

Raumanalyse Baden-Württemberg: Landwirtschaft

Kurzbericht Nr. 8



Ruben Schenk, Hans-Georg Schwarz-von Raumer (2025)

Zahlen, Daten und Fakten sind eine wichtige Grundlage für die Landesentwicklungsplanung und Raumentwicklung. Im Rahmen der Neuaufstellung des Landesentwicklungsplans hat das Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg Gutachten zur Erstellung einer umfassenden Raumanalyse in Auftrag gegeben. Hierin nehmen die Gutachter die aktuellen räumlichen Strukturen in Baden-Württemberg sowie die Raumentwicklung seit dem Jahr 2000 und zukünftige Trends in den Blick. Die Inhalte werden in verschiedenen Berichten zur Raumanalyse Baden-Württemberg festgehalten und bilden eine Grundlage für die Berichterstattung im Rahmen der Raumbewertung Baden-Württemberg. Soweit für die Raumordnung relevant fließen sie neben vielen weiteren Erkenntnissen in den Abwägungsprozess bei der Neuaufstellung des Landesentwicklungsplans ein.

Bearbeitung: Institut für Landschaftsplanung und Ökologie (ILPÖ)
Universität Stuttgart
Keplerstr 11
70569 Stuttgart
T: +49 (0)711 685 83380
F: +49 (0)711 685 83381
sekretariat@ilpoe.uni-stuttgart.de
www.ilpoe.uni-stuttgart.de

Autoren: Ruben Schenk, Dr. Hans-Georg Schwarz-von Raumer
mit Unterstützung durch Sophie Walch, Jil Klein und Alexander Schilling

Der Bericht wurde im Auftrag des Landes Baden-Württemberg – vertreten durch das Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen - erstellt. Die Verantwortung für den Inhalt der Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Quellen Titelseite: <https://pixabay.com> und MLR-BW

Stuttgart, Juni 2025

Inhaltsverzeichnis

Glossar und Raumorientierung	5
Abbildungsverzeichnis	11
Tabellenverzeichnis.....	13
1 Einleitung.....	14
2 Landwirtschaftliche Fläche	15
2.1 Landwirtschaftlich genutzte Fläche.....	15
2.2 Nutzungsformen und Anbaukulturen.....	18
2.2.1 Ackerland	18
2.2.2 Dauergrünland.....	20
2.2.3 Dauerkulturen	23
2.2.4 Landwirtschaftliche Schwerpunkte	25
2.3 Bewertung der landwirtschaftlich genutzten Böden.....	26
3 Viehhaltung	30
4 Betriebe, Produktion und Beschäftigung in der Landwirtschaft	32
4.1 Betriebe.....	32
4.1.1 Betriebsgröße	32
4.1.2 Betriebswirtschaftliche Ausrichtung	33
4.2 Beschäftigung	35
4.3 Produktion	36
5 Ökologische Landwirtschaft.....	38
5.1 Stand der ökologischen Landwirtschaft	38
5.2 Ökologische Landwirtschaft im Vergleich	39
5.3 Räumliche Struktur der ökologischen Landwirtschaft.....	41
6 Umweltwirkungen der Landwirtschaft	43
6.1 Bodenerosion	43
6.2 Treibhausgasemissionen	45
6.3 Ammoniakemissionen	52
6.4 Nährstoffeintrag	53
6.4.1 Stickstoffüberschüsse.....	55
6.4.2 Nitratgebiete und eutrophierte Gebiete	57

6.5	Landwirtschaft und Biologische Vielfalt	59
7	Landwirtschaft im Klimawandel	62
7.1	Hitze und Trockenheit.....	62
7.2	Extremwetterereignisse	63
7.3	Verschiebung von Entwicklungsperioden und Anbaugebieten	65
7.4	Vulnerabilitätsbewertung.....	68
8	Berücksichtigung der Landwirtschaft in der Landschaftsplanung	71
9	Zusammenfassung.....	73
Anhang	84

Glossar und Raumorientierung

Ackerbaubetrieb

Betrieb, der sich auf den Anbau von Kulturpflanzen auf Feldern spezialisiert hat. Beispiele für angebaute Pflanzen sind Getreide-, Ölsaaten-, Eiweißpflanzen, Hackfrüchte und Feldgemüse (StaLa BW, 2021c).

Ackerfutterbau

Anbau von Pflanzen als Grundfutter für Wiederkäuer oder Gärsubstrat für Biogasanlagen. Beispiele für angebaute Arten sind Silomais, Klee gras und Leguminosen (LAZBW, o.J.).

Betriebliche Ausrichtung

Produktionsschwerpunkt eines Betriebs. Bei Spezialbetrieben entfallen mehr als zwei Drittel des Standardoutputs auf einen Produktionsschwerpunkt. Bei Verbundbetrieben beträgt dagegen der Standardoutput eines Produktionszweiges zwischen einem und zwei Drittel des gesamten Outputs (StaLa BW, o.J.a; LEL, 2023a).

CO₂-Äquivalente

Maßeinheit um die Klimawirkungen verschiedener Treibhausgase vergleichen zu können. Dabei wird die Wirkung der Treibhausgase auf Kohlendioxid bezogen (BMZ, o.J.a).

Dauerkulturen

Kulturen, die nicht in die Fruchtfolge einbezogen werden, mindestens 5 Jahren auf den Flächen verbleiben und wiederkehrende Erträge liefern. Beispiele sind Obstbäume, Strauchfrüchte und Weinbau (Destatis, o.J.a).

Ernte-/ Nährstoffentzug

Abfuhr von Nährstoffen aus dem Boden durch Wachstum und anschließendes Ernten von Pflanzen (Tannert et al., 2019).

Erzeugerpreise

Preise für Produkte, die vom Erzeuger verlangt werden (Bundeszentrale für politische Bildung, o.J.).

Flurneuordnung

Verfahren zur Neuordnung des Bodens und Entwicklung Ländlicher Räume um Produktions- und Arbeitsbedingungen zu verbessern und die allgemeine Landeskultur und -entwicklung zu fördern (FlurbG 1953/19.12.2008; MLR, o.J.).

Futterbaubetriebe (Weideviehbetriebe)

Betriebe, die sich auf die Haltung von Milchvieh, Rindern oder anderem Weidevieh, wie Schafe und Ziegen, spezialisiert haben (StaLa BW, 2021c).

Gartenbau

Anbau einer Vielzahl von Pflanzen im Freiland oder in Gewächshäusern. Beispiele sind Schnittblumen, Gewürzpflanzen, Obst und Gemüse, sowie Baumschulen (BMEL, 2022).

Großvieheinheit

Maßeinheit, mit der Bestände von Nutztieren verschiedener Arten und Alters zusammengefasst und verglichen werden können (Eurostat, 2021a).

Grünernte

Pflanzen, die gesamt und „grün“ (nicht trocken) geerntet werden und hauptsächlich zur Erzeugung von erneuerbaren Energien und als Futterpflanzen genutzt werden (Eurostat, 2021b).

Hackfrüchte

Knollen-, Wurzel- und Futterhackfrüchte. Beispiele sind Zuckerrüben, Kartoffeln und Ferkohl (Destatis, o.J.b).

Handelsgewächse

Ölpflanzen, Hopfen, Tabak, Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen, Hanf, Flachs, Kenaf, Miscanthus, Zichorien und andere (Destatis, 2023).

Haupterwerbsbetrieb

Betrieb, in dem das betriebliche Einkommen den größten Teil zum Gesamteinkommen des Inhabers beiträgt (StaLa BW, o.J.b).

Land use, land use change, and forestry (LULUCF)

Sektor, der die Bindung und Freisetzung von Treibhausgasen in Böden und Vegetation beinhaltet, die aus menschlicher Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft resultieren (UBA, 2023c).

Mahd

Mähen oder gemähte Pflanzen (Duden, o.J.a).

Nutzbare Feldkapazität

Die nutzbare Feldkapazität (nFK) ist der Anteil des Wassers im Boden, der für Pflanzen verfügbar ist und nicht durch die Schwerkraft versickert (<https://www.agrarraum.info/lexikon>).

Nebenerwerbsbetrieb

Betrieb, in dem das außerbetriebliche Einkommen den größten Teil zum Gesamteinkommen des Inhabers beiträgt (StaLa BW, o.J.c).

Ökoregion

Relativ großes Gebiet mit charakteristischer Flora und Fauna, das eine ökologische und geographische Einheit bildet (UBA, o.J.).

Ökosystemleistungen

Leistungen und Güter der Natur, die der Mensch in Anspruch nimmt. Sie können in Versorgungsleistungen, Regulationsleistungen und soziokulturelle Leistungen unterteilt werden. (nach Akademie für Raumforschung und Landesplanung, 2018).

Organische Böden, Moorböden

Böden mit einer Horizontmächtigkeit von mindestens 10 cm, die mindestens 12 % organische Masse-Substanz beinhalten. Bekanntestes Beispiel sind Moorböden mit mindestens 30 cm Torfmächtigkeit und 30 % organischer Masse-Substanz (Närmann et al., 2021).

Paludikulturen

Torferhaltende Bewirtschaftung von Moorböden. Beispiele für angebaute Kulturen sind Schilf, Rohrkolben und Süßgräser (Närmann et al., 2021).

Pflanzenbau-/Pflanzenbauverbundbetrieb

Betriebe, die unterschiedliche Kombinationen aus Ackerbau, Gartenbau, Weinbau und Anbau anderer Dauerkulturen betreiben (StaLa BW, 2021c).

Produktionsbereiche

Produktionseinheiten, die nur Waren und Dienstleistungen einer bestimmten Gruppe bereitstellen (Destatis, o.J.c).

Prognose

Vorhersage einer zukünftigen Entwicklung (Duden, o.J.b).

Schlag

Fruchtfolgemäßig einheitlich bebautes Ackerstück (Spektrum der Wissenschaft, o.J.b).

Spezialbetrieb

siehe betriebliche Ausrichtung

Szenario

Folge von möglichen Ereignissen (Duden, o.J.c).

Testbetriebsnetz

Datenerhebung anhand der Buchführungsabschlüsse repräsentativ ausgewählter Betriebe (BMEL, 2019).

Treibhausgase

Gase in der Erdatmosphäre, die einen Teil der in den Weltraum entweichenden Wärmestrahlung reflektieren und damit zu einer globalen Erwärmung führen (BMZ, o.J.b).

Verbundbetrieb

siehe betriebliche Ausrichtung

Veredelungsbetrieb

Ein Veredelungsbetrieb ist ein landwirtschaftlicher Betrieb, der sich auf die Umwandlung pflanzlicher Produkte, insbesondere Futtermittel, in tierische Produkte spezialisiert hat (in der Regel Viehzuchtbetriebe). (LEL, 2023a; StaLa BW, 2021c).

Naturräume 3.Ordnung in Baden-Württemberg

nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN et al.



https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/96935-Naturr%C3%A4ume_in_den_Gemeinden_Baden-W%C3%BCrttembergs.pdf

03 Südliches Alpenvorland (Voralpines Hügel- und Moorland)

- 030 Hegau
- 031 Bodenseebecken
- 032 Oberschwäbisches Hügelland
- 033 Westallgäuer Hügelland
- 034 Adelegg

04 Donau-Iller-Lech-Platte [D64]

- 040 Donau-Ablach-Platten
- 041 Riß-Aitrach-Platten
- 042 Hügelland der unteren Riß
- 043 Holzstöcke
- 044 Unteres Illertal
- 045 Donauried

09 Schwäbische Alb

- 090 Randen (Klettgau- und Randenalb)
- 091 Hegualb
- 092 Baaralb und Oberes Donautal
- 093 Hohe Schwabenalb
- 094 Mittlere Kuppenalb
- 095 Mittlere Flächenalb
- 096 Albuch und Härtsfeld
- 097 Lonetal-Flächenalb (Niedere Alb)
- 098 Riesalb

10 Schwäbisches Keuperland (Schwäbisches Keuper-Lias-Land)

- 100 Vorland der westlichen Schwäbischen Alb
- 101 Vorland der mittleren Schwäbischen Alb
- 102 Vorland der östlichen Schwäbischen Alb
- 103 Ries
- 104 Schönbuch und Glemswald
- 105 Stuttgarter Bucht
- 106 Filder
- 107 Schurwald und Welzheimer Wald
- 108 Schwäbisch-Fränkische Waldberge
- 126 Kocher-Jagst-Ebenen
- 127 Hohenloher und Haller Ebene
- 128 Bauland
- 129 Tauberland

13 Mainfränkische Platten

- 130 Ochsenfurter Gau und Gollachgau
- 132 Marktheidenfelder Platte
- 145 Kristalliner Odenwald

14 Odenwald, Spessart und Südrhön

- 141 Sandstein-Spessart
- 144 Sandstein-Odenwald

11 Fränkisches Keuperland

- 113 Mittelfränkisches Becken
- 114 Frankenhöhe

12 Gäuplatten im Neckar- und Tauberland

- 120 Alb-Wutach-Gebiet
- 121 Baar
- 122 Obere Gäue
- 123 Neckarbecken
- 124 Strom- und Heuchelberg
- 125 Kraichgau

15 Schwarzwald

- 150 Schwarzwald-Randplatten
- 151 Grindenschwarzwald und Enzhöhen
- 152 Nördlicher Talschwarzwald
- 153 Mittlerer Talschwarzwald
- 154 Mittlere Schwarzwald-Ostabdachung)

16 Hochrheingebiet

- 160 Hochrheintal
- 161 Dinkelberg

20 Südliches Oberrheintiefland

- 200 Markgräfler Rheinebene
- 201 Markgräfler Hügelland
- 202 Freiburger Bucht
- 203 Kaiserstuhl

21 Mittleres Oberrheintiefland

- 210 Straßburg-Offenburger Rheinebene
- 211 Lahr-Emmendinger Vorberge
- 212 Ortenau-Bühler Vorberge

22 Nördliches Oberrheintiefland

- 222 Nördliche Oberrheinniederung
- 223 Hardtebenen
- 224 Neckar-Rhein-Ebene
- 225 Hessische Rheinebene
- 226 Bergstraße

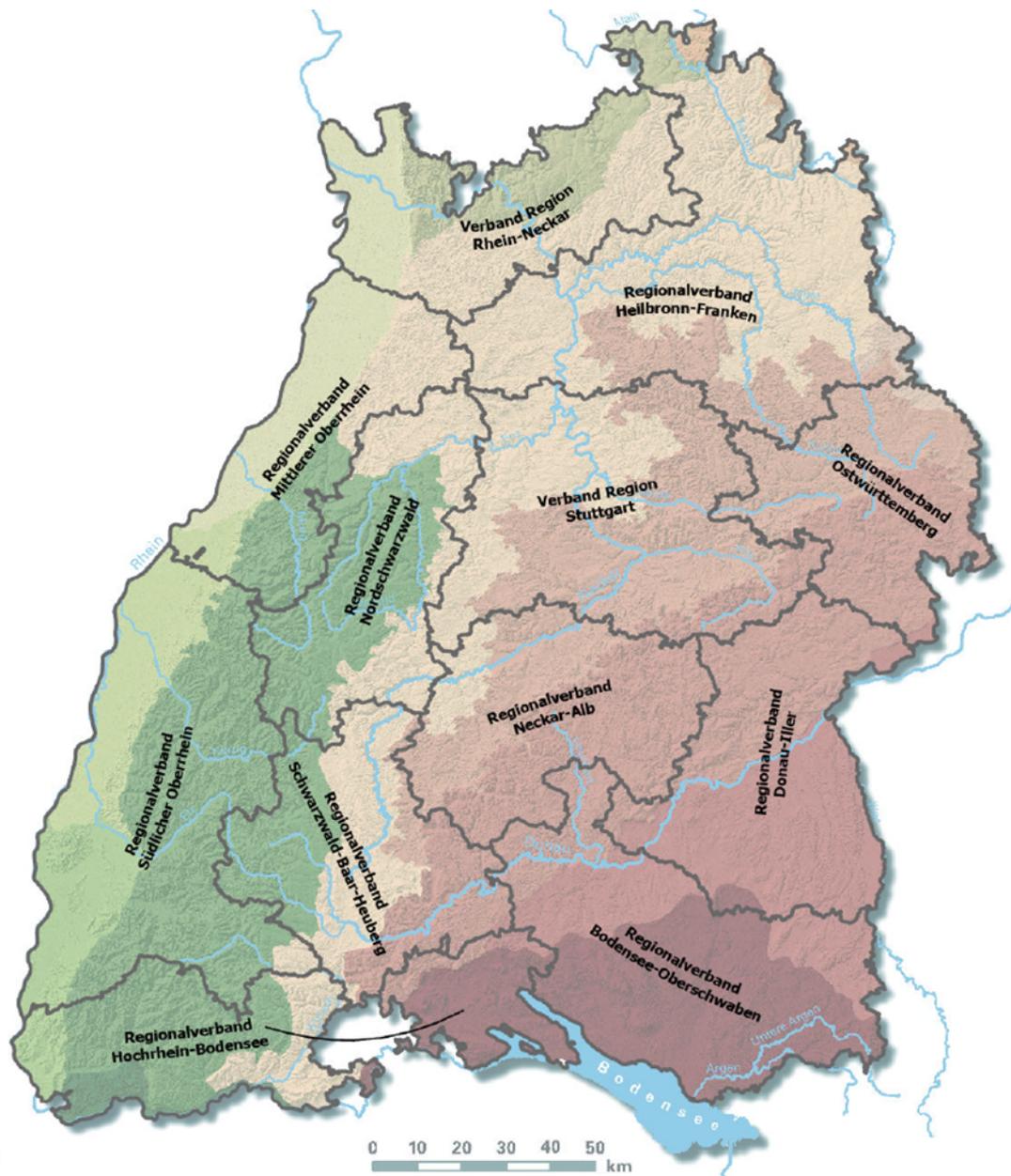
https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_naturr%C3%A4umlichen_Einheiten_in_Baden-W%C3%BCrttemberg

Landkreise in Baden-Württemberg



<https://simplymaps.de/karten-download/regionalkarten/bundeslaender-de/landkarte-baden-wuerttemberg/> verändert

Verbandsgebiete der Regionen in Baden-Württemberg



© Hintergrund: LGL, LUBW

Naturräume

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Alpenvorland |  Odenwald, Spessart und Südrhön |
|  Donau-Iller-Lech-Platte |  Nördliches Oberrheingebiet |
|  Schwäbische Alb |  Mittleres Oberrheingebiet |
|  Schwäbisches Keuper-Lias-Land |  Südliches Oberrheingebiet |
|  Fränkisches Keuper-Lias-Land |  Schwarzwald |
|  Neckar- und Tauberland, Gäuplatten |  Hochrheingebiet |
|  Mainfränkische Platten | |

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Landwirtschaftliche Nutzfläche Baden-Württembergs (in ha) nach Nutzung aufgeteilt gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a). *Dauerkulturen ohne Weihnachtsbaumplantagen und andere Dauerkulturen im Freiland.	15
Abbildung 2: Regionale landwirtschaftliche Nutzfläche und die Flächenanteile der Hauptnutzungsarten Ackerland, Dauerkulturen und Dauergrünland gemäß der Landwirtschaftszählung 2020. Weitere Flächen und geheime Angaben sind unter sonstige Flächen zusammengefasst. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	16
Abbildung 3: Räumliche Verteilung der 2020 landwirtschaftlich genutzten Fläche in Baden-Württemberg. Dargestellt ist der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche an der Gemeindefläche. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	17
Abbildung 4: Entwicklung der Fläche der Hauptkulturarten auf dem Ackerland in Baden-Württemberg zwischen 1999 und 2020 gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).	18
Abbildung 5: Anteil von Ackerland an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in % im Jahr 2022. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	19
Abbildung 6: Hauptkulturarten auf dem Ackerland in den Regionen Baden-Württembergs gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a). Geheime Angaben sind nicht berücksichtigt. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	20
Abbildung 7: Entwicklung der Dauergrünlandfläche in Baden-Württemberg zwischen 1999 und 2020 unterteilt nach hauptsächlichlicher Nutzung. Sprunghafter Anstieg des extensiven Grünlands vermutlich wegen Anpassung der Erfassungsgrenzen im Jahr 2010. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).	21
Abbildung 8: Nutzungsarten des Dauergrünlands in den Regionen Baden-Württembergs gemäß der Landwirtschaftszählung 2020. Unterschieden werden Wiesen (überwiegende Schnittnutzung), Weiden (inklusive Mähweiden und Almen) und extensives Dauergrünland (ertragsarmes Dauergrünland und aus der Erzeugung genommeses Grünland mit Anspruch auf Beihilfe/Prämien). Geheime Angaben nicht berücksichtigt. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	22
Abbildung 9: Anteil von Dauergrünland an der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	23
Abbildung 10: Anteil von Dauerkulturen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	24
Abbildung 11: Anbauflächen von Dauerkulturen in den Regionen Baden-Württembergs gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a). Geheime Angaben teilweise nicht berücksichtigt. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a).	25
Abbildung 12: Landwirtschaftliche Nutzungsschwerpunkte der Gemeinden in Baden-Württemberg im Jahr 2020. Eigene Auswertung. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	26
Abbildung 13: Flurbilanz Baden-Württemberg. Aus Darstellungsgründen aggregiert. Datengrundlage: Flurbilanz 2022, LEL - Grundlage: ALK, LGL (www.lgl-bw.de), Az.: 2851.9-1/19.	29
Abbildung 14: Entwicklung des Viehbestands in Baden-Württemberg seit 1999 in Großvieheinheiten (GV). Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a) (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).	30
Abbildung 15: Viehbesatzdichte in Großvieheinheiten (GV) pro km ² landwirtschaftlich genutzter Fläche in den Kreisen Baden-Württembergs. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	31
Abbildung 16: Zugehörigkeit der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Baden-Württemberg nach Betriebsgrößenklassen (ha Betriebsgröße). Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).	32
Abbildung 17: Durchschnittliche Betriebsgröße in den Gemeinden von Baden-Württemberg. Zusätzlich sind die regionalen Grenzen dargestellt. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).	33
Abbildung 18: Entwicklung der Betriebsanzahlen nach betriebswirtschaftlicher Ausrichtung zwischen 2003 und 2020. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).	35
Abbildung 19: Anteile von Familien-, Saison- und ständigen Arbeitskräften an der Gesamtbeschäftigtenzahl in der Landwirtschaft 2020. Datengrundlage: Agrarstrukturerhebung 2023 (StaLa BW, 2024a).	36
Abbildung 20: Entwicklung der Anteile einzelner Erzeugnisgruppen an der landwirtschaftlichen Produktion tierischer und pflanzlicher Erzeugnisse basierend auf den Erzeugerpreisen gemäß der Regionale Landwirtschaftliche Gesamtrechnung (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022).	37
Abbildung 21: Entwicklung der ökologisch bewirtschafteten Fläche als Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Baden-Württemberg gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).	38
Abbildung 22: Vergleich des Vorkommens ausgewählter Kulturarten zwischen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft in Baden-Württemberg basierend auf den Daten der Agrarstrukturerhebung 2023 (StaLa BW, 2024a).	39
Abbildung 23: Anteile der Betriebsgrößenklassen an Betrieben und Fläche der ökologischen Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Betriebe größer 500 ha nicht dargestellt, da Flächen unbekannt. Datengrundlage: Agrarstrukturerhebung 2023 (StaLa BW, 2024a).	40
Abbildung 24: Links: Durchschnittliche Betriebsgröße ökologischer und konventioneller Betriebe unterteilt nach ihrer betriebswirtschaftlichen Ausrichtung in ha. Rechts: Anteile der betriebswirtschaftlichen Ausrichtungen an der	

Gesamtanzahl der Betriebe in % unterteilt nach ökologischen und konventionellen Betrieben. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a).....	41
Abbildung 25: Anteil der ökologisch bewirtschafteten landwirtschaftlichen Fläche und Viehbesatz bezogen auf die ökologisch bewirtschaftete Fläche in den Kreisen Baden-Württembergs gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).....	42
Abbildung 26: Mittlerer langjähriger Bodenabtrag auf Acker- und Rebflächen durch Wasser in Baden-Württemberg, berechnet mit der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) im 100 m Raster. Dargestellt sind außerdem die regionalen Grenzen. Datengrundlage: Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2021): LGRB-Kartenviewer – Layer Bodenerosion: Mittlerer langjähriger Bodenabtrag, https://maps.lgrb-bw.de/ [abgerufen am 23.11.2023]; Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).....	45
Abbildung 27: Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in Baden-Württemberg zwischen 1990 und 2022 (Mio. t CO ₂ Äquivalente). Berechnungsstand Juni 2023; Werte für 2022 erste Schätzung. Datengrundlage: StaLa BW (2024b).....	47
Abbildung 28: Jährliche Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in den Kreisen Baden-Württembergs 2021 in t CO ₂ -Äquivalente pro Hektar Kreisfläche. Datengrundlage: Gas- und Partikelemissionen der Landwirtschaft, Johann Heinrich von Thünen Institut (Rösemann et al., 2023); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).....	48
Abbildung 29: Treibhausgasemissionen verschiedener Landnutzungstypen in Baden-Württemberg in 1.000 t CO ₂ -Äquivalente. Positive Werte stellen Quellen und negative Werte Senken für THG dar. Datengrundlage: Emissionsbericht 2022 (StaLa BW, 2023).....	49
Abbildung 30: Anteil landwirtschaftlich genutzter Moorböden an der LF in den Gemeinden Baden-Württembergs. Dargestellt sind außerdem noch Kreis- und Regionsgrenzen. Eigene Auswertung. Datengrundlage: Moorkarte: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der LUBW; Geobasisdaten: Basis-DLM: LGL, www.lgl-bw.de , dl-de/by-2-0.....	52
Abbildung 31: Modellierter Ammoniak-Hintergrundkonzentration in Baden-Württemberg als 5-Jahresmittel (2012-2016) in einer räumlichen Auflösung von 100x100 m. Datengrundlage: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der LUBW, Stand 2020; Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).....	54
Abbildung 32: Entwicklung des Stickstoffüberschusses in Baden-Württemberg, Bayern und Deutschland (kg/ N/ha/a) zwischen 2000 und 2021. Bezugsgröße ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche laut Flächenbilanz. Datengrundlage nach LiKi (2023c).....	56
Abbildung 33: Stickstoffüberschuss in kg N/ha in den Gemeinden (Stand 2014) und der Viehbestand in Großvieheinheiten in den Kreisen Baden-Württembergs. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Stickstoffüberschuss: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).....	56
Abbildung 34: Darstellung der 2022 ausgewiesenen Nitratgebiete (rot) und eutrophierten Gebiete (gelb). Datengrundlage: Nitratgebiete und eutrophierte Gebiete (LUBW & MLR, 2023); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).....	59
Abbildung 35: Anteil landwirtschaftlicher Flächen mit hohem Naturwert (HNV) dargestellt nach Flächennutzung und Elementen. Die Anteile der Elemente wurden aus Darstellungsgründen summiert. 2010 ist aufgrund statistischer Unsicherheiten ausgenommen. I = äußerst hoher Naturwert, II = sehr hoher Naturwert, III = mäßig hoher Naturwert. Datengrundlage: HNV Kartierungsergebnisse 2022 (LUBW, 2023a).....	61
Abbildung 36: Anzahl der Tage mit Hagelereignissen in Deutschland (links) und in einem Ausschnitt von Baden-Württemberg (rechts) zwischen 2005 und 2011 in einer räumlichen Auflösung von 1 km ² (Puskeiler, 2013).....	64
Abbildung 37: Tag des Beginns der Apfelblüte und Dauer der Vegetationsperiode im 30 Jahresmittel für Bayern, Baden-Württemberg und Deutschland und Dauer der Vegetationsperiode im 30 Jahresmittel für Baden-Württemberg. Datengrundlage nach LiKi (2023a).....	66
Abbildung 38: Huglin-Index als 30-jähriges Mittel 1981-2010 (links) und 2021-2050 (rechts). Der Huglin-Index spiegelt die klimatische Eignung für bestimmte Weinsorten wider. Unter 1500 ist kein Weinbau möglich. Eigene Darstellung. Datengrundlage: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (www.klimafolgenonline.com) (Stock, 2007).....	67
Abbildung 39: Zusammenfassende Vulnerabilitätsbewertung der Landwirtschaft in Baden-Württemberg im Klimawandel. Dargestellt ist das 50. Perzentil der Ergebnisse für die nahe (2021 - 2051) und die ferne (2071 - 2100) Zukunft in den Landwirtschaftlichen Vergleichsgebietsgruppen (VGG) basierend auf Flaig (2013). Die Buchstaben stellen die maßgeblichen Faktoren für die Gesamtbewertung dar: T – Trockenheit, H – Hitze, E – Erosion. Erläuterung der VGG: [1] Unterland/Gäue, [2] Rhein/Bodensee, [3] Schwarzwald, [4] Alb/Baar, [5] Allgäu, [6] Oberland/Donau, [7] Albvorland/Schwäbischer Wald und [8] Bauland/Hohenlohe. Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).....	70
Abbildung 40: Extensives Grünland in Baden-Württemberg. Anteil des extensiven Grünlands an der Gemeindefläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL-BW (2024) Datenlizenz Deutschland – ALKIS Verwaltungs- und Katasterbezirksgrenzen - Version 2.0, www.lgl-bw.de	84
Abbildung 41: Wiesen in Baden-Württemberg. Anteil von Wiesen (überwiegende Schnittnutzung) an der Gemeindefläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL-BW (2024) Datenlizenz Deutschland – ALKIS Verwaltungs- und Katasterbezirksgrenzen - Version 2.0, www.lgl-bw.de	85
Abbildung 42: Weiden in Baden-Württemberg. Anteil von Weiden an der Gemeindefläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL-BW (2024) Datenlizenz Deutschland – ALKIS Verwaltungs- und Katasterbezirksgrenzen - Version 2.0, www.lgl-bw.de	86
Abbildung 43: Gemüsebau in Baden-Württemberg. Anteil des Gemüsebaus an der Gemeindefläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL-BW (2024) Datenlizenz Deutschland – ALKIS Verwaltungs- und Katasterbezirksgrenzen - Version 2.0, www.lgl-bw.de	87

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wertstufen der Flurbilanz 2022. Quelle: LEL (o.J.), LEL (2023b).....	28
Tabelle 2: Mittlerer langjähriger Bodenabtrag auf Acker- und Rebflächen durch Wasser: Regionale Auswertung der Anteile der ABAG-Klassen in den Regionen in Baden-Württemberg basierend auf den Daten des Regierungspräsidiums Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2021): LGRB-Kartenviewer – Layer Bodenerosion: Mittlerer langjähriger Bodenabtrag, https://maps.lgrb-bw.de/ [abgerufen am 23.11.2023].....	44
Tabelle 3: Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in Baden-Württemberg nach Art der Gase 2022 in 1.000 t CO ₂ Äquivalenten. (StaLa BW, 2024b); Datengrundlage siehe dort).....	46
Tabelle 4: Treibhausgasemissionen in CO ₂ -Äquivalenten verschiedener Bewirtschaftungs-verfahren von Niedermooren (Närmann et al., 2021).....	52
Tabelle 5: Regionale Ammoniak-Hintergrundkonzentration in µg/m ³ basierend auf der landesweiten Modellierung der Ammoniak-Hintergrundkonzentration als 5-Jahresmittel (2012 – 2016). Eigene Auswertung. Datengrundlage: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der LUBW, Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).....	54
Tabelle 6: Absolutes und anteiliges Vorkommen von Nitratgebieten und eutrophierten Gebieten in den Regionen Baden-Württembergs. Die Prozentzahlen geben den Flächenanteil der Nitratgebiete und eutrophierten Gebiete in den Regionen an. Datengrundlage: Nitratgebiete und eutrophierte Gebiete (LUBW & MLR, 2023); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).....	58
Tabelle 7: Gegenwärtige Risikogebiete von Bodenerosion und Gebiete hoher Vulnerabilitätszunahme (mindestens 15% der Fläche müssen betroffen sein) in den Landschaftsökologischen Regionen und den Naturräumen 4. Ordnung nach Meynen & Schmithüsen. Auszug aus dem Fachgutachten für das Handlungsfeld Boden der Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg von Billen und Stahr (2013, S. 23).	65
Tabelle 8: Gesamtbewertung der Vulnerabilität der Landwirtschaft in Baden-Württemberg im Klimawandel in den landwirtschaftlichen Vergleichsgebietsgruppen gemäß Flaig (2013). Dargestellt sind die Ergebnisse für die nahe (2021 - 2051) und die ferne (2071 - 2100) Zukunft für das 50. Perzentil und das 85. (Hitze und Erosion) bzw. 15. (Trockenheit) Perzentil. Die Buchstaben stellen die maßgeblichen Faktoren für die Gesamtbewertung dar: T – Trockenheit, H – Hitze, E – Erosion. Die farbliche Markierung spiegelt die Bewertung wider: grün – gering, orange – mittel, rot – hoch.	70

1 Einleitung

Die Landwirtschaft ist ein prägender Faktor in Baden-Württemberg - auch wenn sie heute nur noch einen geringen Anteil am gesamten Arbeitsplatz- und Wirtschaftsaufkommen hat. Sie trägt grundständig zur Entwicklung des Ländlichen Raums bei und gestaltet maßgeblich die Nutzung von Offenland bis hinein in die verdichteten Bereiche suburbaner Räume.

Die Landwirtschaft in Baden-Württemberg produziert hochwertige Lebensmittel und nachwachsende Rohstoffe, sie spielt eine wichtige Rolle für den Ressourcen- und Klimaschutz und übernimmt die Pflege unserer Kulturlandschaft.

39% der Landesfläche von Baden-Württemberg ist landwirtschaftlich genutzt. Hieraus ergeben sich vielgestaltige Anknüpfungspunkte im Rahmen der Raumentwicklung:

- wegen der engen Verzahnung zwischen Siedlungsentwicklung und Landwirtschaft ist die Landwirtschaft in komplexe Flächennutzungskonflikte einbezogen,
- mit der Landwirtschaft sind umfangreich positive Ökosystemleistungen verbunden, deren Aufrechterhaltung im Interesse des Gemeinwohls steht (Nahrungserzeugung, Dargebot erneuerbarer Rohstoffe oder Kaltluftproduktion u.v.a.m.),
- negative stoffliche Umweltfolgen der agrarischen Landbewirtschaftung (z.B. Erosion und Eutrophierung, Nitratauswaschung und Trinkwassergefährdung) sind zu mindern und darüber hinaus
- stellt die landwirtschaftliche Flächennutzung über verschiedene Wirkpfade einen der stärksten Treiber des Arten- und Biodiversitätsverlusts dar.

Im Rahmen der Raumanalyse Baden-Württemberg stellt der hier vorgelegte Bericht einen raumbezogenen Überblick über die Situation und die aktuellen Entwicklungen in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg zusammen.

2 Landwirtschaftliche Fläche

2.1 Landwirtschaftlich genutzte Fläche

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche in Baden-Württemberg betrug 2020 knapp 1,41 Millionen Hektar.¹ Somit wurden rund 39% der Landesfläche landwirtschaftlich genutzt. Mit fast 58% stellt das Ackerland den Großteil dieser Fläche. Die restliche Fläche ist fast vollständig durch Dauergrünland genutzt (39%) und lediglich 3,6% der Fläche sind von Dauerkulturen wie Wein, Hopfen oder Obst bedeckt, die jedoch wirtschaftlich eine große Bedeutung haben.

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) ist seit 1999 um 2,1% (29.500 ha) auf 1,41 Millionen ha im Jahr 2020 zurückgegangen (siehe Abbildung 1). Dieser Rückgang ist nahezu vollständig auf den Verlust von Ackerflächen zurückzuführen (StaLa BW, 2021a), denn der bundesweite Trend des Verlusts von Dauergrünland ist in Baden-Württemberg nur sehr gering ausgeprägt (siehe 2.2.2).

