs über die gesamte Lebenszeit hängt vom durchschnittlichen Alter und vom Gewicht/Größe der Tiere ab. Danach haben Kühe und weibliche Rinder mit 9 449 m³ den größten WFA, denn ihre durchschnittliche Lebensdauer beträgt 4,5 Jahre. Rinder haben mit einer Lebensdauer von 2,4 Jahren einen WFA von 5 411 m³. Die Lebensdauer anderer Tierarten ist sehr viel kürzer und damit auch der WFA sehr viel geringer.

Tabelle 6: Wasserfußabdruck des Nutztviehs und von tierischen Erzeugnissen 2009

Merkmal	Mastrind	Kühe u. weibl. Rinder	Kälber	Mast-schwein	Lege-hennen	Masthähn-chen	Pferde	Schafe/ Ziegen
Lebensdauer (Jahre).....	2,4	4,5	0,5	0,8	1,5	0,17		0,7
A. WFA (in m ³)								
pro Tier und Jahr.....	2 255	2 100	1 793	648	37	30	1 323	237
pro Tier	5 411	9 449	897	518		5		166
B. WFA in m ³ /t in Bezug auf Produkte:								
Schlachtmenge.....	14 594	4 144	6 630	3 327		3 543		4 404
Eier.....					1 810			
Milch		529						
Fleisch	16 216	5 014	7 366	3 697		2 347		4 893
Wurst	17 838	5 515	8 103	4 066		2 582		5 383

Bezogen auf die erzeugten Schlachtmengen (Tabelle 6, Abschnitt B) haben Mastrinder (14 594 m³/Tonne Schlachtgewicht) den größten WFA. Der WFA von Schweinen (3 327 m³/Tonne/Schlachtmenge) und Masthähnchen (3 543 m³/Tonne/Schlachtmenge) beträgt nur gut ein Viertel des WFA der Rinder. Da Rinder eine lange Mastzeit haben und viel Kraftfutter und Grünfutter verbrauchen, schlägt sich dies in einem höheren spezifischen WFA nieder.

Bei der Berechnung des WFA der Kühe und weiblichen Rinder wird eine Aufteilung des gesamten WFA auf die Schlachtmenge und die erzeugte Milch, anhand von deren wertmäßigen Anteilen, vorgenommen. Für die Schlachtmenge und die erzeugte Milch wird dabei der Wert der über die gesamte Lebensdauer eines Tieres erzeugten Güter ermittelt. Da die erzeugte Milch einen sehr viel höheren Wertanteil ausmacht (87 % des gesamten Werts der erzeugten Milch und des Kuhfleisch) als das Kuhfleisch (13 %) ist der WFA für Kühe und weiblichen Rinder (4 144 m³/Tonne) in Bezug auf die Schlachtmenge sehr viel kleiner als bei Mastrindern. Der WFA für Eier beträgt 1 810 m³/Tonne Eier.

In Tabelle 6 (Abschnitt B) wird der WFA von Fleisch zum direkten Verzehr und von Wurst angegeben⁸. Der WFA für marktfähiges Fleisch ist nach Tierarten sehr unterschiedlich. Rindfleisch hat einen WFA von 16 216 m³ pro Tonne Fleisch, Schweinefleisch von 3 697 m³ und Fleisch von Masthähnchen von 2 347 m³ pro Tonne. Der WFA von Fleisch von Schafen und Ziegen beträgt 4 893 m³ pro Tonne.

