

Kulturlandschaft, Landnutzungswandel und Vielfalt – Mechanismen und Prozesse der Entstehung und Entwicklung unserer Kulturlandschaft und die Notwendigkeit einer Genbank für „Wildpflanzen für Ernährung und Landwirtschaft (WEL)“

von
Peter Poschlod, Regensburg

1 Einleitung

Was ist Kulturlandschaft? Das Wort „Kultur“ ist aus dem „lat. *cultūra* ‘Pflege (des Ackers), Bearbeitung, Bestellung, Anbau, Landbau’, auch ‘geistige Pflege, Ausbildung intellektueller Fähigkeiten, (religiöse, huldigende) Verehrung’“ abgeleitet und breitete sich in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts mit dem Aufschwung der Land- und Forstwirtschaft aus (DWDS 2000-2014). Aber nicht nur das Wort „Kultur“, auch der Begriff der Kulturlandschaft ist positiv belegt: „Das kulturelle Wesen Mensch formte die Natur, und zwar jeweils orientiert an seinen Bedürfnissen und existentiellen Notwendigkeiten, nach seinen gestalterischen und technischen Möglichkeiten und sich auch zwangsläufig und mehr oder minder widerwillig den natürlichen Gegebenheiten unterordnend“ (KONOLD 1996).

Die Sesshaftwerdung und die beginnende Landbewirtschaftung zu Beginn der Jungsteinzeit (Neolithikum) vor über 7000 Jahren waren dabei die treibenden Kräfte. Die ehemalige Naturlandschaft, die nur in geringem Umfang durch die mesolithischen Jäger durch Feuer und Jagd beeinflusst wurde, wurde seit dieser Zeit kontinuierlich in eine Kulturlandschaft umgewandelt (POSCHLOD 2015). Selbst die Hochgebirgsregionen werden seit der Jungsteinzeit genutzt, auch wenn die Artenzusammensetzung der alpinen Heiden und Rasen weitgehend gleich geblieben sein dürfte (POSCHLOD 2011). Durch anthropogen verursachte atmosphärische Schwefeldioxid- oder Stickstoffdepositionen wurden sogar letzte naturnahe Naturlandschaftsrelikte wie unentwässerte Moore beeinträchtigt (POSCHLOD 2015). Durch die Landbewirtschaftung entstanden aber auch immer wieder neue Lebensräume, die der Flora der Naturlandschaft, aber auch vielen im Laufe der Kulturlandschaftsentwicklung neu eingewanderten und als eingebürgert geltenden Arten ein Überleben ermöglichten. Die Entstehung neuer Offenland-Lebensräume förderte sogar die Entstehung neuer Arten (z.B. innerhalb der Gattung *Rubus*, WEBER 1995, zahlreiche Grünlandarten, POSCHLOD et al. 1999, POSCHLOD 2015). Nach BUTTLER & HAND (2008) kommen in Deutschland 3933 Gefäßpflanzenarten vor. 3541 Arten gelten als indigen oder alteingebürgert (Archäophyten; nach KÜHN & KLOTZ 2002 mindestens 218 Arten, wahrscheinlich sind es aber viel mehr), 392 Arten als Neubürger (Neophyten). Ein Großteil dieser Arten kommt heute ausschließlich in an-

thropogenen Lebensräumen bzw. Lebensräumen der Kulturlandschaft vor. Nach WINGENDER et al. (2002) sind über 60% von über 2500 bewerteten Arten zumindest mit ihrem Nebenvorkommen an landwirtschaftliche Nutzflächen oder von der Nutzung beeinflusste Flächen (Ruderalstandorte, Säume) gebunden. Allein im Grünland i.w.S. (inkl. Grasheiden oder Magerrasen) kommen etwa 40 % der betrachteten Pflanzenarten vor. Allerdings sind die historischen Wurzeln unserer Lebensräume und deren Artenvielfalt sowie die Auswirkung wesentlicher Steuerungsprozesse häufig nicht bekannt oder werden unbewusst ignoriert. Für einen nachhaltigen Schutz ist aber die Kenntnis der Entstehung und Entwicklung unserer Kulturlandschaft, ihrer Lebensräume und Artenvielfalt unabdingbar (POSCHLOD 2015). Die Entwicklungen der letzten 200 Jahre zeigen zudem, dass ein in-situ Schutz nicht immer ausreicht, um den Arten ein langfristiges Überleben zu ermöglichen.

Im Folgenden sollen deshalb die Prozesse, die zur Entstehung und zur heutigen Gefährdung landwirtschaftlich genutzter Lebensräume und ihrer Artenvielfalt sowie die Möglichkeiten und Grenzen ihres Schutzes exemplarisch dargestellt werden.

2 Die Entstehung der Kulturlandschaft und ihre Entwicklung bis zum 18. Jahrhundert

Die Entstehung der Kulturlandschaft begann mit der Sesshaftwerdung des Menschen in Mitteleuropa. Die sog. „neolithische Revolution“ (= Begründung der Kulturlandschaft) gründete dabei auf der Einwanderung der Linienbandkeramiker aus Kleinasien und Südosteuropa und den von ihnen eingeführten Kulturpflanzen und Haustieren. Die Heimat der ersten Kulturpflanzen Einkorn (*Triticum monococcum*), Emmer (*Triticum dicoccum*), „freidreschender“ Weizen (*Triticum* cf. *aestivum*, *T.* cf. *durum*), Gerste (*Hordeum vulgare*), Erbse (*Pisum sativum*), Linse (*Lens culinaris*), Saat-Lein bzw. Flachs (*Linum usitatissimum*) und Mohn (*Papaver setigerum*, *P. somniferum*) und Haustiere (Schaf, Ziege, Rind, Schwein) lag in Vorder- und/oder Kleinasien. Erst im Laufe der Jungsteinzeit wurde das mitteleuropäische Wildschwein domestiziert (POSCHLOD 2015). Mit der Sesshaftwerdung und dem beginnenden Ackerbau entstanden die ersten Kulturlandschaftslebensräume, Äcker und Weiden (Tab. 1), wobei die Ackervegetation im Vergleich zu heute noch ein anderes, eher „grünlandähnliches Aussehen“ aufwies (HÜPPE 1987).

Mit dem Saatgut sind nachweislich die ersten Archäophyten eingewandert. Der heute noch vergleichsweise häufige Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) gehörte zu den ersten Ackerwildkräutern im fertilen Halbmond und kann deshalb als eines der ältesten „Kulturdenkmäler“ der sesshaften Menschheit bezeichnet werden (POSCHLOD 2015). Mit den Haustieren dürften wahrscheinlich auch zahlreiche neue Graslandarten eingewandert sein, wie erste Befunde zur Phylogeographie von Graslandarten und zum hohen Ausbreitungspotentials von Haustieren für Pflanzensamen vermuten lassen (POSCHLOD 2015). Allerdings lässt sich die Einwanderung über die mitgebrachten Viehherden aufgrund der hohen Ausbreitungskapazität von Pflanzensamen durch Schafe, aber auch Rinder, Schweine und Ziegen (FISCHER et al. 1995, 1996, STENDER et al. 1997, BUGLA & POSCHLOD 2006) bisher nicht eindeutig nachweisen.

Begünstigt wurde die Sesshaftwerdung durch ein wärmeres und vergleichsweise niederschlagsreicheres Klima zu Beginn der Jungsteinzeit. Am Ende der Jungsteinzeit wurde es wieder kühler, eine neue Kältepoche mit Gletschervorstößen begann. In der mittleren Bronzezeit wurde es zwar wieder etwas wärmer, jedoch unterlag diese Epoche ausgeprägten Schwankungen. Ab 1200 v. Chr. bis 600 v. Chr. begann aber eine erneute Kältepoche, die als kälteste Epoche seit der letzten Eiszeit gilt (POSCHLOD 2015).

Um 300 v. Chr. folgte ein nächstes Klimaoptimum mit etwa 1–1,5 °C höheren Jahresmitteltemperaturen und relativem Niederschlagsreichtum, das bis etwa 350 n. Chr. andauerte. So waren wohl einige Alpenübergänge auch im Winter frei und begünstigten die Ausdehnung des Römischen Kaiserreiches. Die Römische Kaiserzeit führte in den von Römern besetzten Gebieten zu einer weiteren Kulturlandschaftsrevolution. Mit der Einfuhr von Saat- und Pflanzgut einer Vielzahl neuer Kulturpflanzen wie Salat und Gemüsearten (Knoblauch, Lauch, Zwiebel, Grüner Salat, Mangold u.v.a.), der Obstbäume (Kultur-Apfel, Kultur-Birne, Süßkirsche, Kultur-Pflaume bzw. Zwetschge, Echte Walnuss, Aprikose, Pfirsich, Quitte, Esskastanie, Echte Mispel, Speierling;) und der Kultur-Weinrebe entstanden neue Lebensräume (Obstgärten, Weingärten etc.; Tab. 1), die bestimmten Arten die Ansiedlung und/oder Ausbreitung in der Kulturlandschaft ermöglichten (Poschlod 2015). So war in der Römischen Kaiserzeit auch die höchste Zunahme der Vielfalt unserer Flora pro Zeiteinheit in landwirtschaftlich genutzten Lebensräumen zu verzeichnen (Abb. 1, 2). Der Beginn der Nutzung von Grasland zur Heugewinnung in der Römischen Kaiserzeit machte sich in der höchsten Zunahme von Grünlandarten/Zeiteinheit seit der Sesshaftwerdung bemerkbar (Abb. 2).

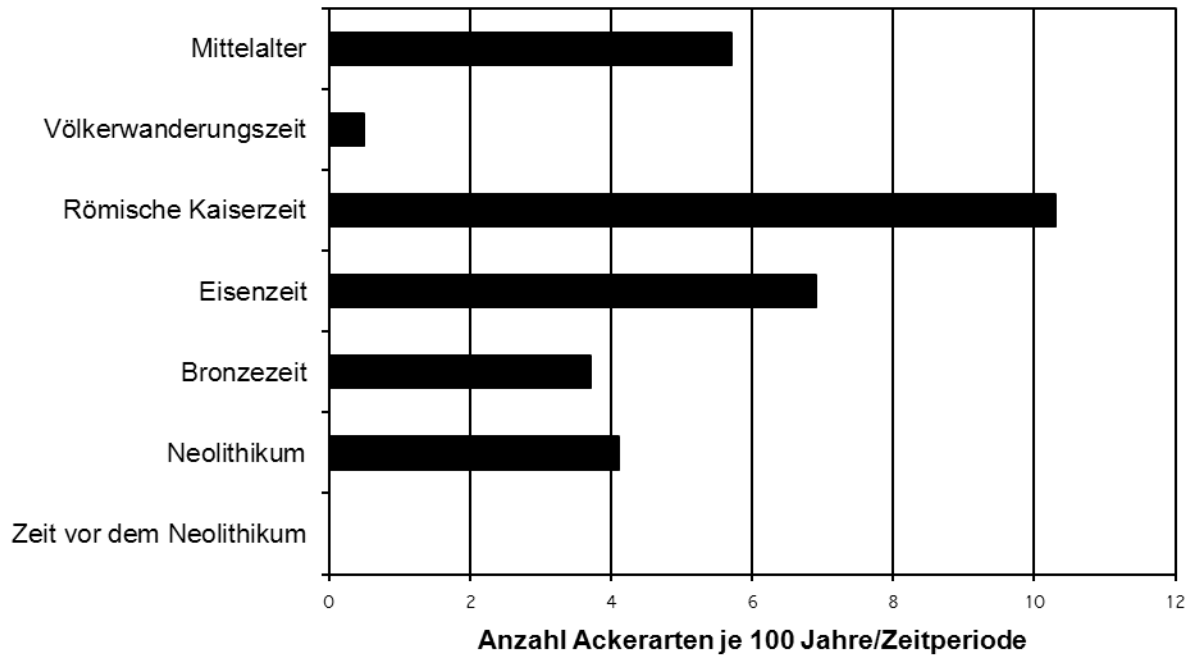


Abb. 1: Anzahl der seit dem Neolithikum in Mitteleuropa in archäobotanischen Befunden für die jeweilige Zeitperiode neu nachgewiesenen Ackerwildkrautarten je 100 Jahre/Zeitperiode (nach WILLERDING 1986 aus POSCHLOD 2015)



Abb. 2: Anzahl der seit dem Neolithikum am Niederrhein in archäobotanischen Befunden für die jeweilige Zeitperiode neu nachgewiesenen Grünlandarten je 100 Jahre/Zeitperiode (nach KNÖRZER 1996 aus POSCHLOD 2015).