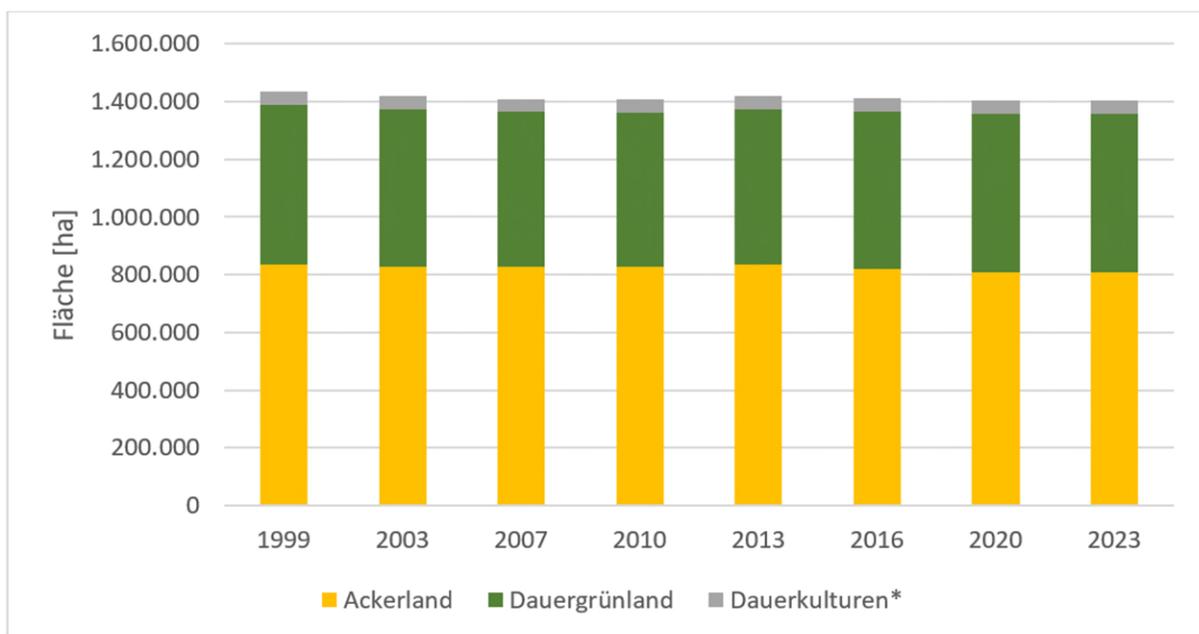


Abbildung 1: Landwirtschaftliche Nutzfläche Baden-Württembergs (in ha) nach Nutzung aufgeteilt gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a). *Dauerkulturen ohne Weihnachtsbaumplantagen und andere Dauerkulturen im Freiland.

¹ Im Folgenden wird auf die Angaben aus der Landwirtschaftszählung zurückgegriffen. Diese umfasst Angaben von landwirtschaftlichen Betrieben mit 5 ha und mehr landwirtschaftlich genutzter Fläche. Die Werte weichen ab von denen der amtlichen Flächenerhebung.

Die in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellte regionale Verteilung der landwirtschaftlichen Nutzfläche zeigt deutliche Unterschiede in den Regionen von Baden-Württemberg auf. In der Region Heilbronn-Franken befinden sich die ausgedehntesten landwirtschaftlichen Nutzflächen. Dort gibt es mehr als 242.000 ha LF und damit rund viermal so viel, wie in den Regionen Nordschwarzwald und Mittlerer Oberrhein, die mit rund 57.000 ha LF die wenigsten landwirtschaftlichen Nutzflächen aufweisen. Im Osten Baden-Württembergs werden in vielen Gemeinden mehr als 50% - teilweise sogar über 70% - der Gemeindefläche landwirtschaftlich genutzt. Das spiegelt sich auch in den LF der Regionen wider, da neben Heilbronn-Franken auch die Regionen Bodensee-Oberschwaben und Donau-Iller sehr große LF aufweisen. Überdurchschnittlich groß sind die landwirtschaftlichen Nutzflächen außerdem in den Regionen Stuttgart und Südlicher Oberrhein.

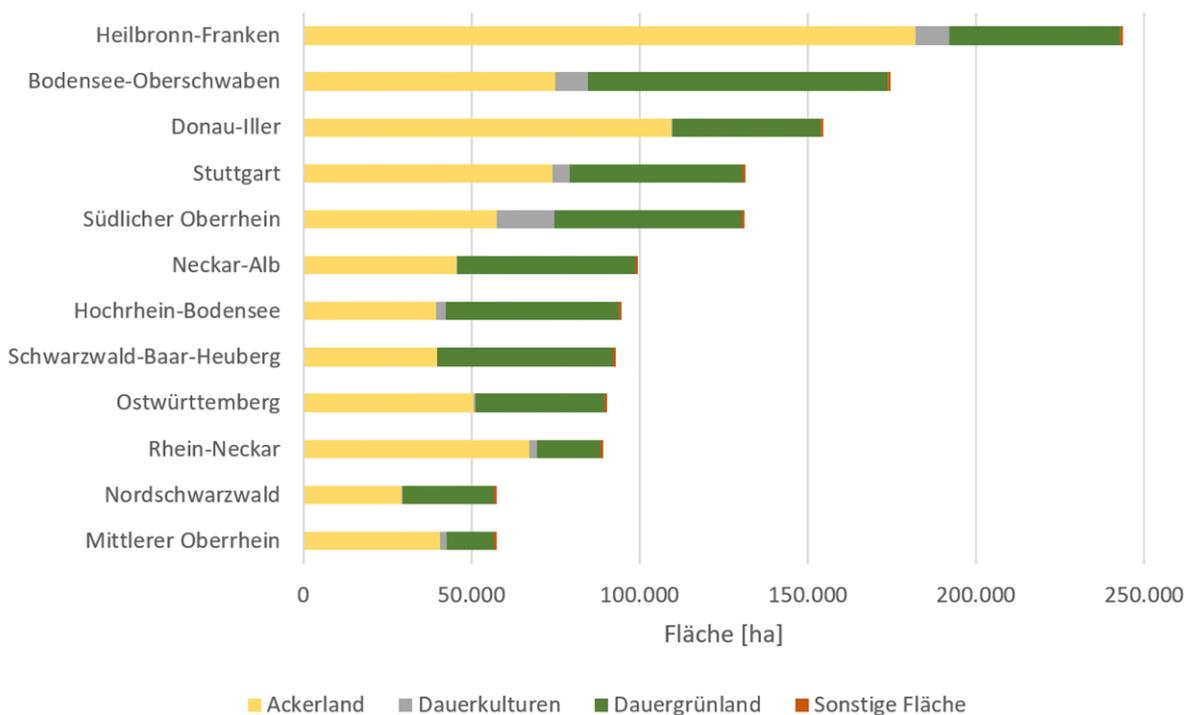
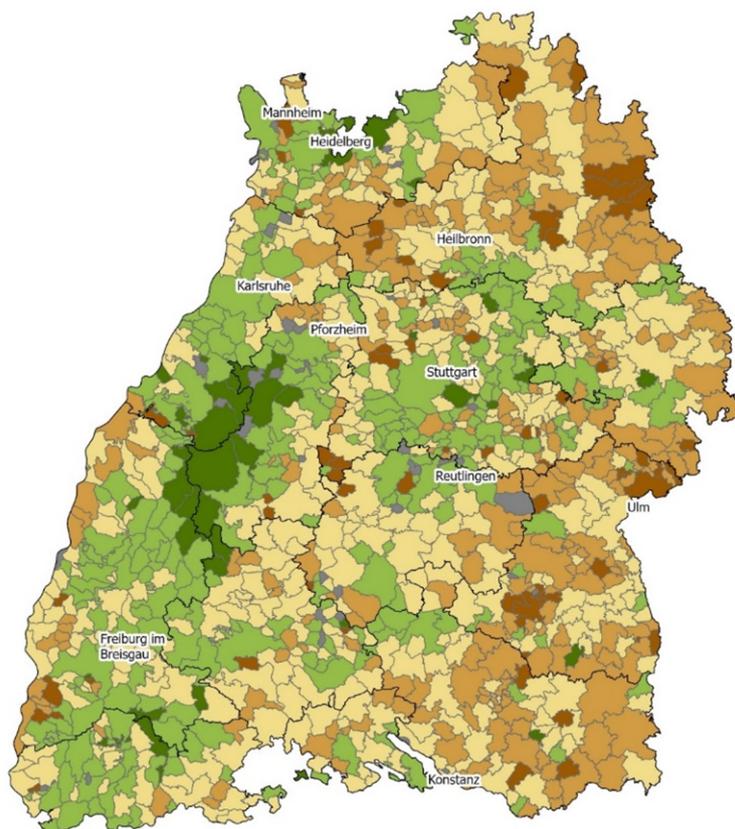


Abbildung 2: Regionale landwirtschaftliche Nutzfläche und die Flächenanteile der Hauptnutzungsarten Ackerland, Dauerkulturen und Dauergrünland gemäß der Landwirtschaftszählung 2020. Weitere Flächen und geheime Angaben sind unter sonstige Flächen zusammengefasst. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

Die Differenzierung der landwirtschaftlichen Fläche in den Regionen nach Hauptnutzungsarten (siehe Abbildung 2), zeigt dass mehr als 180.000 ha bzw. 74% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Region Heilbronn-Franken als Ackerland genutzt werden. Höher ist der Anteil nur in der Region Rhein-Neckar, wo Ackerland mehr als 75% der LF ausmacht. Über 70% der LF werden außerdem noch in den Regionen Donau-Iller und Mittlerer Oberrhein für Ackerbau genutzt. Mehr als die Hälfte der Fläche stellt der Ackerbau ansonsten nur in den Regionen Stuttgart, Ostwürttemberg und Nordschwarzwald.

Die Verteilung des Anteils von Dauergrünland ist antiproportional zum Ackerbau. Mit fast 57% ist der Dauergrünlandanteil in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg am höchsten. Mehr als die Hälfte der LF wird außerdem in den Regionen Hochrhein-Bodensee, Bodensee-Oberschwaben, und Neckar-Alb als Dauergrünland genutzt. Eine Ausnahme stellt die Region Südlicher-Oberrhein dar, wo Dauergrünland (43%) und Ackerland (44%) zu fast gleichen Teilen vorkommen und 13% der LF für den Anbau von Dauerkulturen genutzt werden. Der Anteil von Dauerkulturen an der LF in den übrigen Regionen ist eher gering, allerdings sind neben den 17.000 ha in der Region Südlicher-Oberrhein auch jeweils rund 10.000 ha Dauerkultur-Flächen in den Regionen Bodensee-Oberschwaben und Heilbronn-Franken angesiedelt (StaLa BW, 2021a).

Die Darstellung der räumlichen Verteilung der landwirtschaftlichen Fläche auf Gemeindebasis (Abbildung 3) zeigt nochmals deutlich, die regionalen Schwerpunkte: die Oberrheinebene, die Gäulandschaften des Neckarbeckens sowie die Naturräume im Norden und im Osten des Landes. In den Stadtkreisen reduziert die Siedlung die landwirtschaftliche Nutzfläche und in den Mittelgebirgen das Vorherrschen der Waldbedeckung.



Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche [%]



Abbildung 3: Räumliche Verteilung der 2020 landwirtschaftlich genutzten Fläche in Baden-Württemberg. Dargestellt ist der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche an der Gemeindefläche. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

2.2 Nutzungsformen und Anbaukulturen

2.2.1 Ackerland

2020 wurden fast 58% des Ackerlands für den Getreideanbau genutzt. Pflanzen zur Grünernte (beispielsweise Silomais) stellten mit etwas mehr als 25% die zweithäufigste Nutzung dar. Rund 6% der Fläche wurden für den Anbau von Handelsgewächsen, zu denen neben dem Winterraps zum Beispiel auch noch Hopfen oder Sonnenblumen zählen, verwendet. Hülsenfrüchte, Hackfrüchte (beispielsweise Kartoffeln oder Zuckerrüben) und Gartenbauerzeugnisse (Gemüse, Spargel, Erdbeeren und Zierpflanzen sowie Blumen) stellten lediglich einen Anteil von jeweils 2-3% der Ackerfläche (StaLa BW, 2021a). Abbildung 4 stellt die Anteile wichtiger Kulturarten am Ackerland dar.

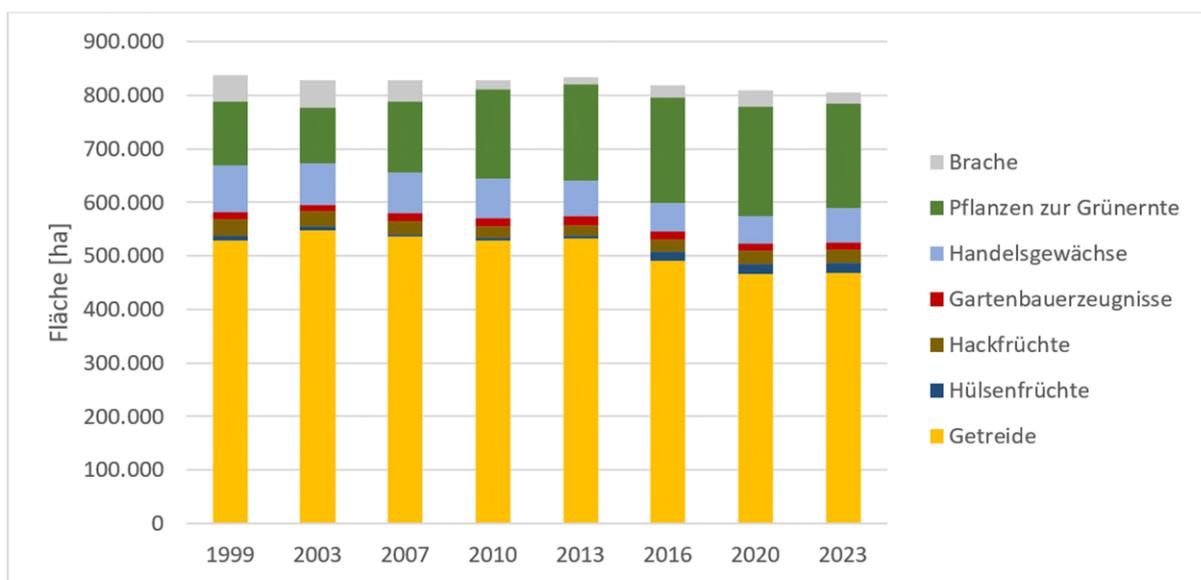


Abbildung 4: Entwicklung der Fläche der Hauptkulturarten auf dem Ackerland in Baden-Württemberg zwischen 1999 und 2020 gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).

Zwischen 1999 und 2023 ging die Ackerfläche in Baden-Württemberg um mehr als 3% zurück. Außerdem sind deutliche Veränderungen in der Anbaustruktur zu erkennen. Die für den Anbau von Pflanzen zur Grünernte genutzte Fläche nahm um mehr als 95% (100.000 ha) zu. 2/3 dieses Zuwachses gehen auf den zusätzlichen Anbau von Silomais zurück. Die Ausweitung des Anbaus von Pflanzen zur Grünernte seit 2003 erreicht seit 2013 ein stabiles Niveau. Die Ausweitung des Anbaus von Pflanzen zur Grünernte ging vor allem zu Lasten des Getreideanbaus, dessen Fläche seit 1999 um fast 12% (ca. 62.000 ha) zurückging. Die Anteile von Nutzungen mit untergeordneten Flächenanteilen wie Brache, Handelsgewächsen und Hackfrüchten waren ebenfalls rückläufig in einem Umfang zwischen 20% und 45%. Relative Zuwächse konnte hingegen der Anbau von Hülsenfrüchten verzeichnen, dessen Anbaufläche sich mehr als verdoppelte (StaLa BW, 2021a, 2024).

Ackerland stellt mit einem Anteil von 57% an der landwirtschaftlich genutzten Fläche die am weitesten verbreitete landwirtschaftliche Nutzungsform in Baden-Württemberg dar (StaLa BW, 2024a). Die Flächenschwerpunkte des Ackerlandes befinden sich im Rheintal, auf der Ostalb und angrenzenden Teilen des Südwestdeutschen Alpenvorland, dem Kraichgau und weiten Teilen der Region Heilbronn-Franken (siehe Abbildung 5). Eine untergeordnete Rolle spielt der Ackerbau im gesamten Schwarzwald, dem Odenwald, im Süden der Schwäbischen Alb (Kreise Albstadt und Tuttlingen), dem Alpenvorland und dem Grenzgebiet der Kreise Schwäbisch-Hall und Rems-Murr.

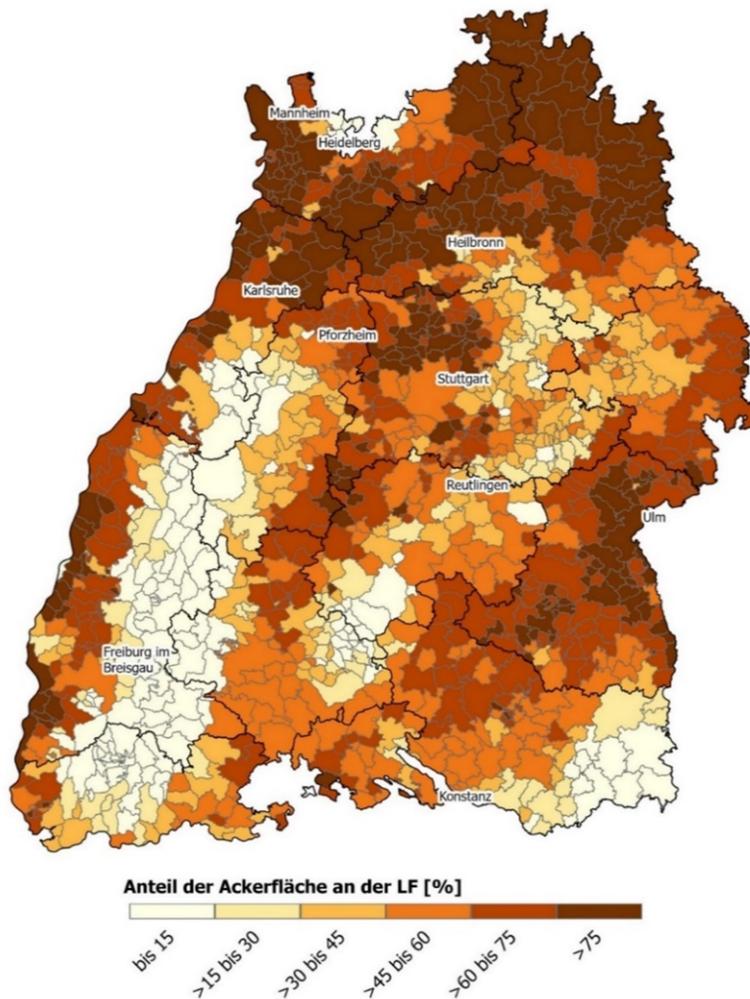


Abbildung 5: Anteil von Ackerland an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in % im Jahr 2022. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

Getreide wird in nahezu allen Regionen auf mehr als der Hälfte des Ackerlands angebaut (siehe Abbildung 6). Nur in den Regionen Bodensee-Oberschwaben und Schwarzwald-Baar-Heuberg sind es knapp weniger als die Hälfte. Mit 25% der Ackerfläche sind Pflanzen zur Grünernte die zweithäufigste Kulturartengruppe. Anders als beim Getreide sind die regionalen Unterschiede sehr groß. In der Region Mittlerer Oberrhein liegt der Anteil von Pflanzen zur Grünernte gerade einmal bei 8,5%. In der Region Bodensee-Oberschwaben wurden 2020 hingegen über 38% der Ackerfläche für den Anbau von Pflanzen zur Grünernte genutzt. Für den Anbau von Handelsgewächsen wurden 2020 in allen Regionen mindestens 3,7% des Ackerlands genutzt. In den meisten Regionen liegt der Anteil

zwischen 5% und 8%. Nur in den Regionen Nordschwarzwald und Schwarzwald-Baar-Heuberg liegt er bei rund 9% sowie in der Region Bodensee-Oberschwaben bei 10,5%. Hackfrüchte haben nur in wenigen Regionen einen Anteil von mehr als 3%. Hierzu zählen die Regionen Heilbronn-Franken (6%), Stuttgart (6%), Rhein-Neckar (4%) und Mittlerer Oberrhein (3%) (StaLa BW, 2021a).

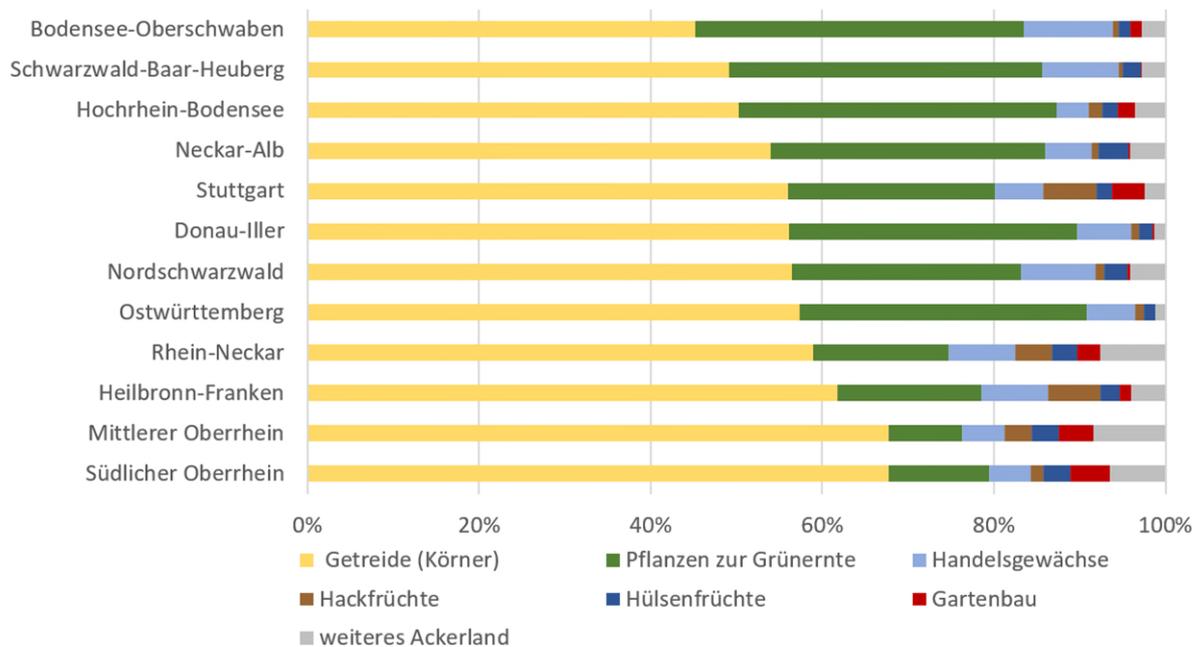


Abbildung 6: Hauptkulturarten auf dem Ackerland in den Regionen Baden-Württembergs gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a). Geheime Angaben sind nicht berücksichtigt. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

2.2.2 Dauergrünland

Dauergrünland setzt sich aus Wiesen (hauptsächlich Schnittnutzung), Weiden (einschließlich Mähweiden und Almen) und extensivem Grünland zusammen. Dabei sind unter extensivem Dauergrünland ertragsarmes Dauergrünland (Hutungen, Heiden und Streuwiesen mit Obst als Nebennutzung) und aus der Erzeugung genommenes Dauergrünland subsummiert. Insgesamt wurden 2023 39% der landwirtschaftlichen Fläche in Baden-Württemberg als Dauergrünland genutzt. Fast zwei Drittel (65,9%) wurden als Wiesen und rund 28% als Weiden genutzt (siehe Abbildung 7). 9% zählten zum extensivem Grünland (StaLa BW, 2024a).

Die Dauergrünlandfläche in Baden-Württemberg war zwischen 1999 und 2023 nahezu konstant und ging lediglich um 6.000 ha zurück (StaLa BW, 2024a). Das ist insbesondere im Vergleich mit dem bundesweiten Rückgang von 384.000 ha Grünland im selben Zeit-

raum als Erfolg zu sehen (Destatis, 2024). Seit 2011 ist in Baden-Württemberg das Grünlandumwandlungsverbot nach §27 des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetzes (LLG, 1972/07.02.2023) in Kraft, das die Umwandlung von Grünland weitgehend untersagt. Erkennbar ist jedoch eine Nutzungsverschiebung von Wiesen zu Weiden. So sank zwischen 1999 und 2023 der Anteil der Schnittnutzung am Dauergrünland um fast 10%, während die Weidenutzung um 7,5% und die extensive Grünlandnutzung um rund 2% zunahmen (StaLa BW, 2024a).

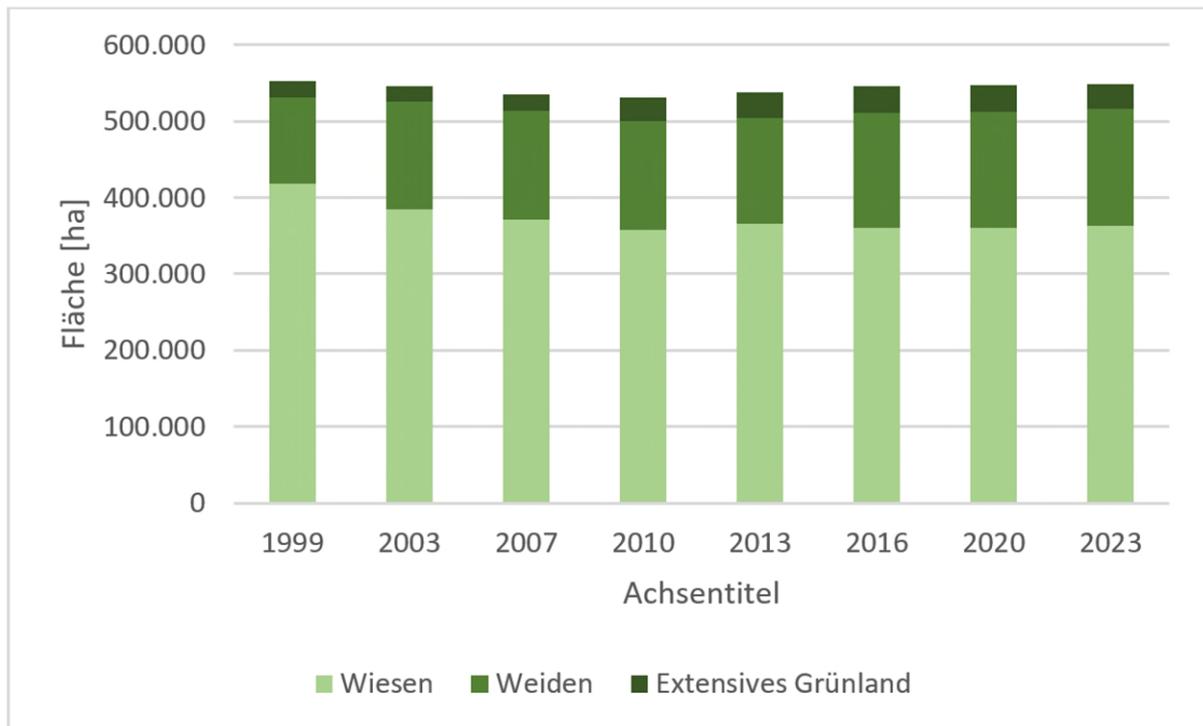


Abbildung 7: Entwicklung der Dauergrünlandfläche in Baden-Württemberg zwischen 1999 und 2023 unterteilt nach hauptsächlichlicher Nutzung. Sprunghafter Anstieg des extensiven Grünlands vermutlich wegen Anpassung der Erfassungsgrenzen im Jahr 2010. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).

Dauergrünland ist weit verbreitet in Baden-Württemberg und in den meisten Gemeinden werden mehr als 10% der landwirtschaftlichen Fläche als solches genutzt (siehe Abbildung 7). Während im Nordosten des Landes Dauergrünland in der Agrarlandschaft eher unterrepräsentiert ist, ist es in der südwestlichen Hälfte Baden-Württembergs stark vertreten. Besonders prominent ist Dauergrünland im Südwestdeutschen Alpenvorland, wo im Kreis Ravensburg die meisten Gemeinden mehr als 20% Dauergrünlandanteil haben. Im Baden-Württembergischen Allgäu sind es sogar über 40%. Außerdem erstreckt sich ein „Grünlandgürtel“ aus dem Südschwarzwald über die mittlere Schwäbische Alb bis in das Altvorland im Osten Baden-Württembergs und die angrenzenden Schwäbisch-Fränkischen Waldberge.

Betrachtet man die räumliche Verteilung differenziert nach Nutzungsart, treten starke Nutzungsschwerpunkte zu Tage. In den meisten Regionen werden weniger als 20% des Dauergrünlands als Weiden genutzt (siehe Abbildung 8). Besonders ausgeprägt ist die Weidenutzung in den Regionen Südlicher Oberrhein (58%), Bodensee-Oberschwaben (41%) und Hochrhein-Bodensee (39%). Extensiv genutztes Dauergrünland stellt in allen Regionen die Nutzungsart mit dem geringsten Flächenumfang dar. In der Region Mittlerer Oberrhein wurden dennoch 15,5% des Dauergrünlands extensiv bewirtschaftet. In der Region Neckar-Alb waren es 11,8%. Da der Anteil des sonstigen Dauergrünlands eher gering ist, ist eine starke regionale Ausprägung der Weidenutzung gleichbedeutend mit geringeren Anteilen von Wiesen bzw. der überwiegenden Schnittnutzung. Am höchsten ist der Anteil von Wiesen in der Region Donau-Iller. Dort überwog 2020 auf mehr als 85% des Dauergrünlands die Schnittnutzung (StaLa BW, 2021a).

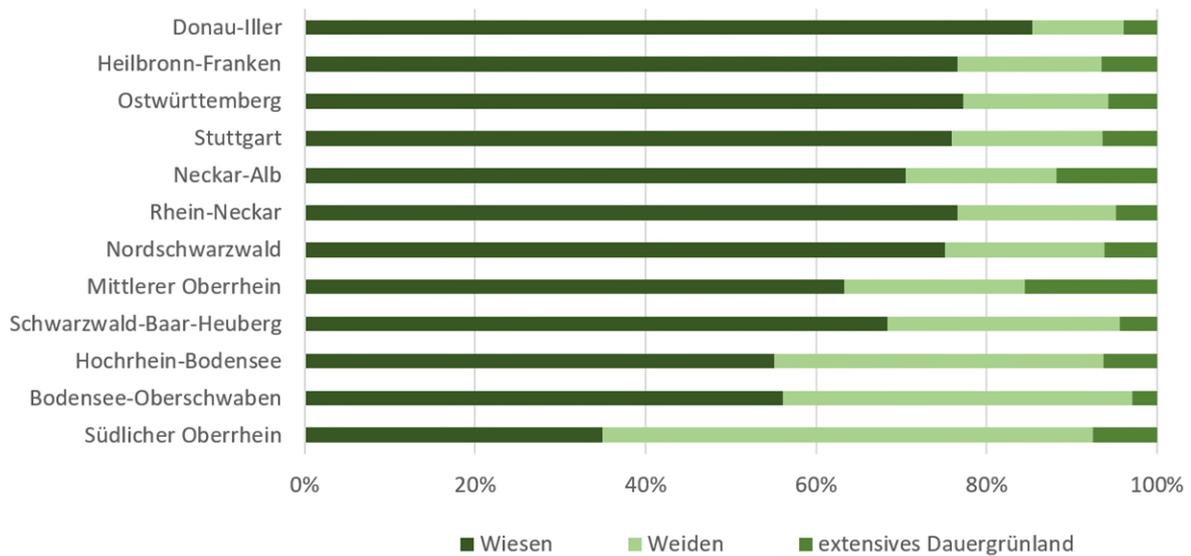


Abbildung 8: Nutzungsarten des Dauergrünlands in den Regionen Baden-Württembergs gemäß der Landwirtschaftszählung 2020. Unterschieden werden Wiesen (überwiegende Schnittnutzung), Weiden (inklusive Mähweiden und Almen) und extensives Dauergrünland (ertragsarmes Dauergrünland und aus der Erzeugung genommenes Grünland mit Anspruch auf Beihilfe/Prämien). Geheime Angaben nicht berücksichtigt. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

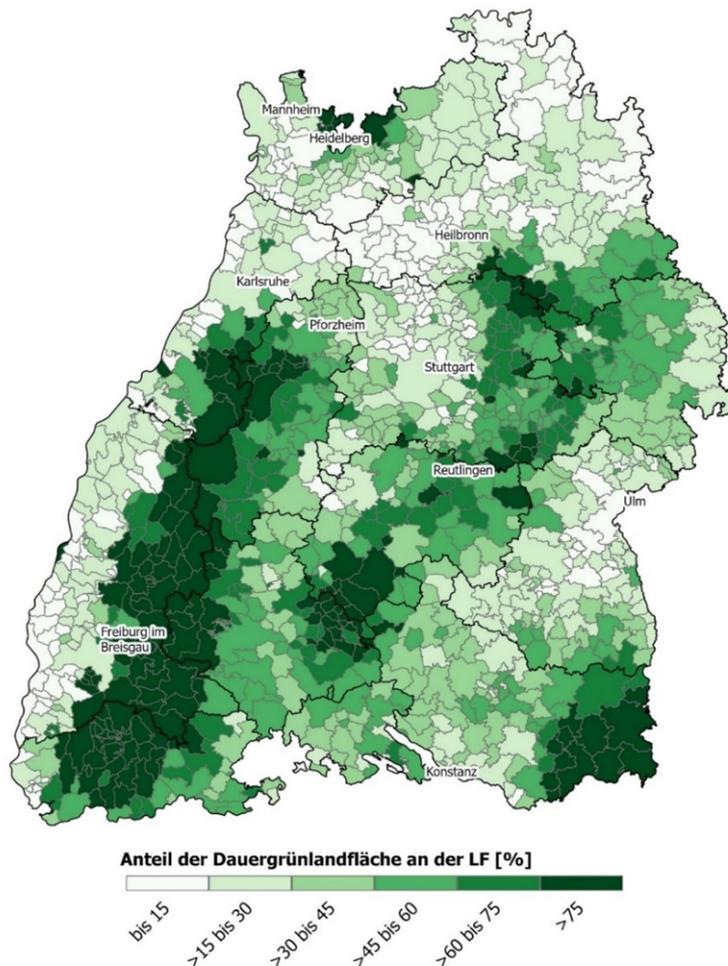


Abbildung 9: Anteil von Dauergrünland an der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) in % im Jahr 2020.

Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

2.2.3 Dauerkulturen

Die Anbauflächen von Dauerkulturen haben 2023 in Baden-Württemberg rund 49.300 ha umfasst. 51% sind als Rebflächen genutzt und weitere 42% für den Anbau von Baum- und Beerenobst (einschließlich Nüssen). 3% der Fläche sind als Baumschulen genutzt (StaLa BW, 2021a).

Der Dauerkulturanbau ist in Baden-Württemberg nahezu ausschließlich auf drei Anbaugebiete beschränkt. Diese befinden sich entlang des Bodensees, im Großraum Heilbronn und in der Südhälfte des Oberrheinischen Tieflandes. Zwar ist der Dauerkulturanbau mit wenigen Ausnahmen auch in den Gemeinden im restlichen Baden-Württemberg vertreten, allerdings findet er dort nur in sehr geringem Umfang ($\leq 2\%$ der landwirtschaftlichen Fläche) statt (siehe Abbildung 10).