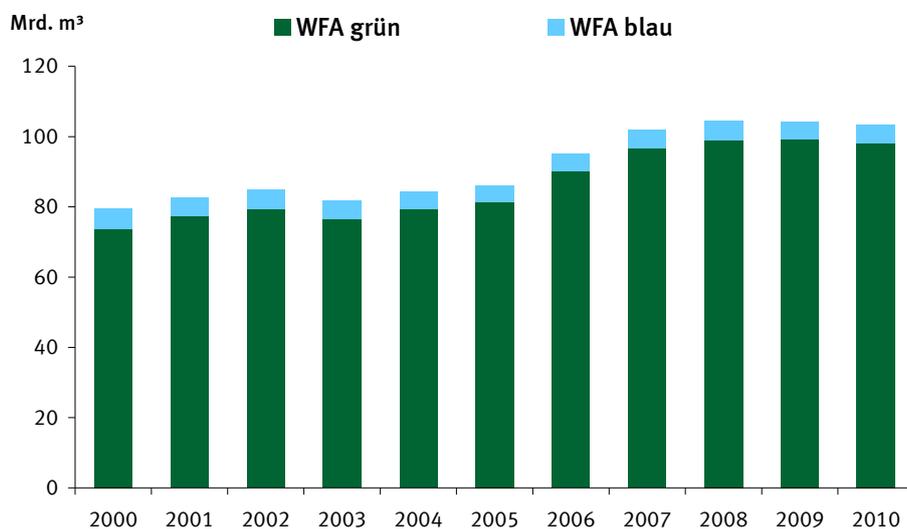
Bei der Fleisch- und Wurstproduktion wird im Ernährungsgewerbe Wasser in verschiedenen Prozessen (Wassereinbau in Produkte, Kühlung und Betrieb von Maschinen, Reinigung) eingesetzt. Dieses blaue Wasser hat im Vergleich zum grünen und blauen Wasser, das für die Produktion von Futter eingesetzt wird, nur einen sehr geringen Anteil von ca. 0,2 % (63 Millionen m³) am gesamten Wasserverbrauch für die Herstellung von tierischen Produkten.

⁸ Ohne blaues Wasser des Ernährungsgewerbes.

2.4 Wasserverbrauch für Importgüter

Die Ergebnisse der Wasserfußabdrucks-Berechnungen für Importe zeigen, dass Deutschland im Jahr 2010 ca. 103 Milliarden m³ virtuelles Wasser mit landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern importiert hat. Diese Menge entspricht ungefähr der doppelten Wassermenge des Bodensees. 95 % der indirekten Wasserimporte waren Importe von grünem Wasser, während 5 % Importe von blauem Wasser darstellten. Die indirekten Wasserexporte insgesamt lagen im Jahr 2010 bei rund 62 Milliarden m³. Zum Vergleich: Für die inländische Erzeugung an pflanzlichen Rohprodukten wurden rund 50 Milliarden m³ Wasser eingesetzt. Da bei der Verarbeitung der Agrarrohstoffe zusätzliches blaues Wasser eingesetzt wird, ist die eingesetzte Wassermenge der Exporte höher als der WFA der Agrarrohstoffe insgesamt. Darüber hinaus enthalten die Exporte auch einen Importanteil und somit im Ausland eingesetztes Wasser.

Abbildung 5: Wasserfußabdruck (WFA) der deutschen Importe von Agrarprodukten und Ernährungsgütern 2000 bis 2010



Zwischen 2000 und 2010 sind die Importe von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern von 46,7 Millionen Tonnen auf 65,7 Millionen Tonnen angestiegen. Importe von Getreide und Getränken verzeichneten dabei einen besonders starken Anstieg. Während Importe von blauem Wasser seit 2000 auf ähnlichem Niveau liegen, sind Importe von grünem Wasser um 25 % angestiegen.

Ein Großteil des blauen Wassers wird mit Importen von Früchten und Nüssen importiert. Zucker und Zuckerwaren sowie unverarbeitete Baumwolle sind weitere Außenhandelskategorien mit denen erhebliche Mengen an blauem Wasser importiert werden. Dies zeigt, dass hohe Importmengen nicht notwendigerweise mit hohen Importen an indirektem Wasser einhergehen müssen. Obwohl die physische Importmenge für unverarbeitete Baumwolle nur sehr gering ist und im Jahr 2010 lediglich 47 Tausend Tonnen importiert wurden, sind indirekte Wasserimporte durch Baumwolle sehr bedeutend (siehe Tabelle 7). Getreide, das im Jahr 2010 in physischen Mengen die größte Importkategorie darstellt, weist einen verhältnismäßig geringen blauen WFA auf.