Nach einem erneuten Klimapessimum (Beginn wahrscheinlich um 350 n.Chr., Ende etwa 750 n.Chr.) mit niedrigeren Jahresmitteltemperaturen, das die Völkerwanderungen auslöste und zum Zusammenbruch des Römischen Kaiserreiches führte, brachte ein drittes Klimaoptimum von etwa 1000 bis 1300 n.Chr. mit sicheren Ernten einen Bevölkerungsanstieg von geschätzten etwa 6 Millionen auf 12 Millionen Einwohner in Deutschland (GRUPE 1986). Damit verbunden war die größte Ausdehnung der Kulturlandschaft (v.a. in den Mittelgebirgen) bzw. der landwirtschaftlich genutzten Kulturlandschaftslebensräume seit der Sesshaftwerdung des Menschen, um die Versorgung der Bevölkerung sicherzustellen. Das Bevölkerungswachstum hatte aber nicht nur die seit der Sesshaftwerdung größte Ausdehnung der landwirtschaftlich genutzten Flächen zur Folge (Abb. 3), sondern auch eine Verbesserung der ackerbaulichen Methoden. So breitete sich in dieser Zeit die bereits im frühen Mittelalter etablierte Dreifelderwirtschaft mit dem jährlichen Wechsel von Winter- zu Sommerfrucht und anschließender Brache aus. In diese Zeit fällt auch der Beginn der Moorkultivierung in Nordwestdeutschland, sowie die mehr oder weniger flächendeckende Besiedlung oder Kolonisierung der fruchtbaren Marschgebiete an der Nordseeküste (POSCHLOD 2015). Mit der Dreifelderwirtschaft begann die zunehmende Trennung von Acker- und Grünlandvegetation. Ebenso erfuhren die Heuwiesen ihre erste Ausdehnung. Die meisten von ihnen wiesen aber ein anderes Aussehen im Vergleich zu den erst in der Neuzeit entstandenen Glatthaferwiesen auf und waren von Rot-Schwingel (*Festuca rubra*) und Rotem Straußgras (*Agrostis capillaris*) dominiert (POSCHLOD et al. 2009). Aufgrund der zumindest lokal intensiven Nutzung in Form von Überbeweidung haben weideresistente Magerkeitszeiger wahrscheinlich eine besonders weite Verbreitung erfahren, da die Überweidung eine starke Ausmagerung der Flächen bedingt haben dürfte. Die Lebensmittelverknappung führte auch zur Wiederbelebung archaischer Formen der Feld-(Gras-)Wald-Wechselwirtschaft, so z.B. der Haubergswirtschaft im Siegerland oder der Birkenbergwirtschaft im Bayerischen Wald (POSCHLOD 2015).

In diesem Zeitraum entstand u.a. aufgrund der Fastenvorschriften zudem ein weiterer neuer Kulturlandschaftslebensraum, der Teich. Die Anlage von Teichen wurde zwar bereits im Capitulare de Villis von Karl dem Großen Ende des 8. bzw. Anfang des 9. Jahrhunderts empfohlen und der Karpfen bereits von den Römern domestiziert. Die ersten großflächigen Teichanlagen, angelegt v.a. durch die Klöster, den Adel und die wohlhabende Bevölkerung, entstanden aber erst in dieser Zeit (z.B. im Aischgrund ab dem 10. Jahrhundert, in Plothen ab dem 11., in der Oberpfalz bei Schwandorf und Tirschenreuth ab dem 12. und in der Oberlausitz ab dem 13. Jahrhundert; POSCHLOD 2015). Heute gilt die Teichbodenvegetation als eine eigene Pflanzengemeinschaft, sind Teiche, wenn sie noch traditionell gesömmert werden, ein wichtiger Ersatzlebensraum für die weitgehend verlorengegangenen, temporär trockenfallenden Schlammböden in den Flussauen (POSCHLOD et al. 1996a).

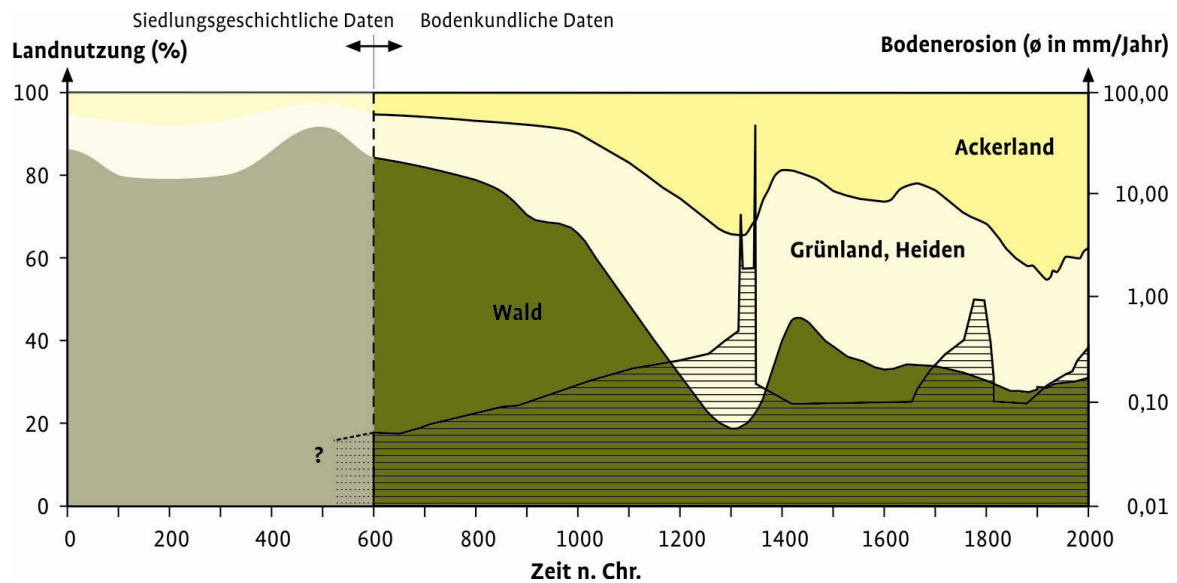


Abb. 3: Entwicklung der Anteile von Acker-, Grünland und Heiden (einschließlich Brachflächen) und Waldflächen in Mitteleuropa und Verlauf der Bodenerosion (schräffiert) zwischen der Zeitenwende und 2000 n. Chr. (aus POSCHLOD 2015, ergänzt und verändert nach BORK 2006, Rekonstruktion von 0–600 n. Chr. nach Angaben von SCHLÜTER 1952, ANDERSEN & BERGLUND 1994, STEUER 2007 u. a.).

Mit dem Beginn des bisher letzten Klimapessimums, der „Kleinen Eiszeit“, die sich in zahlreichen Extremniederschlagsereignissen bzw. Extremwetterereignissen im 14. Jahrhundert äußerte, wandelte sich die Kulturlandschaft ein weiteres Mal. Die sogenannte Zweite Marcellusflut im Jahre 1362 führte zu einem starken Landverlust an der Nordseeküste und der Entstehung des Dollarts und des Jadebusens (BEHRE 2008). Die schlechten Ernten in den 1310er Jahren und nach 1342 aufgrund extrem niederschlagsreicher Jahre (1342 Jahrtausendflut mit den bisher an vielen Orten höchsten jemals gemessenen Hochwasserständen; GLASER 2008) führten zu Hungersnöten und in der Folge zur Entvölkerung. Die schlechte Konstitution der Bevölkerung machte sie für Krankheiten wie Tuberkulose, Cholera, Typhus und Fleckfieber und die in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts wütende Pest besonders anfällig. So sank die Bevölkerung im Laufe des 14. Jahrhunderts um die Hälfte auf den Wert zu Beginn des 11. Jahrhunderts (6 Millionen; GRUPE 1986)! In der Folge wurden viele, insbesondere die erst im Mittelalter begründeten Siedlungen (mittelalterliche Wüstungsperiode) verlassen. Dies führte zum großflächigen Brachfallen vieler Kulturlandschaftslebensräume. Letztendlich erfuhr die bewaldete Fläche wieder eine Ausdehnung von geschätzt etwas unter 20% Ende des 13. Jahrhunderts auf weit über 40% Anfang des 14. Jahrhunderts (Abb. 3; BORK et al. 1998, BORK 2006). Heute sind diese ehemaligen Siedlungen oft noch sichtbar in Form von Ackerrainen oder Steinriegeln in jetzt wieder waldbestandenen Flächen sowie in dem Vorkommen des schattentoleranten Kleinen Immergrüns (*Vinca minor*), einer wichtigen Heilpflanze in den Gärten des Mittelalters und der Frühen Neuzeit. Eine zweite Welle des Bevölkerungsrückgangs mit ähnlichen Folgen für die Kulturlandschaft und ihre Lebensräume rollte im 17. Jahrhundert mit dem Dreißigjährigen Krieg durch Deutschland. Insbesondere Südwest-

(Württemberg, Kurpfalz) und Nordostdeutschland (Mecklenburg, Pommern) waren davon stark betroffen und verloren mehr als 50% ihrer Einwohner (FRANZ 1979; POSCHLOD 2015). Die vor Beginn des Dreißigjährigen Krieges auf etwa 17 Millionen Einwohner angestiegene Bevölkerung fiel um geschätzte 7 Millionen auf 10 Millionen (PFISTER 2007)!

Dieser kurze Exkurs über diesen langen Zeitraum der Kulturlandschaftsentwicklung soll deutlich machen, dass die Kulturlandschaft immer wieder mit einem Wandel konfrontiert war, sei es durch das Klima, Krankheiten oder Kriege, aber auch durch vereinzelte Fortschritte in der Landbewirtschaftung wie z.B. den Übergang von der prähistorischen Feld-Gras-Wechselwirtschaft zur Zweifelderwirtschaft in der Römischen Kaiserzeit bzw. zur Dreifelderwirtschaft im Mittelalter. Auch wenn die Landnutzung bis dahin nicht immer nachhaltig war, zeichnete sich die Kulturlandschaft bis ins 19. Jahrhundert oder sogar ins 20. Jahrhundert hinein aufgrund der Vielzahl von Kulturen und Nutzungsformen durch eine hohe Lebensraumvielfalt aus. Erst mit dem Zeitalter der Aufklärung ließ der zunehmende technische Fortschritt es immer mehr zu, dass der Mensch die natürlichen Gegebenheiten veränderte (POSCHLOD 2015). So begann im 18. Jahrhundert die „Inkulturnahme“ der letzten Naturlandschaftslebensräume, der Moore und der Auen (z.B. Begradigung der Oder von 1747 bis 1762 und die damit verbundene Trockenlegung des Oderbruchs; Abb. 4).

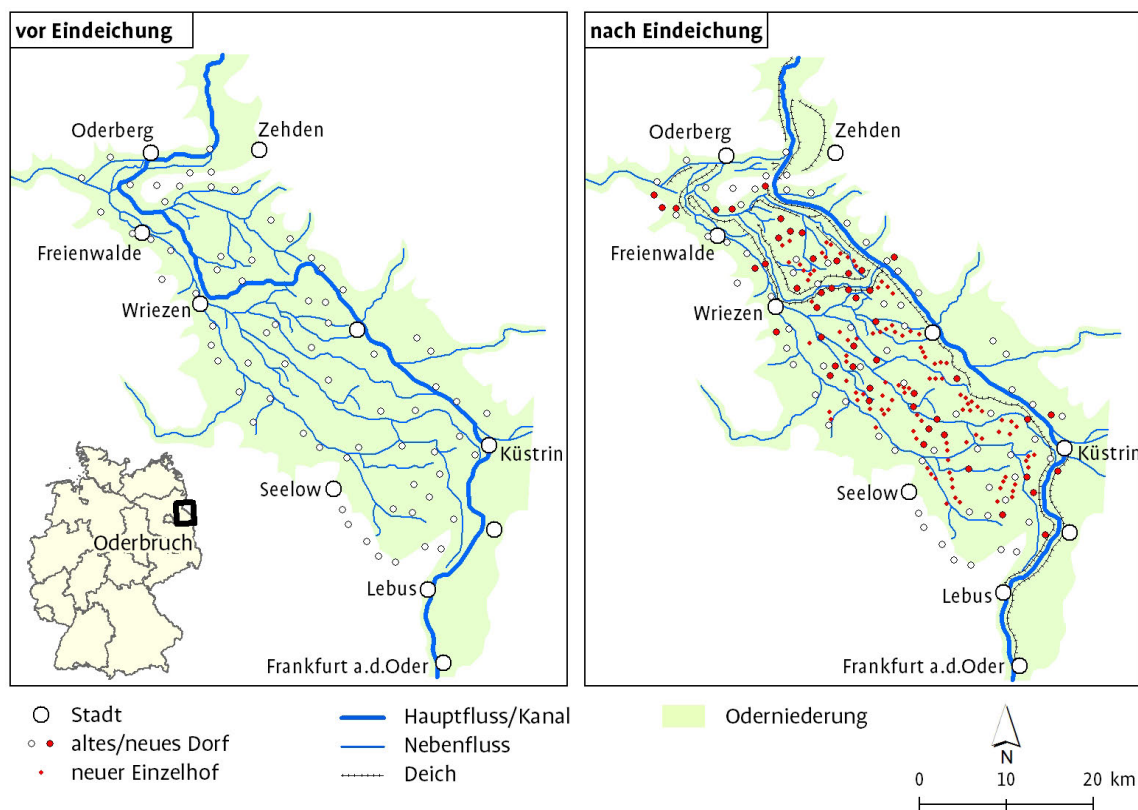


Abb. 4: Die Begradigung der Oder Ende des 18. Jahrhunderts im Bereich des Oderbruchs erlaubte dessen Trockenlegung und die Gründung neuer friderzianischer Siedlungen (in rot; aus POSCHLOD 2015 nach RATHEY 1937 und MICHALSKY 1985).

3 Der Wandel der Kulturlandschaft seit dem 18. Jahrhundert

Ab dem Ende des 18. Jahrhunderts bzw. dem Beginn des 19. Jahrhunderts setzten die Prozesse ein, die nicht nur einen weiteren Kulturlandschaftswandel bedingten, sondern auch zum starken Rückgang vieler Pflanzenarten, insbesondere der Arten der Kulturlandschaftslebensräume bzw. der durch landwirtschaftliche Nutzung entstandenen Lebensräume führten. Neben Geistesströmungen u.a. bedingt durch das Zeitalter der Aufklärung, die die Flurneuordnung auslösten, umfassten die Prozesse den technischen Fortschritt, der eine intensivere Landbewirtschaftung ermöglichte, ökonomische Veränderungen, die Verbilligung der Energieträger sowie Erlasse, Verordnungen und Gesetze, die zu einer zunehmenden Bürokratisierung unserer Kulturlandschaft und ihrer Artenvielfalt führten.