Regional unterscheiden sich sowohl die Anbauflächen von Dauerkulturen als auch die angebauten Kulturen stark. Mit mehr als 17.000 ha liegen die größten Anbauflächen in der Region Südlicher Oberrhein, die vorrangig aus Rebflächen (64%) bestehen (siehe Abbildung 11). In Heilbronn-Franken und der Region Bodensee-Oberschwaben werden

jeweils rund 10.000 ha der landwirtschaftlichen Nutzflächen für den Anbau von Dauerkulturen genutzt. Auf 91% der Fläche in der Region Bodensee-Oberschwaben werden Baum- und Beerenobst angebaut. In Heilbronn-Franken liegt der Schwerpunkt der Dauerkulturen beim Anbau von Wein, wo 74% der Dauerkulturfläche für Weinreben genutzt werden. In der Region Stuttgart werden auf rund 5.000 ha Dauerkulturen angebaut, wovon zwei Drittel für Rebflächen und rund ein Viertel (26%) für den Anbau von Baum- und Beerenobst genutzt werden.

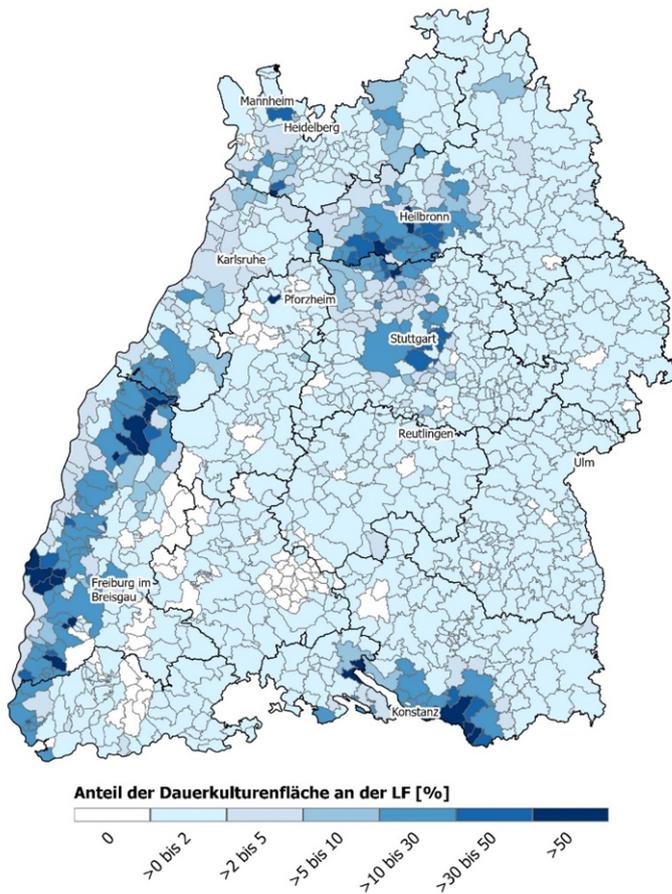


Abbildung 10: Anteil von Dauerkulturen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

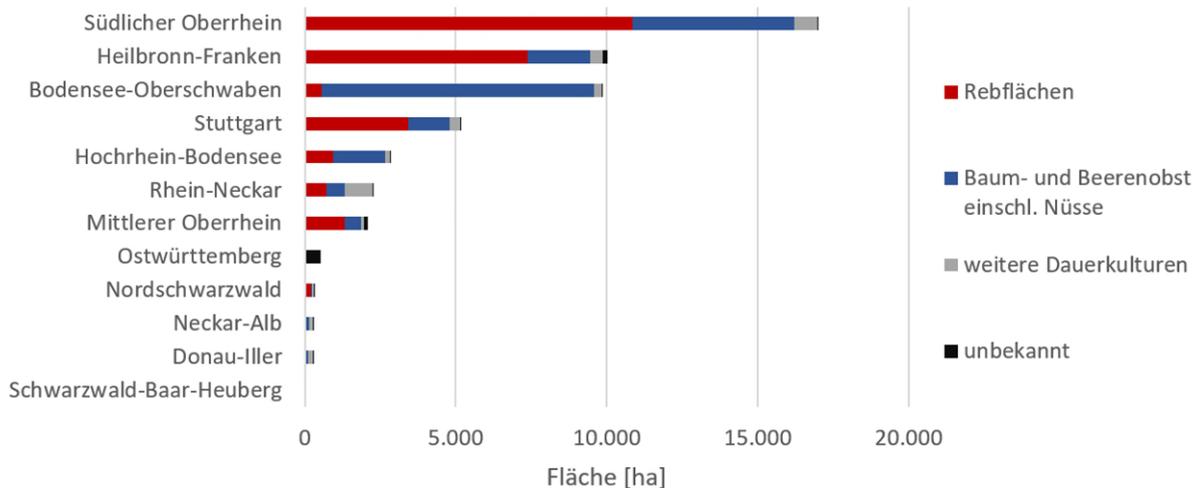


Abbildung 11: Anbauflächen von Dauerkulturen in den Regionen Baden-Württembergs gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a). Geheime Angaben teilweise nicht berücksichtigt. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a).

2.2.4 Landwirtschaftliche Schwerpunkte

Die in Abbildung 12 dargestellte Karte zeigt die landwirtschaftlichen Nutzungsschwerpunkte im Jahr 2020 in den Gemeinden Baden-Württembergs. Als Schwerpunkt wurde eine Hauptnutzungsart (Ackerland, Dauergrünland und Dauerkulturen) ausgewiesen, wenn sie mehr als die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche einnimmt.

Deutlich wird auch hier die vorrangige Bedeutung von Acker- und Dauergrünland. Neben dem Rheintal überwiegt der Ackerbau in nahezu allen Gemeinden der Region Heilbronn-Franken und Rhein-Neckar. Beinhaltet sind hier auch wichtige Ackerbauregionen wie der Kraichgau und das Neckarbecken. In der nordöstlichen Hälfte der Schwäbischen Alb ist die Landwirtschaft ebenfalls durch Ackerbau geprägt. Dies gilt auch für die angrenzenden Regionen Donau-Iller und Bodensee-Oberschwaben, mit Ausnahme des Allgäus.

Nahezu überall wo Ackerbau nicht überwiegt, ist Dauergrünland die vorrangige landwirtschaftliche Nutzungsform. Der Grünlandanteil überwiegt vor allem in Gemeinden im Schwarzwald, dem angrenzenden Schwarzwald-Baar-Kreis und dem Westallgäu. Dauergrünland ist außerdem der Schwerpunkt der landwirtschaftlichen Nutzung im Westen der Schwäbischen Alb und im Albvorland. Weitere Schwerpunkte des Dauergrünlands befinden sich in den Schwäbisch-Fränkischen Waldbergen, dem angrenzenden Schur- und Welzheimer Wald und den an Hessen grenzenden Gemeinden des Odenwalds.

Dauerkulturen dominieren nur in einzelnen Gemeinden des Landes, beispielsweise in der Nähe des Bodensees oder am Kaiserstuhl, am westlichen Rand des Nordschwarzwalds und in der Nähe von Stuttgart und Heilbronn. Außerdem gibt es einige Gemein-

den, die keinen landwirtschaftlichen Schwerpunkt aufweisen. Diese liegen beispielsweise rund um den Bodensee, im Raum Stuttgart und Heidelberg und in Teilen des westlichen Schwarzwaldrandes.

2.3 Bewertung der landwirtschaftlich genutzten Böden

Für die Bewertung landwirtschaftlich genutzter Böden gibt es in Baden-Württemberg drei Verfahren, die teilweise sich überschneiden.

Entsprechend den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden werden in der Handreichung „Heft 23“ (LUBW, 2010) die folgenden bewertungsrelevanten Bodenfunktionen definiert:

- Natürliche Bodenfruchtbarkeit
- Ausgleichskörper im Wasserkreislauf
- Filter und Puffer für Schadstoffe
- Sonderstandort für naturnahe Vegetation
- Archive der Natur- und Kulturgeschichte

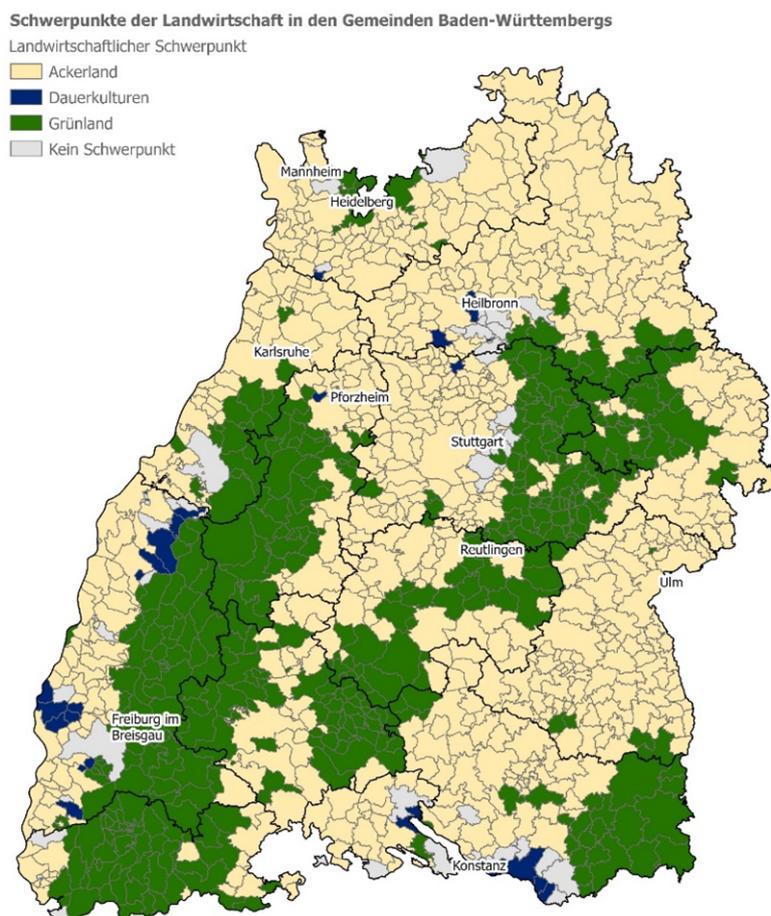


Abbildung 12: Landwirtschaftliche Nutzungsschwerpunkte der Gemeinden in Baden-Württemberg im Jahr 2020. Eigene Auswertung. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

Die genannten 5 Bodenfunktionen werden jeweils auf einer 5stufigen Skala bewertet: 0 = keine, 1 = geringe, 2 = mittlere 3 = hohe und 4 = sehr hohe Funktionserfüllung.

Bei dieser Bodenbewertung wird die für die landwirtschaftliche Nutzung relevante „natürliche Bodenfruchtbarkeit“ im Wesentlichen über den Bodenwasserhaushalt bestimmt, der im weiteren Sinne auch die Durchwurzelbarkeit und den Lufthaushalt erfasst. Die Bewertung erfolgt über die nutzbare Feldkapazität (nFK)². Für Hydromorphe Böden sind Obergrenzen für die zuzuordnende Bewertungsklasse vorgegeben.

Die Bodenschätzung stellt ein einheitliches und gesetzlich relevantes (Bodenschätzungsgesetz von 1934) Verfahren zur Bewertung der Ertragsfähigkeit eines Bodens und zur gerechten Besteuerung dar. Sie verfährt nach einem Ackerschätzungs- einem Grünland-schätzungsrahmen. Der Ackerschätzungsrahmen berücksichtigt die Parameter Bodenart, Alter des Ausgangsgesteins und Zustandsstufe (Entwicklungsstand von flachgründigen Rohböden oder verfestigte bzw. vernässte Böden bis hin zu tiefgründigen, nährstoffreichen Schwarzerden). Der Grünland-schätzungsrahmen berücksichtigt die Parameter Bodenart, Bodenstufe (gut, mittel oder schlecht), Klimastufe (Jahresmitteltemperatur $\geq 8^{\circ}\text{C}$, $7,9-7,0^{\circ}\text{C}$, $\leq 6,9^{\circ}\text{C}$) und Wasserstufe (sehr gut bis zu trocken/zu naß) sowie schlechte geländeklimatische Verhältnisse und reliefabhängige Schwierigkeiten bei der Heuernte und -bergung. Die Schätzungsrahmen resultieren in einer Punktevergabe über die Ackerzahl (0-100) sowie die Grünlandzahl (0-80) (Spektrum der Wissenschaft, o.J.a). In Baden-Württemberg stehen digitale Bodenschätzungsdaten auf Grundlage der Flurstücksgrenzen der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) und des Automatisierten Liegenschaftsbuchs (ALB) des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) zur Verfügung.

Die Synchronisierung zwischen Funktionsbewertung nach „Heft 23“ und Bodenschätzung ist wie folgt definiert: Klasse 0 im Falle versiegelter Flächen / Klasse 1, falls Boden- oder Grünlandzahl < 35 / Klasse 2, falls Boden- oder Grünlandzahl 35-59 / Klasse 3, falls Boden- oder Grünlandzahl 60-74 / Klasse 4, falls Boden- oder Grünlandzahl > 75 (bei Hangneigung über 21% maximal Klasse 2, zwischen 12 und 21 maximal Klasse 3).

In der Planungspraxis werden die landwirtschaftlich genutzten Flächen mit der Flurbilanz bewertet. Die Bewertung erfolgt in 5 Stufen und grenzt Flächen ab, die der landwirtschaftlichen Nutzung unterschiedlich vorbehalten sind (siehe Tabelle 1). Die Flurbilanz bewertet die Bedeutung von landwirtschaftlich genutzten Fluren anhand einer Vielzahl an Faktoren. Ertragsfähigkeit und die Hangneigung werden als natürliche Standortbedingungen berücksichtigt. Neben diesen Kriterien der natürlichen Bedingungen werden

² Klasse 0 im Falle versiegelter Flächen / Klasse 1, falls nFK $< 50\text{mm}$ / Klasse 2, falls nFK 50mm und $< 140\text{mm}$ / Klasse 3, falls nFK 140mm und $< 200\text{mm}$ / Klasse 4, falls nFK 200mm oder mehr); 1-2 bei Sanden.

ebenfalls nutzungsabhängige Faktoren wie Flächennutzungstyp, Schlaggröße, Tierbesatz und ökologische Bewirtschaftung sowie regionale Faktoren, wie die Investitionen, Erschließung, Flächennachfrage und besondere Einschränkungen der Bewirtschaftung miteinbezogen. Die Bewertung erfolgt allerdings nicht flurstücksgenau, sondern in der Regel auf zusammengeführten Flächen von mindestens 30 ha. (LEL, 2023b)

Die Wertstufen der Flurbilanz unterscheiden Vorrangfluren, die unbedingt zur landwirtschaftlichen Produktion erhalten bleiben und Vorrang im Rahmen von Umnutzungsabwägungen haben sollen, und Vorbehaltsfluren. Als Vorbehaltsfluren sind zwei Priorisierungsstufen vorgesehen (siehe Tabelle 1). In Vorbehaltsflurgebieten können mehr oder weniger andere Nutzungen realisiert werden, wenn die landwirtschaftliche Produktion nicht übermäßig beeinträchtigt wird. Grenz- und Untergrenzfluren können bestenfalls unter problematischen Landbaubedingungen bewirtschaftet werden. Sie haben meist hohen naturschutzfachlichen Wert wegen der geringen Störungsintensität, werden oft mit extensiven Praktiken bewirtschaftet und bilden in großen Teilen auch den Fundus historischer Kulturlandschaften.

Abbildung 39 zeigt die räumliche Verteilung der Wertstufen der Flurbilanz. Die Verteilung zeichnet grob die geologischen bzw. bodengeographischen Zonen nach, die in Gunstgebieten wie Kraichgau und Oberrhein oder in Ungunstgebieten wie Schwarzwald und teilweise Schwäbischen Alb resultieren.

Tabelle 1: Wertstufen der Flurbilanz 2022. Quelle: LEL (o.J.), LEL (2023b).

Wertstufe	Beschreibung	Bedeutung
Vorrangflur	Besonders landbauwürdige Flächen	Zwingend der landwirtschaftlichen Nutzung vorzubehalten
Vorbehaltsflur I	Landbauwürdige Flächen	Der landwirtschaftlichen Nutzung vorzubehalten
Vorbehaltsflur II	Überwiegend landbauwürdige Flächen	Der landwirtschaftlichen Nutzung größtenteils vorzubehalten
Grenzflur	Landbauproblematische Flächen	
Untergrenzflur	Nicht landbauwürdige Flächen	

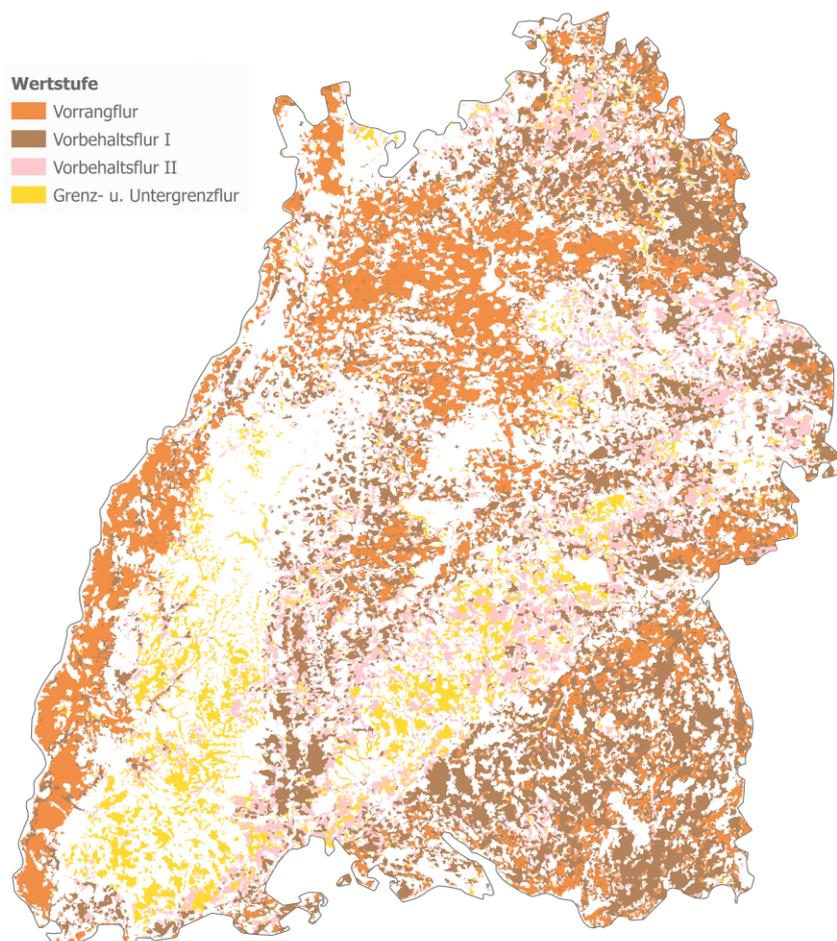


Abbildung 13: Flurbilanz Baden-Württemberg. Aus Darstellungsgründen aggregiert. Datengrundlage: Flurbilanz 2022, LEL - Grundlage: ALK, LGL (www.lgl-bw.de), Az.: 2851.9-1/19. (Zur Orientierung siehe Glossar und Raumorientierung“)

3 Viehhaltung

2023 wurde in Baden-Württemberg ein Viehbestand von rund 895 Tausend Großvieheinheiten (GV) gehalten. Hierzu zählten ca. 899 Tausend Rinder (davon ca. 34% Milchkühe), 1,3 Millionen Schweine, über 5,4 Millionen Hühner, 233 Tausend Schafe und rund 69 Tausend Pferde (StaLa BW, 2024a). Seit 1999 verringerte sich der Gesamttierbestand um 27,5% (siehe Abbildung 14). Diese Entwicklung ist auf den Rückgang von Rindern und Schweinen zurückzuführen. Die Geflügelhaltung hingegen nahm im selben Zeitraum um 27% zu (StaLa BW, 2024a).

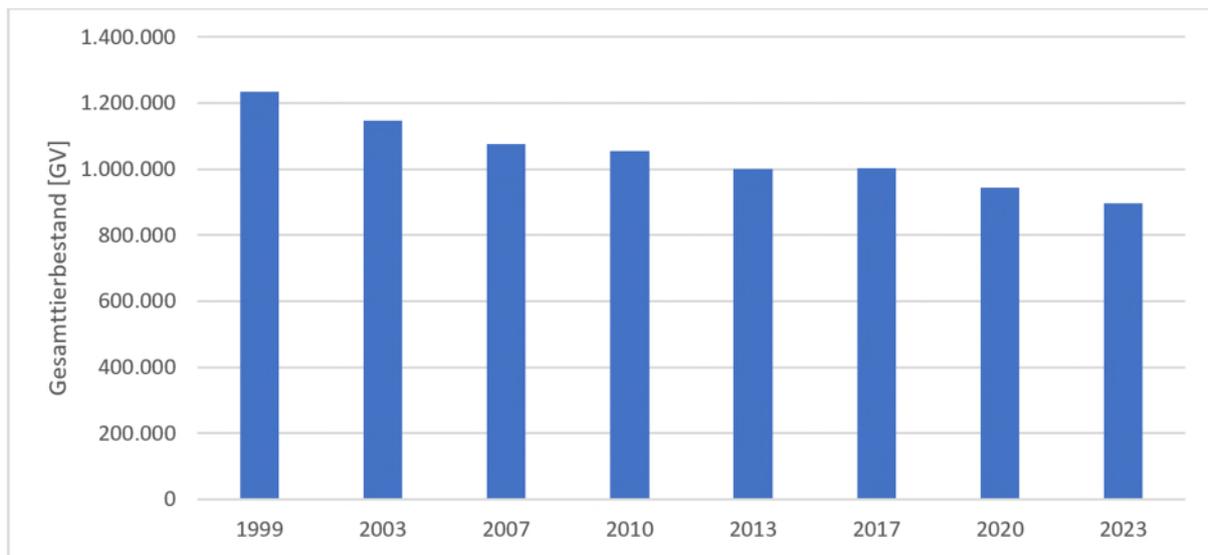


Abbildung 14: Entwicklung des Viehbestands in Baden-Württemberg seit 1999 in Großvieheinheiten (GV). Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a) (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).

Die Viehhaltung in Baden-Württemberg konzentriert sich im Osten des Landes an der Grenze zu Bayern (siehe Abbildung 15). Der Gesamtviehbestand ist in Ravensburg am höchsten mit 70 GV/km² LF und am geringsten im Landkreis Rastatt mit weniger als 4 GV/km² LF. Geringer sind die Viehbesatzzahlen nur in den Stadtkreisen. Die Schweinezucht kommt in besonderem Maße konzentriert vor. Fast die Hälfte (46,9%) des landesweiten Schweinebestands ist in nur 3 Kreisen - Biberach, Alb-Donau und Schwäbisch-Hall - angesiedelt. Die Rinderbestände sind weniger stark konzentriert, dennoch vereinen die drei bestandsstärksten Kreise Ravensburg, Biberach und Ostalb mehr als ein Drittel (31,1 %) des landesweiten Bestands (StaLa BW, 2021a).

Deutschlandweit wurden im Wirtschaftsjahr 2021/2022 200,7 Millionen Tonnen Futtermittel in der Tierhaltung eingesetzt. 96,8% davon stammten aus inländischer Produktion. Der Anteil von Importen am verdaulichen Eiweiß, d.h. an Futtermittel mit hoher physiologischer Wertigkeit, liegt jedoch bei rund 25% und spielt somit für die Ernährung der

Tiere trotz seines geringen Anteils an der Gesamtmenge eine wichtige Rolle (BMEL, 2023). Für Baden-Württemberg existiert keine eigene Statistik des Futteraufkommens. Die verhältnismäßig kleinen Betriebsstrukturen und Herdengrößen in Verbindung mit großen Dauergrünlandflächen begünstigen die Weidehaltung und Nutzung von Grundfutter (Heu und Silage) (BLE, 2020).

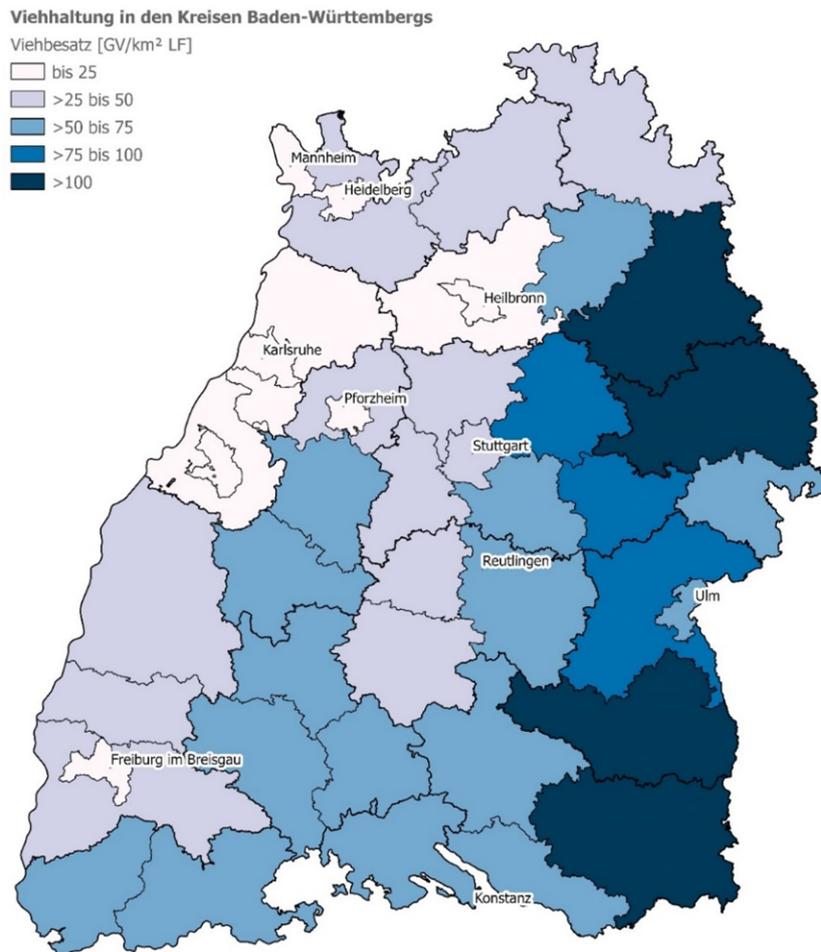


Abbildung 15: Viehbesatzdichte in Großvieheinheiten (GV) pro km² landwirtschaftlich genutzter Fläche in den Kreisen Baden-Württembergs. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

4 Betriebe, Produktion und Beschäftigung in der Landwirtschaft

4.1 Betriebe

4.1.1 Betriebsgröße

Im Jahr 2023 waren in Baden-Württemberg ca. 39.500 landwirtschaftliche Betriebe ansässig. Das sind ca. 49% weniger als 1999. Gleichzeitig blieb die landwirtschaftlich genutzte Fläche weitestgehend konstant, was zu einer Zunahme der durchschnittlichen Betriebsfläche von 23,5 ha auf 37,5 ha im selben Zeitraum führte. Die genaue Betrachtung der Veränderung der Betriebsgrößenstruktur zeigt, dass es einen Rückgang der Betriebe mit Flächen unter 50 ha und eine Zunahme der bewirtschafteten Fläche durch Betriebe mit mehr als 100 ha gab. Es kann also ein anhaltender Trend verzeichnet werden, bei dem wenige große Betriebe viele kleine ersetzen (StaLa BW, 2024a). Eine detaillierte Darstellung der Veränderung der Betriebsgrößenstruktur ist in Abbildung 16 abgebildet.

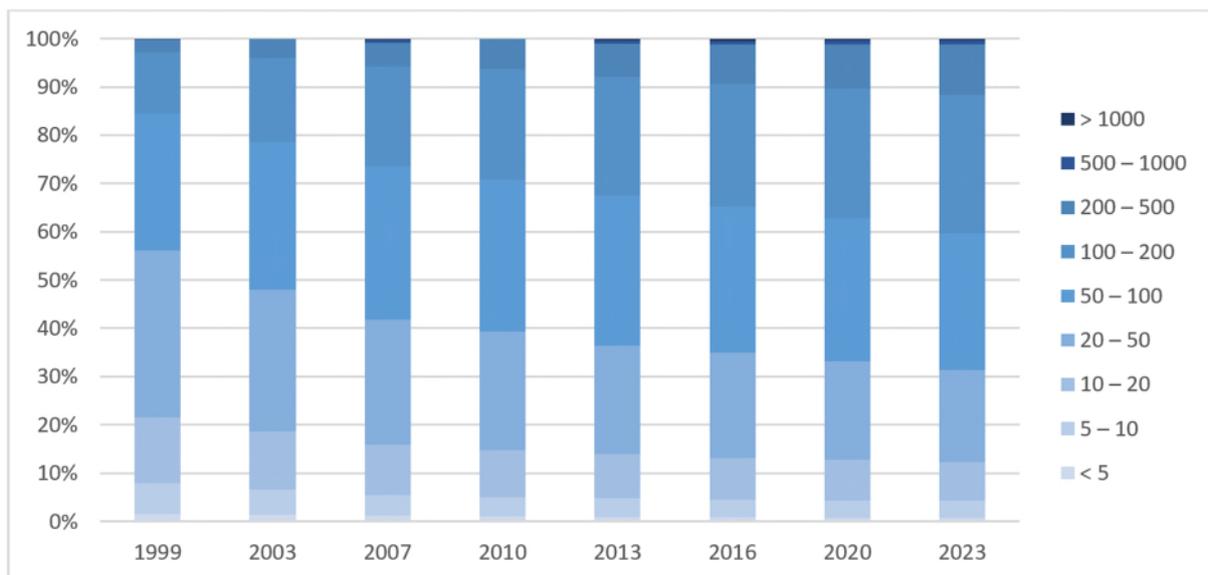


Abbildung 16: Zugehörigkeit der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Baden-Württemberg nach Betriebsgrößenklassen (ha Betriebsgröße). Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).

Auch die Viehhaltung ist von agrarstrukturellen Veränderungen betroffen. Der generelle Trend hin zur Betriebsvergrößerung und der Verlust vieler kleiner Betriebe, der teilweise durch die Spezialisierung der Betriebe begleitet wird, ist in der Viehhaltung ebenfalls erkennbar. Die Anzahl kleiner Milchviehbetriebe (< 50 Kühe) sank zwischen 2010 und 2020 um 58%, während die Anzahl großer Betriebe (> 100 Kühe) auf das 2,5-fache anstieg. Kleinere Betriebe erzielen häufig eine geringere Nettorentabilität und müssen in Zeiten von niedrigen Milchpreisen häufiger den Betrieb einstellen (StaLa BW, 2021a;

Stütz, 2021). In der Schweinehaltung stellte sich der Vergrößerungstrend noch deutlicher dar und es gaben zwischen 2003 und 2020 3/4 der Betriebe auf, während im gleichen Zeitraum die durchschnittliche Herdengröße sich fast verdreifachte. Der Vergleich mit anderen Bundesländern zeigt jedoch, dass die Schweinehaltungsbetriebe in Baden-Württemberg dennoch verhältnismäßig klein sind (StaLa BW, 2021a; Stütz, 2021).

Mit Blick auf die durchschnittliche Betriebsgröße in den Gemeinden werden große regionale Unterschiede deutlich (siehe Abbildung 17). Im gesamten Bereich des Schwarzwalds, aber insbesondere im Mittel- und Südschwarzwald ist die mittlere Betriebsgröße unterdurchschnittlich, was auf den geringen Anteil landwirtschaftlich nutzbarer Böden und das starke Relief zurückzuführen ist. Weitere Gebiete mit geringer Betriebsfläche befinden sich im Großraum rund um Stuttgart und Heilbronn sowie im Bodenseebecken. Im Mittel besonders große Betriebe befinden sich im nördlichen Oberrheintal, im Kraichgau und Bauland, sowie im Gebiet der südlichen Schwäbischen Alb und der Baar (StaLa BW, 2021a).

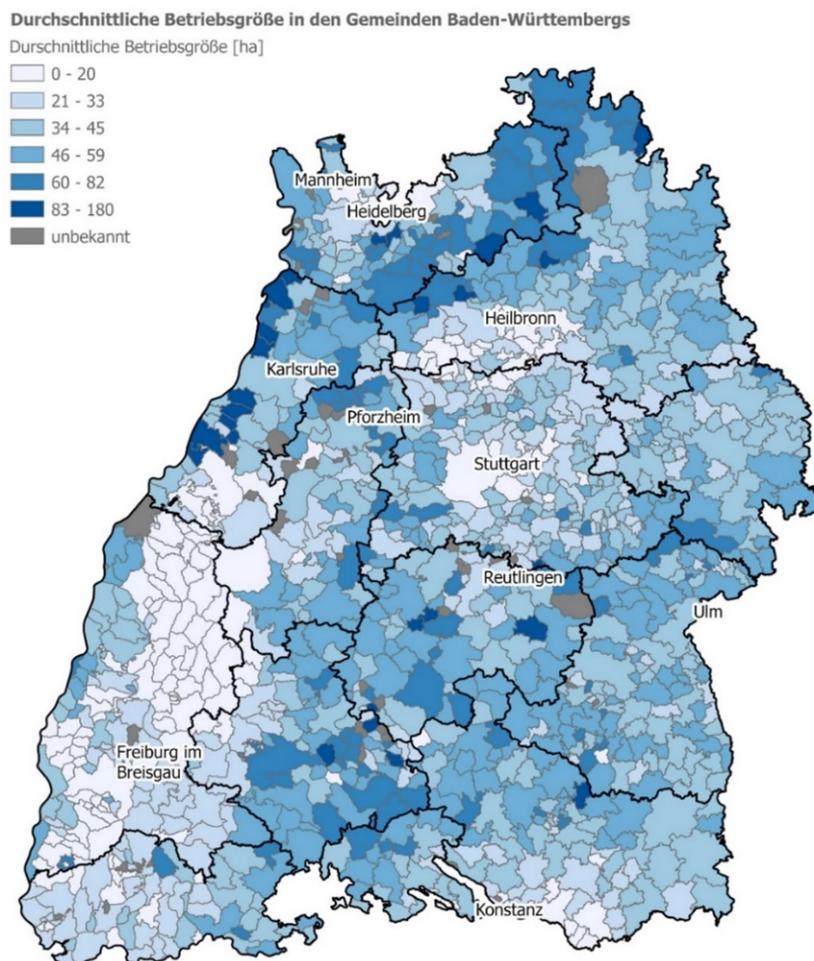


Abbildung 17: Durchschnittliche Betriebsgröße in den Gemeinden von Baden-Württemberg. Zusätzlich sind die Regionsgrenzen dargestellt. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

4.1.2 Betriebswirtschaftliche Ausrichtung

Die Betriebswirtschaftliche Ausrichtung (BWA) beschreibt den Produktionsschwerpunkt von Betrieben, und wie stark dieser ausgeprägt ist. Spezialisierte Betriebe erwirtschaften

mindestens 2/3 des Standardoutputs (durchschnittliche Bruttoagrarerzeugung) durch einen Produktionszweig. In Verbundbetrieben ist der Produktionsschwerpunkt weniger ausgeprägt und ein Produktionszweig macht weniger als 2/3 aber mindestens 1/3 des Standardoutputs aus. In Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetrieben haben beide Produktionszweige einen Anteil von über 1/3 des Standardoutputs (LEL, 2023a).

Futterbaubetriebe (Weideviehbetriebe) stellen im Jahr 2023 mit über 35% in Baden-Württemberg den größten Anteil an Betrieben. Dicht gefolgt werden sie von Betrieben mit ackerbaulicher Ausrichtung mit ca. 28% und Dauerkulturbetrieben mit ca. 19%. Jedoch bewirtschafteten fast 2/3 der Dauerkulturbetriebe weniger als 5 ha Fläche. Damit stellen Dauerkulturbetriebe den Großteil (78%) aller kleinen Betriebe (< 5 ha). Die verbleibenden 18% der Betriebe teilen sich auf in Pflanzenbau-Viehhaltungsverbund, Veredelung (Schweine- und Geflügelbetriebe), Pflanzenbauverbund, Gartenbau und Viehhaltungsverbund – in absteigender Reihenfolge (StaLa BW, 2024a).