Tabelle 7: Blauer Wasserfußabdruck (WFA) und Importmengen der Agrarerzeugnisse im Jahr 2010

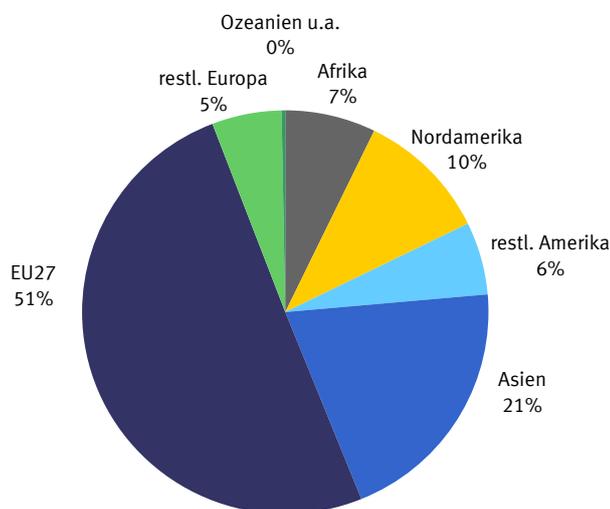
Außenhandelsposition	WFA blau in 1 000 m ³		Importe in 1 000 t	
	WFA blau	Rang	Importe	Rang
Früchte und Nüsse	990 943	1	5 854	5
Zucker und Zuckerwaren	550 886	2	1 705	11
Baumwolle	462 468	3	47	23
Fleisch	386 836	4	2 375	10
Zubereitung von Gemüse, Früchten u. a.	381 262	5	3 427	9
Getreide	378 740	6	8 375	1
Milch und Milcherzeugnisse	289 908	7	4 448	7
Tierische sowie pflanzliche Fette und Öle	267 840	8	3 888	8
Zubereitung aus Getreide	163 878	9	1 510	12
Gemüse	134 369	10	4 724	6
Kaffee; Tee u. ä.	128 944	11	1 359	13
Ölsamen und ölhaltige Früchte	121 582	12	7 136	3
Getränke, alkoholhaltige Flüssigkeiten u.a.	112 514	13	6 802	4
Lebende Tiere	108 623	14	965	16
Kakao und Zubereitung aus Kakao	78 732	15	1 059	15
Lebende Pflanzen	58 689	16	1 158	14
Verschiedene Lebensmittelzubereitungen	45 881	17	849	19
Zubereitung von Fleisch	28 034	18	692	20
Tabak u. ä.	22 952	19	268	21
Rückstände d. Lebensmittelind., zubereitetes Futter	22 235	20	7 221	2
Müllereierzeugnisse	20 147	21	907	17
Andere pflanzliche Spinnstoffe	37	22	12	24
Fische	0	23	883	18
Schellack, Gummien, Harze	0	23	79	22
Flechtstoffe	0	23	0	25

Etwa 77 % der gesamten Importe an blauem Wasser entfallen auf Importe von pflanzlichen Erzeugnissen und 23 % auf Importe von tierischen Erzeugnissen. Bei Importen von grünem Wasser entfallen 80 % auf pflanzliche Erzeugnisse und 20 % auf Importe von tierischen Erzeugnissen. Grünes Wasser wird hauptsächlich mit Kakao, pflanzlichen Fetten sowie Kaffee und Tee importiert.

Neben der Frage nach den wasserintensivsten landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern, sind die Regionen und Länder in denen die Wasserinanspruchnahme erfolgt von besonderem Interesse. Etwa die Hälfte der Importe von blauem Wasser für pflanzliche Erzeugnisse im Jahr 2010 stammt aus den EU27-Staaten, 20 % aus Asien und 16 % vom amerikanischen Kontinent (siehe Abbildung 6).