Das Zeitalter der Aufklärung (Ende des 17. Jahrhundert bis Anfang des 19. Jahrhunderts) und seine Folgen für die Kulturlandschaft und Artenvielfalt

Die Aufklärung war der Auslöser für zahlreiche Bewegungen, die eine Umstellung von der traditionellen zur verbesserten Dreifelderwirtschaft bzw. Fruchtwechsellwirtschaft und die zunehmende Aufgabe des Viehtriebs und der Waldweide sowie der Hutung und Allmende zugunsten der Stallhaltung zur Folge hatten. Die Auflösung der Allmende war zudem der Beginn der Flurneuordnung. Damit gingen Lebensräume verloren, die über hunderte oder sogar tausende Jahre in unserer Kulturlandschaft Bestand hatten. Viehtrieb und Waldweide sowie Hutung und Allmende erlaubten vielen Pflanzen eine fast unbegrenzte Wanderung in der historischen Kulturlandschaft. Weidetiere waren einer der wichtigsten, wenn nicht sogar der bedeutendste Ausbreitungsvektor für viele Pflanzenarten (BONN & POSCHLOD 1998) und haben durch mehr oder weniger selektiven Fraß spezifische Lebensräume geschaffen. Mit der Stall- oder Koppelhaltung ist dieser für Pflanzen so wichtige mobile Biotopverbund verlorengegangen (Abb. 5 und 6; POSCHLOD et al. 1996, POSCHLOD & BONN 1998). So sind Pflanzen mit einem geringen Ausbreitungspotential in Kalkmagerrasen heute stärker zurückgegangen oder gefährdet als solche mit einem hohen Ausbreitungspotential (RÖMERMANN et al. 2008). Mit dem zunehmenden Verlust der Landnutzungsvielfalt im 19. und 20. Jahrhundert sind aber auch zahlreiche weitere Ausbreitungsmöglichkeiten für Pflanzen verlorengegangen, die den Pflanzen in der heutigen fragmentierten Kulturlandschaft das Überleben erschweren (BONN & POSCHLOD 1998).

Einen besonders starken Einfluss auf den Landschaftswandel hatten die bereits im 17. und 18. Jahrhundert beginnenden Gemeinheitsteilungen und Vereinödungen (im württembergischen und schwäbischen Allgäu), die durch die Aufklärung ausgelöst wurden. Dabei ging es um die Privatisierung des gemeinheitlich genutzten Landes, der Allmenden, und den Tausch von Feldern (POSCHLOD 2015). Die Gemeinheitsteilungen führten zum fast vollständigen Verlust der Allmenden, die heute nur noch lokal an wenigen Stellen wie im Alpenvorland erhalten geblieben sind.

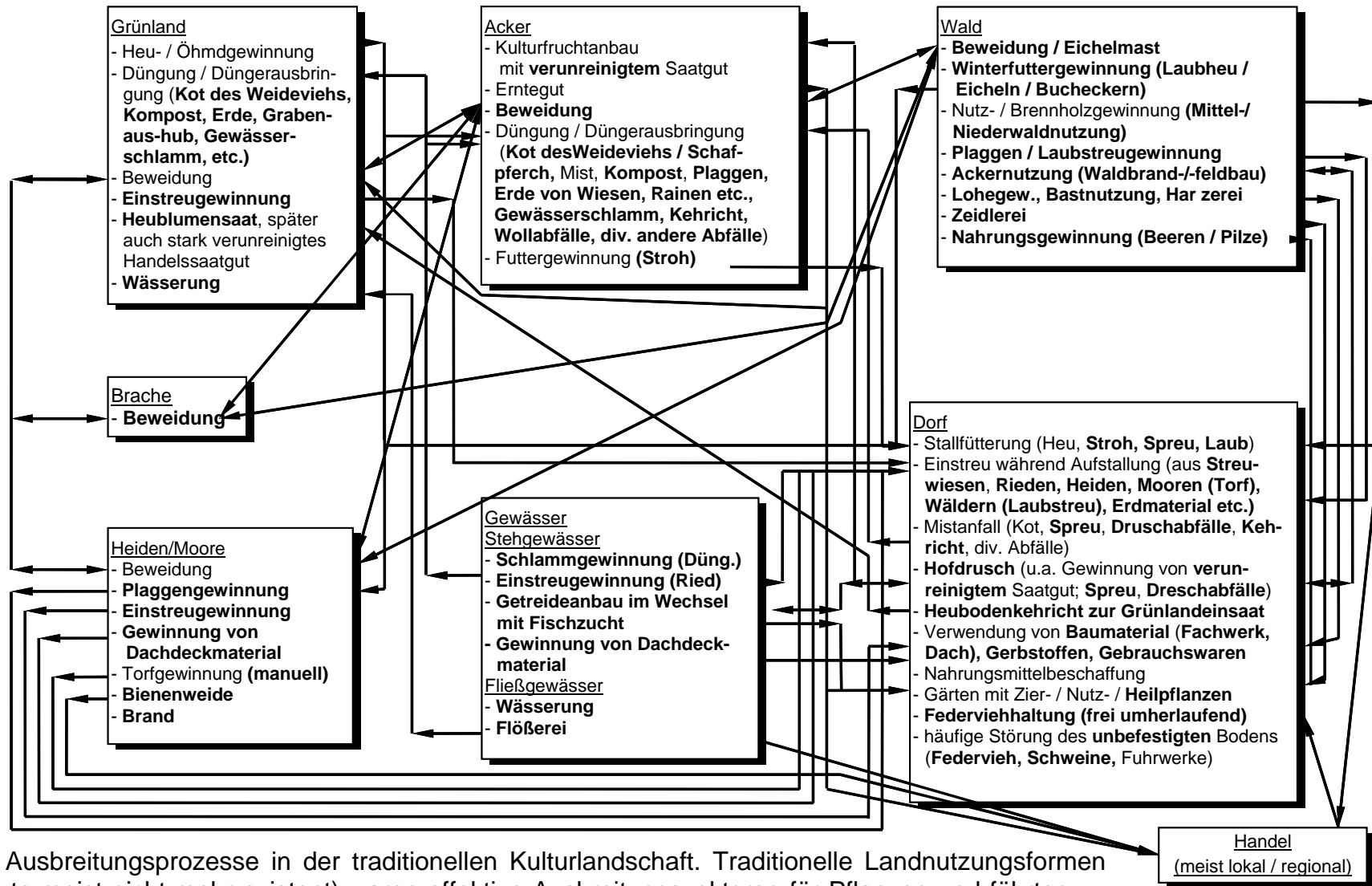


Abb. 5: Ausbreitungsprozesse in der traditionellen Kulturlandschaft. Traditionelle Landnutzungsformen (fett: heute meist nicht mehr existent) waren effektive Ausbreitungsvektoren für Pflanzen und führten zu einer Vernetzung der unterschiedlichsten Lebensräume (aus BONN & POSCHLOD 1998).

Kulturlandschaft, Landnutzungswandel und Vielfalt

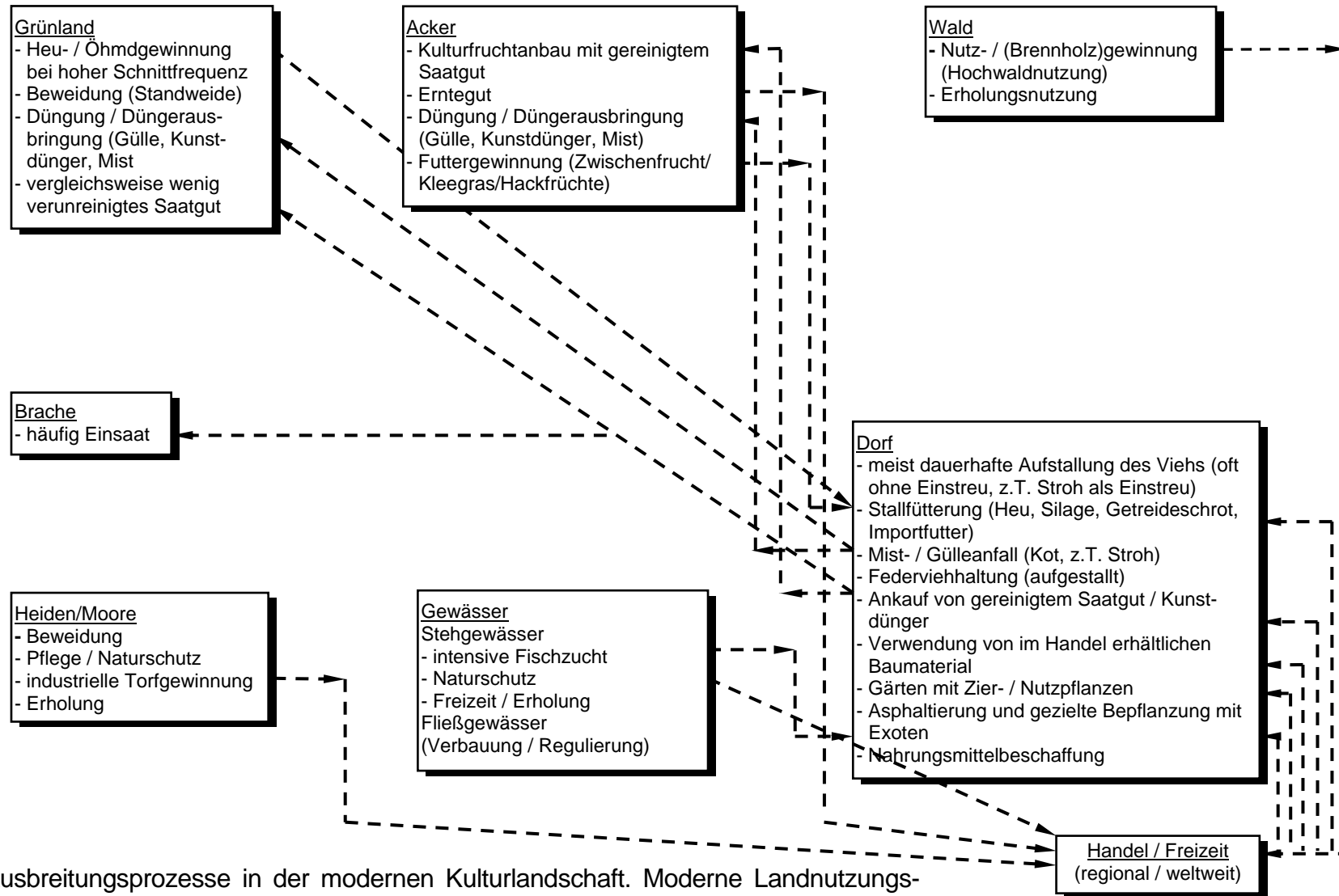


Abb. 6: Ausbreitungsprozesse in der modernen Kulturlandschaft. Moderne Landnutzungsformen sind häufig schlechte oder keine Ausbreitungsvektoren für Pflanzen. Eine Vernetzung unterschiedlicher Lebensräume findet fast nicht mehr statt (aus BONN & POSCHLOD 1998).

Was der Verlust der Allmenden für die Artenvielfalt zur Folge hatte, wurde leider nur für die Avifauna dokumentiert (z.B. Blauracke, Wiedehopf; SCHULZE-HAGEN 2004). Für die Flora liegen nur Angaben für die gemeinheitlich genutzten Schweineweiden vor. So gingen mit der Aufgabe und Auflösung der Schweineweiden zahlreiche Arten der Schlammbodenfluren in den Rheinauen verloren (POSCHLOD 2005). So galt der Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*) über lange Zeit als in Deutschland ausgestorben bzw. verschollen, bis bei der Anlage eines Kleingewässers zur Förderung von Amphibien und Störchen in einem Maisacker zufällig die persistente Sporenbank eines ehemaligen Vorkommens aktiviert wurde (siehe Exkurs: Die Bodensamenbank oder – wie lange können Samen im Boden überdauern?). Für die in-situ-Erhaltung des Vorkommens sorgen heute wieder Weideschweine. Zusätzlich wurde eine ex-situ-Erhaltungskultur im Botanischen Garten angelegt (RADKOWITSCH 2010).

Exkurs: Die Bodensamenbank oder – wie lange können Samen im Boden überdauern?

Das Überleben von Samen im Boden ist wenigstens seit dem 19. Jahrhundert bekannt. Das Interesse der Wissenschaft an der Langlebigkeit von Samen im Boden lag aber zuerst ausschließlich auf Arten ackerbaulich genutzter Flächen, den Acker“un“- bzw. Ackerwildgräsern und –kräutern. Erst im Zuge des Beginns der Renaturierung von Lebensräumen wurden Untersuchungen der Bodensamenbank auf andere Lebensräume ausgedehnt (zur Geschichte siehe POSCHLOD 1991). Heute liegen Daten von über 1000 Arten unserer Flora in einer Kategorisierung von drei Gruppen – vorübergehend oder kurzlebig (<1-2 Jahre im Boden überlebend), kurzfristig persistent (2-5 Jahre), langfristig persistent (>5 Jahre) – vor (THOMPSON et al. 1997, KLEYER et al. 2008). Für den Artenschutz ist ausschließlich die Kategorie langfristig persistent von Bedeutung. Wie lange Samen der Kategorie langfristig persistent tatsächlich im Boden überleben, ist nur für vergleichsweise wenige Arten bekannt. So können manche Arten von häufig gestörten Standorten bzw. Lebensräumen mehr als 100 oder sogar mehrere hundert Jahre überleben (POSCHLOD 1991). Dazu sind aber besondere Bedingungen notwendig – so überleben Samen vieler Arten über längere Zeit eher unter feuchten, anaeroben Bedingungen (POSCHLOD 1991, 1993a). Auffällig ist, dass die meisten Arten landwirtschaftlich genutzten Grünlands eher eine kurzlebige oder maximal kurzfristig persistente Samenbank aufweisen, der Anteil der Arten mit einer langfristig persistenten Samenbank liegt unter 20% oder tiefer (POSCHLOD 1993b, BIEWER & POSCHLOD 1997, BEKKER et al. 1998). Die Bodensamenbank ist deshalb kein Ersatz für den ex-situ Schutz von (landwirtschaftlich bedeutenden) Wildpflanzen in einer Saatgut-Genbank.