Im Zeitraum zwischen 2003 und 2023 ist die Anzahl der Betriebe nahezu in allen BWA-Klassen zurückgegangen. Die Ausnahme stellt lediglich die Anzahl der Ackerbaubetriebe dar, deren absolute Betriebsanzahlen um 17% zugenommen haben (siehe Abbildung 18). Der absolute Rückgang war unter den Dauerkultur-, Futterbau- und Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetrieben am größten, wobei der Rückgang von Futterbaubetrieben nahezu vollständig auf den Verlust der Hälfte aller Milchviehbetriebe zurückzuführen ist. Verbundbetriebe waren vom Rückgang besonders stark betroffen und ihre Anzahl nahm gegenüber 2003 im Durchschnitt um 61% ab, jedoch halbierte sich auch die Zahl der Gartenbaubetriebe (StaLa BW, 2024a).

Die BWA ist teilweise eng mit der Betriebsgrößenstruktur verknüpft. Gartenbaubetriebe sind in der Regel sehr klein und rund 2/3 bewirtschaften weniger als 5 ha. Wie bereits beschrieben, bewirtschaften aber vor allem Dauerkulturbetriebe weniger als 5 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Ackerbau-, Futterbau- und Pflanzenbauverbundbetriebe haben eine gleichmäßige Verteilung von Betrieben zwischen 5 und 50 ha. Ca. 1/5 der Betriebe bewirtschaftet zwischen 50 und 200 ha. Betriebe über 200 ha kommen nur selten vor (3% aller in der Statistik geführten Betriebe) (StaLa BW, 2024a).

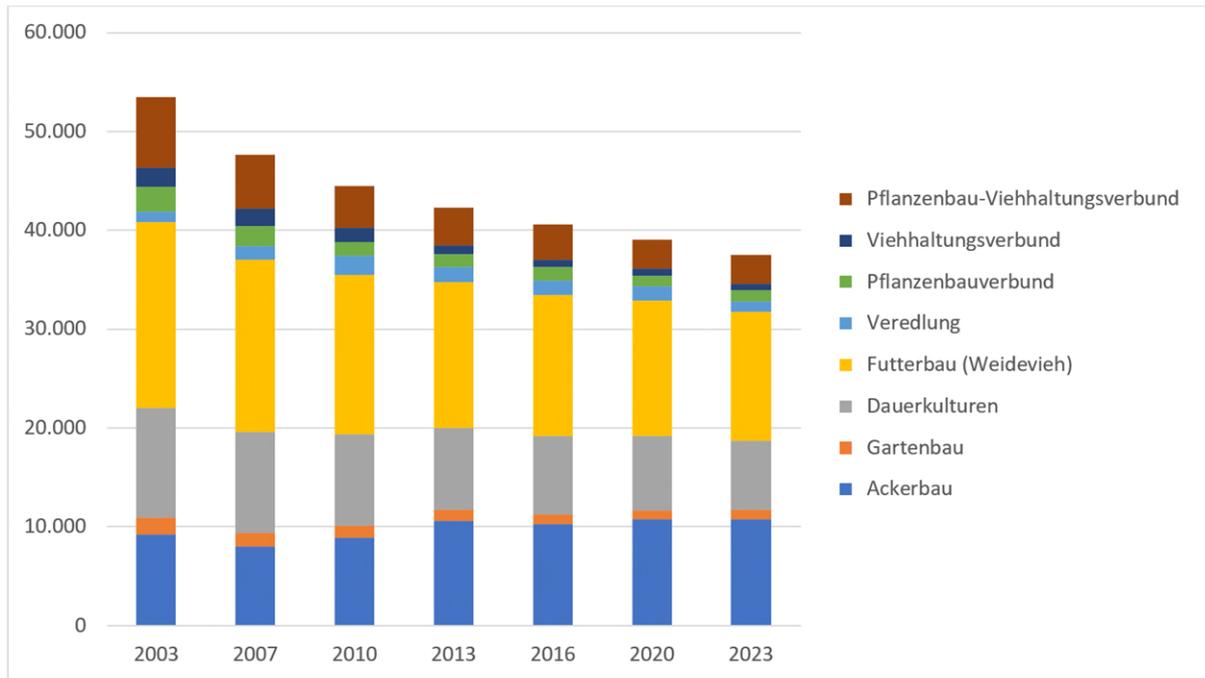


Abbildung 18: Entwicklung der Betriebsanzahlen nach betriebswirtschaftlicher Ausrichtung zwischen 2003 und 2020. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).

4.2 Beschäftigung

Ca. 60% der landwirtschaftlichen Betriebe in Baden-Württemberg sind Nebenerwerb der Betreiber. Der Anteil der Haupteinwerbetsbetriebe nahm gemeinsam mit der durch sie genutzten Fläche seit 1999 stetig ab. 2023 wurden aber über 70% der landwirtschaftlich genutzten Fläche nicht durch Nebenerwerbsbetriebe bewirtschaftet. Dies liegt an der geringen Betriebsgröße von knapp 19 ha im Nebenerwerb (ansonsten durchschnittlich 63 ha). Der Trend der Betriebsvergrößerung betraf Neben- und Haupteinwerbetsbetriebe gleichermaßen (StaLa BW, 2024a). Unterschiede zwischen Neben- und Haupteinwerbetsbetrieben werden auch bei der Betrachtung der BWA deutlich. Im Haupteinwerb wurden 45% der Fläche für den Futterbau genutzt und nur 23% für den Ackerbau. Im Nebenerwerb ist dieses Verhältnis umgekehrt, dort werden 35% der Fläche als Futterbaufläche und 44% als Ackerbaufläche verwendet wurden (StaLa BW, 2024a).

Ähnlich wie die Anzahl der Betriebe ging auch die Anzahl der Beschäftigten in der Landwirtschaft zurück. Seit 1999 sank die Anzahl der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft um 51% auf ca. 127.000 im Jahr 2023 (StaLa BW, 2024a). Die Beschäftigungsstruktur hingegen unterliegt zwar Schwankungen, ist aber weitgehend gleichgeblieben. Die Hälfte der Beschäftigten in der Landwirtschaft sind Familienarbeitskräfte, ein Drittel sind Saisonkräfte und der Rest ständige Arbeitskräfte (siehe Abbildung 19).

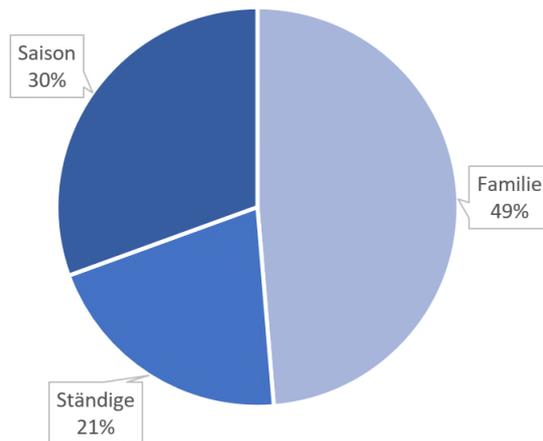


Abbildung 19: Anteile von Familien-, Saison- und ständigen Arbeitskräften an der Gesamtbeschäftigtenzahl in der Landwirtschaft 2023. Datengrundlage: Agrarstrukturerhebung 2023 (StaLa BW, 2024a).

4.3 Produktion

Die landwirtschaftlichen Produktionswerte setzen sich aus tierischen und pflanzlichen Erzeugnissen und anderen Produktionswerten zusammen. Unter anderen Produktionswerten summieren sich beispielsweise Maschinenmieten, Lohnarbeit, Neuanpflanzungen und nichtlandwirtschaftliche Nebentätigkeiten, die jedoch nicht getrennt erfasst werden. Die pflanzliche Produktion umfasst den Ackerbau, den Weinbau, Obst, Gemüse und sonstige pflanzliche Produkte. Sonstige pflanzliche Produkte beinhaltet neben Futterpflanzen (einschließlich Energiepflanzen) beispielsweise Hopfen, Tabak oder Baumschulerzeugnisse. Die tierische Produktion ist unterteilt in Milch, Schweine, Rinder und Kälber, Geflügel und Eier und sonstige tierische Produkte. Zu den sonstigen tierischen Produkten zählen unter anderem Schafe, Ziegen, Pferde, Wolle und Honig (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022).

Andere Produktionswerte haben einen Anteil von 8,3% am Gesamtproduktionswert in Erzeugerpreisen (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022). In der folgenden Betrachtung werden sie vernachlässigt und lediglich die pflanzliche und tierische Produktion miteinander verglichen. Eine Übersicht der Anteile der Erzeugnisse ist in Abbildung 20 dargestellt.

Die wirtschaftliche Bedeutung der pflanzlichen Produkte überwiegt mit 58% die der tierischen Produkte (42%). Sonstige pflanzliche Erzeugnisse stellen die größte Gruppe dar und machten 2020 fast 38% der pflanzlichen Produktion aus. Weitere 30% waren Ackerbauprodukte. Wein, Obst und Gemüse hatten jeweils einen Anteil von 10% - 12%. Die pflanzliche Produktion ist also ungefähr gedrittelt. 1/3 Ackerbau, 1/3 Wein-, Obst- und Gemüsebau und 1/3 sonstige pflanzliche Erzeugnisse. Unter den tierischen Produkten sind Milchprodukte mit Abstand die wichtigsten tierischen Erzeugnisse und machen fast die Hälfte (45%) der tierischen Produktion aus. Gefolgt werden sie von Schweinen mit

einem Anteil von 22% und Rindern sowie Kälbern, die 14% der tierischen Produktionswerte ausmachten. Die Produktionswerte von Geflügel und Eier und sonstige tierische Produkte lagen 2020 bei 9% bzw. 10% (StaLa BW, 2022).

Die regionale landwirtschaftliche Gesamtrechnung (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022) zeigt, dass die landwirtschaftliche Produktion in Baden-Württemberg basierend auf den Erzeugerpreisen zwischen 1999 und 2020 von 3,7 Milliarden auf 4,8 Milliarden Euro zunahm. Das bedeutet eine Steigerung der Produktionswerte um 32%.

Abbildung 20 stellt die Entwicklung der Anteile einzelner Erzeugnisgruppen an der Gesamtproduktion der Landwirtschaft dar. Der Anteil der gesamten pflanzlichen Produktion nahm zwischen 1999 und 2020 leicht zu, jedoch nicht in allen Teilbereichen. Während die Bedeutung von Gemüse und sonstiger pflanzlicher Erzeugnisse wie Tabak, Hopfen oder Futterpflanzen (einschließlich Energiepflanzen) zunahm, nahm die Weinproduktion ab. Die erkennbare Abnahme des Anteils tierischer Produkte ist auf die rückläufige Schweinehaltung zurückzuführen. Dass der relative Rückgang der tierischen Produkte an der Gesamtproduktion nicht größer ausfällt, liegt an der Zunahme sonstiger tierischer Produkte wie Honig, Wolle oder Pferden. Der Anteil der Milchproduktion blieb im betrachteten Zeitraum konstant (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022).

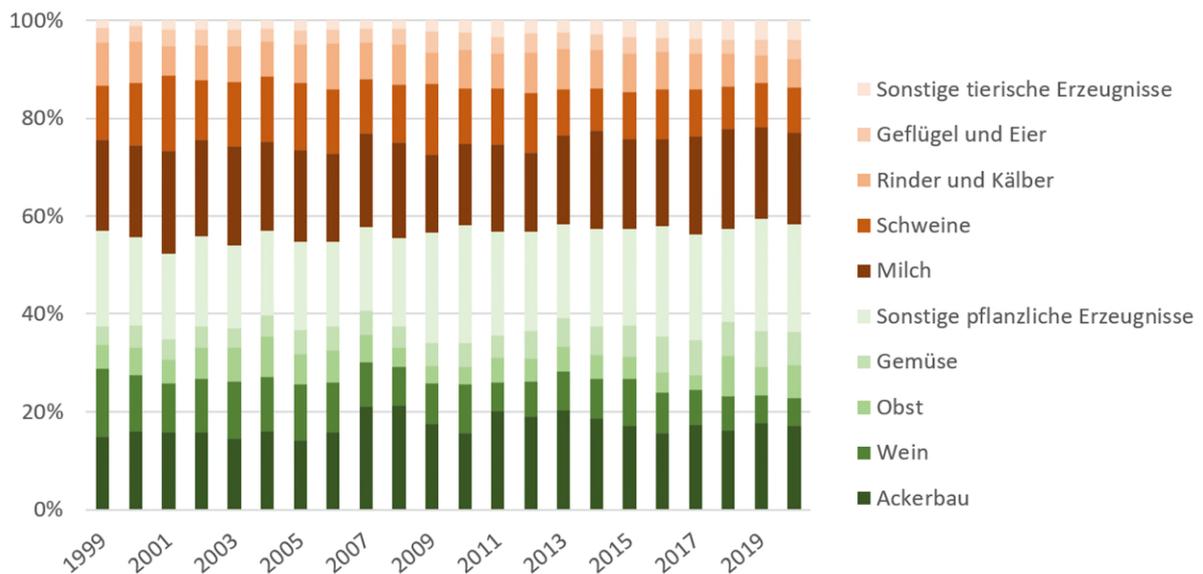


Abbildung 20: Entwicklung der Anteile einzelner Erzeugnisgruppen an der landwirtschaftlichen Produktion tierischer und pflanzlicher Erzeugnisse basierend auf den Erzeugerpreisen gemäß der Regionale Landwirtschaftliche Gesamtrechnung (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022).

5 Ökologische Landwirtschaft

5.1 Stand der ökologischen Landwirtschaft

4780 Betriebe bewirtschafteten in Baden-Württemberg im Jahr 2023 eine Fläche von insgesamt 204.700 ha mit ökologischen Anbaumethoden. Dies entspricht 13% der Betriebe und 15 % der Fläche der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Rund 8% dieser Flächen befanden sich 2023 noch in Umstellung hin zur ökologischen Landwirtschaft (StaLa BW, 2024a).

2020 hat die Landesregierung Baden-Württembergs beschlossen, dass bis 2030 ein Anteil von 30 – 40% der landwirtschaftlich genutzten Fläche ökologisch zu bewirtschaften ist (§17a (1) Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz (LLG)). Damit sollen die Ziele der Bundesregierung (bis 2030 30% ökologische Landwirtschaft) erreicht und ein wichtiger Schritt hin zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft gemacht werden, um natürliche Ressourcen wie Boden, Wasser und Artenvielfalt zu schützen und für zukünftige Generationen zu erhalten. Auch wenn die Zielmarke von 30-40% ökologisch bewirtschafteter landwirtschaftlicher Fläche bisher nicht erreicht wurde, ist der Trend konstant steigend. Zwischen 2010 und 2020 hat sich in Baden-Württemberg die ökologisch bewirtschaftete Fläche um 77% gesteigert (siehe Abbildung 21), was einer Flächenzunahme von ca. 75.000 ha entspricht (StaLa BW, 2021b), die liegt damit über der bundesweiten Zunahme von 71% lag (UBA, 2022).

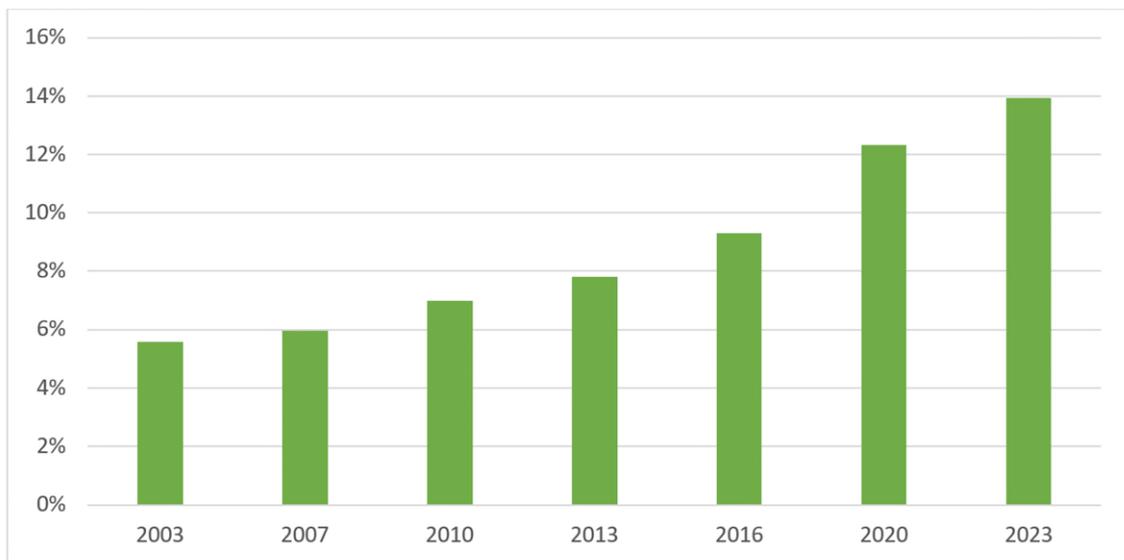


Abbildung 21: Entwicklung der ökologisch bewirtschafteten Fläche als Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Baden-Württemberg gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a), ergänzt mit StaLa BW (2024a).

5.2 Ökologische Landwirtschaft im Vergleich

Die ökologische Landwirtschaft in Baden-Württemberg hebt sich durch ihre diversere Anbaustruktur von der konventionellen Landwirtschaft ab. Beispielsweise wird auf 47% der ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen Getreide angebaut. Das sind 13% weniger als im konventionellen Ackerbau (siehe Abbildung 22). Anstelle von Winterweizen sind im Ökolandbau Futterleguminosen die am häufigsten angebaute Fruchtart. Sie werden zur Deckung des häufig vorgeschriebenen Eigenanteils beim Tierfutter verwendet und übernehmen gleichzeitig die wichtige Aufgabe der Stickstofffixierung in der Fruchtfolge. Anstelle von Winterweizen werden im Ökolandbau häufiger Getreidesorten wie Sommerweizen, Hafer oder Roggen angebaut, deren ökologisch produzierten Anteile zwischen 18% und 25% liegen. Der ökologische Landbau produziert außerdem mit mehr als 40% überdurchschnittlich viele Hülsenfrüchte. Andere Kulturen sind im ökologischen Landbau nahezu nicht vertreten. Beispielsweise wird weniger als 1% Raps ökologisch angebaut (Becker, 2021).

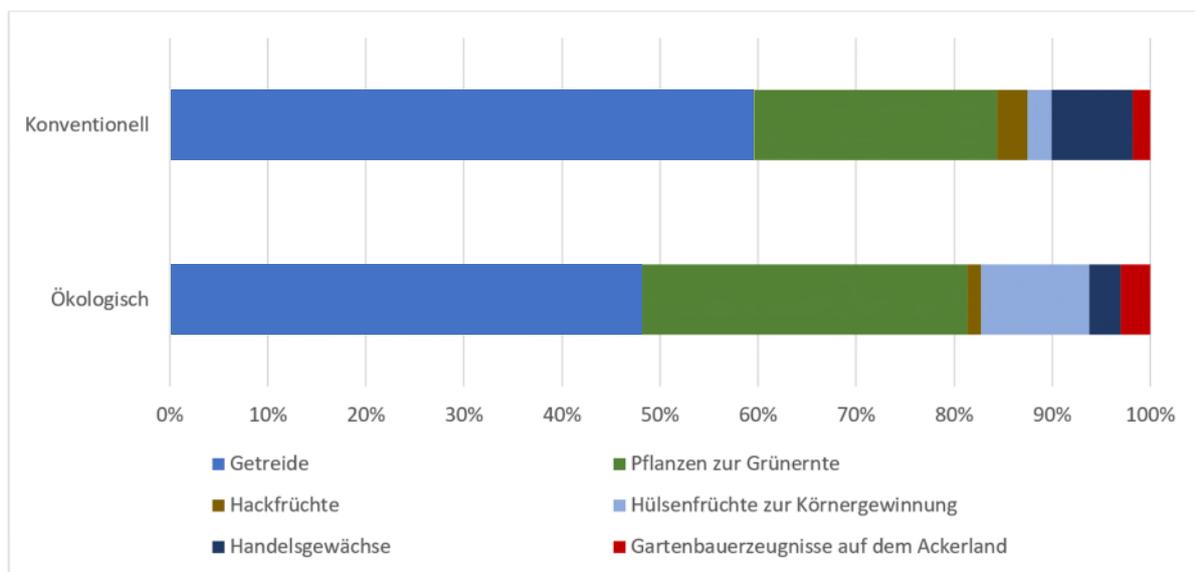


Abbildung 22: Vergleich des Vorkommens ausgewählter Kulturarten zwischen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft in Baden-Württemberg basierend auf den Daten der Agrarstrukturerhebung 2023 (StaLa BW, 2024a)

Die häufigste Betriebsgröße der ökologisch wirtschaftenden Betriebe (29%) liegt zwischen 20 und 50 ha. Diese Betriebe bewirtschafteten allerdings nur 23% der ökologischen Landwirtschaftsfläche. Größere Betriebe mit bis zu 100 bzw. 200 ha stellten nur 19% und 8% der Betriebe bewirtschafteten aber 32% und 26% der ökologisch bewirtschafteten Fläche (siehe Abbildung 23). Damit stellt sich die Verteilung der Betriebsgröße ähnlich wie in der konventionellen Landwirtschaft dar. Unterschiede gibt es jedoch bei sehr großen

und sehr kleinen Betrieben. Betriebe mit mehr als 500 ha Nutzfläche wurden 2023 ausschließlich konventionell bewirtschaftet. Außerdem gab es in der kleinsten Größenklasse weniger als halb so viele ökologische wie konventionelle Betriebe (StaLa BW, 2024a).

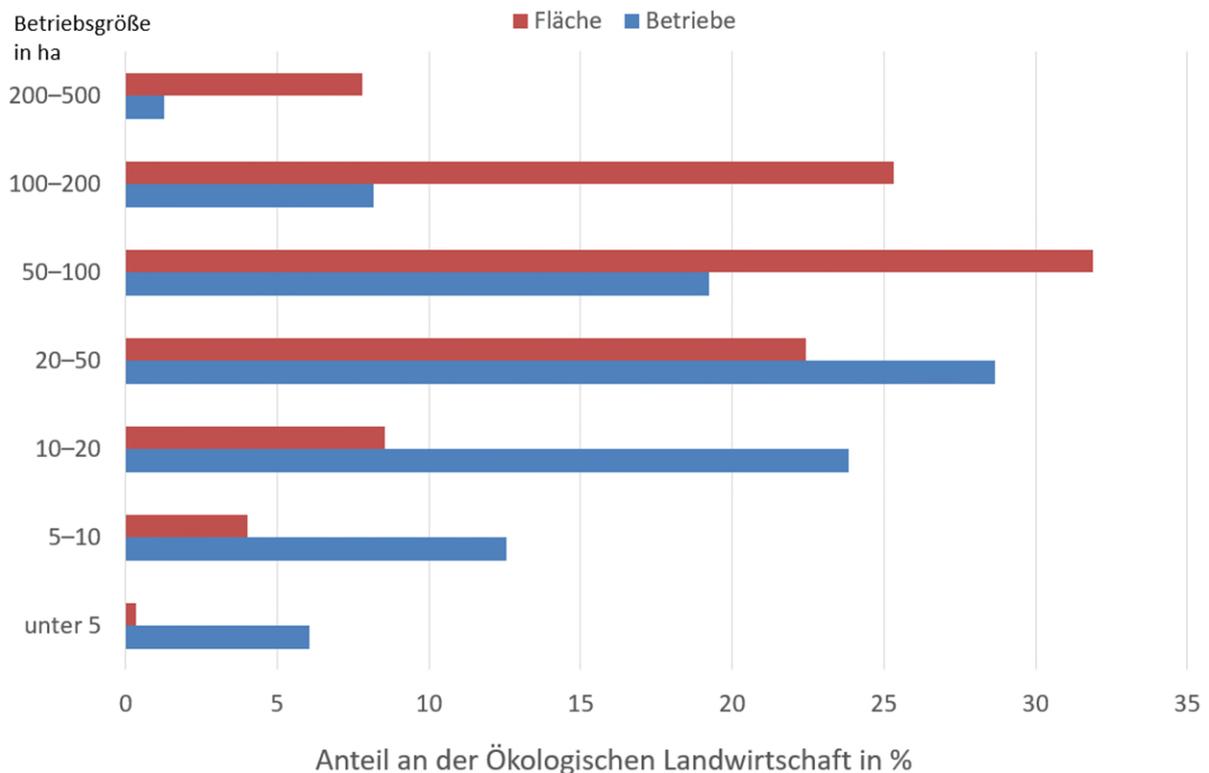


Abbildung 23: Anteile der Betriebsgrößenklassen an Betrieben und Fläche der ökologischen Landwirtschaft in Baden-Württemberg. Betriebe größer 500 ha nicht dargestellt, da Flächen unbekannt. Datengrundlage: Agrarstrukturerhebung 2023 (StaLa BW, 2024a).

Die durchschnittliche Größe eines ökologisch wirtschaftenden Betriebs in Baden-Württemberg betrug 2023 ca. 41 ha, also rund 1/3 mehr als die durchschnittliche Fläche eines konventionellen Betriebs von 35,5 ha (StaLa BW, 2024a). Durch die extensive Bewirtschaftung werden größere Flächen benötigt (Becker, 2021), was insbesondere für Grünlandbetriebe wie Viehhaltungsverbund oder Futterbaubetriebe gilt (siehe Abbildung 24). Deutlich größere Flächen werden außerdem noch durch ökologische Dauerkulturbetriebe bewirtschaftet, die durchschnittlich 5 ha mehr als konventionelle Dauerkulturbetriebe bewirtschaften. In Pflanzenbau- und Veredlungsbetrieben sind die konventionellen Betriebe hingegen deutlich größer und weisen durchschnittlich eine 20% größere Nutzfläche auf als ökologische Betriebe.

Fast jeder zweite ökologische Betrieb (45,6%) war 2023 ein Futterbaubetrieb, womit der Futterbau die häufigste betriebswirtschaftliche Ausrichtung (BWA) darstellte (siehe Abbildung 24). In der konventionellen Landwirtschaft waren zum selben Zeitpunkt nur rund ein Drittel der Betriebe auf Futterbau spezialisiert. Gefolgt wird der Futterbau vom Ackerbau, auf den mit 24% rund ein Viertel der ökologischen Betriebe spezialisiert sind, was

in etwa dem Anteil in der konventionellen Landwirtschaft entspricht. Im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft sind etwa nur halb so viele ökologische Betriebe (11,4%) auf Dauerkulturen, wie Wein oder Obst, spezialisiert. Ähnlich groß sind die Unterschiede im Gartenbau und bei Veredlungsbetrieben. Zwischen 2% und 8% der ökologischen Betriebe sind Verbundbetriebe, was in etwa den Anteilen im konventionellen Landbau entspricht (StaLa BW, 2024a).

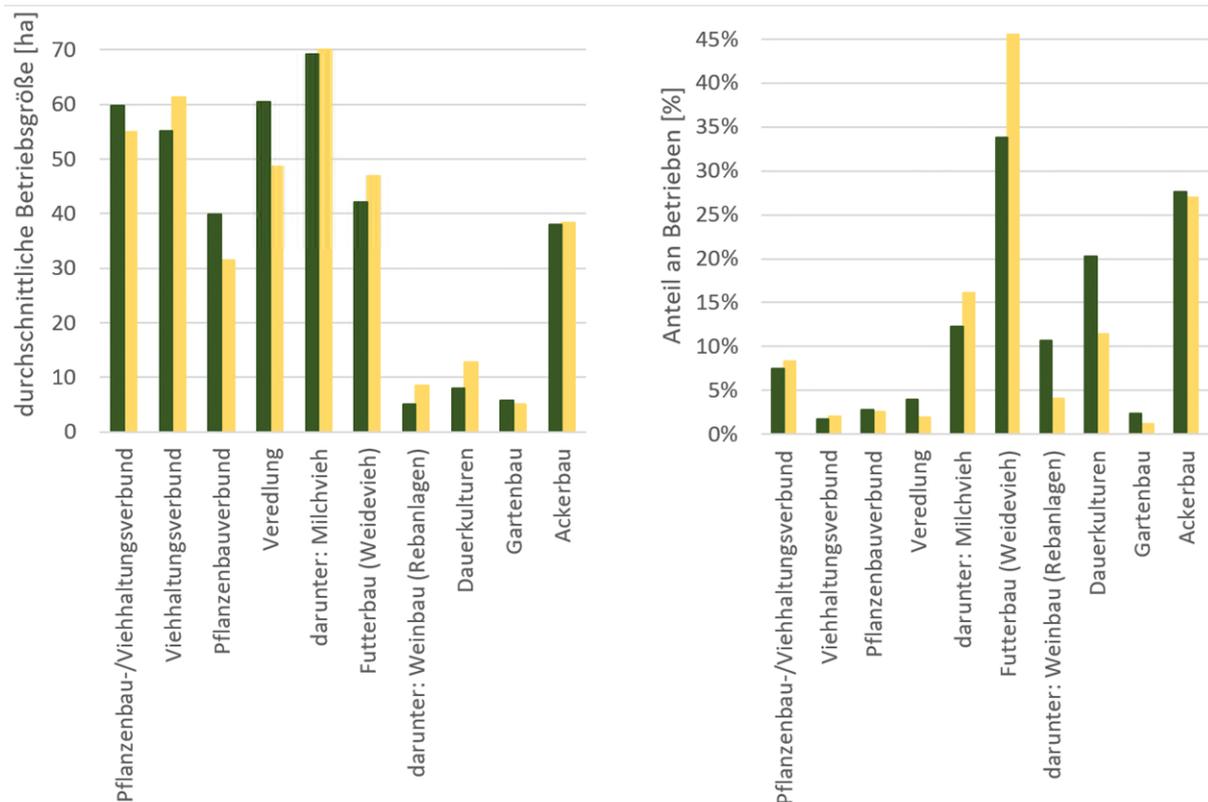


Abbildung 24: Links: Durchschnittliche Betriebsgröße ökologischer und konventioneller Betriebe unterteilt nach ihrer betriebswirtschaftlichen Ausrichtung in ha. Rechts: Anteile der betriebswirtschaftlichen Ausrichtungen an der Gesamtanzahl der Betriebe in % unterteilt nach ökologischen und konventionellen Betrieben. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a).

5.3 Räumliche Struktur der ökologischen Landwirtschaft

Der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Landwirtschaftsfläche in den Kreisen Baden-Württembergs variierte 2020 zwischen 0% und 24%. Am höchsten ist der Anteil in den Kreisen Tübingen und Waldshut und nur in Mannheim gab es keine ökologische Landwirtschaft (StaLa BW, 2021a). Tendenziell ist der Flächenanteil der ökologischen Landwirtschaft im Süden Baden-Württembergs größer als im Norden (siehe Abbildung 25). Beispielsweise werden in allen Landkreisen an der Südgrenze Baden-Württembergs mehr als 15% der landwirtschaftlichen Fläche ökologisch bewirtschaftet. Einige Landkreise weiter nördlich, wie der Enzkreis oder der Kreis Tübingen, zeichnen sich jedoch ebenfalls durch hohe Anteile ökologischer Landwirtschaft aus. Absolut gesehen liegen

die größten ökologisch bewirtschafteten Flächen im Kreis Ravensburg. Dort wurden 2020 mehr als 15.000 ha ökologisch bewirtschaftet (StaLa BW, 2021a).

Die Anbauswerpunkte der ökologischen Landwirtschaft entsprechen denen der konventionellen Landwirtschaft. Während sich Dauergrünland vor allem in der Südwesthälfte Baden-Württembergs – insbesondere im Südwestdeutschen Alpenvorland – konzentriert, sind die ackerbaulichen Schwerpunkte die Regionen Rhein-Neckar, Heilbronn-Franken sowie Neckar-Alb, Donau-Iller und Bodensee-Oberschwaben. Ökologisch bewirtschaftete Dauerkulturen sind am stärksten in der Region Bodensee-Oberschwaben vertreten. Außerdem werden sie am südlichen Oberrhein und im Neckarbecken zwischen Stuttgart und Heilbronn angebaut (StaLa BW, 2021a).

Die Viehhaltung der ökologischen Landwirtschaft ist eng mit dem Vorkommen von Dauergrünland verknüpft (StaLa BW, 2021a), da Öko-Betriebe häufig eigenes Futter produzieren müssen (Becker, 2021). In Verbindung mit der großen Zahl ökologischer Futterbaubetriebe erklärt dies ebenfalls die generelle Konzentration ökologischer Betriebe in der Südhälfte Baden-Württembergs.

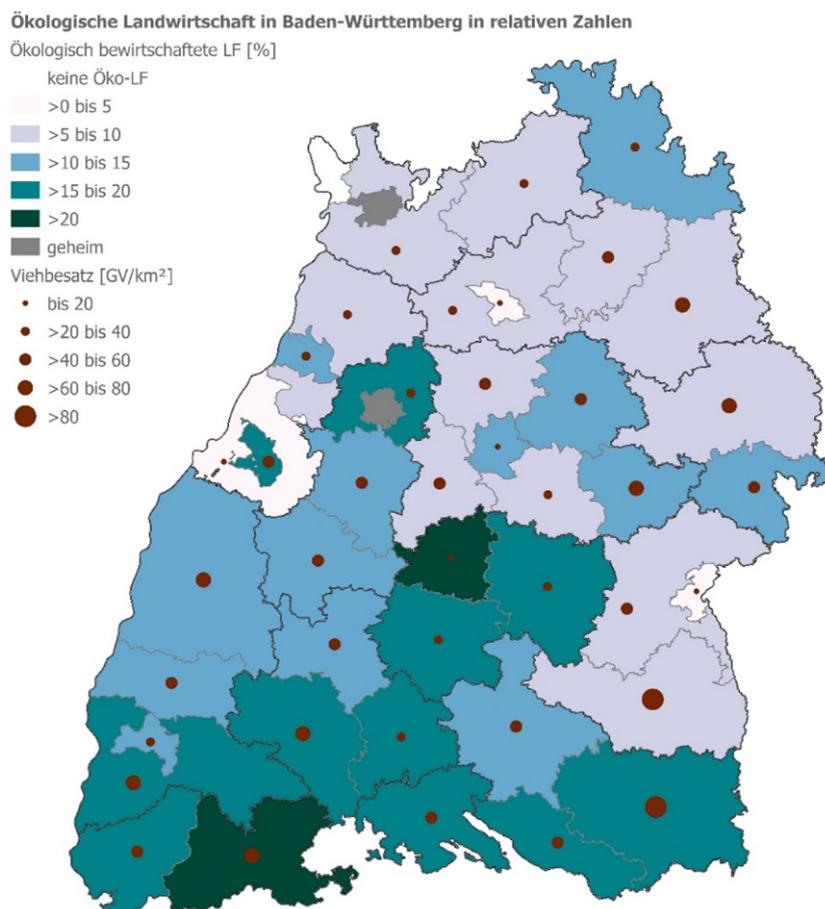


Abbildung 25: Anteil der ökologisch bewirtschafteten landwirtschaftlichen Fläche und Viehbesatz bezogen auf die ökologisch bewirtschaftete Fläche in den Kreisen Baden-Württembergs gemäß der Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de). (Zur Orientierung siehe Glossar und Raumorientierung“)

6 Umweltwirkungen der Landwirtschaft

Die Umweltwirkungen der Landwirtschaft sind vielgestaltig, und es werden meist die negativen Wirkungen diskutiert. Positive Umweltwirkungen entstehen eher dort, wo extensive und/oder ökologische Formen der Landwirtschaft betrieben werden. Wir berichten in diesem Kapitel nur über die wichtigsten problembehafteten Umweltwirkungen: den Bodenverlust, die Emissionswirkungen und den Artenverlust. Einige Aspekte des Verhältnisses zwischen Landwirtschaft und Natur und Landschaft werden im Bericht zur LEP-Raumanalyse „Freiraum, Natur und Landschaft“ vertieft. Darunter die Bedeutung der Landwirtschaft für die Kulturlandschaftsentwicklung, die Gewässerqualität und die Freiraumnutzung.