Die Veränderung der indirekten Wasserimporte nach Weltregionen zeigt, dass der Anteil Asiens deutlich zurückgegangen ist (von 32 % auf 21 %). Die Wassernutzung in Europa und Lateinamerika ist dagegen gestiegen; der Anteil Afrikas ist leicht gefallen. Ein wichtiger Faktor für diese Entwicklung liegt in dem Rückgang der Importe unverarbeiteter Baumwolle zwischen 2000 und 2010, welche hauptsächlich aus Asien importiert wurde. Statt dieser Importe sind die Importe von verarbeiteter Baumwolle und Textilien aus Asien im gleichen Zeitraum erheblich gestiegen. In diesem Zusammenhang wäre eine detaillierte Untersuchung des Wasserverbrauchs der Textilindustrie von Nutzen.

Abbildung 6: Importe von blauem Wasser für pflanzliche Erzeugnisse nach Regionen im Jahr 2010



Während im Jahr 2000 Ölsaaten und ölhaltige Früchte noch zu einem Großteil aus Nordamerika importiert wurden, ist der Anteil Nordamerikas an den Importen bis 2010 um fast 50 % gesunken. Stattdessen sind Importe aus Lateinamerika und Europa gestiegen. Aufgrund des höheren Anteils an grünem Wasser bei der Produktion von Ölsaaten und Ölfrüchten in Europa und Lateinamerika, sind indirekte blaue Wasserimporte deutlich gesunken und indirekte grüne Wasserimporte gestiegen.

Die wichtigsten Länder für Importe von blauem Wasser sind Spanien, Frankreich, die Vereinigten Staaten und Italien (siehe Abbildung 7). Grüne indirekte Wasserimporte stammen vorwiegend aus Brasilien, den Niederlanden, Indonesien und der Elfenbeinküste (siehe Abbildung 8).

Abbildung 7: Importe von blauem Wasser für pflanzliche Erzeugnisse nach Ländern 2000 und 2010

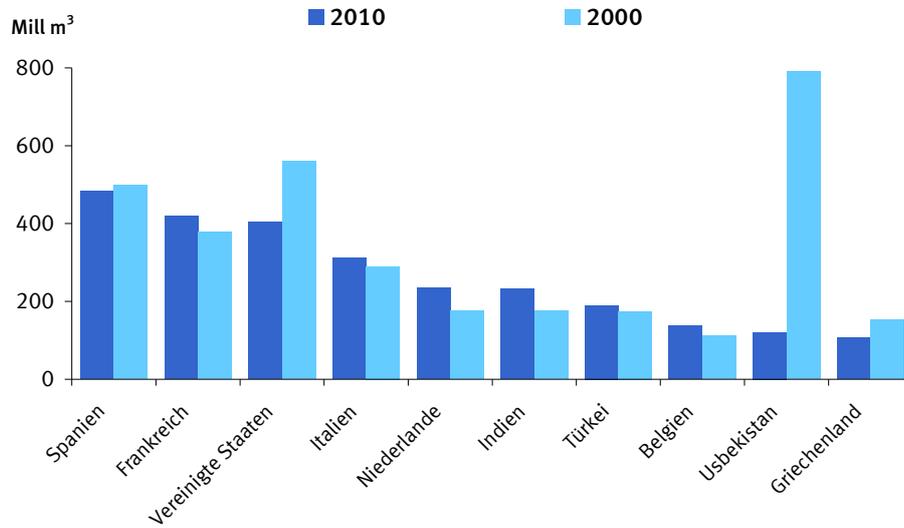
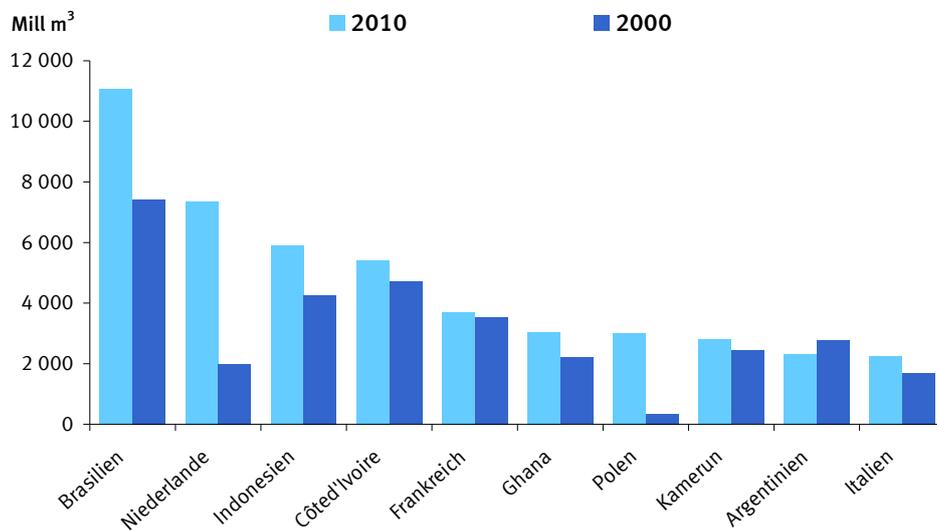