Die „eigentliche“ Flurbereinigung, bei der es nicht um die Privatisierung der „Gemeinheiten“, sondern um „*die bessere Benützung von Grund und Boden durch Zusammenlegung von Grundstücken*“ ging, begann Ende des 19. Jahrhunderts. Im 20. Jahrhundert stand bei den Flurbereinigungsverfahren zudem die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion im Vordergrund. Ziel war eine intensivere, mechanisierte und rationalisierte Bewirtschaftung der Flächen. Trotzdem in vielen Bundesländern der größte Flächenanteil erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts flurbereinigt wurde, wurden die Auswirkungen auf Flora und Vegetation nur in den seltensten Fällen dokumentiert. Besonders drastisch waren die Auswirkungen auf die sog. Grenzlinienlebensräume wie Ackerraine, Hecken, Waldsäume, aber auch Uferböschungen von kleinen Steh- und Fließgewässern. Die engen Standortgradienten zwischen mehr oder weniger intensiver Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen, und extensiver oder keiner Nutzung dieser Lebensräume, förderte die Entstehung neuer Arten, das Vorkommen einer hohen Artenvielfalt und ermöglichte vielen Arten der stark zurückgegangenen, extensiv genutzten bzw. nährstoffarmen Lebensräume das Überleben (POSCHLOD 2015). Eine der detailliertesten Dokumentationen liegt aus der Bruchniederung im Mittelwesergebiet vor (Abb. 7; MOHR 1989). Zum Zeitpunkt der Preußischen Landaufnahme im Jahre 1897 existierten in dem untersuchten Gebiet über 130km Hecken und über 120 Stehgewässer. Im Jahre 1969 vor der großräumigen Flurbereinigung existierten immerhin noch etwas über 90km Hecken und 67 Stehgewässer. Nach der Flurbereinigung gab es im Jahre 1987 nur noch 15,5km Hecken und ein Stehgewässer, das als Fischteich genutzt wurde. Die verbliebenen Hecken waren zudem häufig nur noch Rudimente der ursprünglichen Hecken. Während der Flurbereinigung wurde zudem die Landnutzung umgestellt. Das ehemalige Grünland wurde zunehmend durch ackerbauliche Flächen ersetzt. So verringerte sich die Vielfalt der Gefäßpflanzen von 680 im Jahre 1897 auf 192 im Jahre 1985.

Der Beginn der Flurbereinigung Ende des 19. Jahrhunderts führte schließlich zur Entstehung einer neuen Geistesströmung, des Naturschutzgedankens. So brachte Ernst Rudorff, der als Vater des Naturschutzes in Deutschland gilt, seine Sicht der Landschaft und ihrer Beeinträchtigung durch die Flurneuordnung bzw. Flurbereinigung im Jahre 1880 wie folgt zum Ausdruck (Rudorff 1880): „*Das Malerische und Poetische der Landschaft entsteht, wo ihre Elemente zu zwangloser Mischung verbunden sind, wie die Natur und das langsame Walten der Geschichte sie hat werden lassen. Je plötzlicher und gewaltsamer eine abstracte Theorie diesem gewordenen aufgezwängt wird, je mathematischer sie verfährt, je radicaler sie die Scheidung jener Elemente in einzelne Kategorien vollzieht, die einem bestimmten praktischen Zweck dienen, um so sicherer vernichtet sie auch alle Physiognomie, allen Reiz individuellen Lebens. In Nord- und Mitteldeutschland ist man in diesem Sinn bemüht, gelegentlich der Verkoppelungen und Gemeinheitstheilungen das bunte, anmuthige Land zu einem möglichst kahlen, glatt geschorenen, regelmäßig geviertheilten Landkartenschema umzuarbeiten. Jede vorspringende Waldspitze wird dem Gedanken der bequemen geraden Linie zu Liebe rasirt, jede Wiese, die sich in das Gehölz hineinzieht, vollgepflanzt, auch im Innern der Forste keine*

Lichtung, keine Waldwiese, auf die das Wild heraustreten könnte, mehr geduldet. Die Bäche, die die Unart haben, in gewundenem Lauf sich dahinzuschlängeln, müssen sich bequemen, in Gräben geradeaus zu fließen ... Bei der rechtwinkligen Eintheilung der Grundstücke fallen dann auch alle Hecken und einzelnen Bäume oder Büsche, die ehemals auf den Feldmarken standen, der Axt zum Opfer. Daß die Heerde und der Hirt verschwinden, ist die unmittelbare Folge der Gemeinheits-theilungen. Damit fällt das Bedürfniß nach schützender Einfriedung der Wiesen und Aecker, die Nöthigung, neue Hecken anzupflanzen, fort und so ist dafür gesorgt, daß weder der Wanderer oder Arbeiter einen hübschen, schattigen Platz findet um auszuruhen, noch der Singvogel eine Stelle, an der er nisten mag.“

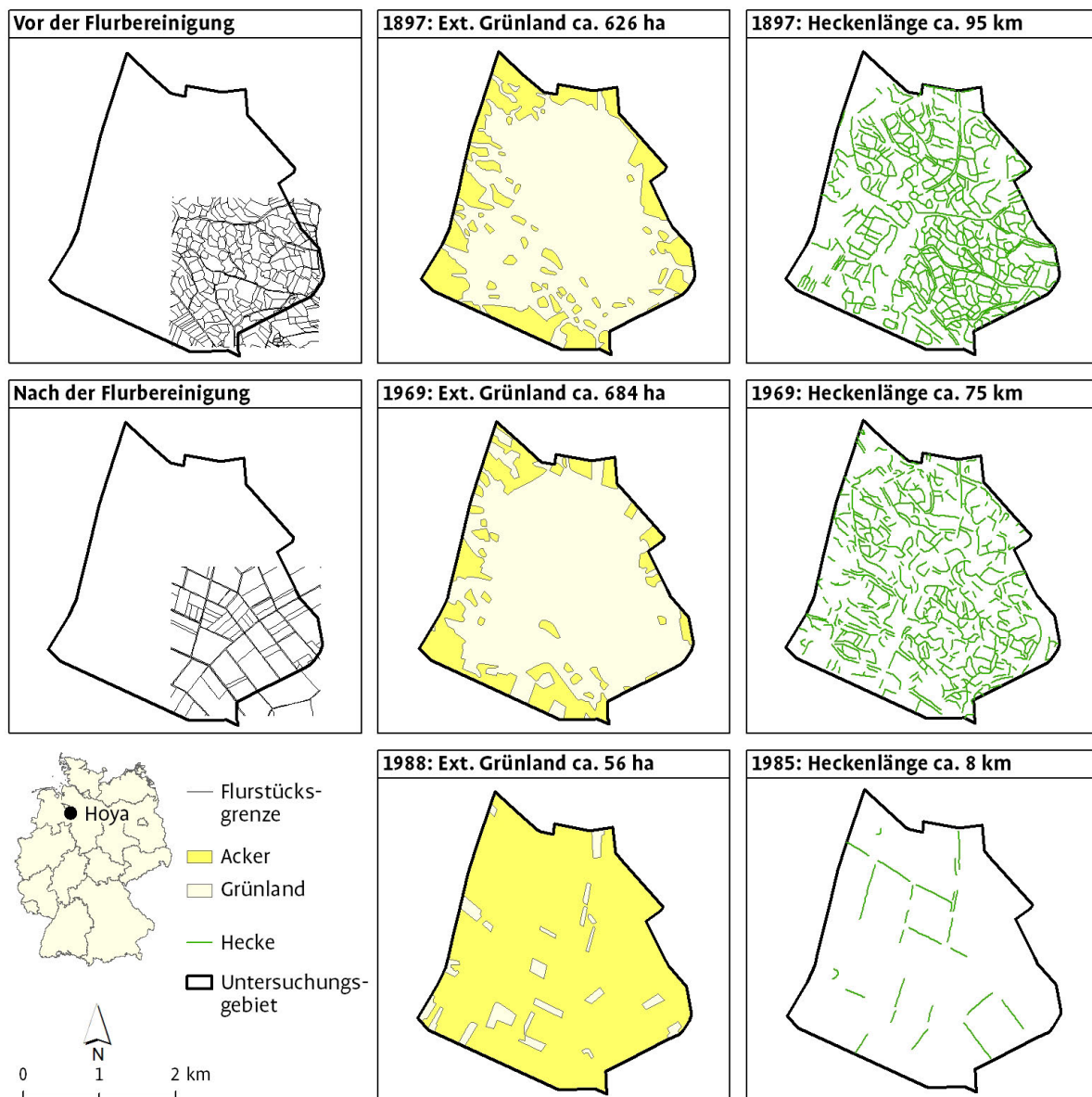


Abb. 7: Auswirkungen der Flurbereinigung in den 1970er- und 1980er-Jahren in der Bruchniederung des Mittelwesergebietes. Die Flurbereinigung führte zu größeren landwirtschaftlichen Nutzflächen (links), zum Rückgang des Grünlands (Mitte) und der für diese Landschaft typischen Wallhecken (rechts; nach Mohr 1989 aus Poschlod 2015).

Die Kultivierung der Moore und der Ausbau der Fließgewässer

Bis zur großflächigen Inkulturnahme der Moore wurden sie bereits als Viehweide oder kleinflächig auch zur Brenntorfgewinnung genutzt. Die großflächige Entwässerung und Kultivierung begann allerdings erst im 18. Jahrhundert mit der Entwässerung der großen Grundwassermoore (Norddeutschland: Havelluch zu Beginn des 18. Jahrhunderts; Süddeutschland: Donaumoos bei Neuburg an der Donau Ende des 18. Jahrhunderts; POSCHLOD 2015). Aufgrund der Beschreibungen des Donaumooses von Franz von Paula Schrank lassen sich für dieses Moor die Auswirkungen der Maßnahmen auf Flora und Vegetation rekonstruieren (Tab. 2). Interessant ist das Urteil des Verfassers der ersten bayerischen Flora zu den Maßnahmen (SCHRANK 1795): *„Das Donaumoos ist kein Moor mehr, sondern ein ganz artiges Ländchen von vier Quadratmeilen, behält aber noch den Namen eines Moores, oder, wie man das Wort in Baiern und den angränzenden Ländern spricht, eines Moores. Der jetzt regierende Kurfürst hat das Verdienst, dieses Ländchen aus Sumpf und Schlamm, darinn es seit Jahrhunderten begraben lag, gezogen zu haben. Er hat es von der Natur erobert, ohne einen Tropfen Menschenblut zu verspruzen; und die Natur, froh, daß er diese Eroberung gemacht hat, krönt ihn dafür bereits, nicht mit Lorbeern, die er verschmähet, sondern mit einer goldenen Aehrenkrone“*. Heute ist dieses ehemals „entlastende“ (Wasserretentionsraum, Kohlenstoffspeicher) Ökosystem“ zu einem die Umwelt belastenden (Grundwasser, Kohlenstoffzehrung – weit über drei Meter Torfverlust seit 1836, davon der größte Teil aufgrund des Torfverzehr durch Ackerbau) Ökosystem geworden (POSCHLOD 2015).

Wasserbauliche Maßnahmen entlang der großen Flüsse begannen in großem Umfang erst im 19. Jahrhundert (z.B. Rektifikation des Oberrheins von 1817 bis 1876) und dauern bis heute (z.B. Lech von etwa 1900 bis 1984, Donau seit 1921) an. Die Auswirkungen der wasserbaulichen Maßnahmen auf Flora und Vegetation wurden insbesondere für den Rhein, Lech und Teile der Donau detailliert dokumentiert. So ist die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) an allen drei Flüssen in Deutschland auf ihren natürlichen Standorten ausgestorben (heute kommt sie noch am Oberlauf des Lechs in Österreich vor und in einer Kiesgrube am Rhein). Die charakteristischen Arten der bei Niedrigwasser trockenfallenden Schlammböden der Flußufer (z.B. Schlammlingsflur = Cypero fuscii-Limoselletum aquaticae; POTT 1995) weisen neben den oligotrophen Gewässern den höchsten Anteil gefährdeter Arten auf. Von den typischen Arten der Schlammbodenfluren gelten heute etwa 60 % als gefährdet (POSCHLOD 2015)! Eine vergleichende Kartierung des Donaualtwassers bei Donau-
stau aus den Jahren 1976 bis 1980 vor dem Ausbau und im Jahre 2010, 25 Jahre nach der Fertigstellung der Staustufe, zeigte, dass sich nicht nur die Fläche der auentypischen Röhrichte, Seggenriede und Staudenfluren um über 90% verringert hat, sondern auch viele auentypischen Pflanzengesellschaften und über die Hälfte der typischen, „wertbestimmenden“ Arten ausgestorben waren (GLAAB ET AL. 2012).

Tab. 2: Verbreitung typischer Gefäßpflanzen der Feucht- und Nasswiesen nährstoffarmer bis mäßig nährstoffreicher Standorte im Donaumoos bei Ingolstadt Ende des 18. Jahrhunderts (SCHRANK 1795), Mitte des 19. Jahrhunderts (STREHLER 1841) und heute (schriftliche Mitteilung Dr. J. ERNST KRACH; aus POSCHLOD 2015).