6.1 Bodenerosion

Erosion (Verlagerung von Bodenpartikeln durch Wind oder Wasser) führt zum Verlust von (Ober-) Boden durch Abtrag. In Südwestdeutschland spielt Erosion durch Wind allerdings keine nennenswerte Rolle, sodass Wasser die Hauptursache für Erosion darstellt (UM, 2023a). Bei Erosion durch Wasser kommt es zu sowohl im Erosions- als auch im Depositionsgebiet zu Problemen. Im Erosionsgebiet sinkt bei anhaltender Erosion die Bodenmächtigkeit und damit die Bodenfruchtbarkeit. Über einen vergleichsweise kurzen Zeitraum von 100 Jahren können bis zu 40 cm des fruchtbaren Oberbodens abgetragen werden. Gleichzeitig führt die Deposition häufig dazu, dass Jungpflanzen überlagert, oder Gewässer durch den Eintrag des Materials eutrophiert werden (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2023; UM, 2023).

Die Erosionsanfälligkeit bzw. der langjährige Abtrag ist von der Hangneigung und -länge, der Landnutzung und der Bodenart abhängig (UM, 2023). Dabei spielt die konkrete Landnutzung eine entscheidende Rolle, da Erosion in der Regel nur auf unbewachsenen Flächen auftritt. Die Umwandlung von Dauergrünland in Ackerland, auf dem erosionsanfällige Kulturen wie Mais angebaut werden, die Vergrößerung der Schlaggröße und die damit einhergehende Vereinheitlichung der Agrarlandschaft sowie die Verdichtung von landwirtschaftlichen Böden begünstigen Erosion ebenfalls (Lozán et al., 2021). Die tatsächliche Erosion ist dann ein Zusammenspiel der Standortbedingungen, der Bewirtschaftung und dem Zeitpunkt des Auftretens erosiver Niederschlagsereignisse.

Besonders betroffen sind unbewachsene Böden erosionsanfälliger Bodenarten wie schluffige Böden aus Löss auf Kuppen und am Oberhang von geneigten landwirtschaftlich genutzten Flächen, die noch nicht zu steil für eine rentable Bewirtschaftung sind (UM, 2023). Diese besonderen Bedingungen konzentrieren sich in Baden-Württemberg im Kraichgau, am westlichen Rand des Schwarzwalds und am Kaiserstuhl, im südlichen Alpenvorland und in Teilen der Fildern und des Neckarbeckens (siehe Abbildung 26).

Der mittlere langjährige Bodenabtrag auf Acker- und Rebflächen (siehe Abbildung 26) wurde basierend auf der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) durch das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2015) berechnet. Die regionale Auswertung (siehe Tabelle 2) zeigt, dass landesweit auf 26% der Acker- und Rebfläche mehr als 3 t/ha/a Boden im langjährigen Mittel erodiert werden. Auf dem überwiegenden Teil (>60%) ist die Erosion gering oder sehr gering und es werden weniger als 2 t/ha/a abgetragen. Der mittleren ABAG-Klasse mit einem Bodenabtrag von 2 bis <3 t/ha/a sind rund 13% zugeordnet. Manche Regionen sind allerdings besonders von Erosion betroffen. In der Region Hochrhein-Bodensee ist die Bodenerosion durch Wasser auf rund 30% der Acker- und Rebfläche sehr hoch und auf rund 22% hoch. Die Region Bodensee-Oberschwaben ist ebenfalls überdurchschnittlich von Erosion betroffen, wo insgesamt 42% der Acker- und Rebfläche von einem jährlichen Bodenabtrag von mindestens 3 t/ha betroffen sind. Besonders gering ist die Erosion in den Regionen Neckar-Alb und Ostwürttemberg, wo weniger als 3% der betrachteten Fläche von sehr hohem Bodenabtrag betroffen sind.

Tabelle 2: Mittlerer langjähriger Bodenabtrag auf Acker- und Rebflächen durch Wasser: Regionale Auswertung der Anteile der ABAG-Klassen in den Regionen in Baden-Württemberg basierend auf den Daten des Regierungspräsidiums Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2021): LGRB-Kartenviewer – Layer Bodenerosion: Mittlerer langjähriger Bodenabtrag, <https://maps.lgrb-bw.de/> [abgerufen am 23.11.2023].

Region	Anteil der ABAG-Klassen				
	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
	< 1 t/ha/a	1 bis <2 t/ha/a	2 bis <3 t/ha/a	3 bis <6 t/ha/a	≥6 t/ha/a
Hochrhein-Bodensee	18,7%	17,0%	12,8%	21,7%	29,8%
Bodensee-Oberschwaben	25,3%	20,2%	12,7%	19,1%	22,7%
Stuttgart	25,6%	24,3%	15,5%	21,6%	13,1%
Südlicher Oberrhein	35,1%	22,9%	9,2%	11,8%	21,1%
Mittlerer Oberrhein	39,5%	17,1%	13,4%	18,2%	11,8%
Nordschwarzwald	26,7%	29,8%	17,5%	18,6%	7,4%
Rhein Neckar	43,5%	21,4%	12,2%	14,7%	8,3%
Schwarzwald-Baar-Heuberg	32,9%	28,8%	16,4%	17,4%	4,5%
Heilbronn-Franken	40,2%	26,9%	13,3%	14,6%	5,0%
Donau-Iller	50,0%	21,2%	9,8%	13,1%	5,9%
Ostwürttemberg	46,1%	27,9%	12,1%	11,1%	2,9%
Neckar-Alb	55,4%	27,1%	9,2%	6,4%	1,9%
Baden-Württemberg	37,6%	23,8%	12,6%	15,4%	10,5%

Die Verdichtung von Böden, beispielsweise durch das wiederholte Befahren mit schweren Maschinen, beeinträchtigt den Wasser- und Lufthaushalt und kann zur Verringerung der Infiltrationsrate führen (MLR, 2002). Schätzungen zu Folge haben deutschlandweit 10-20% der Ackerböden Verdichtungserscheinungen, allerdings sind diese Schätzungen

mit einer großen Unsicherheit verbunden (UBA, 2023b). Verringerte Infiltrationsraten begünstigen außerdem Oberflächenabflüsse und damit Erosion.

Häufig kann Erosion durch einfache Mittel verhindert werden. Beispielsweise kann konservierende Bodenbearbeitung und eine Mulchsaat die Bodenerosion um bis zu 90% verringern. Weitere Beispiele sind die Lockerung verdichteter Böden, Dauerbegrünung von Abflussbahnen oder die vollständige oder teilweise Umwandlung des von Erosion betroffenen Ackerlandes in Dauergrünland (LUBW, 2011).

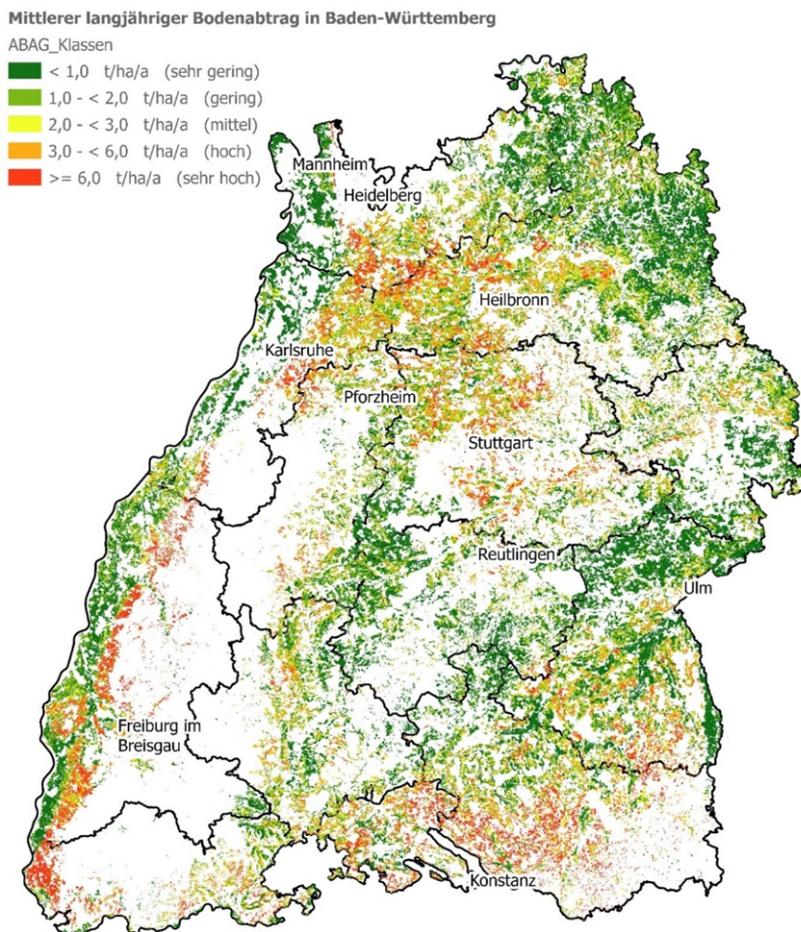


Abbildung 26: Mittlerer langjähriger Bodenabtrag auf Acker- und Rebflächen durch Wasser in Baden-Württemberg, berechnet mit der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) im 100 m Raster. Dargestellt sind außerdem die regionalen Grenzen. Datengrundlage: Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2021): LGRB-Kartenviewer – Layer Bodenerosion: Mittlerer langjähriger Bodenabtrag, <https://maps.lgrb-bw.de/> [abgerufen am 23.11.2023]; Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

6.2 Treibhausgasemissionen

Die Landwirtschaft in Baden-Württemberg emittierte im Jahr 2022 4,7 Millionen t CO₂-Äquivalente und war damit für 7% des Treibhausgasausstoßes des Landes verantwortlich. Darin enthalten sind die Emissionen der Tierhaltung, der Nutzung der Böden, des landwirtschaftlichen Verkehrs und von Biogasanlagen (StaLa BW, 2023).

Stärkster Emittent von Treibhausgasen (THG) in der Landwirtschaft ist die Tierhaltung, die 2022 allein 45% der aus der Landwirtschaft stammenden THG ausgestoßen hat. Emissionen aus der Bodennutzung, tragen mit rund 27% einen deutlich geringeren Teil bei. Wirtschaftsdünger setzte rund 14% der Emissionen frei und war damit der drittgrößte Emittent. Landwirtschaftlicher Verkehr verursachte 8,6% der THG-Emissionen aus der Landwirtschaft. Die Emissionen von Vergärungsanlagen und aus der Anwendung von Harnstoff- und Kalkdünger sind verhältnismäßig gering und hatten zusammen einen Anteil von rund 5% (StaLa BW, 2024b). Absolute Werte der Emissionen verschiedener Gase sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Obwohl die Landwirtschaft nur für 7% des Treibhausgasausstoßes insgesamt verantwortlich ist, ist sie der Hauptemittent von Methan (63%), das fast vollständig aus der Tierhaltung stammt, und Lachgas (77%) welches bei der landwirtschaftlichen Nutzung von Böden freigesetzt wird (siehe Tabelle 3). Beide Gase sind sehr viel klimawirksamer als CO₂ (Kampfmeier, 2022) und machten 2022 gemeinsam fast 90% der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft aus (StaLa BW, 2024b).

Tabelle 3: Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in Baden-Württemberg nach Art der Gase 2022 in 1.000 t CO₂ Äquivalenten. (StaLa BW, 2024b); Datengrundlage siehe dort).

	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	THG	Anteil an Gesamtemissionen der Landwirtschaft in %
Landwirtschaftliche Bodennutzung		1.267		1.267	27
Tierhaltung (Verdauung)			2.138	2.138	45
Wirtschaftsdünger		199	485	684	14
Vergärungsanlagen		19	124	143	3
Anwendung von Harnstoff- und Kalkdünger	106			106	2
landwirtschaftlicher Verkehr	403	3	3	409	9
insgesamt	509	1.489	2.749	4.747	100

Seit 1990 gingen die Emissionen der Landwirtschaft um 1,4 Millionen t CO₂ Äquivalente bzw. 23% zurück (Abbildung 27). Die Entwicklung der THG-Emissionen zeigt allerdings auch, dass vor allem die Emissionen der Tierhaltung (-31,3%) und des Wirtschaftsdüngers (-25,6%) gegenüber 1990 zurückgegangen sind. Im Gegensatz dazu sind die Emissionen aus der Bodennutzung und des landwirtschaftlichen Verkehrs zwar Schwankungen unterworfen, ein eindeutig rückläufiger Trend kann allerdings nicht festgestellt werden. Gegenüber 1990 reduzierten sich die Emissionen der Bodennutzung 2022 zwar um 17,7%, allerdings wurden diese Minderungen 2003 und 2006 auch schon erreicht. Aus der Anwendung von Harnstoff- und Kalkdünger stammende Emissionen sind nahezu unverändert (StaLa BW, 2024b).

Hauptgrund für die sinkenden THG-Emissionen ist der in der Vergangenheit stark gesunkene Tierbestand. Dadurch reduzierten sich sowohl die direkten Emissionen der Verdauungsprozesse als auch die indirekten tierbedingten Emissionen des Abbaus der organischen Materie aus Wirtschaftsdünger. Außerdem werden durch die zunehmende gasdichte Lagerung organischer Materialien Emissionen durch Vergärungsanlagen vermieden (Fuß et al., 2023).

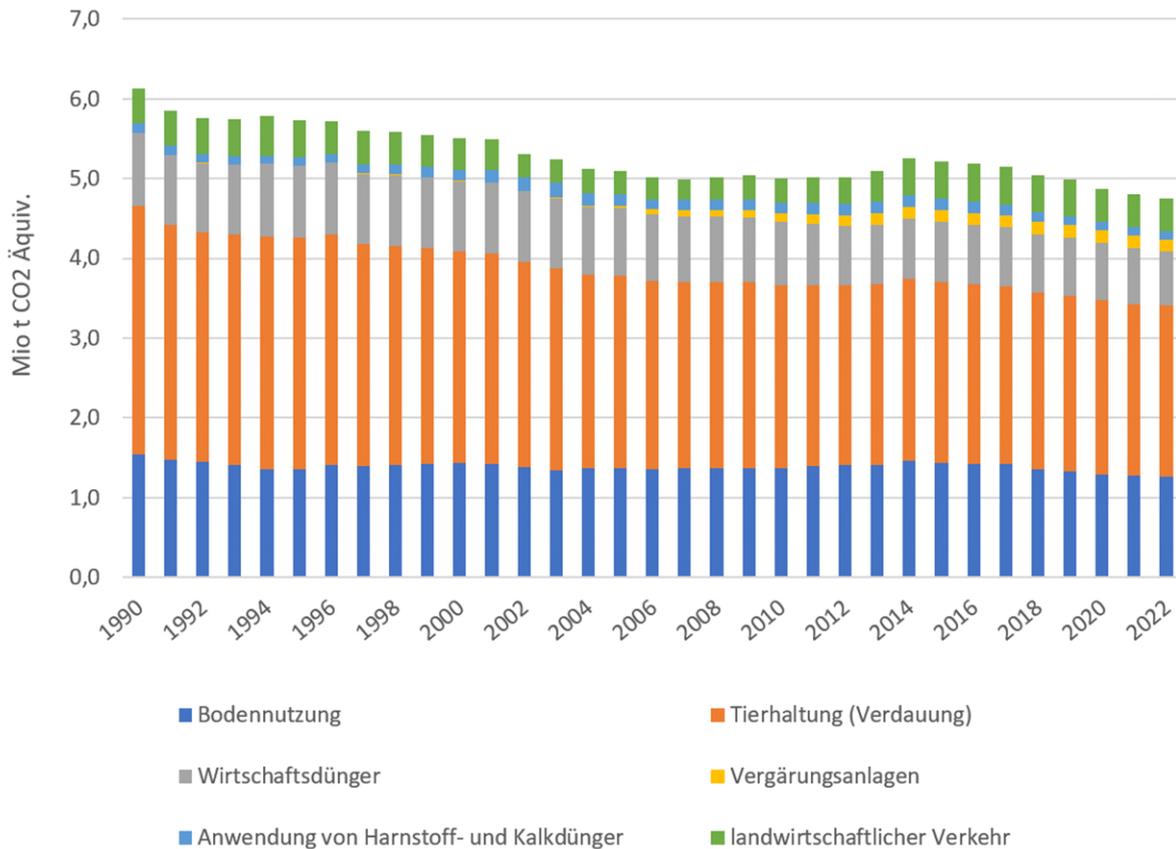


Abbildung 27: Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in Baden-Württemberg zwischen 1990 und 2022 (Mio. t CO₂ Äquivalente). Berechnungsstand Juni 2023; Werte für 2022 erste Schätzung. Datengrundlage: StaLa BW (2024b).

Die regionale Verteilung der jährlichen Treibhausgasemissionen in den Kreisen Baden-Württembergs zeigt eine starke Konzentration im Osten des Landes (siehe Abbildung 28). Durchschnittlich lagen die jährlichen THG-Emissionen der Landwirtschaft 2022 bei rund 1,3 t CO₂-Äquivalente pro Hektar Kreisfläche. Dieser Wert wird insbesondere in den Landkreisen Ravensburg, Biberach, Alb-Donau und Schwäbisch-Hall deutlich überschritten, wo bis zu 3,5 t CO₂-Äquivalente pro Jahr und Hektar durch die Landwirtschaft ausgestoßen werden.

Die räumliche Verteilung der THG-Emissionen der Landwirtschaft in Baden-Württemberg (siehe Abbildung 28) spiegelt auch die Summe der Verteilungen der einzelnen Emissionsquellen wider. Es setzt sich insbesondere die Verteilung des Tierbestandes durch (vgl.

Abbildung 15). Dies liegt zum einen am hohen Anteil der tierbedingten Treibhausgasemissionen, also der Tierhaltung selbst und dem damit zusammenhängenden Aufkommen und der Verwendung von Wirtschaftsdünger. Zum anderen kann die räumliche Verteilung weiterer Emissionsquellen, wie dem landwirtschaftlichen Verkehr, als relativ gleichmäßig angenommen werden.

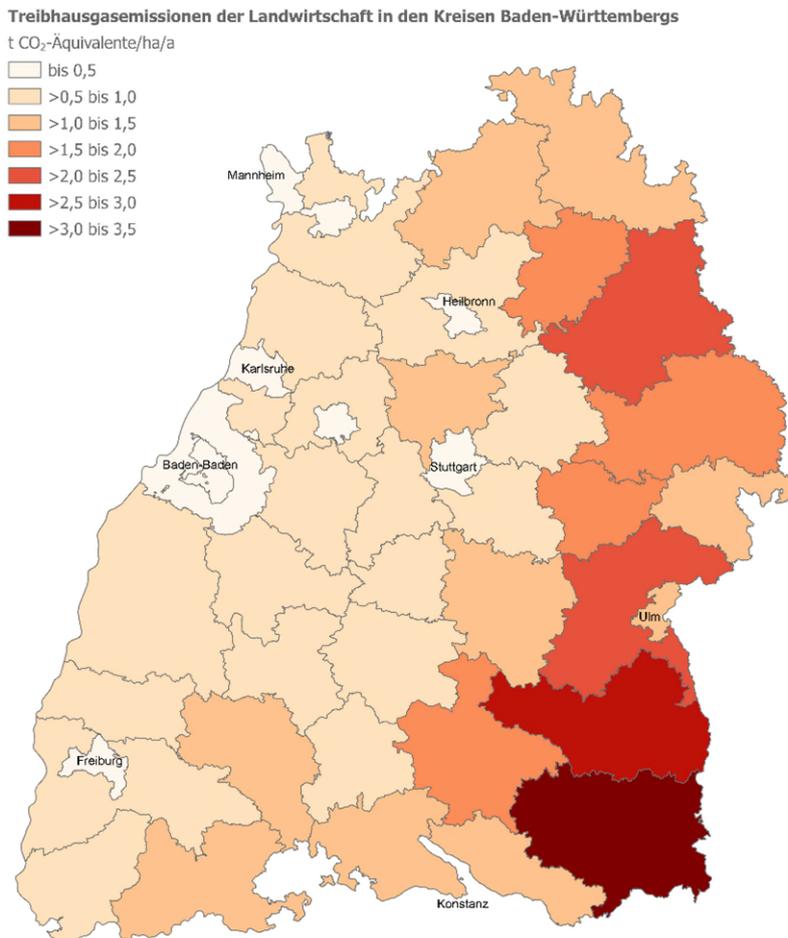


Abbildung 28: Jährliche Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in den Kreisen Baden-Württembergs 2021 in t CO₂-Äquivalente pro Hektar Kreisfläche. Datengrundlage: Gas- und Partikelemissionen der Landwirtschaft, Johann Heinrich von Thünen Institut (Rösemann et al., 2023); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

Neben den direkten THG-Emissionen der Landwirtschaft müssen zusätzlich die indirekten Treibhausgasemissionen der Landnutzung und der Landnutzungsänderung berücksichtigt werden. Diese werden im nationalen Treibhausgasinventar in der Kategorie LULUCF (Land Use, Land Use Change, and Forestry) zusammengefasst (UBA, 2023a). Hierbei zeigen sich erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Landnutzungsformen (siehe Abbildung 29).

Der Wald in Baden-Württemberg ist eine große Kohlenstoffsенке und hat 2021 bilanziell mehr als 6,1 Millionen t CO₂-Äquivalente gebunden. In mineralischen Böden, vor allem aber durch den Zuwachs der Waldbiomasse werden THG-Emissionen aus organischen Böden und aus dem Abbau von Streu überkompensiert. Die beiden mit der Landwirtschaft assoziierten Landnutzungskategorien Ackerland und Dauergrünland emittierten 2021 hingegen 0,76 Millionen t THG. Diese Treibhausgase stammen hauptsächlich aus

entwässerten organischen Böden. Außerdem sind Lachgasemissionen aus mineralischen Böden zu nennen, die vor allem nach einem Grünlandumbruch freigesetzt werden. Seit 2011 ist in Baden-Württemberg jedoch das Grünlandumwandlungsverbot nach §27 des Landwirtschafts- und Landeskulturgesetzes (LLG, 1972/07.02.2023) in Kraft, das die Umwandlung von Grünland weitgehend untersagt. Feuchtgebiete emittieren ebenfalls aus organischen Böden stammende THG und übertrafen 2021 mit 236.000 t sogar die Emissionen des Grünlands. Die Oberflächen von Siedlungen emittieren in Baden-Württemberg (im Gegensatz zur bundesweiten Statistik) in der Regel keine THG, sondern binden sie in geringem Umfang. Hintergrund sind Besonderheiten der Bilanzierung, so stellt beispielsweise die Aufsiedlung von Landwirtschaftsfläche eine Bindung von THG-Emissionen dar (Gensior et al., 2023; StaLa BW, 2023; UBA, 2023c).

Während die Emissionen des Ackerlands nahezu konstant sind, zeigen andere Bereiche des Sektors LULUCF große Schwankungen auf. Dazu zählen beispielsweise Wald und Grünland. Durch Schwankungen der Holzentnahme durch Nachfrageänderungen oder Kalamitäten wegen Schädlingsbefall, Schadstoffeintrag oder Extremwetterereignissen, kann die Leistung des Waldes als THG-Senke stark variieren (Gensior et al., 2023; StaLa BW, 2023). Trotz der großen Variation stellt der gesamte Sektor LULUCF in Baden-Württemberg eine große Senke für THG-Emissionen dar. Dies gilt es zu betonen, da bundesweit die Emissionen des Sektors zuletzt gestiegen sind und damit sogar zur THG-Quelle wurden. Sowohl 2020 als auch 2021 lagen die bundesweiten Nettoemissionen der LULUCF bei rund 4 Millionen t CO₂-Äquivalenten (Gensior et al., 2023).



Abbildung 29: Treibhausgasemissionen verschiedener Landnutzungstypen in Baden-Württemberg in 1.000 t CO₂-Äquivalente. Positive Werte stellen Quellen und negative Werte Senken für THG dar. Datengrundlage: Emissionsbericht 2022 (StaLa BW, 2023).

Aus Klimaschutz-Sicht sind die Folgen der Nutzung bzw. Umnutzung von Moorböden und der damit einhergehenden Entwässerung besonders folgenreich, da durch die Entwässerung die vormals konservierte organische Substanz langsam zersetzt und der gespeicherte Kohlenstoff freigesetzt wird (UBA, 2023c).

In Baden-Württemberg kommen rund 53.000 ha Moorböden vor (Baumann, 2023). Hauptmoorregion in Baden-Württemberg ist das Südwestdeutsche Alpenvorland (Billen et al., 2015), aber auch im Norden des Oberrheinischen Tieflands und im Südschwarzwald sind Moorböden vorhanden. Rund die Hälfte der 53.000 ha wird landwirtschaftlich genutzt - 19.400 ha als Grünland und 5.000 ha als Ackerland (Baumann, 2023). Die landwirtschaftliche Nutzung konzentriert sich vorrangig im Südwestdeutschen Alpenvorland (siehe Abbildung 30).

Im Jahr 2014 waren in den Moorböden Baden-Württembergs 34,1 Millionen t organischer Kohlenstoff bzw. 125 Millionen t CO₂ gespeichert (LGRB, 2015). Als Resultat einer Extrapolation von umfangreichen Höhendifferenzmessungen an weitverbreiteten Moorstandorten beziffert das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau die CO₂-Emissionen von Mooren in Baden-Württemberg auf rund 627.000 t (LGRB, 2015), was circa 0,9% der THG-Emissionen Baden-Württembergs im Jahr 2021 entspricht. Dieser Vergleich ist jedoch nur bedingt möglich, da Moore einen Teil des gespeicherten Kohlenstoffs in Form von Methan emittieren, das eine höhere Klimawirksamkeit als CO₂ hat. Wegen des vergleichsweise geringen Flächenumfangs von Moorböden in Baden-Württemberg, ist der Anteil der Treibhausgasemissionen organischer Böden deutlich geringer als im Bundesdurchschnitt. Bundesweit betragen die THG-Emissionen aus Moorböden 2021 7% der Gesamtemissionen Deutschlands (UBA, 2023c).

Durch Wiedervernässung kann der Zersetzungsprozess der Moorböden langfristig gestoppt werden und die Moorböden können wieder CO₂ speichern, anstatt dieses freizusetzen. Pro Hektar Moorboden, der als Ackerland genutzt wird, können jedes Jahr mehr als 40 Tonnen CO₂-Äquivalente emittiert werden. Bei einer Nutzung als Grünland sind es nur noch rund 32 t CO₂-Äquiv./ha/a und nach einer Wiedervernässung reduzieren sich die Emissionen bis auf 5,5 t CO₂-Äquiv./ha/a (Tiemeyer et al., 2020). Die Wiedervernässung schließt die landwirtschaftliche Nutzung der Böden auch nicht aus, allerdings ist der Anbau von feuchtetoleranten Kulturen (Paludikulturen) nach der Wiedervernässung die Voraussetzung dafür. Ein Beispiel für eine Paludikultur ist der Anbau von Röhrichten und Schilf, die z.B. als Verpackungsmaterial oder zum Heizen verwendet werden können (Marggraff et al., 2015).

Tabelle 4 fasst die THG-Emissionen von Niedermoorböden verschiedener landwirtschaftlicher Nutzungen vergleichend zusammen. Bisher existiert für Baden-Württemberg aller-

dings keine landesweite Bilanzierung des Einsparpotentials von Treibhausgasemissionen durch Renaturierung, da dieses vom Schädigungsgrad, dem Moortyp und den einzelnen Renaturierungsmaßnahmen abhängt (UM, 2021).

Vor diesem Hintergrund haben der Bund und die Länder mit der Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz beschlossen, dass Emissionen aus Moorböden bereits bis 2030 um 5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente reduziert werden sollen (Bund und Länder BRD, 2021).

In Zukunft werden THG-Emissionen aus Böden durch den Klimawandel vermutlich zunehmen. Hierbei spielen verschiedene Effekte eine Rolle: Höhere Temperaturen beschleunigen die mikrobielle Aktivität im Boden, was zu einem schnelleren Umsatz der organischen Substanz führt und somit weniger Kohlenstoff im Boden gespeichert wird. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass die landwirtschaftliche Produktivität sinkt, also weniger Biomasse im Boden zur Verfügung steht. Hier wirkt allerdings der höhere CO₂-Gehalt als Düngung entgegen (Flaig, 2023). Inwieweit sich diese Effekte gegenseitig ausgleichen ist noch nicht abschließend geklärt und hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Die LUBW geht jedoch davon aus, dass der gespeicherte Kohlenstoff in den oberen 30 cm des Bodens bis zum Ende des Jahrhunderts um ca. 15% zurückgeht, unter der Voraussetzung einer Zunahme der Jahresmitteltemperatur um 3°C (LUBW, 2014).

Landwirtschaftlich genutzte Moorböden in Baden-Württemberg

Anteil landwirtschaftlich genutzter Moorböden an der LF [%]

keine landwirtschaftlich genutzten Moorböden

- >0 bis 2
- >2 bis 5
- >5 bis 10
- >10 bis 15
- >15 bis 20
- >20

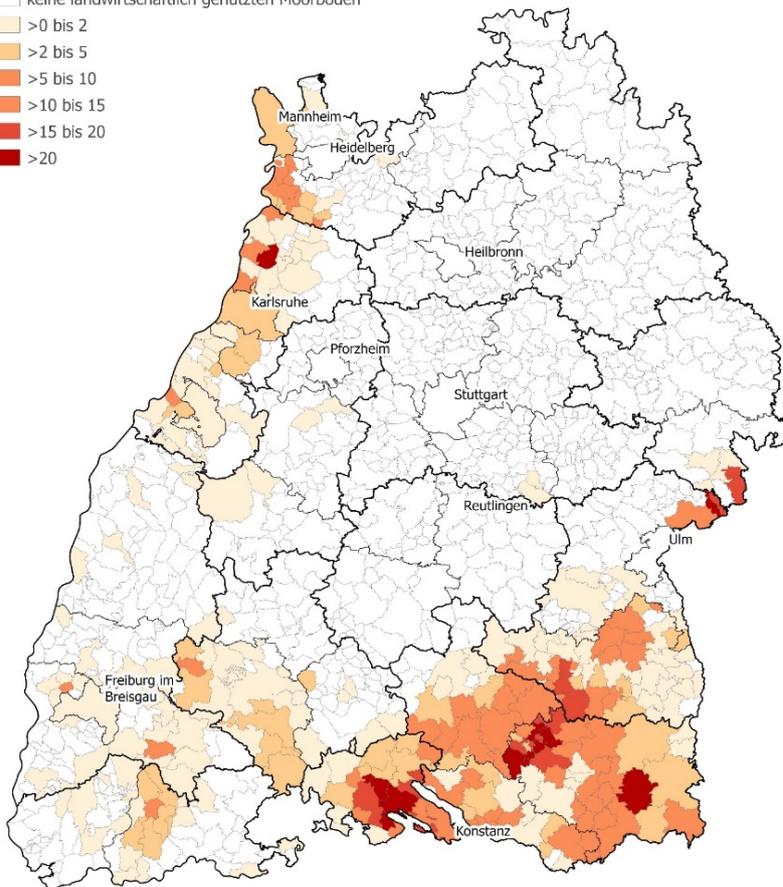


Abbildung 30: Anteil landwirtschaftlich genutzter Moorböden an der LF in den Gemeinden Baden-Württembergs. Dargestellt sind außerdem noch Kreis- und Regionsgrenzen. Eigene Auswertung. Datengrundlage: Moorkarte: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der LUBW; Geobasisdaten: Basis-DLM: LGL, [www.lgl-bw.de, dl-de/by-2-0](http://www.lgl-bw.de/dl-de/by-2-0).

Tabelle 4: Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten verschiedener Bewirtschaftungsverfahren von Niedermooren (Närmann et al., 2021).

Bewirtschaftungsverfahren	Emissionen t/(ha*a)	CO ₂ -Äquivalente
Schilf, Rohrkolben, Großseggen (Wasserstufe 5+)		~ 3 - 7
Feuchtwiesen		~ 16 - 19
Grünland, trocken - mäßig feucht und mittel - intensive Nutzung		~ 31
Maisacker, trocken - mäßig feucht		~ 37

6.3 Ammoniakemissionen

Neben den Treibhausgasen ist Ammoniak (NH₃) ein bedeutender Luftschadstoff der Landwirtschaft. Die Ammoniakemissionen stammen fast vollständig (> 95%) aus biogenen Systemen, also auch aus der Landwirtschaft. Freigesetzt wird Ammoniak vorrangig (77%) bei der Tierhaltung. Biogasproduktion und der Einsatz von Mineraldünger sind weitere Quellen (LUBW, 2023b). Zwischen 2000 und 2020 wurden die Ammoniakemissi-

onen der Landwirtschaft um mehr als 14% reduziert, vorrangig aufgrund des rückläufigen Tierbestands. Im Rahmen der flächendeckenden Ermittlung der Immissionsbelastung für Baden-Württemberg im Jahr 2020 wurde eine weitere Verringerung der NH_3 -Immissionen bis zum Jahr 2025 prognostiziert. Es wird ein Rückgang der Minimalbelastung um 23% und der Maximalbelastung um 5% erwartet (LUBW, 2021a).

Ammoniak kann in der Umwelt sehr unterschiedlich wirken. Ammoniak zählt zu den säurebildenden Stoffen, wirkt also versauernd auf die Umwelt und kann für empfindliche Pflanzen bei hoher Konzentration eine direkte toxische Wirkung haben. Außerdem wirkt Ammoniak genau wie andere Stickstoffverbindungen eutrophierend auf die Umwelt, was besonders für nährstoffarme Ökosysteme problematisch ist (LUBW, 2008).

Das Ergebnis einer landesweiten Modellierung der Ammoniak-Hintergrundkonzentration im 5-Jahresmittel zwischen 2012 und 2016 zeigt die räumliche Verteilung der Belastung durch den in die Luft emittierten Ammoniak. Die Ammoniakkonzentration ist im Westen Baden-Württembergs deutlich geringer als im Osten und liegt in den Regionen Südlicher und Mittlerer Oberrhein, Nordschwarzwald und Rhein-Neckar bei weniger als $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 5-Jahresmittel (siehe Abbildung 31). Im Nordschwarzwald, am Feldberg und im Odenwald liegt die Ammoniakbelastung an vielen Orten sogar bei unter $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bedingt durch den hohen Viehbesatz im Osten Baden-Württembergs waren die Ammoniakkonzentration deutlich höher. In den Regionen Heilbronn-Franken, Bodensee-Oberschwaben und Ostwürttemberg liegt die durchschnittliche Ammoniak-Hintergrundkonzentrationen bei über $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - in der Region Donau-Iller sogar bei über $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die räumliche Verteilung der Ammoniak-Hintergrundkonzentration in Baden-Württemberg ist in Abbildung 31 dargestellt.

6.4 Nährstoffeintrag

Nährstoffeinträge in die Umwelt entstehen in der Landwirtschaft durch die Ausbringung von Mineral- und Wirtschaftsdünger oder durch die Deposition von stickstoffhaltigen Verbindungen aus der Landwirtschaft wie Ammoniak. Die Folge von übermäßigem Nährstoffeintrag in die Umwelt ist häufig die Nitratbelastung des Grundwassers, die Eutrophierung von Oberflächengewässern und der Eintrag von Nährstoffen in nicht landwirtschaftlich genutzte Ökosysteme - häufig mit weitreichenden Folgen für die Artenzusammensetzung.