Abbildung 8: Importe von grünem Wasser für pflanzliche Erzeugnisse nach Ländern 2000 und 2010



2.5 Wasserverbrauch für Exportgüter

Mit dem Export von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern hat Deutschland im Jahr 2010 rund 2,8 Milliarden m³ blaues Wasser und 62,8 Milliarden m³ grünes Wasser exportiert. In diesen Zahlen ist auch der Wasserverbrauch im Ausland durch importierte Vorleistungen zur Herstellung der Exportgüter berücksichtigt. Da die importierten Vorleistungen einen leicht höheren Wassergehalt haben, als inländisch erzeugte Vorleistungen, liegt der Wasserverbrauch für Exporte leicht höher als bei einer Berechnung ohne Berücksichtigung der importierten Vorleistungen.⁹

Zwischen 2000 und 2010 sind die Exporte von indirektem Wasser von 46,6 Milliarden m³ auf 65,6 Milliarden m³ angestiegen. Dieser Anstieg geht einher mit einem mengenmäßigen Anstieg der Exporte von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern von 10 % im gleichen Zeitraum. Der Anteil des grünen Wassers an den gesamten Wasserexporten macht dabei 96 % aus (siehe Abbildung 9)

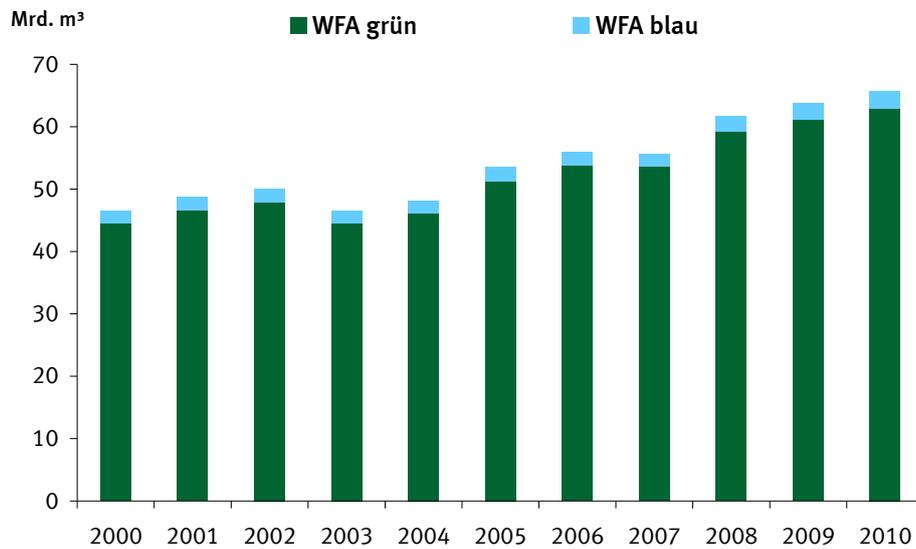
Verglichen mit indirekten Wasserimporten im Jahr 2010 von rund 103 Milliarden m³, bedeutet das, dass Deutschland ein Nettoimporteur von indirektem Wasser ist. Dies bezieht sich sowohl auf grünes als auch auf blaues Wasser. Für tierische Erzeugnisse, ist Deutschland jedoch ein Nettoexporteur von indirektem Wasser. Im Jahr 2010 wurden 25 Milliarden m³ grünes Wasser mit tierischen Erzeugnissen exportiert, aber nur 20 Milliarden m³ grünes Wasser mit tierischen Erzeugnissen importiert. Dieser Exportüberschuss ergibt sich auch dadurch, dass ein bedeutender Teil der pflanzlichen Futtermittel importiert wird, im Inland verfüttert und schließlich als tierisches Erzeugnis wieder exportiert wird. Bei den Importen wird dagegen der WFA der Futtermittel bei den pflanzlichen Erzeugnissen nachgewiesen.