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Verbreitung Ende des 18. Jahrhunderts	Verbreitung Mitte des 19. Jahrhunderts	Verbreitung heute
Oligotrophe Feucht-/Nasswiesen				
Niedrige Birke	<i>Betula humilis</i>	lokal massenhaft	?	ausgestorben
Davall-Segge	<i>Carex davalliana</i>	?	sehr häufig	selten
Filz-Segge	<i>Carex tomentosa</i>	?	sehr häufig	Restbestand
Schmalblättriges Wollgras	<i>Eriophorum angustifolium</i>	?	selten	sehr selten
Breitblättriges Wollgras	<i>Eriophorum latifolium</i>	?	sehr häufig	ausgestorben?
Scheidiges Wollgras	<i>Eriophorum vaginatum</i>	x	?	ausgestorben?
Rostrottes Kopfried	<i>Schoenus ferrugineus</i>	?	selten	ausgestorben?
Schwarzes Kopfried	<i>Schoenus nigricans</i>	x	auf Torf	Restbestand
Rasen-Haarsimse	<i>Trichophorum cespitosum</i>	x	selten	Restbestand
Nordisches Labkraut	<i>Galium boreale</i>	?	nicht selten	nicht selten
Lungen-Enzian	<i>Gentiana pneumonanthe</i>	x	häufig	selten
Fieberklee	<i>Menyanthes trifoliata</i>	x	?	x, ob autochthon
Sumpf-Herzblatt	<i>Parnassia palustris</i>	x	?	selten
Echtes Fettkraut	<i>Pinguicula vulgaris</i>	x	nicht selten	ausgestorben?
Mehl-Primel	<i>Primula farinosa</i>	x	häufig	sehr selten
Teufelsabbiss	<i>Succisa pratensis</i>	x	?	relativ häufig
Meso- bis eutrophe Feucht-/Nasswiesen				
Schlank-Segge	<i>Carex acuta (C. gracilis)</i>	?	sehr häufig	massenhaft
Schnabel-Segge	<i>Carex rostrata</i>	?	selten	nicht selten
Balsen-Segge	<i>Carex vesicaria</i>	?	sehr häufig	nicht selten
Sumpf-Läusekraut	<i>Pedicularis palustris</i>	x	?	Restvorkommen
Lauch-Gamander	<i>Teucrium scordium</i>	lokal massenhaft	?	Restvorkommen
Äcker (auch auf Mineralboden)				
Korn-Rade	<i>Agrostemma githago</i>	?	häufig	sehr selten
Feld-Rittersporn	<i>Consolida regalis</i>	?	sehr häufig	selten
Echter Frauenspiegel	<i>Legousia speculum-veneris</i>	?	sehr häufig	selten

Die mit dem Ausbau der Fließgewässer verbundene Grundwasserabsenkung führte zudem zu einem drastischen Rückgang der Feuchtwiesen in den Flussauen (POSCHLOD 2015; siehe **Exkurs:** die Auswirkungen der flussbaulichen Maßnahmen und Veränderungen der Bewirtschaftung auf die Flora des Grünlandes in der Ohmaue bei Kirchhain [Hessen]).

Exkurs: Die Auswirkungen der flussbaulichen Maßnahmen und Veränderungen der Bewirtschaftung auf die Flora des Grünlandes in der Ohmaue bei Kirchhain (Hessen)

Im 20. Jahrhundert wurden zahlreiche Flüsse in Deutschland mit dem Ziel ausgebaut, den immer wiederkehrenden Hochwasserschäden vorzubeugen. So stellte der sog. Lahnverband im Jahre 1950 aufgrund von Hochwasserschäden in den 1940er Jahren im Lahngbiet einen Generalplan auf, der für einen Zufluss, die Ohm, den Bau von drei Hochwasser-Rückhaltebecken und die Begradigung und Vertiefung des Flusses zur Folge hatte. Die wasserbaulichen Maßnahmen und der Beginn einer „überörtlichen“ Trinkwassergewinnung“ im Mündungsbereich eines Zuflusses führten zu einer großflächigen Grundwasserabsenkung und zum Verlust zahlreicher Feuchtwiesenarten (Tab. 3). Mit Beginn der flächendeckenden Volldüngung in den 1950er Jahren sowie der Umstellung von der Heu- zur Grassilagegewinnung mit bis zu 5 Schnitten im Jahr gingen zusätzlich typische Arten der Heuwiesen und Magerkeitszeiger zurück (Tab. 3). Die artenreichen Silgenwiesen wurden kontinuierlich durch artenarme Wiesenfuchsschwanz-Bestände und Quecken-Intensivgrünland ersetzt (RAEHSE 2001).

Tab. 3: Veränderung des Bestandes ausgewählter Arten im Grünland des Ohmtals zwischen 1950 (bis 1966) und 1990 (Anzahl der Vorkommen aufgrund des Vergleichs pflanzensoziologischer Aufnahmen, deren historische Lage lokalisierbar war, n = 214; aus POSCHLOD 2015 nach RAEHSE 1996)

Deutscher Name	Lateinischer Name	1950 bis 1966	1990
Nässezeiger			
Teufelsabbiss	<i>Succisa pratensis</i>	67	0
Moor-Labkraut	<i>Galium uliginosum</i>	20	0
Sumpf-Kratzdistel	<i>Cirsium palustre</i>	15	0
Kümmel-Silge	<i>Selinum carvifolia</i>	13	0
Wald-Engelwurz	<i>Angelica sylvestris</i>	11	0
Wiesen-Silau	<i>Silaum silaus</i>	145	62
Kuckucks-Lichtnelke	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	95	21
Wasser-Greiskraut	<i>Senecio aquaticus</i>	91	2
Sumpf-Vergißmeinnicht	<i>Myosotis scorpioides</i>	90	6
Sumpf-Schafgarbe	<i>Achillea ptarmica</i>	62	9

Tab. 3, Fortsetzung

Magerkeitszeiger			
Zittergras	<i>Briza media</i>	20	0
Blutwurz	<i>Potentilla erecta</i>	10	0
Pfeifengras	<i>Molinia caerulea</i>	10	0
Kleiner Klappertopf	<i>Rhinanthus minor</i>	10	0
Wiesen-Flockenblume	<i>Centaurea jacea</i>	147	50
Gewöhnliche Hainsimse	<i>Luzula campestris</i>	35	2
Neu eingewanderte oder stark zugenommene Arten (häufig Ackerwildkräuter!)			
Feld-Ehrenpreis	<i>Veronica arvensis</i>	0	123
Stumpfbblätteriger Ampfer	<i>Rumex obtusifolius</i>	0	69
Vogelmiere	<i>Stellaria media</i>	0	68
Gewöhnliche Quecke	<i>Elytrigia repens</i>	6	77
Gewöhnliches Hirten- täschel	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	4	61
Große Brennessel	<i>Urtica dioica</i>	3	11
Wiesen-Kerbel	<i>Anthriscus sylvestris</i>	2	30

Das Zeitalter des technischen Fortschritts und ökonomischen Wandels (Beginn des 19. Jahrhunderts bis Mitte des 20. Jahrhunderts) und seine Auswirkungen auf die Kulturlandschaft und ihre Artenvielfalt

Der technische Fortschritt trug mit verschiedenen Erfindungen zu tiefgreifenden Veränderungen der Kulturlandschaft und dem Verlust großflächiger durch traditionelle Nutzungsformen entstandenen Lebensräumen bei. Die Erfindung der Dampfmaschine erlaubte zum einen die beschleunigte Urbarmachung der Moore und Heiden und löste einen ökonomischen Wandel aus. Beispielfhaft mögen die sog. Dampfpflugkultur, die Erfindung des Mineraldüngers, des Trieurs und der synthetischen Herbizide sowie der zunehmende Import von Schafwolle Ende des 19. Jahrhunderts genannt werden.

Die Dampfpflugkultur entstand mit den sog. Ödlandgesetzen Anfang des 20. Jahrhunderts, um das Ödland (Heiden, Moore u.a.) zeitsparend und kostengünstig „in Kultur nehmen“ zu können. Den Höhepunkt der Dampfpflugentwicklung stellte der Tiefpflug „Mammut“ der Firma Ottomeyer dar. Er wurde in den 1960er-Jahren im Rahmen des „Emslandplanes“ zur Melioration der Heiden und Moore eingesetzt. Die Pflugschar, die durch zwei Dampfmaschinen gezogen wurde, erlaubte den Umbruch bis zu einer Tiefe von zwei Metern. So schrumpften die durch Beweidung und Plaggenwirtschaft entstandenen Zwergstrauchheiden in Nieder-

sachsen zugunsten von ackerbaulich und forstwirtschaftlich genutzten Flächen von etwa 20000km² im Jahre 1800 und immerhin noch 15000km² im Jahre 1878 auf nur noch 4800km² im Jahre 1952. Durch die Aufgabe der traditionellen Nutzungsformen, die auch das Brennen der Bestände zur Verjüngung der Besenheide einschlossen, sind es heute noch weitaus weniger. Eine weitere Bedrohung stellen heute zudem die atmosphärischen Stickstoffeinträge dar, die zu einer Nährstoffanreicherung und Verarmung der Artenvielfalt führen (Poschlod 2015).

Weitere Beispiele für „Erfindungen“, die für den zunehmenden Rückgang der Artenvielfalt in landwirtschaftlich genutzten Lebensräumen verantwortlich waren, waren die Erfindung des Mineraldünger im Jahre 1840, des Trieurs zur Saatgutreinigung im Jahre 1844 und der synthetischen Herbizide im Jahre 1942.

Der flächendeckende Einsatz des Mineraldüngers begann erst verspätet mit der Verbilligung des Erdöls in den 1950er und 1960er Jahren. Er machte es möglich, die Produktion im Ackerbau und im Grünland um ein Vielfaches zu steigern und führte zum Rückgang konkurrenzschwacher Arten und solcher nährstoffarmer Standorte. So lag der durchschnittliche Weizenertrag im Jahre 1950 bei etwa 20 Dezitonnen/ha, in den letzten zehn Jahren bei bis zu 80 Dezitonnen (Abb. 8). Während im Jahre 1950 das durchschnittliche Grünland 2 bis 3mal geschnitten wurde, sind es heute oft bis zu 7 Schnitte (POSCHLOD 2015).

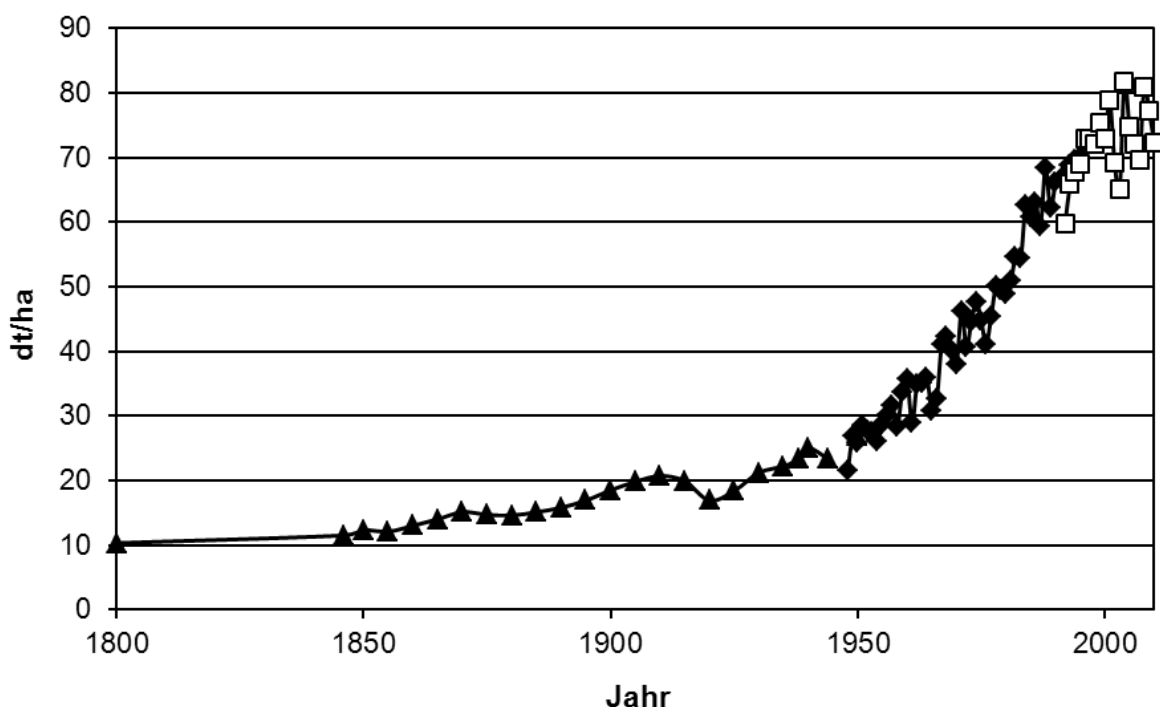


Abb. 8: Entwicklung des Weizenertrages (dt/ha; Dezitonne = 100 kg) in Deutschland seit dem Jahr 1800 (aus POSCHLOD 2015). ▲ Deutscher Staatenbund und Deutsches Reich bis 1945, ◆ Deutschland 1949 bis 1990, □ Deutschland nach der Wiedervereinigung 1992 bis 2010.

Die effektive Saatgutreinigung durch den Trieur löste den Rückgang v.a. der Ackerwildkräuter aus, die auf die Ausbreitung durch das Saatgut angewiesen waren wie die Korn-Rade (*Agrostemma githago*) u.v.a.. Die Anwendung synthetischer Herbizide führte schließlich zum weiteren Rückgang vieler Ackerwildkrautarten (POSCHLOD 2015).