Der Biodiversitätsverlust ist in stickstoffempfindlichen Ökosystemen besonders ausgeprägt. Deutschlandweit werden 65% der naturnahen Ökosysteme durch Eutrophierung bedroht und ein großer Teil der Arten und Habitate die FFH-Schutzstatus genießen befinden sich aufgrund von Eutrophierung in einem schlechten ökologischen Zustand (BMU, 2017).

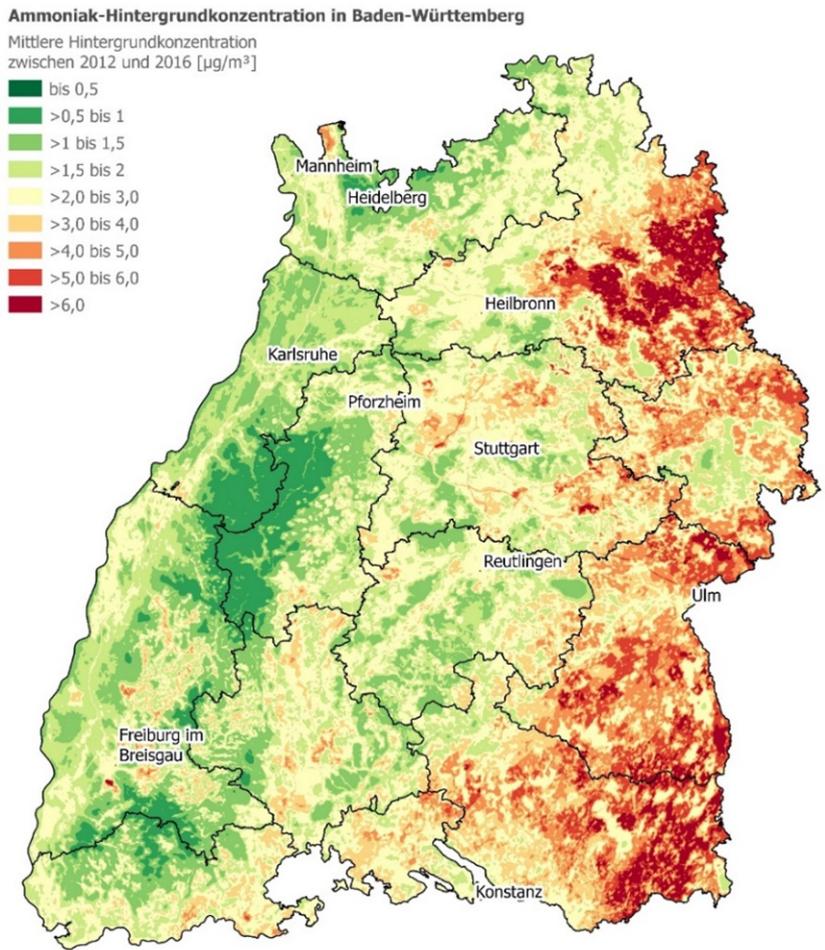


Abbildung 31: Modelierte Ammoniak-Hintergrundkonzentration in Baden-Württemberg als 5-Jahresmittel (2012-2016) in einer räumlichen Auflösung von 100x100 m. Datengrundlage: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der LUBW, Stand 2020; Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

Tabelle 5: Regionale Ammoniak-Hintergrundkonzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ basierend auf der landesweiten Modellierung der Ammoniak-Hintergrundkonzentration als 5-Jahresmittel (2012 – 2016). Eigene Auswertung. Datengrundlage: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der LUBW, Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

Regionen	Bodensee-Oberschwaben	Donau-Iller	Heilbronn-Franken	Hochrhein-Bodensee	Mittlerer Oberrhein	Neckar-Alb	Nordschwarzwald	Ost-württemberg	Rhein-Neckar	Schwarzwald-Baar-Heuberg	Stuttgart	Südlicher Oberrhein
Ø Ammoniak Hintergrundkonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	3,8	4,1	3,4	2,3	1,5	2,1	1,6	3,3	1,9	2,1	2,6	1,8

6.4.1 Stickstoffüberschüsse

Der Stickstoffüberschuss ist ein wichtiger Indikator für den Eintrag von Stickstoff aus der Landwirtschaft in die Umwelt. Außerdem zeigen Stickstoffüberschüsse auf, wo Potenziale zur Verringerung des Stickstoffeintrags in die Umwelt sind.

Stickstoffüberschüsse werden anhand von Hoftorbilanzen für die Haupterwerbsbetriebe des Testbetriebsnetzes getrennt nach den verschiedenen Betriebsformen errechnet und Überschüsse abgeschätzt. Dabei wird der Stickstoffeintrag (durch Düngemittel oder Futtermittel) der Stickstoffabfuhr durch Ernteentzug gegenübergestellt. Anschließend werden die Überschüsse für jede Gemeinde summiert (StickstoffBW, 2017). Gemeinden mit besonders hohem Stickstoffüberschuss weisen die größten Verbesserungspotenziale auf, um die Stickstoffimmissionen in den Boden zu verringern.

In Baden-Württemberg lag der Stickstoffüberschuss 2021 bei 42,7 kg N/ha/a und damit leicht über dem Bundesdurchschnitt von 41,5 kg N/ha/a. Im Vergleich zu Bayern war der Stickstoffüberschuss 2021 in Baden-Württemberg um rund 5 kg/ha/a geringer. Die in Abbildung 32 dargestellte Entwicklung zeigt, dass der Stickstoffüberschuss in Baden-Württemberg seit 2000 unter dem Bundesdurchschnitt lag und nur 2021 darüber. Allerdings wurde sowohl in Deutschland insgesamt als auch in Baden-Württemberg 2021 der Tiefstand der betrachteten Zeitreihe erreicht. Der 10-Jahrestrend (2012-2021) wird für Baden-Württemberg und Gesamtdeutschland als konstant bewertet (LiKi, 2023c).

Da der Stickstoffüberschuss unter anderem von den erwirtschafteten Erträgen im jeweiligen Jahr abhängig ist (StickstoffBW, 2017), sind die starken Schwankungen des Stickstoffüberschusses zumindest teilweise wetterbedingt. Beispielsweise ist der starke Anstieg des Stickstoffüberschusses im Jahr 2018, trotz der 2017 novellierten Düngeverordnung (Düngeverordnung - DüV, 2017/10.08.2021), die strengere Vorgaben für die Verwendung von Düngemitteln machte, vermutlich durch den geringen Niederschlag im betrachteten Jahr zu erklären.

In Abbildung 33 ist der Stickstoffüberschuss (Stand 2014; keine neueren Daten verfügbar) in den Gemeinden Baden-Württembergs abgebildet. Im Osten Baden-Württembergs waren die Stickstoffüberschüsse deutlich höher als im Westen. Am höchsten war der Stickstoffüberschuss im Kreis Ravensburg, wo in vielen Gemeinden der Überschuss bei mehr als 150 kg Stickstoff pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche lag. Hohe Stickstoffüberschüsse sind außerdem im Schwarzwald – insbesondere im Süden – zu erkennen. Während die hohen Stickstoffüberschüsse im Osten des Landes durch den hohen Viehbesatz zu erklären sind, ist im Schwarzwald vermutlich der geringe Umfang landwirtschaftlich genutzter Flächen die Ursache der hohen Überschüsse.



Abbildung 32: Entwicklung des Stickstoffüberschusses in Baden-Württemberg, Bayern und Deutschland (kg/ N/ha/a) zwischen 2000 und 2021. Bezugsgröße ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche laut Flächenbilanz. Datengrundlage nach LiKi (2023c).

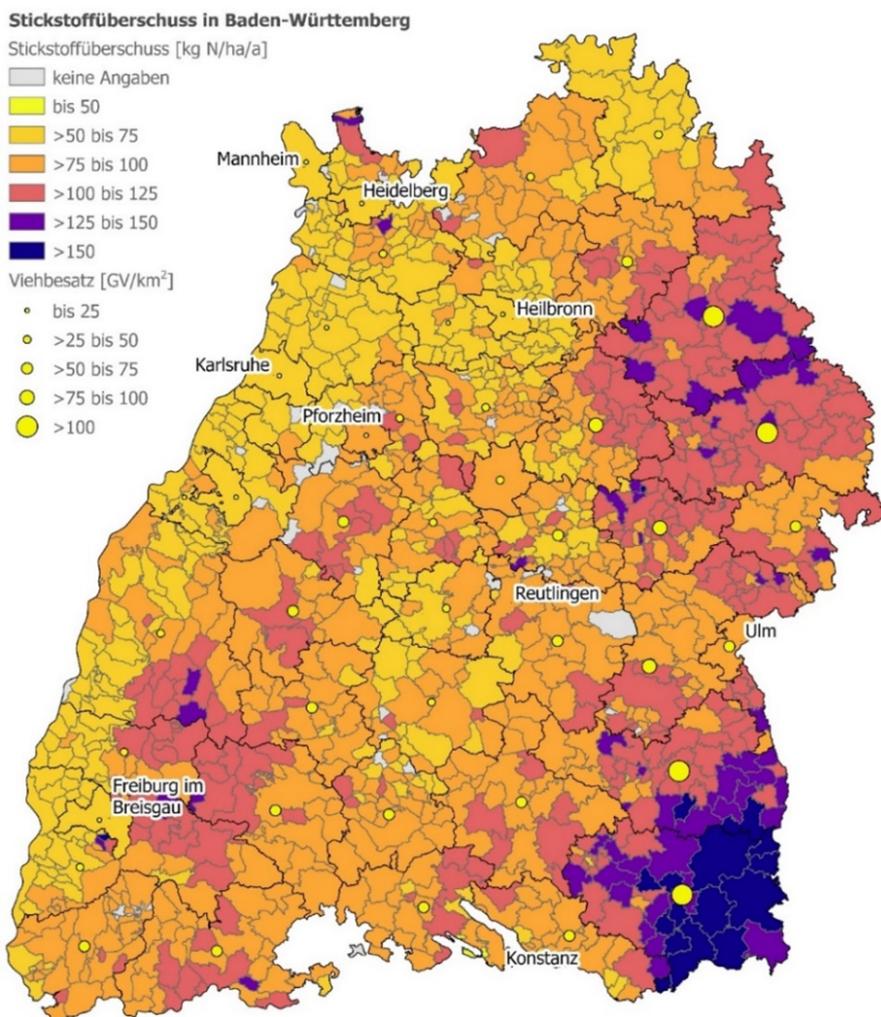


Abbildung 33: Stickstoffüberschuss in kg N/ha in den Gemeinden (Stand 2014) und der Viehbestand in Großvieheinheiten in den Kreisen Baden-Württembergs. Datengrundlage: Landwirtschaftszählung 2020 (StaLa BW, 2021a); Stickstoffüberschuss: Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

Die Folge von Stickstoffüberschüssen kann die Eutrophierung der Umwelt sein, die bei Überschreitung kritischer Grenzwerte Ökosysteme schädigt. Die Ergebnisse des Projekts PINETI-3 zeigen jedoch einen kontinuierlichen Rückgang der Überschreitung kritischer Grenzen der Eutrophierung durch Stickstoffeinträge zwischen 2000 und 2015 (UBA, 2018). Dieser Rückgang wurde in einem weiterführenden Projekt auch für das Jahr 2019 bestätigt. Außerdem zeigen die Ergebnisse, dass die Grenzwertüberschreitung maximal Jahresmittelwerte von bis 15 kg N/ha Stickstoffdeposition (als Resultat der durch den Stickstoffüberschuss getriebenen komplexen Stickstoffdynamik) erreichen und im Vergleich zu anderen Bundesländern verhältnismäßig gering ausfallen. Trotzdem werden im Großteil Baden-Württembergs kritische Grenzwerte überschritten. Lediglich im Schwarzwald und in Teilen der südlichen Schwäbischen Alb werden auf Grund der dortigen Depositionsbedingungen die Grenzwerte eingehalten (UBA, 2023d).

6.4.2 Nitratgebiete und eutrophierte Gebiete

Basierend auf der Düngeverordnung (Düngeverordnung - DüV, 2017/10.08.2021) werden so genannte Nitratgebiete ausgewiesen, innerhalb derer strenge Auflagen für den Einsatz von Düngemitteln gelten. Um den Grundwasserschutz zu gewährleisten, wurde in den vergangenen Jahren die Düngeverordnung mehrmals angepasst. In Folge dessen erfolgte 2022 die Neuausweisung der Nitratgebiete nach bundeseinheitlichen Kriterien, was auch den länderübergreifenden Vergleich ermöglichte (Kern, 2023).

Die Ausweisung von Nitratgebieten (auch „rote Gebiete“ genannt) erfolgt für Grundwasserkörper, deren 4-Jahres Mittel der Höchstwerte als nitratbelastet angesehen werden. Die Grenzwerte der Nitratbelastung sind entweder eine Nitratkonzentration von 50 mg/l, oder eine Nitratkonzentration von 37,5 mg/l mit steigendem Trend. Dabei muss mindestens eine Messstelle des Grundwasserkörpers landwirtschaftlich beeinflusst sein (MLR & UM, 2021).

Im Bundesvergleich weist Baden-Württemberg den geringsten Anteil roter Gebiete an der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf. Hier sind es gerade einmal 1,9%, wohingegen die restlichen Flächenländer zwischen 4,1% (Saarland) und 33% (Nordrhein-Westfalen) liegen, mit einem Durchschnitt von 17,5% (Michel, 2022). Die Lage der ausgewiesenen Nitratgebiete ist in Abbildung 34 dargestellt.

Zusätzlich zu den bereits erläuterten Nitratgebieten werden eutrophierte Oberflächengewässer ausgewiesen. Maßgebliche Indikatorgröße ist der Phosphorgehalt im Wasser. Damit ein Oberflächengewässer als eutrophiert gilt, müssen vier Kriterien erfüllt sein:

1. **Allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponente:** Bei regelmäßigen Messungen werden die Anforderungen der Oberflächengewässerverordnung an den Phosphorgehalt nicht erfüllt.

2. **Biologische Qualitätskomponente:** Makrophyten, Phytobenthos oder Phytoplankton werden anhand der Oberflächengewässerverordnung nicht mehr als gut eingestuft.
3. **Nährstoffeinträge aus landwirtschaftlichen Quellen:** Die Landwirtschaft muss einen signifikanten Anteil von mindestens 20% am Gesamtphosphoreintrag in das Gewässer haben.
4. **Flächenspezifische landwirtschaftlich bedingte Fracht:** abhängig von der Ökoregion müssen 20 oder 30 kg $\frac{P}{km^2*a}$ überschritten werden, da Phosphoreinträge nicht vollständig vermieden werden können.

Benachbarte eutrophierte Oberflächengewässer werden zu eutrophierten Gebieten zusammengefasst (MLR & UM, 2021).

Nitratgebiete sind in allen Regionen Baden-Württembergs zu finden und umfassen insgesamt nur eine Fläche von rund 44.000 ha, also rund 1,9% der Landesfläche. Eutrophierte Gebiete kommen in der Hälfte der Regionen vor (siehe Tabelle 6). Ihre Fläche ist mit insgesamt 426.000 ha fast 10-mal so groß wie die der Nitratgebiete.

Tabelle 6: Absolutes und anteiliges Vorkommen von Nitratgebieten und eutrophierten Gebieten in den Regionen Baden-Württembergs. Die Prozentzahlen geben den Flächenanteil der Nitratgebiete und eutrophierten Gebiete in den Regionen an. Datengrundlage: Nitratgebiete und eutrophierte Gebiete (LUBW & MLR, 2023); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

Region	Nitratgebiete		eutrophierte Gebiete	
	Fläche [ha]	Anteil	Fläche [ha]	Anteil
Bodensee-Oberschwaben	2.229	5,0%	0	0,0%
Donau-Iller	5.220	11,8%	0	0,0%
Heilbronn-Franken	11.546	26,1%	228.541	53,6%
Hochrhein-Bodensee	1.905	4,3%	6.507	1,5%
Mittlerer Oberrhein	4.562	10,3%	1.136	0,3%
Neckar-Alb	122	0,3%	0	0,0%
Nordschwarzwald	651	1,5%	3.087	0,7%
Ostwürttemberg	447	1,0%	39.188	9,2%
Rhein-Neckar	5.818	13,2%	51.204	12,0%
Schwarzwald-Baar-Heuberg	390	0,9%	0	0,0%
Stuttgart	3.204	7,2%	97.039	22,7%
Südlicher Oberrhein	8.142	18,4%	0	0,0%

Die eutrophierten Gebiete konzentrieren sich vorrangig in den ackerbaulich geprägten Regionen im Norden Baden-Württembergs. Mehr als die Hälfte der eutrophierten Gebiete liegt allein in der Region Heilbronn-Franken und rund 23% in der Region Stuttgart (siehe Tabelle 6). Die Nitratgebiete sind vergleichsweise weit verteilt. Dennoch liegt mehr als ein Viertel der Nitratgebiete in der Region Heilbronn-Franken. Ein weiteres Konzentrationsgebiet stellt das Rheintal dar. Die Regionen Rhein-Neckar, Südlicher Oberrhein

und Mittlerer Oberrhein vereinen mehr als 40% der Nitratgebiete. Außerdem liegen rund 12% der Nitratgebiete in der Region Donau-Iller. In stark bewaldeten Gebieten wie dem Schwarzwald oder der Schwäbischen Alb sind eutrophierte Gebiete und Nitratgebiete fast nicht vertreten.

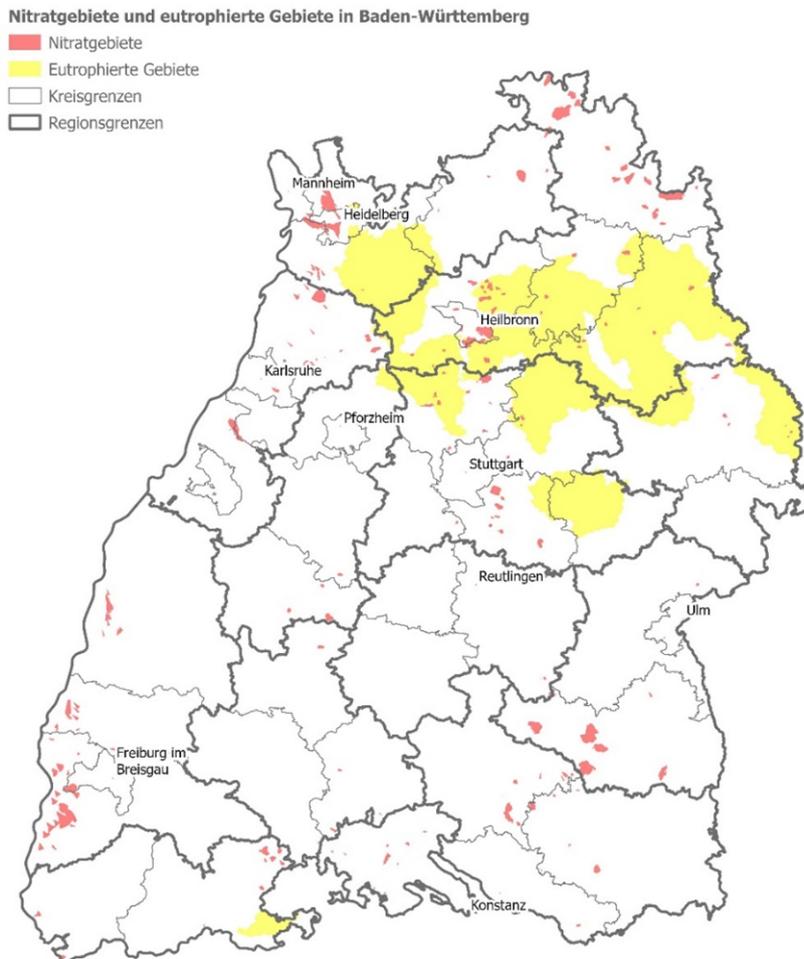


Abbildung 34: Darstellung der 2022 ausgewiesenen Nitratgebiete (rot) und eutrophierten Gebiete (gelb). Datengrundlage: Nitratgebiete und eutrophierte Gebiete (LUBW & MLR, 2023); Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

6.5 Landwirtschaft und Biologische Vielfalt

Die Beziehung zwischen Landwirtschaft und Biodiversität hat verschiedene, teils ambivalente Facetten. Auf der einen Seite ist die Landwirtschaft einer der Hauptgründe für den Rückgang der Artenvielfalt. Neben der Flurneuordnung sowie der gleichzeitigen Vereinheitlichung und Vergrößerung der Anbaustrukturen ist der hohe Pestizideinsatz ein großer Treiber des Biodiversitätsrückgangs. Deswegen ist die Reduktion des Pestizideinsatzes um 40 – 50% bis 2030 Ziel der Landesregierung Baden-Württembergs (§17b Absatz 1, Landwirtschafts- und Landeskultugesetz (LLG, 1972/07.02.2023)).

Auf der anderen Seite sind viele heute geschützte Biotope erst durch die Bewirtschaftung der Kulturlandschaft entstanden. 70% der Offenlandbiotoptypen, zu denen auch die landwirtschaftlich genutzten Biotoptypen zählen, werden als gefährdet angesehen (Finck et

al., 2017 zitiert aus BfN, 2017). Außerdem ist die Landwirtschaft von den Ökosystemleistungen einer diversen Flora und Fauna abhängig, beispielsweise von der Bestäubung oder der natürlichen Schädlingsbekämpfung (BfN, 2017).

High Nature Value (HNV) Farmland bezeichnet landwirtschaftlich genutzte Flächen von hohem Naturwert, die aufgrund ihrer Nutzung oder Struktur eine hohe biologische Vielfalt aufweisen. Der „HNV-Index“ bildet die Entwicklung der biologischen Vielfalt in der Agrarlandschaft ab und dient als Monitoring-Instrument der Landwirtschaft auf Landes- und Bundesebene. Bewertet wird dieser anhand repräsentativer Stichprobenflächen, innerhalb derer nach einer standardisierten Methode alle Strukturtypen mit hoher Struktur- oder Artenvielfalt erfasst und einer von drei Qualitätsstufen zugeordnet werden. Dabei werden sowohl Flächentypen (beispielsweise Obst- oder Brachflächen) als auch Landschaftselemente wie Baumreihen oder Trockenmauern berücksichtigt. Die Bewertung erfolgt in der Regel anhand der Anzahl vorkommender Kennarten. Zusätzlich werden alle FFH-Schutzgebiete und geschützte Biotoptypen, die einen Teil der Agrarlandschaft darstellen, als HNV-Farmland gezählt. Die vollständige Kartierung erfolgt alle 4 Jahre, mit Teilkartierungen jedes bzw. jedes zweite Jahr. Anschließend erfolgt eine Hochrechnung des HNV-Index für jedes Bundesland (Hünig et al., 2017). Da Baden-Württemberg die Stichprobenanzahl ab 2018 erhöht hat, können in Zukunft auch regionale Unterschiede analysiert werden (LUBW, 2023a).

Baden-Württemberg wies mit 324.000 ha (19,3%) 2022 im Bundesländervergleich einen überdurchschnittlich hohen Anteil an HNV-Flächen in der Agrarlandschaft auf. Höhere Anteile können lediglich das Saarland (30,5%) und Thüringen (21,1%) vorweisen. Der Vergleich im süddeutschen Raum zeigt, dass Baden-Württemberg deutlich größere Anteile an Agrarflächen mit hohem Naturwert aufweist als Bayern mit 15,0% (LiKi, 2023b).

Die Differenzierung verschiedener Flächentypen zeigt, dass vor allem Grünland (10,0%) und Obstflächen (3,6%) hohen Naturwert besitzen. Ackerland hingegen trägt fast überhaupt nicht zu Flächen mit hohem Naturwert bei, obwohl es den größten Anteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen stellt (LUBW, 2023a). Dies lässt sich mit der häufig sehr extensiven Bewirtschaftung gerade von Grünland- und Streuobstflächen begründen (LiKi, 2023b) und zeigt, dass der Naturwert der Agrarlandschaft eng mit der Nutzungsstruktur verknüpft ist. Rebflächen und andere Sonderkulturen tragen wegen ihrem geringen Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche ebenfalls kaum zur HNV-Fläche bei.

HNV-Stichprobenflächen werden in 3 Wertstufen bewertet. In Baden-Württemberg werden 4% der HNV-Flächen ein *äußerst hoher* Naturwert zugeschrieben. Die beiden nachfolgenden Stufen *sehr hoch* (8,0%) und *mäßig hoch* (7,3%) kommen zu ähnlichen Teilen vor. Unter den Landschaftselementtypen sind insbesondere Hecken & Gehölze, Wege

und Bäume wichtig für einen hohen Naturwert der Agrarlandschaft in Baden-Württemberg. Weitere Elementtypen wie stehende Gewässer, Staudenfluren oder Gräben spielen eher eine untergeordnete Rolle (LUBW, 2023a).

Die Entwicklung des HNV Anteils in Baden-Württemberg (siehe Abbildung 35) zeigt, dass dieser seit der Einführung 2009 um 1,4%-Punkte gestiegen ist (LUBW, 2023a), während der Bundesdurchschnitt im selben Zeitraum um 0,5%-Punkte zurück ging (LiKi, 2023b). Diese Zunahme ist vor allem auf die positive Entwicklung des Naturwerts von Elementen in der Agrarlandschaft zurückzuführen. So nahm beispielsweise die HNV-Fläche von Hecken und Gehölzen seit 2009 um 1%-Punkt zu. Während auch die Anteile von Grünland und Obstflächen leicht zunahmen, ging der von Ackerland sogar zurück (LUBW, 2023a).

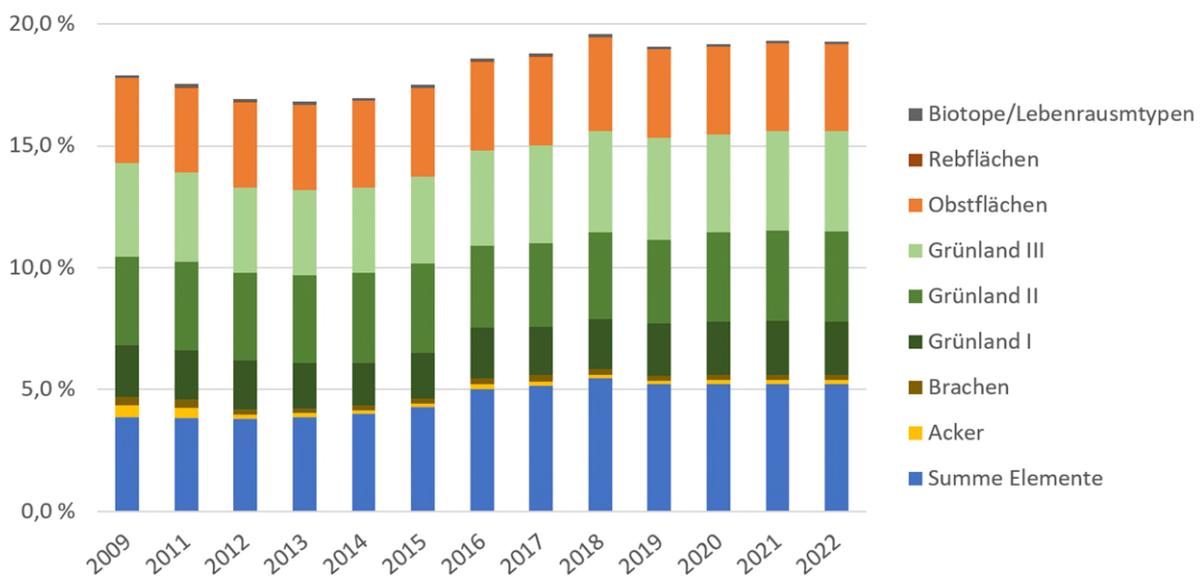


Abbildung 35: Anteil landwirtschaftlicher Flächen mit hohem Naturwert (HNV) dargestellt nach Flächennutzung und Elementen. Die Anteile der Elemente wurden aus Darstellungsgründen summiert. 2010 ist aufgrund statistischer Unsicherheiten ausgenommen. I = äußerst hoher Naturwert, II = sehr hoher Naturwert, III = mäßig hoher Naturwert. Datengrundlage: HNV Kartiererergebnisse 2022 (LUBW, 2023a).

7 Landwirtschaft im Klimawandel

Im folgenden Kapitel werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft in Baden-Württemberg, sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen betrachtet. Es kommen die Faktoren Wasser, Boden und Luft, die Veränderung von Anbaustrukturen sowie eine Vulnerabilitätsbewertung der Landwirtschaft in Baden-Württemberg zur Sprache.

7.1 Hitze und Trockenheit

Durch den Klimawandel nehmen die Jahresmitteltemperaturen und Hitzeereignisse zu. Von einem Rückgang des Niederschlags ist grundsätzlich nicht auszugehen. Zwar wird bis 2050 mit einem leichten Rückgang des Niederschlags gerechnet, langfristig (bis Ende des Jahrhunderts) wird jedoch eine Zunahme der Niederschlagsmenge von 13% erwartet. Allerdings findet eine Verschiebung der Niederschlagsverteilung statt. Zukünftig werden geringere Niederschläge während den Frühjahrs- und Sommermonaten und dafür höhere Niederschläge in den Wintermonaten erwartet (Flaig, 2013). Durch die Verbindung aus erhöhten Temperaturen und verringerten Sommerniederschlägen, wird es in Zukunft vermehrt zu Trockenheit kommen, insbesondere während der Vegetationsphase.³ Auf der anderen Seite führt die zunehmende CO₂-Konzentration in der Luft zu einer Zunahme der Erträge vieler Kulturen. Grünlanderträge können beispielsweise zwischen 10 und 20% zunehmen. Wegen geringerer Verdunstungsverluste (Stomata sind bei höheren CO₂-Konzentrationen geschlossen) schonen höhere CO₂-Konzentration außerdem den Bodenwasserhaushalt. Besonders problematisch ist der prognostizierte Rückgang der Frühjahrsniederschläge zwischen März und Mai, also der Hauptwachstumsphase beispielsweise des Winterweizens, der häufigsten Ackerkultur in Baden-Württemberg. Besonders betroffen sind davon Regionen, die bereits heute niederschlagsarm sind (Flaig, 2013).

Unter der zunehmenden Trockenheit werden standortspezifische Bodeneigenschaften wie die Mächtigkeit und die Wasserspeicherkapazität an Bedeutung gewinnen, was die Ausdifferenzierung der landwirtschaftlichen Eignung von Böden und den damit verbundenen Erträgen verstärken wird (Flaig, 2013). Kulturpflanzen können insgesamt als vulnerabel für höhere Temperaturen und Trockenheit angesehen werden. Die zunehmenden Temperaturen verringern die Erträge von empfindlichen Kulturen wie Raps, Kartoffeln oder Zuckerrüben, deren Anbauggebiete sich verschieben werden. Gleichzeitig können hitzetolerante Arten wie Soja oder Mais profitieren, indem sich ihre Anbauggebiete aus-

³ Eine ausführliche und generelle Darlegung des voraussichtlichen Klimawandels siehe LUBW (2021b)

weiten. Der gezielte Anbau hitzetoleranter Kulturen kann somit als Anpassungsmaßnahme dienen, allerdings nur bei ausreichendem Wasserangebot. Herkömmliche Getreidearten sind ebenfalls relativ hitzetolerant und es werden lediglich geringe Ertragsminderungen erwartet. Die Erprobung geeigneter Kulturen ist noch nicht abgeschlossen. Dauergrünland ist aufgrund der höheren Artenvielfalt deutlich anpassungsfähiger an veränderte klimatische Bedingungen. Dennoch wird eine Minderung der Futterqualität erwartet (MLR, 2023).

Als Anpassungsmaßnahme ist neben dem Anbau hitze- und trockenheitstoleranter Kulturen die Bewässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen nötig. Bisher werden in Baden-Württemberg nur in geringem Umfang landwirtschaftlich genutzte Flächen bewässert. 2020 hatten ca. 3.300 Betriebe die Möglichkeit eine Fläche von insgesamt 33.000 ha zu bewässern. Der Anteil der gesamten landwirtschaftlich genutzten Flächen mit Bewässerungsmöglichkeit lag damit bei lediglich 2,3%. Dennoch ist ein starker Ausbau der Bewässerungskapazitäten zu erkennen. 2020 hatten 28% mehr Betriebe die Möglichkeit zu bewässern als zehn Jahre zuvor, während die Fläche im selben Zeitraum um 23% zunahm (StaLa BW, 2021a).

Um den steigenden Bewässerungsbedarf decken zu können, wird Grundwasser oder Wasser aus Oberflächengewässern benötigt. Zwischen 2010 und dem Zeitraum 2018 – 2020 konnte bereits eine Verdoppelung der Grundwasserentnahme festgestellt und auf den Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft wegen der anhaltenden Trockenheit zurückgeführt werden. Auch die Entnahme aus Oberflächengewässern steigerte sich nahezu um 90%, allerdings kann neben Trockenheit auch Frostschutzberegnung zur Entnahme von großen Mengen aus Oberflächengewässern führen (UM, 2022). Bisherige Studien zum Bewässerungsbedarf in gesamt Deutschland deuten jedoch auch darauf hin, dass der Bewässerungsbedarf in Baden-Württemberg weniger stark zunimmt als in anderen Bundesländern, insbesondere im Nord-Osten der Bundesrepublik (Bittner, 2018). Außerdem werden verstärkte Niederschläge im Winter in Zukunft vermutlich einen wichtigen Beitrag zur Auffüllung der Grundwasserstände leisten, begünstigen allerdings auch die Auswaschung von Nährstoffen (MLR, 2023).

Die Tierhaltung wird stark durch die zunehmende Hitze beeinträchtigt. Hohe Temperaturen beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit und die Gesundheit von Tieren. Bei der Milchproduktion sind besonders Hochleistungsrassen betroffen (MLR, 2023). Am empfindlichsten sind Schweine und Geflügel, die ihre Nahrungsaufnahme reduzieren und langsamer wachsen (Flaig, 2013).

7.2 Extremwetterereignisse

Im Gegensatz zu Trockenheit und Hitze, die über längere Zeiträume und großflächig auftreten, sind Extremwetterereignisse meist kleinräumig und kurzzeitige Ereignisse - die

entstehenden Schäden können jedoch verheerend sein. Höhere Lufttemperaturen in der Atmosphäre begünstigen Extremwetterereignisse wie Starkniederschläge, Gewitter und Hagel. Bereits 2012 wurde eine Verlängerung der Hagelperiode um 5-10 Tage und die Zunahme der Häufigkeit von Hagelereignissen nachgewiesen. Betroffen sind vor allem der Obst- und Weinbau sowie der Gartenbau und der Anbau von Sonderkulturen. Dort werden Kulturen mit hohem Produktionswert und mit hoher Empfindlichkeit den Extremwetterereignisse ausgesetzt (MLR, 2023).

Die Häufigkeit von Hagelereignissen unterliegt großen regionalen Schwankungen. In Deutschland ist der Südwesten und der Süden Bayerns am häufigsten von Hagel betroffen (Abbildung 36). Bundesweit sticht jedoch Baden-Württemberg hervor. Ein Gebiet, das sich südlich von Stuttgart bis zur Donau erstreckt und im Osten bis nach Aalen reicht (siehe Abbildung 36 rechts), ist häufigsten von Hagel betroffen (Puskeiler, 2013).