Tabelle 8: Wasserfußabdruck für Exporte und Importe im Jahr 2010

	WFA grün in 1 000 m ³	WFA blau in 1 000 m ³	WFA gesamt in 1 000 m ³
Exporte			
pflanzlich.....	37 687 783	1 475 794	39 163 577
tierisch.....	25 189 660	1 308 218	26 497 878
Summe.....	62 877 443	2 784 012	65 661 455
Importe			
pflanzlich.....	78 009 720	3 930 954	81 940 673
tierisch.....	20 311 293	1 163 424	21 474 717
Summe.....	98 321 013	5 094 378	103 415 390
Importsaldo (Importe-Exporte)...			
pflanzlich.....	40 321 937	2 455 160	42 777 096
tierisch.....	-4 878 367	-144 794	-5 023 161
Summe.....	35 443 570	2 310 366	37 753 935

⁹ Der WFA der Exporte ohne getrennte Berücksichtigung der importierten Vorleistungen lag im Jahr 2010 bei 2,5 Milliarden m³ für blaues und 59,5 Milliarden m³ für grünes Wasser.

Abbildung 9: Wasserfußabdruck (WFA) der Exporte von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen 2000 bis 2010



Fleisch, Zucker und Zuckerwaren sowie Rückstände der Lebensmittelindustrie sind die wichtigsten Außenhandelspositionen beim Export von blauem Wasser und stellen insgesamt über die Hälfte der blauen Wasserexporte Deutschlands im Jahr 2010 (siehe Tabelle 9). Bei Exporten von grünem Wasser entfallen 50 % auf Rückstände der Lebensmittelindustrie, Fleisch sowie Kakao und Zubereitungen aus Kakao.

Wird der WFA für Exporte von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern nach dem Ursprung unterteilt, so zeigt sich, dass etwa 65 % des WFA der Exporte im Inland entstanden ist. Für tierische Erzeugnisse ist dieser Anteil mit 58 % niedriger als für pflanzliche Erzeugnisse mit 72 % (siehe Abbildungen 10, 11). Zwischen den einzelnen Außenhandelskategorien gibt es aber erhebliche Unterschiede. So liegt der Anteil der Importe am WFA von Baumwolle, Tabak oder Kaffee bei 100 %, während der Anteil der Importe bei anderen Positionen sehr gering ist. Hervorzuheben ist der Importanteil von Null für Getränke und alkoholhaltige Flüssigkeiten, sowie der geringe Importanteil für Zucker und Zuckerwaren (siehe Tabelle 9).¹⁰

¹⁰ Frucht- und Gemüsesäfte sind dem Außenhandelskapitel 20 „Zubereitungen von Gemüse, Früchten u.a.“ zugeordnet.