Mitte des 19. Jahrhunderts waren die Wollproduktion und der Wollexport, v.a. nach England, ein wichtiger ökonomischer Faktor der deutschen Landwirtschaft. Im Jahre 1861 wurden in Deutschland über 28 Millionen (!) Schafe gehalten. Im Zuge der sich entwickelnden Dampfschiffahrt und der einsetzenden Merinozüchtung auf anderen Kontinenten versorgte sich die englische Textilindustrie zunehmend mit Wolle aus Australien, Neuseeland, Südafrika und Südamerika. Im Jahre 1900 war daraufhin der Schafbestand bereits auf unter 10 Millionen Tiere gesunken, 1965 war der Tiefpunkt mit nur mehr mit nur mehr 797 000 gehaltenen Schafen erreicht. Heute sind es wieder etwas über 2 Millionen Schafe. Die traditionelle Schafhaltung der Wanderschäferei, die die Artenvielfalt der Magerrasen bedingt hat, ist aber weitgehend der Koppelhaltung gewichen (POSCHLOD & WALLISDEVRIES 2002). Mit dem Rückgang der Schafhaltung waren das zunehmende Brachfallen und die Aufforstung der artenreichen Magerrasen verbunden. Schätzungen in Süddeutschland zufolge sind etwa 90% der Kalkmagerrasen und mehr als 95% der Sandmagerrasen zu Beginn des 19. Jahrhunderts heute verschwunden (POSCHLOD 2015). Dabei muss berücksichtigt werden, dass die (Halb-) Trockenrasen hinsichtlich der Zahl der Gefäßpflanzen der artenreichste Lebensraum Mitteleuropas sind. So sind über 400 Arten unserer Gefäßpflanzenflora auf das Vorkommen dieses Lebensraums angewiesen (KORNECK et al. 1998).

Bedingt durch den technischen Fortschritt entstanden in diesem Zeitraum aber auch neue, z.T. sogar artenreiche Lebensräume. So machte es die Erschließung des Alpenvorlandes durch die Eisenbahn möglich, die traditionelle Egartwirtschaft, eine traditionelle Form der Feld-Gras-Wechselwirtschaft, die aufgrund der Auswaschung der Nährstoffe durch die hohen Niederschläge praktiziert wurde, zugunsten der flächendeckenden Grünlandwirtschaft aufzugeben. Das Getreide und andere ackerbauliche Produkte konnten jetzt von klimatisch geeigneteren Regionen eingeführt werden. Mit dem Wegfall des Stroh und der mit der Grünlandwirtschaft zunehmenden Viehhaltung war jetzt die Einstreu für die Ställe der limitierende Faktor. Es entstand die Streuwiesenkultur. Ertragreiche Streuwiesen hatten Ende des 19. Jahrhunderts häufig einen höheren Wert als die Futterwiesen.

Aus diesem Grund wurden, wo möglich, Streuwiesen auch „künstlich“ durch Aussaat und Pflanzung von Setzlingen etabliert. So wurden dazu z.B. angelegte Weiher abgelassen. Die Anlage von Seggenschulen wurde empfohlen. Es wurde sogar begonnen, das Pfeifengras (*Molinia caerulea*), nach dem auch die Streuwiesen auf basen- und kalkreichen Standorten benannt wurden (Pfeifengraswiesen, *Molinietum caeruleae*; Pott 1995), zu züchten (POSCHLOD 2015). Mit der Aufgabe der Einstreu und der Einführung der Spaltenböden ging die Streuwiesenkultur zurück. Heute sind die Streuwiesen heute ein Fall für die Landschaftspflege (KAPFER & KONOLD 1996).

Das Zeitalter der Verordnungen und Gesetze und der zunehmenden Monotonisierung der Kulturlandschaft (Beginn etwa Mitte des 20. Jahrhunderts)

Mit der Gründung der Europäischen Union und der Verabschiedung der römischen Verträge begannen zunehmend Erlasse bzw. Verordnungen oder Gesetze die Kulturlandschaft zu gestalten. Die Römischen Verträge, die im Jahre 1957 auch von Deutschland unterzeichnet wurden, förderten die Steigerung der Produktion. Allerdings wurden nur für bestimmte Produkte die Preise „gestützt“. Dies waren die sog. „Grandes Cultures“ (Getreide, Ölfrüchte, Leguminosen) sowie Rindfleisch. Dies führte zur Aufgabe zahlreicher, nicht geförderter Kulturen sowie zur Überproduktion („Butterberg“) auf Kosten der Landschaft, der Lebensraum- und Artenvielfalt. Der Verlust war bereits in den 1960er und 1970er Jahren so augenfällig, dass diese Entwicklung, die sowohl durch die Steigerung der Produktion, als auch durch weitere, z.T. bereits beschriebene Prozesse wie die Flurbereinigung und andere (s.o.) ausgelöst wurde, schließlich zur Erstellung der ersten Roten Listen in Deutschland führte. Selbst der Erlass des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) in Westdeutschland im Jahre 1976 konnte dieser Entwicklung keinen Einhalt gebieten. Ein wesentlicher Grund dafür war, dass es zum einen in der Fassung von 1976 nur ein Rahmengesetz war, zum anderen die sog. Landwirtschaftsklausel enthielt.

Damit galten die Vorschriften nicht unmittelbar, sondern legten lediglich einen Rechtsrahmen fest. Innerhalb dieses Rechtsrahmens konnten die Länder entsprechende Vorschriften erlassen. In der Landwirtschaftsklausel wurde davon ausgegangen, dass auch die intensive Agrarwirtschaft dem Naturschutz diene. Erst mit dem Inkrafttreten des neuen Bundesnaturschutzgesetzes zum 1. März 2010 wurde es zum unmittelbar geltenden Recht und beinhaltete die Landwirtschaftsklausel nicht mehr (Poschlod 2015).

Exkurs: Die Roten Listen dokumentieren den Kulturlandschaftswandel

Die erste Rote Liste gefährdeter Wildpflanzen erschien im Jahre 1974 (Sukopp 1974), um den Artenverlust zu dokumentieren. Während der 1950er und 1960er Jahre war die höchste Anzahl ausgestorbener Arten/Jahrzehnt zu verzeichnen (Abb. 9).

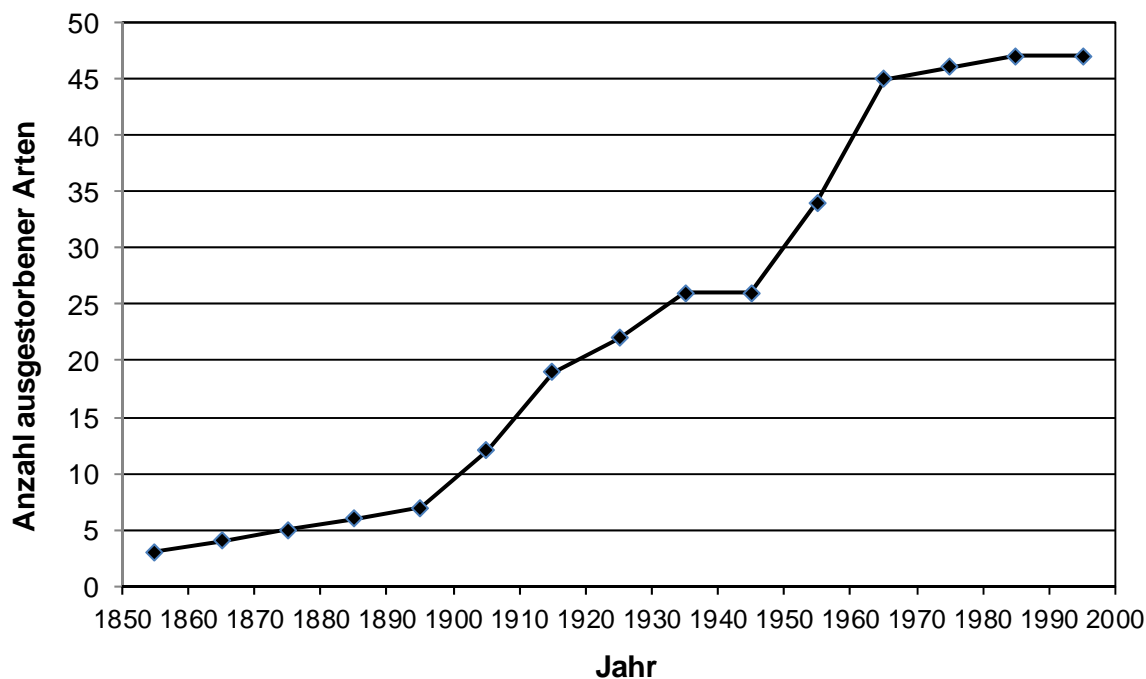


Abb. 9: Anzahl (kumulative Darstellung) der ausgestorbenen Gefäßpflanzenarten in Deutschland (siehe Tab. 4).

Heute gelten über 40 Gefäßpflanzenarten in Deutschland als ausgestorben. Das erste Aussterben von Pflanzenarten in Deutschland wurde in den 1850er Jahren dokumentiert. Es waren eine Art oligotropher Gewässer, das Wasser-Dickblatt (*Crassula aquatica*) und zwei Arten von Lebensräumen, die durch landwirtschaftliche Nutzung entstanden sind. Das Übersehene Filzkraut (*Filago neglecta*) war eine Art sandiger Äcker, der Kies-Dünnschwengel (*Micropyrum tenellum*) kam in Halbtrockenrasen/Trockenrasen vor. Diese Arten waren möglicherweise schon immer selten, da von ihnen insgesamt nur wenige Vorkommen bekannt geworden sind (Tab. 4).

Von den 47 im Jahre 1996 als ausgestorben geltenden Arten kamen über die Hälfte, nämlich 25 Arten, in agrarischen Lebensräumen vor. Die anderen 22 Arten waren entweder Arten der Wälder, Moore, Gewässer, Salzpflanzenfluren oder der Hochstaudenfluren und Gebüsche der Alpen bzw. der nährstoffreichen Stauden-/Unkrautfluren.

Tab. 4: In Deutschland im Jahre 1996 (= aktuellste Rote Liste der Gefäßpflanzen für Deutschland) als „ausgestorben“ geltende Arten* (Ludwig & Schnittler 1996)

Art		Lebensraum	Deutschland	
Wiss. Name	Deutscher Name		Jahr des Aussterbens	Anzahl Quadrantenangaben
Monocotyledonae				
<i>Carex capitata</i>	Kopf-Segge	Nährstoffarme Moore und Moorwälder	1910	27
<i>Carex depauperata</i>	Verarmte Segge	Laub- und Tannenwälder mittlerer Standorte	1960	1
<i>Carex microglochin</i>	Kleine Grannen-Segge	Nährstoffarme Moore und Moorwälder	1900	10
<i>Hordeum marinum</i>	Strand-Gerste	Salzpflanzenfluren	1959	36
<i>Lolium remotum</i>	Lein-Lolch	Äcker	1955	488
<i>Lolium temulentum</i>	Taumel-Lolch	Äcker	1955	586
<i>Micropyrum tenellum</i>	Kies-Dünnschwengel	Halbtrocken-/ Trockenrasen	1850	6
<i>Orchis spitzelii</i>	Spitzels Knabenkraut	Halbtrocken-/ Trockenrasen	1895	1
Dicotyledonae				
<i>Androsace maxima</i> ¹	Riesen-Mannsschild	Äcker	1927	22
<i>Armeria arenaria</i>	Wegerich-Grasnelke	Halbtrocken-/ Trockenrasen	1965	4
<i>Artemisia laciniata</i>	Schlitzblättriger Beifuß	Salzpflanzenfluren	1900	8
<i>Asperula arvensis</i>	Acker-Meier	Äcker	1955	373
<i>Camelina alyssum</i>	Gezahnter Leindotter	Äcker	1955	500
<i>Carpesium cernuum</i>	Nickende Kragenblume	Nährstoffreiche Stauden-/Unkrautfluren	1905	4
<i>Carum verticillatum</i>	Quirlblättriger Kümmel	Feuchtwiesen	1938	9
<i>Ceratocephala falcata</i>	Sichelfrüchtiges Hornköpfchen	Äcker	1910	17
<i>Crassula aquatica</i>	Wasser-Dickblatt	Oligotrophe Gewässer	1850	17
<i>Cuscuta epilinum</i>	Flachs-Seide	Äcker	1955	407
<i>Dracocephalum ruyschiana</i>	Nordischer Drachenkopf	Staudensäume trockenwarmer Standorte	1910	10
<i>Euphorbia epithymoides</i>	Vielfarbige Wolfsmilch	Staudensäume trockenwarmer Standorte	1910	20
<i>Filago gallica</i>	Französisches Filzkraut	Äcker	1927	37
<i>Filago neglecta</i>	Übersehenes Filzkraut	Äcker	1858	3
<i>Galium parisiense</i>	Pariser Labkraut	Äcker	1960	162
<i>Hieracium longitolonosum</i>	Langläufigeres Habichtskraut	Halbtrocken-/ Trockenrasen	1937	2
<i>Lactuca viminea</i>	Ruten-Lattich	Nährstoffreiche Stauden-/Unkrautfluren	1939	8
<i>Lycopus exaltatus</i>	Hoher Wolfstrapp	Eutrophe Gewässer	1962	18
<i>Minuartia stricta</i> ²	Steife Miere	Nährstoffarme Moore und Moorwälder	1900	46
<i>Oenanthe fluviatilis</i>	Flutender Wasserfenchel	Eutrophe Gewässer	1965	7

Tab. 4 Fortsetzung

Art		Lebensraum	Deutschland	
Wiss. Name	Deutscher Name		Jahr des Aussterbens	Anzahl Quadrantenangaben
<i>Oenanthe silaifolia</i>	Silaublättriger Wasserfenchel	Feuchtwiesen	1960	7
<i>Ononis natrix</i>	Gelber Hauhechel	Halbtrocken-/ Trockenrasen	1880	4
<i>Polycnemum verrucosum</i>	Warziges Knorpelkraut	Äcker	1965	3
<i>Veronica spuria</i>	Rispen-Ehrenpreis	Staudensäume trockenwarmer Standorte	1933	27
<i>Rosa abietina</i>	Tannen-Rose	Wälder und Gebüsche trockenwarmer Standorte	1910	8
<i>Rubus barberi</i>	Barbers Brombeere	Laub- und Nadelwälder saurer, nährstoffarmer Böden	1914	5
<i>Rubus lignicensis</i>	Liegnitzer Brombeere	Laub- und Nadelwälder saurer, nährstoffarmer Böden	1906	2
<i>Salix alpina</i> ³	Alpen-Weide	Hochstaudenfluren und Gebüsche der Gebirge	1917	4
<i>Saxifraga oppositifolia</i> ssp. <i>amphibian</i>	Bodensee-Steinbrech	Oligotrophe Gewässer	1975	11
<i>Silene linicola</i>	Flachs-Leimkraut	Äcker	1955	54
<i>Silene viscosa</i>	Klebrige Lichtnelke	Halbtrocken-/ Trockenrasen	1936	9
<i>Spergularia segetalis</i>	Getreidemiere	Äcker	1960	101
<i>Subularia aquatica</i>	Pfriemenkresse	Oligotrophe Gewässer	1965	21
<i>Valerianella eriocarpa</i>	Wollfrüchtiger Feldsalat	Äcker	1988	55
<i>Viola schultzei</i>	Schultz' Hunds-Veilchen	Feuchtwiesen	1950	?