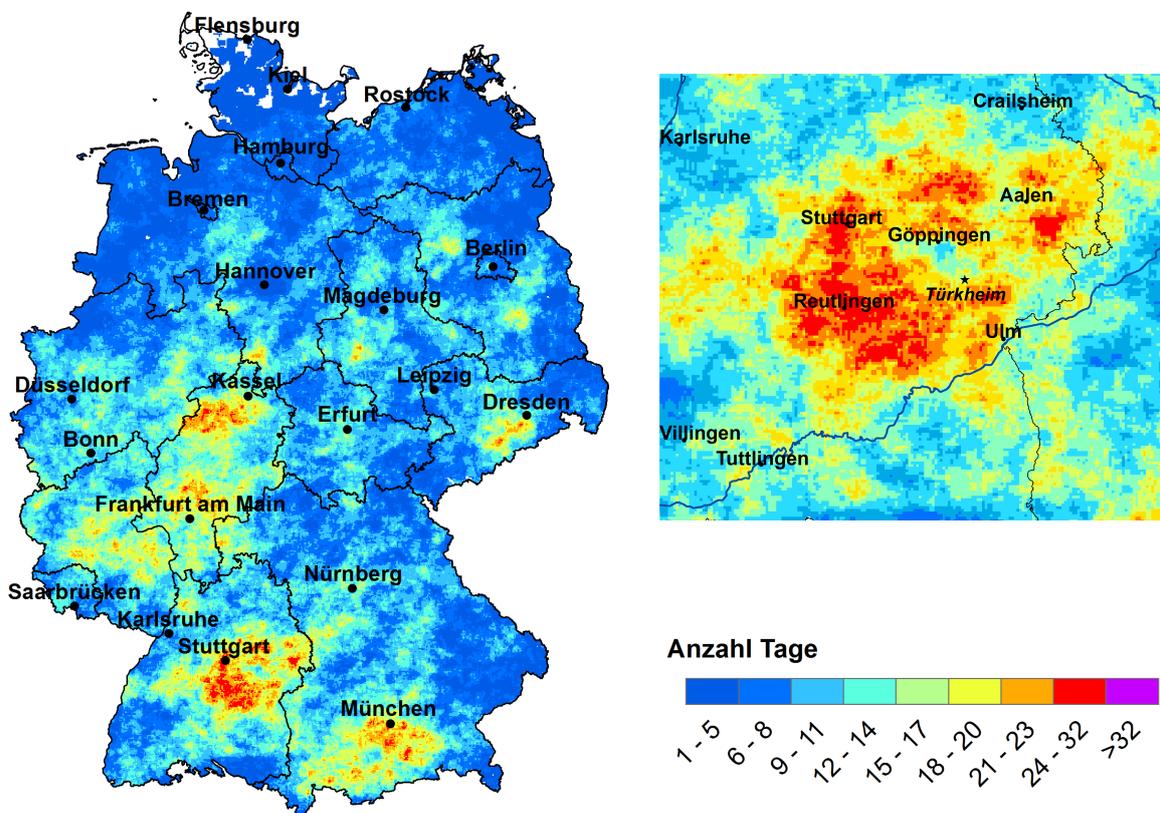


Abbildung 36: Anzahl der Tage mit Hagelereignissen in Deutschland (links) und in einem Ausschnitt von Baden-Württemberg (rechts) zwischen 2005 und 2011 in einer räumlichen Auflösung von 1 km² (Puskeiler, 2013).

Starke Niederschläge und die Verschiebung von Niederschlägen in den Winter begünstigen außerdem Erosion (siehe 6.1), da Winterniederschläge häufiger auf unbewachsene Flächen treffen (UBA, 2014). Im Sommer hingegen kann vermehrte Trockenheit den Bodenabtrag durch Erosion steigern, da ausgetrocknete Böden deutlich verringerte Infiltrationsraten aufweisen und somit Oberflächenabfluss schneller auftritt (MLR, 2023).

Eine hohe Vulnerabilitätszunahme im Zuge des Klimawandels wird in 4 von 9 gegenwärtigen Risikogebieten für Bodenerosion erwartet: dem Kraichgau, am Kaiserstuhl, den Vorbergen und dem Markgräfler Land (siehe Tabelle 7). Die Naturräume Hegau, Bodenseebecken und Oberschwaben im Voralpinen Hügel- und Moorland zählen gegenwärtig nicht zu Gebieten mit erhöhtem Erosionsrisiko. Im Klimawandel wird jedoch von einer Zunahme der Gebiete hoher Vulnerabilität ausgegangen. Dies ist ebenfalls der Fall im Neckarbecken, im Naturraum Nördlicher Oberrhein und der Hohenloher-Haller Ebene. In einigen Naturräumen wird keine Zunahme des bestehenden Risikos erwartet. Hierzu zählen die Naturräume Strom- und Heuchelberg, Alb-Wutach, die Obere Gäue, die Hohenloher-Haller Ebene und die Kocher-Jagst Ebene. In den Naturräumen Schwarzwald und Donau-Iller-Lech ist heute und in Zukunft kein großes Erosionsrisiko. Dort sind weder Naturräume mit regionalen Risikobereichen lokalisiert noch ist dort eine hohe Zunahme der Vulnerabilität zu befürchten (Billen & Stahr, 2013).

Tabelle 7: Gegenwärtige Risikogebiete von Bodenerosion und Gebiete hoher Vulnerabilitätszunahme (mindestens 15% der Fläche müssen betroffen sein) in den Landschaftsökologischen Regionen und den Naturräumen 4. Ordnung nach Meynen & Schmithüsen. Auszug aus dem Fachgutachten für das Handlungsfeld Boden der Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg von Billen und Stahr (2013, S. 23).

Landschaftsökologische Region	Naturräume mit reg. Risikobereichen	Gegenwärtig erhöhtes Risiko	Hohe Vulnerabilitätszunahme
Oberrheinisches Tiefland und Hochrhein	Kaiserstuhl	+	+
	Vorberge	+	+
	Markgräfler Land	+	+
	Nördlicher Oberrhein	-	+
Unterland/Gäue	Kraichgau	+	+
	Neckarbecken	-	+
	Strom-/Heuchelberg	+	-
Schwarzwald	/	/	/
Voralpines Hügel- und Moorland	Hegau	-	+
	Bodenseebecken	-	+
	Oberschwaben	-	+
Donau-Iller-Lech	/	/	/
Schwäbische Alb/Baar	Alb-Wutach	+	-
Keuper-Lias-Land	Obere Gäue	+	-
Bauland/Hohenlohe	Hohenloher-Haller-Ebene	-	+
	Tauberland	+	-
	Kocher-Jagst Ebene	+	-

7.3 Verschiebung von Entwicklungsperioden und Anbaugebieten

Höhere Temperaturen im Winter und im Herbst führen zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode und einer Verschiebung der Entwicklungsstadien von Pflanzen. Bei ausbleibendem Klimaschutz besteht die Möglichkeit, dass Teile Baden-Württembergs wie

das Rheintal oder die Region Rhein-Neckar, die sich bereits heute durch warmes Klima auszeichnen, frostfrei werden (LUBW, 2021b). Die Verlängerung der Vegetationsperiode eröffnet die Möglichkeit einer früheren Einsaat mancher Ackerkulturen wie Kartoffel, Zuckerrübe oder Mais und ermöglicht eine verbesserte Marktbelieferung sowie die Verkürzung der Lagerdauer. Als problematisch werden steigende Temperaturen für Wintergetreide angesehen, da sich die Pflanzen zu schnell entwickeln können, mit einer höheren Anfälligkeit für Frostschäden, Schädlinge und Krankheiten (MLR, 2023).

Als Folge der phänologischen Verschiebung nimmt das Risiko für Schadfröste zu (LiKi, 2023a). Anfällig hierfür sind beispielsweise Kernobstarten wie der Apfel, aber auch viele andere Dauerkulturen (Plückhahn et al., 2023). Diesen Zusammenhang hat der Deutsche Wetterdienst (2023) untersucht und das Schadfrostisiko für Äpfel bewertet. Grundsätzlich ist im Süden Deutschlands das Schadfrostisiko höher als im Norden. Außerdem zeigen die Ergebnisse, dass Baden-Württemberg, im Vergleich mit anderen Bundesländern, die größten Zunahmen des Schadfrostisikos erfahren hat (DWD, 2023).

Die Dauer der Vegetationsperiode und der Beginn der Blüte werden von der Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI) verwendet, um den Einfluss des Klimawandels auf die Umwelt zu verfolgen. Im 30-Jahresmittel verlängerte sich die Vegetationsperiode zwischen 1990 und 2022 bereits um 10 Tage (siehe Abbildung 37) (LiKi, 2023a). Der Beginn der Apfelblüte in Baden-Württemberg liegt im Schnitt 4 Tage vor dem Bundesdurchschnitt und ist damit der früheste im Ländervergleich (LiKi, 2023a). Seit 1990 hat sich der Beginn der Apfelblüte um 11 Tage verfrüht (siehe Abbildung 37).

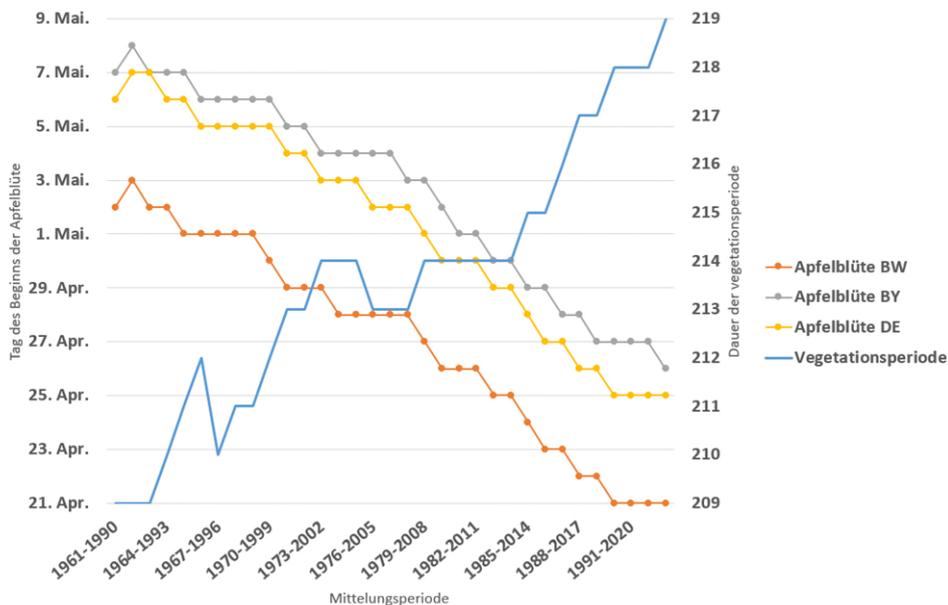


Abbildung 37: Tag des Beginns der Apfelblüte und Dauer der Vegetationsperiode im 30 Jahresmittel für Bayern, Baden-Württemberg und Deutschland und Dauer der Vegetationsperiode im 30 Jahresmittel für Baden-Württemberg. Datengrundlage nach LiKi (2023a).

Wärmeliebende oder hitzetolerante Kulturen können ihre Anbauggebiete im Zuge des Klimawandels vermutlich ausweiten bzw. konkurrenzfähiger gegenüber anderen Ackerkulturen werden. Hierzu zählen beispielsweise Soja oder Kichererbsen. Es ist auch wahrscheinlich, dass mehr Gemüse im Freiland angebaut werden kann (MLR, 2023). Ein Beispiel für die Ausweitung von Anbaugebieten in Baden-Württemberg ist der Weinbau. In der Vergangenheit eigneten sich die klimatischen Bedingungen vornehmlich im Rheintal, dem Kraichgau und dem Neckarbecken für den Weinbau. Zukünftig liegt der Schwerpunkt weiterhin im Rheintal, allerdings weiten sich die bisherigen Eignungsgebiete aus (siehe Abbildung 38) und rund um den Bodensee wird Weinbau ebenfalls möglich sein (Stock, 2007). Prinzipiell wird auch Ackerbau in höheren Lagen in Zukunft möglich sein. Diese Flächen werden bisher vorrangig als Dauergrünland genutzt und sind durch das Grünlandumwandlungsverbot (§27 LLG, LLG, 1972/07.02.2023) geschützt (MLR, 2023).

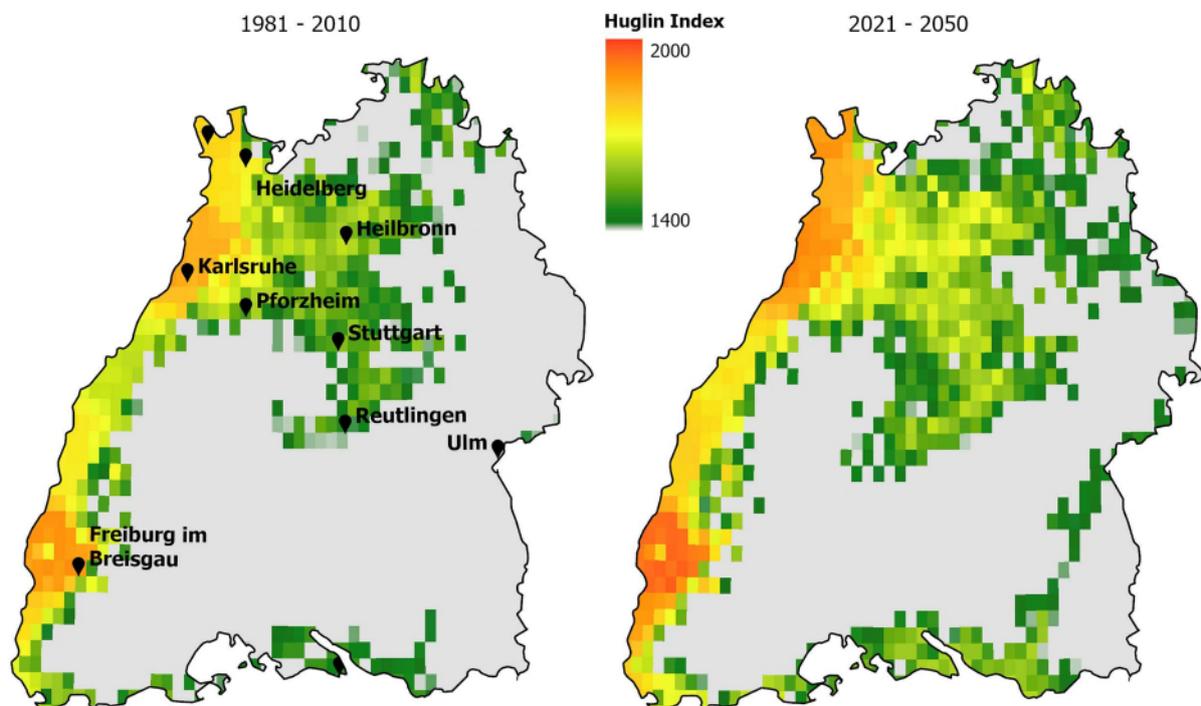


Abbildung 38: Huglin-Index als 30-jähriges Mittel 1981-2010 (links) und 2021-2050 (rechts). Der Huglin-Index spiegelt die klimatische Eignung für bestimmte Weinsorten wider. Unter 1500 ist kein Weinbau möglich. Eigene Darstellung. Datengrundlage: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (www.klimafolgenonline.com) (Stock, 2007).

Die Verlängerung der Vegetationsperiode und die Milderung der Temperaturen im Winter begünstigen Schädlinge. Insbesondere tierische Schädlinge werden begünstigt, da sie im Regelfall wärmeliebend sind und durch die verlängerte Vegetationsperiode mehrere Generationen ausbilden können. Dieses Phänomen wird beispielsweise beim Maiszünsler im Oberrheingraben bereits beobachtet. Außerdem können sie ihre Verbreitungsgebiete ausweiten. Insgesamt wird auch das Unkrautartenspektrum zunehmen, da

tiefwurzelnde und wärmeliebende Unkrautarten von der klimatischen Entwicklung profitieren (MLR, 2023).

Als Folge des höheren Schädlingsdrucks wird der Aufwand für den Pflanzenschutz, also der Arbeitsaufwand und die Menge an ausgebrachten Pflanzenschutzmitteln, steigen. Letzteres begünstigt die Entwicklung von Resistenzen (MLR, 2023). Diese Prognose steht allerdings im Widerspruch zur Verankerung der Reduktion des Einsatzes synthetischer Pflanzenschutzmittel um 40 – 50% bis 2030 im Landwirtschafts- und Landeskultugesetz Baden-Württemberg (§17b LLG, LLG, 1972/07.02.2023) und zeigt, vor welche Herausforderungen der Klimawandel eine nachhaltige Landwirtschaft stellt.

7.4 Vulnerabilitätsbewertung

Für die Anpassungsstrategie der Landwirtschaft in Baden-Württemberg an den Klimawandel hat das LTZ Augustenberg eine Vulnerabilitätsbewertung anhand 8 landwirtschaftlicher Vergleichsgebietsgruppen⁴ (VGG) durchgeführt. Hierbei wurden die Faktoren Hitze, Trockenheit und Erosion berücksichtigt (Flaig, 2013). Die Bewertung der Vulnerabilität gegenüber Bodenerosion wurde von Billen und Stahr (2013) weitgehend übernommen. Die Beschränkung auf diese 3 Faktoren ermöglicht die räumliche Beschreibung der Vulnerabilität, allerdings darf sie deswegen auch nicht als vollständig erachtet werden, da Risiken, deren Entwicklung im Klimawandel schwer vorhersagbar ist, nicht enthalten sind. Dazu zählen insbesondere Extremwetterereignisse wie Gewitter oder Hagel. Der Einfluss von Starkregen auf die Landwirtschaft ist hingegen bei der Bodenerosion hinreichend berücksichtigt (Flaig, 2013).

Bei einer moderaten Entwicklung der klimatischen Bedingungen, also der Betrachtung des 50. Perzentils, wird die Vulnerabilität fast aller VGG für die nahe Zukunft als gering eingeschätzt – mit Ausnahme des Gebiets Unterland/Gäue aufgrund des erhöhten Erosionsrisikos (siehe Abbildung 39). In der fernen Zukunft wurden Regionen, die bereits heute als warm und trocken gelten, als vulnerabel eingestuft. Die Gebiete Unterland/Gäue und Oberrhein/Bodensee gelten wegen der zunehmenden Hitzebelastung als hochvulnerabel. Hinzu kommt ein mittleres Erosionsrisiko im Oberrheingraben und ein mittleres Trockenheitsrisiko im Gebiet Unterland/Gäue sowie ein hohes Erosionsrisiko im Unterland. In allen anderen Gebieten gilt das zukünftige Erosionsrisiko als gering. Das Gebiet Oberland/Donau wird wegen der Hitzebelastung als Mittel eingestuft. Bau-land/Hohenlohe inklusive des Odenwaldrands und Albvorland/schwäbischer Wald sind

⁴ Regionale Gliederung des Landes Baden-Württemberg nach landwirtschaftlichen Anbaubedingungen

wegen Trockenheit und Hitze der mittleren Vulnerabilität zugeordnet. Die höher gelegenen Vergleichsgebiete Schwarzwald, Alb/Baar und Allgäu werden auch zukünftig als gering vulnerabel angesehen (MLR, 2023).

Beim Eintreten einer stärkeren Entwicklung des Klimawandels steigt die Vulnerabilität der Landwirtschaft stark an. Diese Entwicklung wird durch das 85. Perzentil für Hitze und Erosion und dem 15. Perzentil der Trockenheit berücksichtigt. Bereits bis Mitte des Jahrhunderts sind der Schwarzwald und das Allgäu die einzigen Gebiete mit geringer Vulnerabilität (siehe Tabelle 8). In der fernen Zukunft werden alle Vergleichsgebetsgruppen als hoch vulnerabel eingestuft, wobei Hitze in allen Gebieten als maßgeblicher Faktor der Vulnerabilität auftritt. Die Landwirtschaft der VGG Unterland/Gäue und Rhein/Bodensee wird aufgrund der Erosion unter dieser klimatischen Entwicklung bereits ab der nahen Zukunft als hoch vulnerabel angesehen (Flaig, 2013). Eine regionale Zunahme der Vulnerabilität der Landwirtschaft gegenüber Bodenerosion wird im Oberrheinischen Tiefland und am Hochrhein, dem Kraichgau und dem Neckarbecken, der Hohenloher-Haller Ebene und dem Voralpinen Hügel- und Moorland erwartet (Billen & Stahr, 2013).

Für den Bereich Gartenbau erwähnt das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2023b), dass für vier Gemüsekulturen die höchsten Gefahren analysiert wurden. Befragungen von landwirtschaftlichen Betrieben ergaben, dass Staunässe als größte Bedrohung für die Produktion von Spargel angesehen wird. Trockenheit hingegen für den Anbau von Kopfkohl, Zwiebeln und Möhren die größte Gefahr darstellt. Starkregen schließlich gefährdet den Anbau von Möhren.

Vulnerabilität der Landwirtschaft im Klimawandel

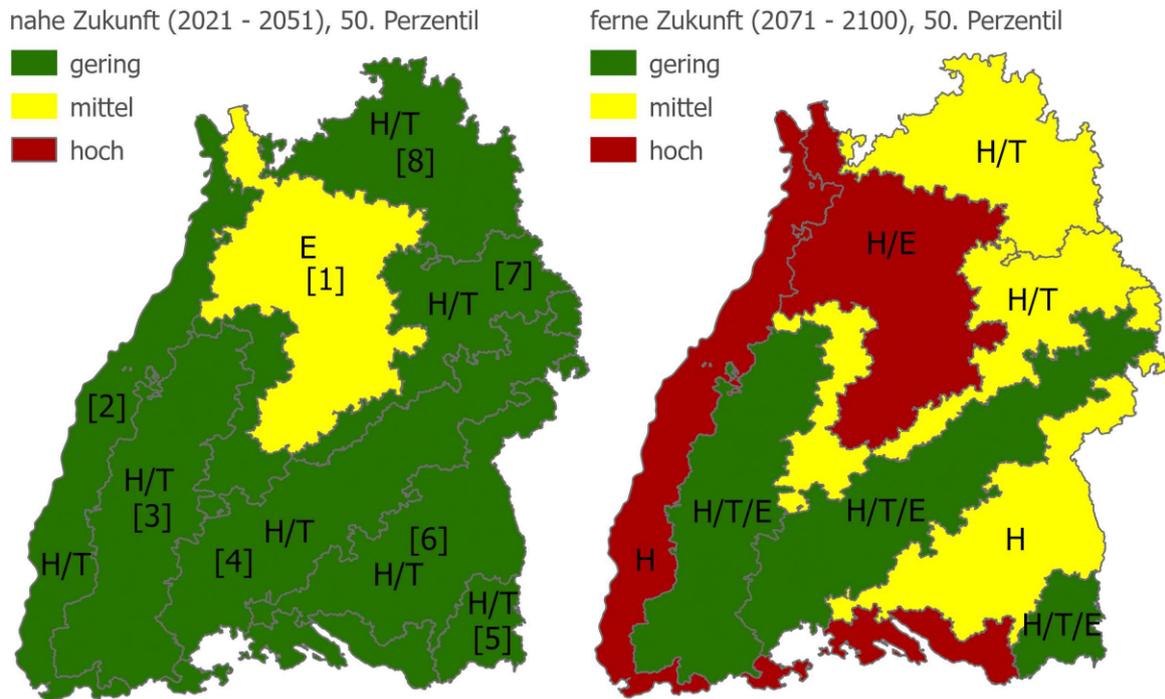


Abbildung 39: Zusammenfassende Vulnerabilitätsbewertung der Landwirtschaft in Baden-Württemberg im Klimawandel. Dargestellt ist das 50. Perzentil der Ergebnisse für die nahe (2021 - 2051) und die ferne (2071 - 2100) Zukunft in den Landwirtschaftlichen Vergleichsgebietsgruppen (VGG) basierend auf Flaig (2013). Die Buchstaben stellen die maßgeblichen Faktoren für die Gesamtbewertung dar: T – Trockenheit, H – Hitze, E – Erosion. Erläuterung der VGG: [1] Unterland/Gäue, [2] Rhein/Bodensee, [3] Schwarzwald, [4] Alb/Baar, [5] Allgäu, [6] Oberland/Donau, [7] Albvorland/Schwäbischer Wald und [8] Bauland/Hohenlohe. Geobasisdaten: LGL (www.lgl-bw.de).

Tabelle 8: Gesamtbewertung der Vulnerabilität der Landwirtschaft in Baden-Württemberg im Klimawandel in den landwirtschaftlichen Vergleichsgebietsgruppen gemäß Flaig (2013). Dargestellt sind die Ergebnisse für die nahe (2021 - 2051) und die ferne (2071 - 2100) Zukunft für das 50. Perzentil und das 85. (Hitze und Erosion) bzw. 15. (Trockenheit) Perzentil. Die Buchstaben stellen die maßgeblichen Faktoren für die Gesamtbewertung dar: T – Trockenheit, H – Hitze, E – Erosion. Die farbliche Markierung spiegelt die Bewertung wider: grün – gering, orange – mittel, rot – hoch.

Vergleichsgebietsgruppe	50. Perzentil		85. bzw. 15. Perzentil	
	nahe Zukunft	ferne Zukunft	nahe Zukunft	ferne Zukunft
Unterland/Gäue	E	H/E	H/T/E	H/T/E
Rhein/Bodensee	H/T	H	H/E	H/E
Schwarzwald	H/T	H/T/E	H/T/E	H
Alb/Baar	H/T	H/T/E	T	H/T
Allgäu	H/T	H/T/E	H/T	H
Oberland/Donau	H/T	H	H	H
Albvorland/Schwäbischer Wald	H/T	H/T	T	H/T
Bauland/Hohenlohe	H/T	H/T	T	H/T

8 Berücksichtigung der Landwirtschaft in der Landschaftsplanung

Mit dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) werden Ziele, Aufgaben und Verfahren der Landschaftsplanung festgelegt, und gleichzeitig eine nachhaltige Regelung von Ansprüchen an die „Landschaft“ eingeführt, die versucht, vielgestaltige Diskussionen um Landschaftspflege, Landnutzung und Naturschutz zu kanalisieren. Dabei wird auch die Rolle der Landwirtschaft in vielerlei Hinsicht adressiert. Aus Sicht der Landschaftsplanung sollten Landwirtinnen und Landwirte zuständig für Landschaftspflege, Kulturgutbewahrung, Ressourcenmanagement und für die Organisation von Kompensations- und Ausgleichsflächen sein. Gleichzeitig werden landwirtschaftliche Flächen für die Energiegewinnung, Freizeit und Erholung genutzt. Die Landschaftsplanung versteht sich hier als Vermittler von Raumansprüchen und versucht Kooperation und Konfliktlösung über Dialogprozesse herzustellen.

Das BNatSchG führt aber auch mehrere sogenannte Landwirtschaftsklauseln an:

1. § 1 Abs. 3 stellt fest, dass eine ordnungsgemäße land- (forst- und fischerei-) wirtschaftliche Nutzung in der Regel den Zielen des Gesetzes nach § 1 BNatSchG diene,
2. eine „ordnungsgemäße Land- und Forstwirtschaft“ stelle keinen Eingriff in Natur und Landschaft dar (§ 8 Abs. 7),
3. Handlungsverbote in Landschaftsschutzgebieten (§ 15 Abs. 2) sind im Rahmen einer ordnungsgemäßen Landwirtschaft i.d.R. nicht auszusprechen und
4. auch bei den Schutzvorschriften für besonders geschützte Tier- und Pflanzenarten (§ 20 f Abs. 3) wird die ordnungsgemäße landwirtschaftliche Bodennutzung bedingt ausgenommen.

Insgesamt ist es Aufgabe der Landschaftsplanung den Wert landwirtschaftlich genutzter Flächen in die Raumplanung einzubringen, sowohl im Rahmen von Verträglichkeitsprüfungen wie auch bei der Ausgestaltung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zur Kompensation von Eingriffen. Vor allem aber kann die Landschaftsplanung Konflikte aufdecken, entflechten und Dialoge in Gang setzen. Dabei muss die Landschaftsplanung oft glorifizierende oder idealisierende Bilder korrigieren, Unwissen und Vorurteilen begegnen und einen Ausgleich zwischen konkurrierenden Zielen von Gemeinnützigkeit und rentabler Agrarproduktion finden.

Die Raumplanung verknüpft mit der Landwirtschaft vielfältige Ziele: die nachhaltige Entwicklung des Ländlichen Raums, die Sicherung der Nahrungsmittelproduktion, den Einklang ökologischer und wirtschaftlicher Interessen sowie die Steuerung von Flächenver-

brauch und Flächenkonkurrenzen. Landwirtschaftliche Flächen werden in Raumordnungsplänen durch eine Kombination aus Schutzmaßnahmen, Vorgaben zur Flächennutzung und strategischen Entwicklungszielen berücksichtigt. Dabei weisen sowohl Raumordnungspläne als auch ggf. der Landschaftsrahmenplan Flächen aus, die unter besonderem Schutz vor Umnutzung stehen. Die Grundlage für die Zuweisung der Schutzwürdigkeit bildet meist die Flurbilanz (siehe Kap. 2.3)

Die Bewertung der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit des Freiraums leistet gegebenenfalls der Landschaftsrahmenplan. Die landwirtschaftlich hochbedeutenden Flächen werden dann im Raumordnungsplan, auf regionaler Ebene im Regionalplan gesondert in der Raumnutzungskarte als besondere Freiraumkategorie dargestellt, oder aber sie werden bei der Ausweisung von regionalen Grünzügen berücksichtigt. Die Siedlungs-, Verkehrs- und Energieinfrastrukturentwicklung wird durch diese Ausweisungen unmittelbar gesteuert.

9 Zusammenfassung

Dieser Bericht zur Landwirtschaft in Baden-Württemberg gibt einen detaillierten Überblick über die Struktur und die Entwicklung der Agrarflächen, die Betriebslandschaft, die Viehhaltung, die ökologische Landwirtschaft, sowie die Herausforderungen durch den Klimawandel. Es werden die Umweltauswirkungen, die zunehmende Bedeutung ökologischer Betriebsformen und die Relevanz der Landwirtschaft für die Raumplanung behandelt.

Die landwirtschaftliche Fläche (LF) Baden-Württembergs beläuft sich auf rund 1,41 Millionen Hektar und macht etwa 39% der gesamten Landesfläche aus. Die Agrarflächen sind in drei Hauptkategorien unterteilt.

Mit 58% stellt Ackerland den größten Teil der LF dar. Es wird hauptsächlich für den Anbau von Getreide (fast 60% der Ackerfläche) und Grünerntepflanzen wie Silomais (25%) genutzt. Der Anbau von Hülsenfrüchten und Gartenbauerzeugnissen hat in den letzten Jahren zugenommen, während Flächen für Getreide und Hackfrüchte abgenommen haben. Regionale Schwerpunkte des Ackerlandes liegen in den Regionen Heilbronn-Franken, Donau-Iller und Stuttgart.

Dauergrünland: Diese Flächen machen etwa 39% der LF aus und setzen sich aus Wiesen, Weiden und extensiv genutztem Grünland zusammen. Dauergrünland ist in den Regionen Schwarzwald, Bodensee-Oberschwaben und Hochrhein stark vertreten und wird vor allem zur Weidehaltung genutzt.

Dauerkulturen: Obwohl Dauerkulturen nur 3,6% der LF ausmachen, haben sie eine bedeutende wirtschaftliche Rolle. Wein, Obst und Hopfen werden in bestimmten Gebieten, wie der Region Südlicher Oberrhein und am Bodensee, großflächig angebaut.

In den vergangenen 20 Jahren ist die Gesamtfläche der LF um etwa 2,1% zurückgegangen, wobei vor allem Ackerflächen verloren gingen. Dieser Rückgang wird primär durch den Ausbau von Siedlungs- und Verkehrsflächen verursacht. Dauergrünland blieb durch das Umwandlungsverbot weitgehend stabil.

Die Viehhaltung in Baden-Württemberg umfasst überwiegend Rinder, Schweine und Geflügel. Der Viehbestand betrug 2020 etwa 943.000 Großvieheinheiten (GV), was seit 1999 einem Rückgang um 23,5% entspricht. Insbesondere der Rinder- und Schweinebestand ist stark gesunken, während die Geflügelhaltung um etwa 23% zugenommen hat.

Rinderhaltung wird häufig in kleineren Milchviehbetrieben betrieben. In Kreisen wie Ravensburg und Biberach sind besonders hohe Bestandszahlen zu verzeichnen. Die Schweinehaltung hingegen ist stark konzentriert, fast die Hälfte des Schweinebestands

befindet sich in den Kreisen Biberach, Alb-Donau und Schwäbisch Hall. Kleinere Schweinebestände finden sich vorwiegend in landwirtschaftlich weniger intensiv genutzten Regionen.

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft zeigt sich in Baden-Württemberg deutlich. Die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe ging seit 1999 um 36% zurück. Dies führte zu einer Erhöhung der durchschnittlichen Betriebsgröße auf 36 Hektar. Es gibt eine zunehmende Konzentration auf große Betriebe mit spezialisierter Produktion. Ackerbau- und Futterbaubetriebe stellen mit über 60% den größten Anteil an Betrieben. Besonders betroffen vom Rückgang sind kleinere Milchvieh- und Schweinehaltungsbetriebe, während die Zahl großer Betriebe weiter steigt. Spezialisierte Betriebe dominieren zunehmend die Landwirtschaft, und knapp 35% der Betriebe konzentrieren sich auf den Futterbau. Rund 28% sind ackerbaulich ausgerichtet und etwa 19% auf Dauerkulturen spezialisiert. Dauerkulturbetriebe bewirtschaften häufig nur kleine Flächen von weniger als fünf Hektar.

Die landwirtschaftliche Beschäftigung ging seit 1999 um 35% zurück und liegt 2020 bei rund 139.900 Personen. Etwa die Hälfte der Beschäftigten sind Familienarbeitskräfte, 33% sind Saisonarbeiter und der Rest sind ständige Angestellte. Die höhere Betriebsgröße bei Haupterwerbsbetrieben (durchschnittlich 53 Hektar) erklärt, warum diese weiterhin über 60% der LF bewirtschaften, obwohl 65% der Betriebe im Nebenerwerb geführt werden.

Die ökologische Landwirtschaft wächst in Baden-Württemberg. Rund 11,4% der Betriebe (4459) und 12,3% der landwirtschaftlichen Fläche werden ökologisch bewirtschaftet. Das Land hat sich das Ziel gesetzt, bis 2030 einen Anteil von 30–40% der LF ökologisch zu bewirtschaften.

Die Landwirtschaft verursacht erhebliche Umweltbelastungen. Besonders durch Wassererosion entstehen Verluste fruchtbarer Böden. Die Emissionen aus der Landwirtschaft sind gestiegen, vor allem durch Methan aus der Tierhaltung und Lachgas aus Düngemitteln. Die Landwirtschaft emittierte 2022 in Baden-Württemberg etwa 1,5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Überschüssiger Stickstoff aus Düngemitteln gelangt in das Grundwasser, was zur Nitratbelastung beiträgt und das Trinkwasser gefährdet. Intensive landwirtschaftliche Nutzung führt zu einem Rückgang der Artenvielfalt und gefährdet Ökosysteme.

Der Klimawandel beeinflusst die Landwirtschaft erheblich und erfordert Anpassungen. Häufigere Hitze- und Dürreperioden sowie Extremwetterereignisse wie Starkregen bedrohen die Ernteerträge und die Existenzgrundlage vieler Betriebe. Besonders anfällig sind Regionen im Südwesten Baden-Württembergs. Dürre resistente Sorten, optimiertes

Wassermanagement und verbessertes Bodenmanagement sind notwendig, um die Ertragssicherheit zu erhöhen. In Zukunft könnten sich Anbauggebiete verschieben, was Auswirkungen auf die regionale Landwirtschaftsstruktur haben würde.