Tabelle 9: Exporte und blauer Wasserfußabdruck (WFA) für Exportgüter 2010

WA	Bezeichnung	WFA blau 2010			Exporte 2010 in 1 000 t	
		WFA Exporte		davon Importe	Exporte	Rang
		in 1 000 m ³	Rang	WFA blau		
02	Fleisch.....	598 438	1	369 831	3 339	5
17	Zucker und Zuckerwaren.....	592 196	2	1 952	2 211	7
23	Rückstände d. Lebensmittelind., zubereitetes Futter.....	383 650	3	51 132	7 800	3
19	Zubereitungen aus Getreide.....	255 544	4	20 403	2 050	10
04	Milch und Milcherzeugnisse.....	239 157	5	91 823	5 721	4
18	Kakao und Zubereitungen aus Kakao.....	148 686	6	67 622	902	14
20	Zubereitungen von Gemüse, Früchte u.a.....	118 301	7	60 744	1 835	11
52	Baumwolle.....	88 270	8	88 270	8	22
21	Verschiedene Lebensmittelzubereitungen.....	57 264	9	34 586	1 268	12
16	Zubereitungen von Fleisch.....	48 336	10	37 578	648	17
15	Tierische sowie pflanzliche Fette und Öle.....	46 222	11	32 380	2 138	8
09	Kaffee; Tee u.ä.....	36 795	12	36 795	594	18
01	Lebende Tiere.....	34 823	13	0	656	16
10	Getreide.....	32 251	14	30 812	11 902	1
24	Tabak u.ä.....	27 800	15	27 800	278	20
11	Müllereierzeugnisse.....	20 373	16	956	2 079	9
07	Gemüse.....	20 024	17	628	2 245	6
22	Getränke, alkoholhaltige Flüssigkeiten u.a.....	13 479	18	0	9 881	2
08	Früchte und Nüsse.....	13 234	19	9 667	960	13
12	Ölsamen und ölhaltige Früchte.....	5 908	20	0	889	15
13	Schellack; Gummen, Harze.....	3 262	21	0	37	21
06	Lebende Pflanzen	0	22	0	369	19
14	Flechtstoffe	0	22	0	0	24
53	Andere pflanzliche Spinnstoffe.....	0	22	0	1	23

Abbildung 10: Blauer Wasserfußabdruck (WFA) der Exporte von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern 2010 nach Herkunft

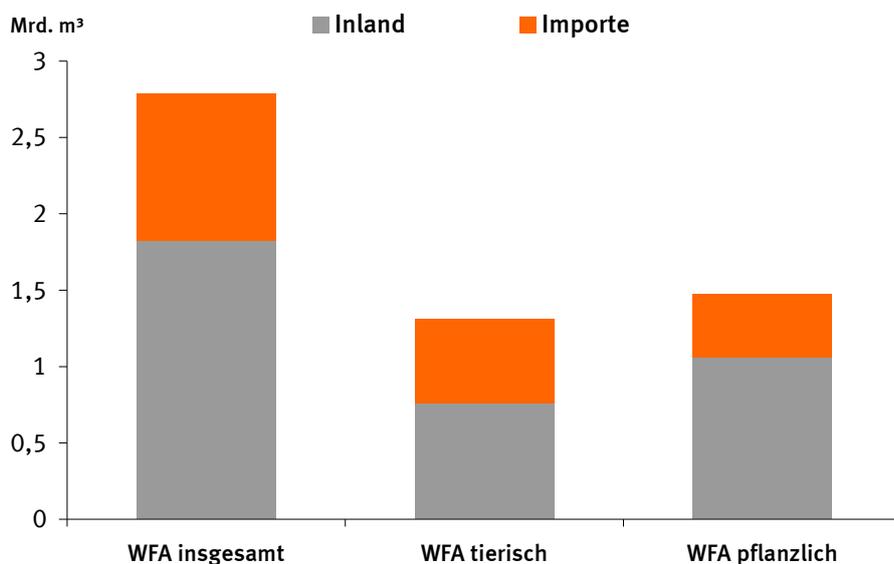


Abbildung 11: Grüner Wasserfußabdruck (WFA) der Exporte von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und von Ernährungsgütern 2010 nach Herkunft