* Seit dieser Zeit sind zahlreiche weitere Arten ausgestorben (z.B. *Saxifraga hirculus*; BUTTLER ET AL. 2014) und als ausgestorben bzw. verschollen geltende wieder aufgetaucht (z.B. *Androsace maxima*, BUTTLER ET AL. 2014; *Minuartia stricta*, BUCHHOLZ & WELK 2005; *Salix alpina*, URBAN & MAYER 2008). Allerdings ist seit 1996 keine aktualisierte Rote Liste mehr erschienen.

Während die Arten der nicht landwirtschaftlich genutzten Lebensräume schon vor dem Zeitpunkt ihres Aussterbens vergleichsweise selten waren oder am Rande ihres Areals vorkamen (durchschnittlich wies diese Artengruppe nur Vorkommen in 14 Quadranten/Art auf; insgesamt liegen 3000 Quadranten vor), waren die Arten der agrarischen Lebensräume relativ häufig:

Durchschnittliches Vorkommen in 116 Quadranten/Art; so liegen vom Taumel-Lolch (*Lolium temulentum*) Angaben von ehemaligen Vorkommen in 586 Quadranten vor, vom Gezähnten Leindotter (*Camelina alyssum*) in 500 Quadranten (Tab. 4)! Dies macht den tiefgreifenden Wandel der Landwirtschaft in den letzten 150 Jahren deutlich.

Die Prozesse dauern bis heute an und machen sich auch in der stetigen Zunahme gefährdeter Gefäßpflanzenarten bemerkbar. Während in den älteren Roten Listen vergleichsweise wenige Arten und auch wenige Arten, die von potentieller Bedeutung für die Landwirtschaft und Ernährung sind, gelistet waren, stellt sich die aktuelle Situation anders dar. So hat der Anteil gefährdeter Arten in den Roten Listen von agrarischer Landnutzung geprägten Flächen-Bundesländern wie Niedersachsen (inkl. Bremen) und Bayern von 37,3% bzw. 24% in den 1970er Jahren (KÜNNE 1974, HAEUPLER et al. 1976) auf 49,3 bzw. 43% in den Jahren 2004 (GARVE 2004) bzw. 2002 (SCHEUERER & AHLMER 2003) zugenommen.

Mit der McSharry Reform aus dem Jahre 1992 wurde dieser Entwicklung kurzfristig Einhalt geboten. Die Preise wurden wieder auf Weltmarktniveau zurückgeführt. Flächenbezogene Produktprämien (Prämien pro Hektar für die Agrarprodukte der Grandes Cultures sowie Rindfleisch) wurden eingeführt. Zur Marktentlastung erfolgte neben der freiwilligen Flächenstilllegung im Rahmen von Agrarumweltprogrammen die „konjunkturelle Stilllegung“ von etwa 10% der landwirtschaftlich genutzten Flächen. Mit der Aussetzung der Flächenstilllegung im Jahre 2007 und ihrer Abschaffung im Jahre 2008 verblieben die sog. Agrarumweltprogramme (POSCHLOD 2015). Sie enthalten heute eine Vielzahl von Maßnahmen, die die Artenvielfalt landwirtschaftlicher Lebensräume sichern sollen (THOMAS et al. 2004, 2009).

Trotz Agrarumweltprogrammen und europaweiter Naturschutzverordnungen wie der ebenso im Jahre 1992 verabschiedeten Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) zur Einrichtung eines europaweiten Schutzgebietssystems, in dem ein großer Teil landwirtschaftlich genutzter Lebensräume enthalten ist, dauert der Prozess des Rückgangs der Vielfalt landwirtschaftlich genutzter Lebensräume und ihrer Arten weiter an. Unterstützt wurde dieser fortschreitende Prozess u.a. durch das im Jahre 2003 verabschiedete Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Durch dieses Gesetz wurde der Anbau sogenannter „Energiepflanzen“ gefördert. Heute findet auf mehr als 20 % der ackerbaulich genutzten Fläche Deutschlands der Anbau von Energiepflanzen statt, insbesondere Mais und Raps (im Jahre 2012 etwa 80 % der Energiepflanzenanbaufläche). Die Biogasgewinnung hatte eine drastische Ausdehnung der Maisanbauflächen (Abb. 10) und den Rückgang anderer landwirtschaftlicher Lebensräume zur Folge, insbesondere der Brachen oder Stilllegungsflächen und des Grünlandes (Abb. 11). Selbst im Rahmen der FFH-

Richtlinie geschützte Grünlandlebensräume wie die Flachland- und Bergmähdiesen wurden zu diesem Zweck umgebrochen (Poschlod 2015, siehe auch Schöne 2008, Luick et al. 2011).

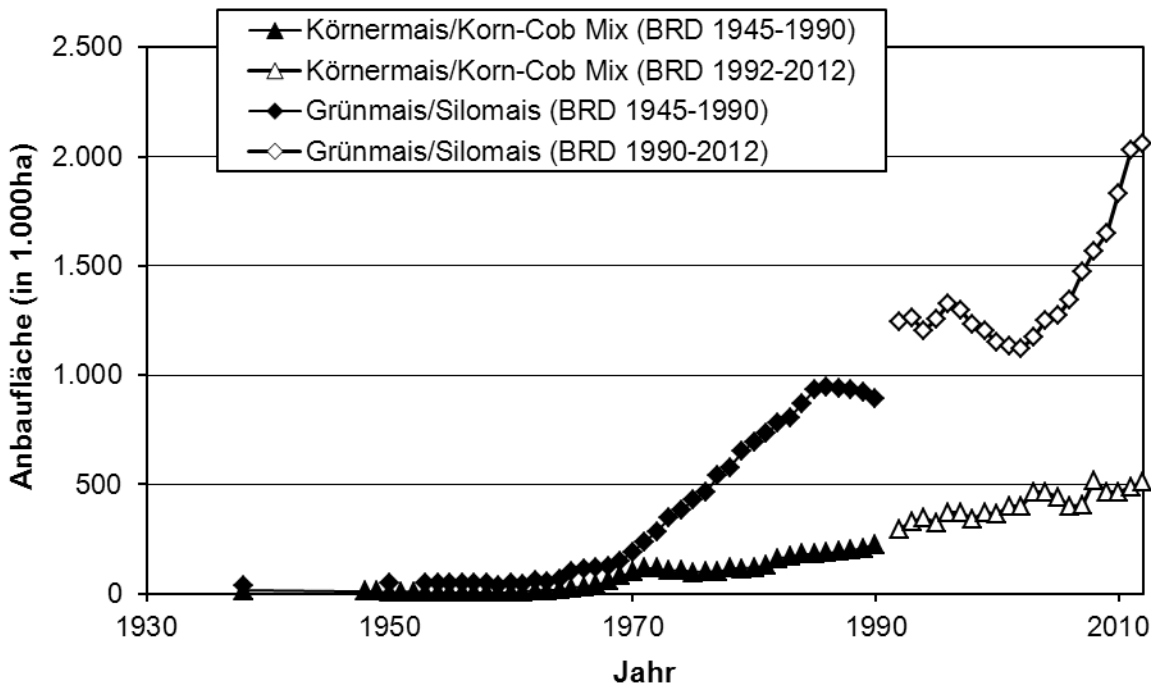


Abb. 10: Entwicklung der Maisanbaufläche (in 1000ha) in Deutschland seit 1938. Geschlossene Symbole Deutsches Reich bis 1945 und Deutschland 1949 bis 1990, offene Symbole Deutschland nach der Wiedervereinigung 1992 bis 2010.

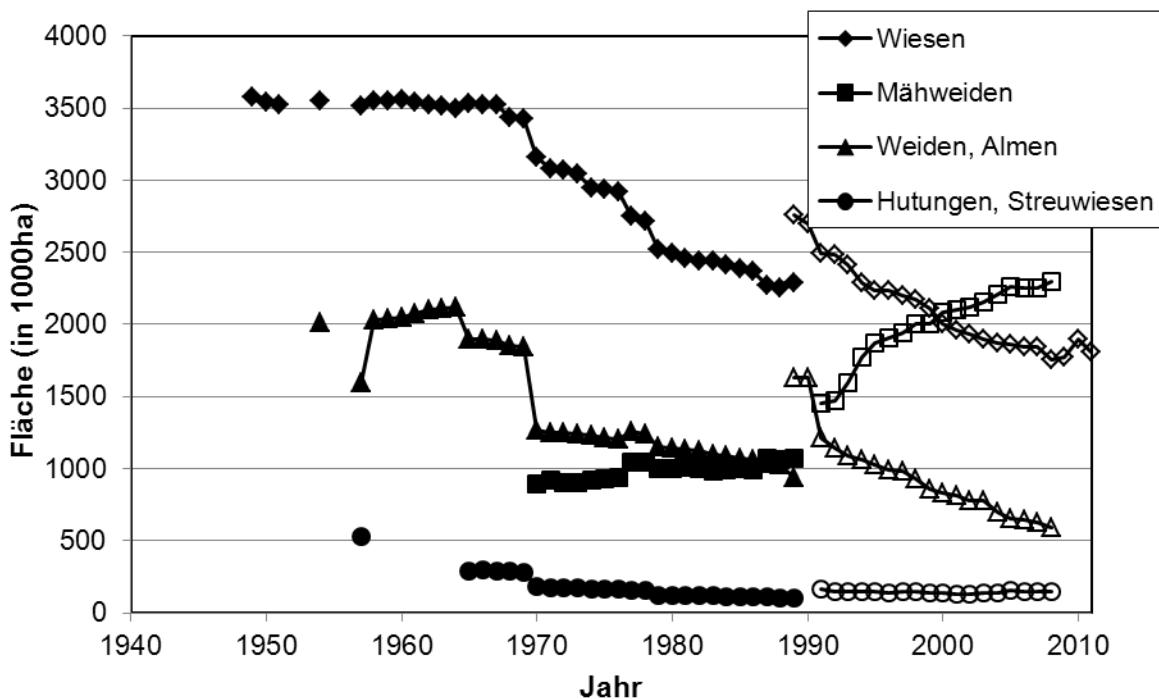


Abb. 11: Entwicklung der Grünlandflächen in Deutschland (in 1000ha; unterteilt in Nutzungskategorien) seit 1949. Geschlossene Symbole Deutsches Reich bis 1945 und Deutschland 1949 bis 1990, offene Symbole Deutschland nach der Wiedervereinigung 1992 bis 2010.

4 **Schlußfolgerungen für den Schutz der Vielfalt in der Kulturlandschaft**

Die Ausführungen machen zum einen deutlich, dass der Mensch seit über 7000 Jahren unsere Kulturlandschaft gestaltet hat. Die Lebensräume und Arten, die wir schützen wollen, sind durch eine enorme Nutzungsvielfalt der früheren Jahrtausende und Jahrhunderte entstanden. Dabei war auch die künstliche Anlage durch Ansaat oder Pflanzung selbst artenreicher, heute als schützenswert geltender Lebensräume wie der Streuwiesen eine häufig angewandte Praxis (siehe dazu auch die Ausführungen zum Wiesenbau in Poschlod 2015). Verunreinigtes Saatgut, Heublumensaat und Seggenschulen können deshalb bereits als frühe Praktiken des ex-situ-Schutzes (Saatgutbanken, Erhaltungskulturen) betrachtet werden, auch wenn z.B. die Ausbreitung von Ackerwildkräutern mit dem Saatgut unbeabsichtigt oder sogar unerwünscht war.

Unser Naturerbe ist deshalb auch Kulturerbe. Dieses zu bewahren kann nicht nur Aufgabe des Naturschutzes sein. Die Landwirtschaft, die diese Vielfalt mit ihren Praktiken geschaffen hat, hat eine ganz besondere Verantwortung für den Erhalt dieser Vielfalt. Ohne diese Vielfalt wären die Ressourcen für die Züchtung der heutigen Kulturpflanzen bzw. Pflanzenrassen und Tierrassen gar nicht vorhanden gewesen. Der segregative Schutz unserer Vielfalt – hier Schutzgebiete, dort (intensive) Landwirtschaft - muss deshalb in Zukunft vermehrt einem integrativeren Ansatz weichen.

Exkurs: Möglichkeiten und Grenzen des in-situ- und ex-situ-Schutzes unserer floristischen Artenvielfalt

Auch wenn seit der Formulierung der aktuellen Globalen Strategie zum Schutz der Pflanzen (GSPC) bereits im Jahre 2002 (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2002) dem ex-situ-Schutz eine tragende Rolle zur Bewahrung der Biodiversität und zur Konservierung gefährdeter Pflanzenarten zugesprochen und gefordert wurde, dass bis 2020 mindestens 60 % der gefährdeten Pflanzenarten in zugänglichen ex situ- Sammlungen vorzugsweise im Ursprungsland zu sichern und 10 % davon in Wiederansiedlungsprogrammen zu berücksichtigen sind (zur neuesten Fassung siehe auch TAUSCH et al. 2014; Borgmann et al. 2014 in diesem Band), steht der deutsche Naturschutz diesem Ansatz noch weitgehend kritisch gegenüber. Der Grund dafür ist in den meisten Fällen, dass die Sorge besteht, dass damit für den in-situ-Schutz unserer Artenvielfalt weniger Anstrengungen unternommen werden bzw. ex-situ-Schutzmöglichkeiten ein Argument seien, dass naturschutzfachlich wertvolle und artenreiche Lebensräume zerstört werden können. Allerdings gibt es bisher kein Beispiel dafür.