Die Raumplanung setzt sich zum Ziel, Landwirtschaft mit Umwelt- und Klimaschutz zu verbinden. Die Landwirtschaft sollte ein wichtiger Bestandteil der regionalen Entwicklung und Landnutzung bleiben. Ziel sollte sein, agrarische Flächen zu schützen und ihren Beitrag zur Lebensmittelproduktion, Landschaftspflege und Erholung zu fördern.

Dieser Bericht zeigt, dass die Landwirtschaft in Baden-Württemberg eine bedeutende, den ländlichen Raum prägende Landnutzungsform darstellt, aber auch vor einer Vielzahl an Herausforderungen steht.

Literaturverzeichnis

ARL = Akademie für Raumforschung und Landesplanung

BfN = Bundesamt für Naturschutz

BLE = Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

BMEL = Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

BMU = Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

BMZ = Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

Destatis = Statistisches Bundesamt

DWD = Deutscher Wetterdienst

LAZBW = Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg

LEL = Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd

LiKi = Länderinitiative Kernindikatoren

LGRB = Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

LUBW = Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

MLR = Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg

UBA = Umweltbundesamt

UM = Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

StaLa BW = Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

TI = Johann Heinrich von Thünen-Institut

Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.). (2018). Ökosystemdienstleistungen in Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. <https://www.arl-net.de/system/files/media-shop/pdf/2023-01/%C3%96kosystemdienstleistungen.pdf>

Baumann, A. (2023, 29. April). Moore für den Klimaschutz: Bedeutung, Gefährdung und Schutz der natürlichen CO₂-Senken in Baden-Württemberg. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM).

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.). (2023). Bodenerosion: Die Allgemeine Bodenabtragsgleichung - ABAG - Hilfsmittel und Handlungsempfehlung. Neuauflage 2023.

Becker, J. (2021). Zum Stand der ökologischen Landwirtschaft in Baden-Württemberg 2020: Ökologische und konventionelle Landwirtschaft im Vergleich (Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 6 + 7). <https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/20210706>

Billen, N. & Stahr, K. (2013). Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels: Fachgutachten für das Handlungsfeld Boden. Langfassung.

Billen, N., Böcker, R., Holz, ., Kalia, A., Kaule, G., Marggraff, V., Peringer, A., Schwarz-v. Raumer, H.-G., Stahr, K. & Wiedmann, K. (2015). Ökonomisch-ökologische Bewertung der Klimawirksamkeit von Mooren in Baden-Württemberg (Moore-BW) Teil 1:: Ökologische

- Grundlagen, Entwicklungsoptionen, Landnutzung und THG-Emissionen (Forschungsbericht BWPlus). Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW).
- Bittner, F. (Hrsg.) (2018). Bewässerung in der Landwirtschaft: Tagungsband zur Fachtagung am 11./12.09.2017 in Suderburg.
- Bund und Länder BRD. (2021). Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Klimaschutz durch Moorbodenschutz. <https://www.bmu.de/download/bund-laender-zielvereinbarung-zum-moorbodenschutz>
- Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). (2017). Agrar-Report 2017: Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft.
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. (April 2020). Bericht zur Markt- und Versorgungslage Futtermittel 2020.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). (2019). Testbetriebsnetz. <https://www.bmel.de/DE/service/statistik/testbetriebe.html>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). (2022). Die Fachrichtungen des Gartenbaus. <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/gartenbau/fachrichtungen.html>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). (2023). Futtermittel: Vorläufiges Futteraufkommen im Wirtschaftsjahr 2021/22. https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tierhaltung/futtermittel?sword_list%5B0%5D=futteraufkommen&no_cache=1
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. (2017). Stickstoffeintrag in die Biosphäre: Erster Stickstoff-Bericht der Bundesregierung.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. (o.J.a). „CO₂-Äquivalent“ in Lexikon der Entwicklungspolitik. <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/comesa-74624>
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. (o.J.b). „Treibhausgase“ in Lexikon der Entwicklungspolitik. <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/treibhausgase-14864>
- Bundeszentrale für politische Bildung. (o.J.). „Erzeugerpreise“ in Lexikon der Wirtschaft. <https://www.bpb.de/kurz-knapp/lexika/lexikon-der-wirtschaft/19252/erzeugerpreise/>
- Flurbereinigungsgesetz, 7815-1 (1953 & i.d.F.v. 19.12.2008). <https://www.gesetze-im-internet.de/flurbg/BJNR005910953.html>
- Deutscher Wetterdienst (DWD). (2023). Phänologie im Klimawandel: Teil 2: Veränderungen des Schadfrosttrisikos. https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2023/4/15.html
- Duden. (o.J.a). „Mahd“ auf Duden online. <https://www.duden.de/node/92718/revision/1227735>
- Duden. (o.J.b). „Prognose“ auf Duden online. <https://www.duden.de/node/115287/revision/1405081>
- Duden. (o.J.c). „Szenario“ auf Duden online. <https://www.duden.de/node/178535/revision/1289334>
- Ecozept SARRL. (2020). Produktions- und Marktpotenzialerhebung und - analyse für die Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung ökologischer Agrarerzeugnisse und Lebensmittel aus Baden-Württemberg.
- Eurostat. (2021a). Glossar: Großvieheinheit (GVE). [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Livestock_unit_\(LSU\)/de](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Livestock_unit_(LSU)/de)

- Eurostat. (2021b). Glossar: Pflanzen zur Grünernte. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Plants_harvested_green/de&oldid=511773
- Finck, P., Heinze, S., Raths, U., Riecken, U. & Ssymank, A. (2017). Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands (Dritte fortgeschriebene Fassung 2017). Naturschutz und Biologische Vielfalt: Heft 156. Landwirtschaftsverlag Deutschland. <https://doi.org/10.19213/973156>
- Flaig, H. (2013). Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels: Fachgutachten für das Handlungsfeld Landwirtschaft. Teil A: Langfassung. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ).
- Flaig, H. (2023). Humus im Klimawandel (Grundsätze der Humuswirtschaft). Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ).
- Fuß, R., Vos, C. & Rösemann, C. (2023). Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft: Zahlen & Fakten. Thünen Institut (TI). <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft>
- Gensior, A., Drexler, S., Fuß, R., Stümer, W. & Rüter, S. (2023). Treibhausgas-Emissionen durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF). <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/standard-titel>
- Hünig, C., Benzler, A. & Benzler, H. (2017). Das Monitoring der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert in Deutschland. BfN-Skripten: Bd. 476.
- Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (Hrsg.). (2022). THÜNEN AGRARATLAS (2022):: Landwirtschaftliche Nutzung Version 2022. Daten: Stat. Ämter der Länder, Kreisdaten der Landwirtschaftszählung 2020 (eigene Berechnungen); FDZ der Stat. Ämter des Bundes und der Länder, Landwirtschaftszählung 2010/2020 (10.21242/41141.2010.00.00.1.1.0; 10.21242/41141.2020.00.00.1.1.0) und AFiD-Panel Agrarstruktur 1999, 2003, 2007, 2016 (10.21242/41121.2007.00.01.1.1.0; 10.21242/41121.2020.00.01.1.1.0) (eigenen Berechnung: Kreisdaten 1999-2020. Clusterschätzer); © GeoBasis-DE/BKG (2020).
- Kampfmeyer, T. (09/2022). Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft (Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg). Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa BW).
- Kern, R. (2023). Neuausweisung der Nitratgebiete / Roten Gebiete wird vereinheitlicht. <https://karlsruhe.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Aktuelles/Neuausweisung+Nitratgebiete-Rote+Gebiete>
- Länderinitiative Kernindikatoren (LiKi). (2023a). Klimawandel und Vegetationsentwicklung: Beginn der Apfelblüte und Dauer der Vegetationsperiode. <https://www.liki.nrw.de/klima-und-energie/a1-klimawandel-und-vegetationsentwicklung>
- Länderinitiative Kernindikatoren (LiKi). (2023b). Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert. <https://www.liki.nrw.de/natur-und-landschaft/b7-landwirtschaftsflaechen-mit-hohem-naturwert>
- Länderinitiative Kernindikatoren (LiKi). (2023c). Stickstoffüberschuss: Stickstoffüberschüsse der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland (Flächenbilanz). <https://www.liki.nrw.de/natur-und-landschaft/b6-stickstoffueberschuss>
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.). (2015). Daten zur Bodenerosion in Baden-Württemberg: Erläuterungen. Stand: Juli 2015.

- Landesansamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.). (2015). Ermittlung langjähriger CO₂-Emissionen und Beurteilung der Moore Oberschwabens auf Basis historischer und aktueller Höhengivellements (Fachbericht Nr. 2).
- Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd (Hrsg.). (o.J.). Die Flurbilanz 2022. <https://lel.landwirtschaft-bw.de/Lde/Startseite/Unsere+Themen/Die+Flurbilanz+2022>
- Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd (Hrsg.). (2023a). Betriebswirtschaftliche Ausrichtung. https://lel.landwirtschaft-bw.de/Lde/Startseite/Unsere+Themen/Betriebsw_+Ausrichtung
- Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd. (2023b). Flurbilanz 2022: Welche Flächen sind für die Landwirtschaft besonders wertvoll? https://lel.landwirtschaft-bw.de/site/pbs-bw-mlr-root/get/documents_E-1073586717/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung_3/Flurbilanz/Dokumente/Flurbilanz2022%20-%20Flyer_2023-04-04_Infodienst%20.pdf
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW). HNV farmland-Indikator: Methodik. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/methodik>
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). (2008). Ammoniak in der Umwelt: Messprogramme und Messergebnisse 2003-2007.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). (2010). Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Online verfügbar unter <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/55861>.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). (2011). Merkblatt zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). (2014). Organische Kohlenstoffvorräte der Böden Baden-Württembergs in Abhängigkeit von Bodentyp, Bodenart, Klima und Landnutzung (KLIMOPASS).
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). (2021a). Flächendeckende Ermittlung der Immissionsbelastung für Baden-Württemberg 2016 und Prognose für 2025: Ausbreitungsrechnungen unter Verwendung des landesweiten Emissionskatasters und unter Berücksichtigung von gemessenen Immissionsdaten.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). (2021b). Klimazukunft Baden-Württemberg – Was uns ohne effektiven Klimaschutz erwartet! Klimaleitplanken 2.0. <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10200>.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). (2023a) [Datensatz] HNV Kartiererergebnisse 2022.
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.). (2023b). Württembergs Reaktiver Stickstoff in der Atmosphäre von Baden-Württemberg: Ammoniakkonzentration und Stickstoffdeposition 2012 bis 2016. (Depositionsbericht 2023).
- Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg & Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.). (2023, 17. Januar). Nitratgebiete / Eutrophierte Gebiete. https://lel.landwirtschaft-bw.de/Lde/Startseite/Service_+Downloads/Nitratgebiete+und+eutrophierte+Gebiete

- Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg. (o.J.). Ackerfutterbau.
<https://lazbw.landwirtschaft-bw.de/Lde/Startseite/Themen/Ackerfutterbau>
- Lozán, J. L., Breckle, S.-W., Graßl, H. & Kasang, D. (Hrsg.). (2021). Warnsignale. Warnsignal Klima: Boden- und Landnutzung: Wissenschaftliche Fakten. Wissenschaftliche Auswertungen.
- Michel, J. (2022). Rote-Gebiete-Karten. agrarheute. <https://www.agrarheute.com/politik/rote-gebiete-karten-so-sehen-bundeslaendern-ab-2023-601461>
- Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. (2002). Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen (Merkblätter für die Umweltgerechte Landbewirtschaftung Nr. 25).
- Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. (2023). Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Baden-Württemberg: Fortschreibung. Entwurf.
- Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz & Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (2021). Ausweisung der mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebiete in Baden-Württemberg (Beitrag für landwirtschaftliche Wochenblätter).
- Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg. (o.J.). Flurneuordnung: Nachhaltige Strukturentwicklung. <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unsere-themen/laendlicher-raum/flurneuordnung-und-landentwicklung>
- Landwirtschafts- und Landeskultugesetz (1972 & i.d.Fv. 07.02.2023).
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (2021, 10. Dezember). Bindung klimaschädlicher Gase in Landwirtschaft, Wald und Mooren und durch Technik (Drucksache 17/1445).
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (2022). Erfahrungsbericht zur Erhebung des Wasserentnahmeentgelts in Baden-Württemberg 2021.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM). (2023a). Bodenerosion: Erosionsschutz in der Landwirtschaft. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/bodenschutz/bodenerosion>
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM). (2023b). Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg. Fortschreibung. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimawandel/AnpassungsstrategieBW-2023.pdf
- Närmann, F., Kaiser, M., Tanneberger, F., Couwenberg, J., Birr, F., Luthardt, V., Nerger, M., Zeitz, J., Bellebaum, J., Pfister, S. & Oppermann, R. (2021). Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden (BfN-Schriften Nr. 616).
<https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-11/Skript616.pdf> <https://doi.org/10.19217/skr616>
- Plückhahn, B., Brömser, A., Janssen, W. & Krauthan, E. (2023). Globale Erwärmung – höheres Risiko für Spätfrostschäden. Deutscher Wetterdienst (DWD).
- Puskeiler, M. (2013). Radarbasierte Analyse der Hagelgefährdung in Deutschland. Zugl.: Karlsruhe, KIT, Diss., 2013. Wissenschaftliche Berichte des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung des Karlsruher Instituts für Technologie: Bd. 59. KIT Scientific Publishing.
<https://edocs.tib.eu/files/e01fn13/769728030.pdf> <https://doi.org/10.5445/KSP/1000034773>
- Rösemann, C., Vos, C., Haenel, H.-D., Dämmgen, U., Döring, U., Wulf, S., Eurich-Menden, B., Freibauer, A., Döhler, H., Schreiner, C., Osterburg, B. & Fuß, R. (2023, 15. März). Gas- und

- partikelförmige Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2021.
https://atlas.thuenen.de/layers/geonode:emissionen_lawi_1990_2021_thg
- Spektrum der Wissenschaft (o.J.a). "Bodenschätzung" in Lexikon der Geowissenschaften.
<https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/bodenschaetzung/2118>.
- Spektrum der Wissenschaft (o.J.b). „Schlag“ in Lexikon der Geographie.
<https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/schlag/6975>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg.). (2022). Regionale Landwirtschaftliche Gesamtrechnung: Produktionswert, Vorleistungen und Wertschöpfung der Landwirtschaft – in jeweiligen Preisen – in Baden-Württemberg 2020 nach Regierungsbezirken.
<https://www.statistikportal.de/de/lgr/ergebnisse/produktionswert-bruttowertschoepfung-der-landwirtschaft#alle-ergebnisse>
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (o.J.a). Ackerland und Dauerkulturen.
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Glossar/AckerFlaeche.html>
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (o.J.b). Hackfrüchte. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Glossar/hackfruechte.html>
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (o.J.c). Was ist der Unterschied zwischen Wirtschafts- und Produktionsbereich? <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/ueberblick/Glossar/wirtschafts-produktionsbereich.html>
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (2023). Ackerland nach Hauptfruchtgruppen und Fruchtarten.
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Feldfruechte-Gruenland/Tabellen/ackerland-hauptnutzungsarten-kulturarten.html>
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (2024). Gesamtfläche von Dauergrünland und Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche. <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/beta/statistic/41271/table/41271-0003/>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (o.J.a). Betriebswirtschaftliche Ausrichtung der Betriebe. <https://www.statistik-bw.de/Glossar/229>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (o.J.b). Haupterwerbsbetrieb.
<https://www.statistik-bw.de/Glossar/410>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (o.J.c). Nebenerwerbsbetrieb.
<https://www.statistik-bw.de/Glossar/573>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (2021a). Landwirtschaftszählung 2020: –Ökologische Landwirtschaft– (Statistik aktuell).
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (2021b). Starkes Wachstum der ökologischen Landwirtschaft. <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2021185>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (2021c). Statistische Daten 3/2021, Landwirtschaftszählung 2020 in Baden-Württemberg.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (2022). Produktionswerte landwirtschaftlicher Produkte 2020. <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft/Agrarstruktur/AS-ProdWerte.jsp>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (2023). Emissionsbericht 2022: Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg.

- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (2024a). Agrarstrukturerhebung 2023 in Baden-Württemberg. Datensammlung auf CD-ROM
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.). (2024b). Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2023: Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2021: Input data and emission results.
- StickstoffBW. (2017). Stickstoffüberschuss der Agrarwirtschaft in Baden-Württemberg: Regionalisierung des Stickstoffüberschusses nach der Hoftorbilanz auf Gemeindeebene - Stand 2014.
- Stock, M. (2007). Perspektiven der Klimaänderung bis 2050 für den Weinbau in Deutschland (Klima 2050): Schlußbericht zum FDW-Vorhaben (PIK-Report Nr. 106). Potsdam Institute for Climate Impact Research.
https://klimafolgenonline.com/static/countries/ger/tool.html?sector_id=1&language_id=de&season=0&p_id=huglinindex&timeframe=30&hist=0&futsцен=0&diagram=0&displayed=0,1&absrel=abs&expert=0&year=1980&zoom=1&difference=false
- Stütz, A. (2021). Umbruch der Viehhaltung im Land: Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2020 zum Viehbestand und den Tierhaltungsverfahren (Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg). Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa BW).
- Tannert, R., Barth, N., Lausch, C. & Beuge, A. (2019). Analyse von Kohlenstoff- und Stickstoffkreisläufen an Boden-Dauerbeobachtungsflächen - repräsentativen Standorten Sachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG). Stoffkreisläufe an Boden-Dauerbeobachtungsflächen.
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/34468/documents/53403>
- Tiemeyer, B., Freibauer, A., Borraz, E. A., Augustin, J., Bechtold, M., Beetz, S., Beyer, C., Ebli, M., Eickenscheidt, T., Fiedler, S., Förster, C., Gensior, A., Giebels, M., Glatzel, S., Heinichen, J., Hoffmann, M., Höper, H., Jurasinski, G., Laggner, A., . . . Drösler, M. (2020). A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. *Ecological Indicators*, 109, 105838. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105838>
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (o.J.). „Ökoregion“ in Umweltthesaurus UMTHESES.
https://sns.uba.de/umthes/en/concepts/_00600265.html
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (2014). Erarbeitung fachlicher, rechtlicher und organisatorischer Grundlagen zur Anpassung an den Klimawandel aus Sicht des Bodenschutzes: Teilvorhaben 1: Erarbeitung der fachlichen und rechtlichen Grundlagen zur Integration von Klimaschutzaspekten ins Bodenschutzrecht.
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (2018). PINETI-3: Modellierung atmosphärischer Stoffeinträge von 2000 bis 2015 zur Bewertung der ökosystem-spezifischen Gefährdung von Biodiversität durch Luftschadstoffe in Deutschland: Abschlussbericht.
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (2022). Ökologischer Landbau.
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/oekologischer-landbau#okolandbau-in-deutschland>
- Umweltbundesamt (Hrsg.). (2023a). Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023: Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2021 (CLIMATE CHANGE 28/2023).

Umweltbundesamt (Hrsg.). (2023b). Bodenbearbeitung.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/bodenbearbeitung#einfuehrung>

Umweltbundesamt (Hrsg.). (2023c). Emissionen der Landnutzung, -änderung und Forstwirtschaft.

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/emissionen-der-landnutzung-aenderung#bedeutung-von-landnutzung-und-forstwirtschaft>

Umweltbundesamt (Hrsg.). (2023d). Überschreitung der Belastungsgrenzen für Eutrophierung.

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/land-oekosysteme/ueberschreitung-der-belastungsgrenzen-fuer-0#situation-in-deutschland>

Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (2017 & i.d.F.v. 10.08.2021).

Anhang

Anhang 1: Extensives Grünland

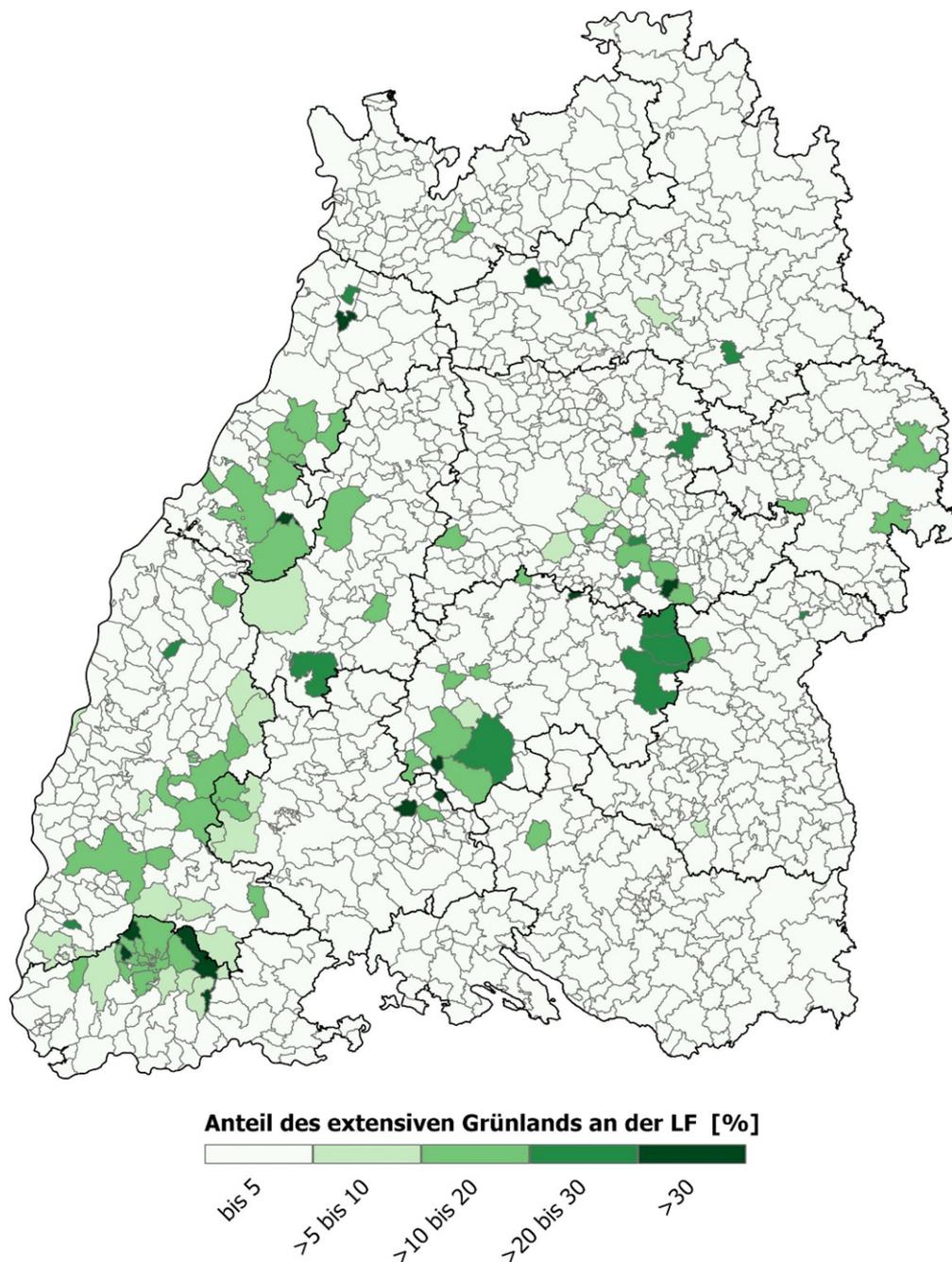


Abbildung 40: Extensives Grünland in Baden-Württemberg. Anteil des extensiven Grünlands an der Gemeindefläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL-BW (2024) Datenlizenz Deutschland – ALKIS Verwaltungs- und Katasterbezirksgrenzen - Version 2.0, www.lgl-bw.de.

Anhang 2: Wiesen

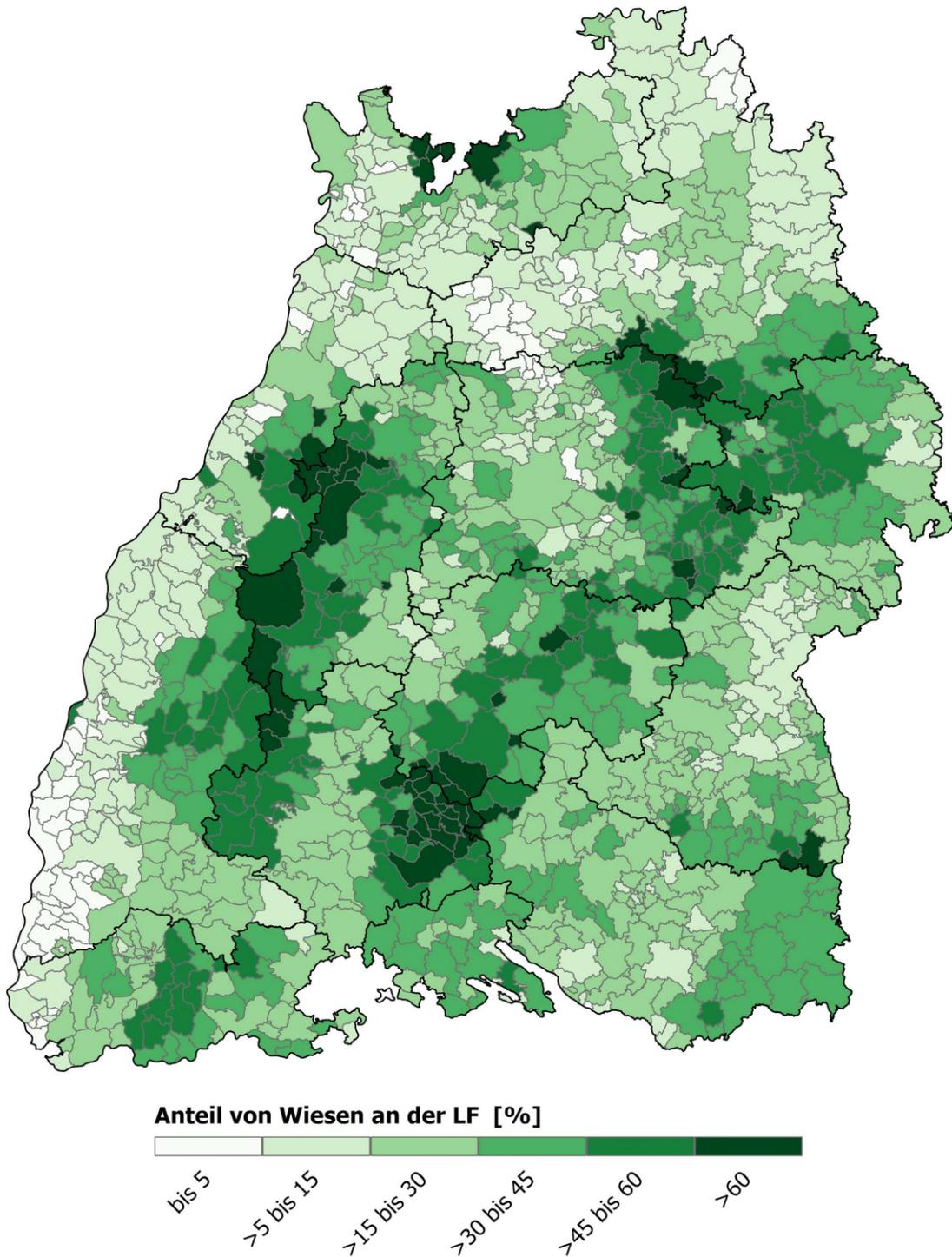


Abbildung 41: Wiesen in Baden-Württemberg. Anteil von Wiesen (überwiegende Schnittnutzung) an der Gemeindefläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL-BW (2024) Datenlizenz Deutschland – ALKIS Verwaltungs- und Katasterbezirksgrenzen - Version 2.0, www.lgl-bw.de.

Anhang 3: Weiden

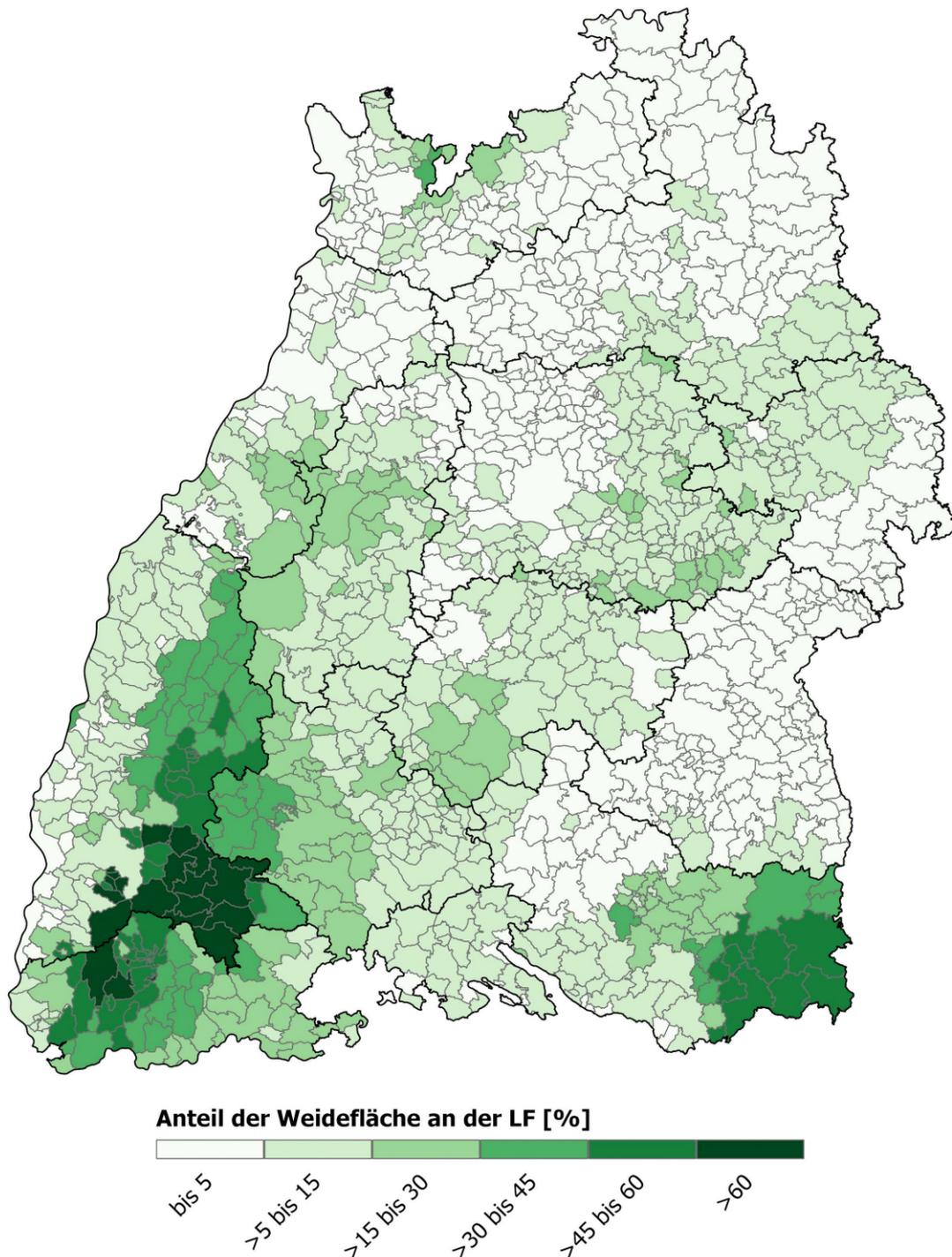


Abbildung 42: Weiden in Baden-Württemberg. Anteil von Weiden an der Gemeindefläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL-BW (2024) Datenlizenz Deutschland – ALKIS Verwaltungs- und Katasterbezirksgrenzen - Version 2.0, www.lgl-bw.de.

Anhang 4: Gemüsebau

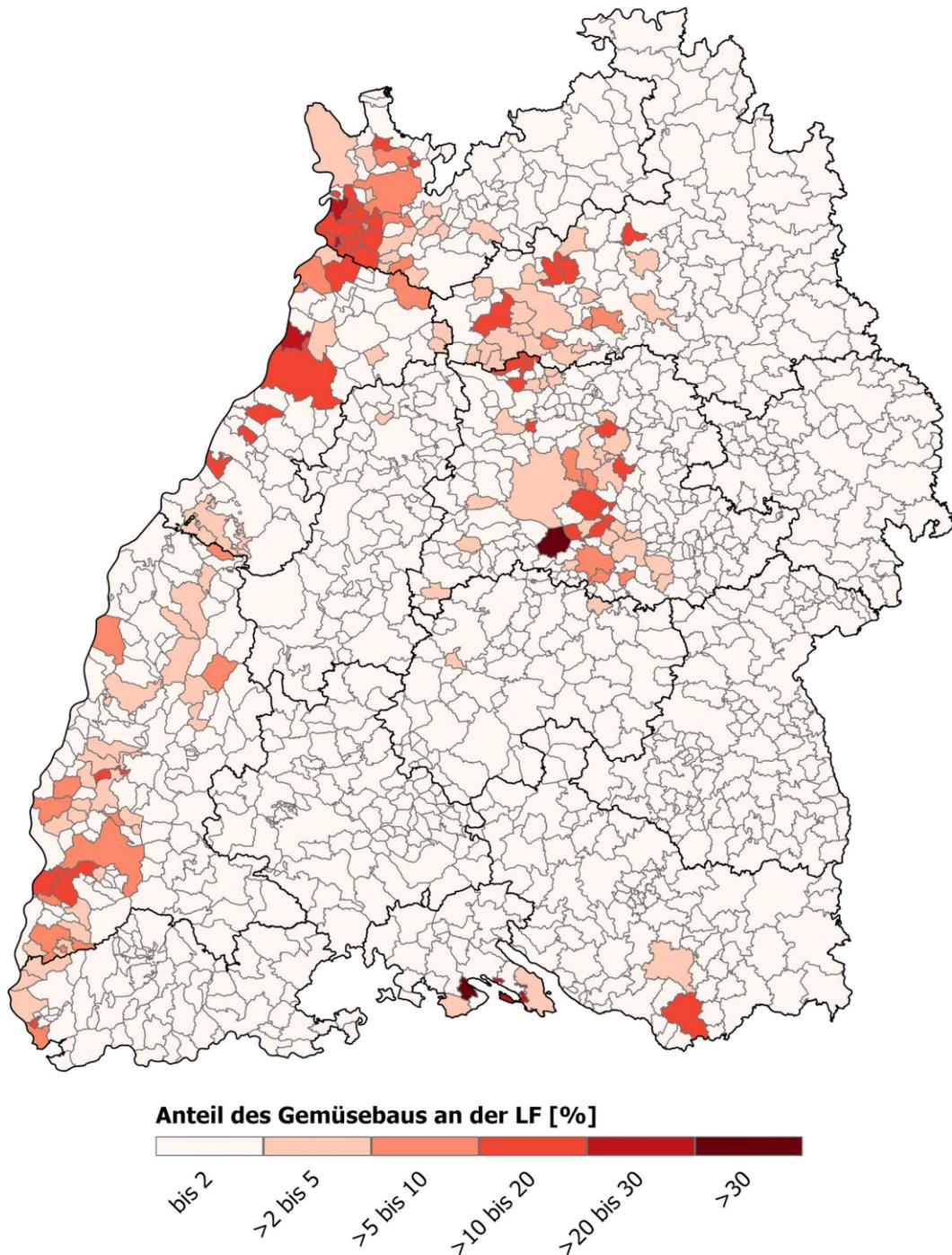


Abbildung 43: Gemüsebau in Baden-Württemberg. Anteil des Gemüsebaus an der Gemeindefläche in % im Jahr 2020. Datengrundlage: Thünen Agraratlas 2022 (Thünen-Institut, 2022); Geobasisdaten: LGL-BW (2024) Datenlizenz Deutschland – ALKIS Verwaltungs- und Katasterbezirksgrenzen - Version 2.0, www.lgl-bw.de.