Trotz vielfältiger in-situ-Naturschutzbemühungen ist aber die Artenvielfalt weiter zurückgegangen, sind seit der Erstellung der ersten und letzten Roten Liste kontinuierlich weitere Arten ausgestorben (siehe Tab. 4).

Aus diesem Grunde sollten insbesondere für seltene und gefährdete Pflanzen, aber auch im Rückgang befindliche und noch nicht gefährdete Pflanzen sowie zum Schutz der genetischen Vielfalt innerhalb einer Art die ex-situ-Schutzoptionen als zusätzliche „Lebensversicherung“ ergriffen werden. Ex-situ-Schutzoptionen sind kein Ersatz für den in-situ-Schutz, sondern eine Ergänzung, haben sowohl in-situ- als auch ex-situ-Schutz ihre Vor- und Nachteile (Tab. 5).

Tab. 5: Möglichkeiten und Grenzen des in-situ- und ex-situ-Schutzes.

Schutz-kategorie	Möglichkeiten	Grenzen
in-situ	<ul style="list-style-type: none"> • „Natürliche“ Selektion und Anpassung an wechselnde Umwelteinflüsse gewährleistet, aber häufig charakteristische Landnutzung mit ihrer selektierenden Wirkung nicht mehr existent; alternativ Landschaftspflege (oder auch Freilichtmuseen)- aber kann die Selektionsprozesse der traditionellen Landnutzung nicht immer ersetzen und ist großflächig nicht bezahlbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Traditionelle/vielfältige Landnutzungen (= oft auch Ausbreitungsprozesse) oft nicht mehr oder nur lokal existent • Wechselwirtschaften oder historische Landnutzungsprozesse nie praktiziert • Segregativ, nicht integrativ • Ursachen des Rückgangs von Arten häufig komplex und einfach nicht verstanden.
ex-situ – Saatgut-banken	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz „unendlich“ vieler Populationen und Individuen möglich (geringer Platzbedarf) • Betreuungsaufwand deutlich geringer als bei Erhaltungskulturen • Saatgut für in-situ Entwicklungs- bzw. Wiederherstellungsmaßnahmen kann jederzeit bereit gestellt werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht alle Arten lassen sich einlagern (recalcitrante = nicht austrocknungsresistente Samen; physiologisch kurzlebige Samen) • Langlebigkeit begrenzt • Evolutionärer „Stillstand“ • Politisch „ratifiziert“, aber nicht umgesetzt (Vollzugsdefizite) ...
ex-situ – Erhaltungskulturen	<ul style="list-style-type: none"> • Kultur unter „optimalen Bedingungen“ möglich; negative oder nicht berechenbare Umwelteinflüsse mehr oder weniger kontrollierbar • Pflanzen- und Saatgutproduktion für in-situ Entwicklungs- bzw. Wiederherstellungsmaßnahmen • Öffentlichkeitsarbeit hinsichtlich Naturschutzbelangen und Unterstützung für die Einwerbung von Spendengeldern 	<ul style="list-style-type: none"> • Kultur von bestimmten Arten oft nicht möglich (z.B. Fließgewässer-Makrophyten wie <i>Potamogeton coloratus</i> ...) • Anzahl der Individuen einer Kultur limitiert („bottleneck“ ...) • Anzahl der Kulturen je Botanischer Garten limitiert („bottleneck“ ...) • Selektionseinfluss unterschiedlich im Vergleich zum in situ-Standort

Zum anderen wurde deutlich, dass unsere Kulturlandschaft einem permanenten Wandel unterworfen war. Heute und auch für die nächsten Jahrzehnte gilt aber gerade der Landnutzungswandel weltweit als größte Bedrohung für die Artenvielfalt (KORNECK et al. 1998, SALA et al. 2000, POSCHLOD et al. 2005, VAN VUUREN et al. 2006). Dieser Wandel erfolgt rapider und in anderem Ausmaß als dies in den vergangenen Jahrhunderten – bzw. Jahrtausenden möglich gewesen wäre. Viele Arten besitzen nicht nur eine räumliche, sondern auch eine zeitliche Nische (siehe z. B. POSCHLOD et al. 2008). Die Kombination beider Nischen sorgte für den Erhalt und sogar die Ausbreitung der Arten mit dem Landnutzungswandel in der Vergangenheit. Wir müssen die Bedeutung der historischen Landnutzungspraktiken sowie die historischen Prozesse des Wandels besser verstehen, um daraus für die Zukunft zu lernen.

Um die noch bestehende Vielfalt zu sichern, sollte deshalb immer eine Kombination aller Optionen zum langfristigen Erhalt der Arten- und genetischen Vielfalt genutzt werden. Alle Schutzmaßnahmen, sowohl in situ- als auch ex situ-Schutzmaßnahmen (Saatgutbanken, Erhaltungskulturen) haben ihre Vorteile, ihre jeweiligen Nachteile können aber wenigstens teilweise durch die Vorteile der jeweils anderen Schutzmaßnahmen aufgehoben werden (siehe Exkurs: Möglichkeiten und Grenzen des in-situ- und ex-situ-Schutzes unserer floristischen Artenvielfalt).

Die Notwendigkeit der Entwicklung eines integrativen Ansatzes unter Berücksichtigung der historischen Prozesse, der zudem alle Schutzmaßnahmen beinhaltet, wird auch dadurch deutlich, dass bis heute weder die Ausweisung von Naturschutzgebieten, Artenschutzprogramme etc., noch das Bundesnaturschutzgesetz oder die europäischen Richtlinien (Wasserrahmenrichtlinie, FFH-Richtlinie) den Rückgang der Vielfalt der Lebensräume aufgehalten haben. So stellte die European Environment Agency erst kürzlich fest (EEA 2008): “ ... *less than half of the protected species and habitats in Europe are considered to be in favourable conservation status. For most of the remaining species and habitats, the conservation status is considered to be either inadequate or bad.*”

5 Literaturverzeichnis:

- ANDERSEN, S. T. & BERGLUND, B. E. (1994): Maps for terrestrial non-tree pollen (NAP) percentages in north and central Europe 1800 and 1450 yr. B.P. - In: FRENZEL, B. (Ed.): Evaluation of land surfaces cleared from forests in the Roman Iron Age and the time of migrating German tribes. Based on regional pollen diagrams. Palaeoclimate Research Vol. 12 (Special Issue: ESF Project „European Palaeoclimate and Man“ 7). - pp. 119–134, Stuttgart, Jena, New York: Gustav Fischer.
- BEHRE, K.-E. (2008): Landschaftsgeschichte Norddeutschlands. Umwelt und Siedlung von der Steinzeit bis zur Gegenwart. – 308 S., Neumünster: Wachholtz-Verlag.
- BEKKER, R.M., SCHAMINÉE, J.H.J., BAKKER, J.P. & THOMPSON, K. (1998): Seed bank characteristics of Dutch plant communities. - Acta Bot. Neerl. **47**: 15-26.

- BIEWER, H. & POSCHLOD, P. (Hrsg., 1997): Wiederherstellung artenreicher Feuchtwiesen im Federseeried. - Veröff. PAÖ **24**: 1-346.
- BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. UTB Große Reihe. – 404 S., Wiesbaden: Quelle & Meyer
- BORK, H.-R., BORK, H., DALCHOW, C., FAUST, B., PIORR, H.-P. & SCHATZ, T. (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa: Wirkung des Menschen auf Landschaften. - 328 S., Stuttgart: Klett-Verlag.
- BORK, H.-R. (Hrsg., 2006): Landschaften der Erde unter dem Einfluss des Menschen. - 207 S., Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- BUCHHOLZ, A. & WELK, E. (2005): *Minuartia stricta* (Swartz) Hiern (Caryophyllaceae): Wiederentdeckung eines in Zentraleuropa verschollen geglaubten Glazialrelikts. - Ber. Bayer. Bot. Ges. **75**: 95-108.
- BUGLA, B., POSCHLOD, P. (2006): Biotopverbund für die Migration von Pflanzen – Förderung von Ausbreitungsprozessen statt "statischen" Korridoren und Trittsteinen. Das Fallbeispiel "Pflanzenarten der Sandmagerrasen" in Bamberg, Bayern. In: RECK, H., HÄNEL, K., BÖTTCHER, M., WINTER, A. (Hrsg.), Lebensraumkorridore für Mensch und Natur. - Naturschutz und Biologische Vielfalt **17**: 101-117.
- BUTTLER, K.P. & HAND, R. (2008): Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. -Kochia, Beih. **1**: 1-107.
- BUTTLER, K.P., THIEME, M. & MITARBEITER (2014): Florenliste von Deutschland Version 6 (August 2014). - <http://www.kp-buttler.de/florenliste/>.
- DWDS (Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache des 20. Jahrhunderts, 2000-2014): Kultur - <http://www.dwds.de/?qu=Kultur>.
- EEA (European Environment Agency, 2008): Europe is losing biodiversity — even in protected areas. - <http://www.eea.europa.eu/highlights/europe-is-losing-biodiversity-2013-even-in-protected-areas>.
- FISCHER, S.F., POSCHLOD, P. & BEINLICH, B. (1995): Die Bedeutung der Wanderschäfererei für den Artenaustausch zwischen isolierten Schaftriften. - Beih. Veröff. Natursch. Landsch.pfl. Bad.-Württ. **83**: 229-256.
- FISCHER, S., POSCHLOD, P. & BEINLICH, B. (1996): Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. – J. Appl. Ecol. **63**: 1206-1221.
- FRANZ, G. (1979): Der Dreißigjährige Krieg und das deutsche Volk. Quellen und Forschungen zur Agrargeschichte Band 7. – 143 S., 4. Aufl., Stuttgart, New York: Fischer.
- GARVE, E. (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 5. Fassung, Stand 1.3.2004. - Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **24 (1/2004)**: 1-76.
- GLAAB, P., ZAHLHEIMER, W. & POSCHLOD, P. (2012): Vegetation und Flora des Donaustauer Altwassers vor dem Donau-Ausbau und drei Jahrzehnte danach. - Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **73**: 47-82.
- GLASER, R. (2008): Klimageschichte Mitteleuropas. 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. - 264 S., 2. Aufl., Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- GRUPE, G. (1986): Umwelt und Bevölkerungsentwicklung im Mittelalter. - In: HERRMANN, B. (Hrsg.): Mensch und Umwelt im Mittelalter. S. 24–34, Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- HAEUPLER, H., MONTAG, A. & WÖLDECKE, K. (1976): Verschollene und gefährdete Gefäßpflanzen

- zen in Niedersachsen. Rote Liste Gefäßpflanzen, 2. Fassung vom 1.5.1976. - In: NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.): 30 Jahre Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen. - S. 48-71, Hannover.
- HÜPPE, J. (1987): Zur Entwicklung der Ackerunkrautvegetation seit dem Neolithikum. - Natur- u. Landschaftskde **23**: 25-33.
- KAPFER, A. & KONOLD, W. (1996): Streuwiesen. Relikte vergangener Landbewirtschaftung mit hohem ökologischem Wert. - In: KONOLD, W. (Hrsg.): Naturlandschaft – Kulturlandschaft. Die Veränderung der Landschaften nach der Nutzbarmachung durch den Menschen. - S. 185–200, Landsberg: ecomed.
- KLEYER, M., BEKKER, R.M., KNEVEL, I.C., BAKKER, J.P., THOMPSON, K., SONNENSCHNEIN, M., POSCHLOD, P., VAN GROENENDAEL, J.M., KLIMES, L., KLIMESOVÁ, J., KLOTZ, S., RUSCH, G.M., HERMY, M., ADRIAENS, D., BOEDELTE, G., BOSSUYT, B., DANNEMANN, A., ENDELS, P., GÖTZENBERGER, L., HODGSON, J.G., JACKEL, A-K., KÜHN, I., KUNZMANN, D., OZINGA, W.A., RÖRMERMANN, C., STADLER, M., SCHLEGELMILCH, J., STEENDAM, H.J., TACKENBERG, O., WILMANN, B., CORNELISSEN, J.H.C., ERIKSSON, O., GARNIER, E. & PECO, B. (2008): The LEDA Traitbase: A database of life-history traits of the Northwest European flora. - J. Ecol. **96**: 1266-1274.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., KLINGENSTEIN, F., LUDWIG, G., TAKLA, M., BOHN, U. & MAY, R. (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. - Schriftenr. Vegetationskunde **29**: 299–444.
- KONOLD, W. (1996): Von der Dynamik einer Kulturlandschaft. Das Allgäu als Beispiel. - In: KONOLD, W. (Hrsg.): Naturlandschaft – Kulturlandschaft. Die Veränderung der Landschaften nach der Nutzbarmachung durch den Menschen. - S. 121–136, Landsberg: ecomed.
- KNÖRZER, K.-H. (1996): Beitrag zur Geschichte der Grünlandvegetation am Niederrhein. - *Tuexenia* **16**: 627–636.
- KÜHN, I. & KLOTZ, S. (2002): Floristischer Status und gebietsfremde Arten. - Schriftenr. Vegetationskunde **38**: 47-56.
- KÜNNE, H. (1974): Rote Liste bedrohter Farn- und Blütenpflanzen in Bayern. - Schriftenr. Natursch. Landschaftspfl. **4**: 1-43.
- LUDWIG, G. & SCHNITTLER, M. (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenr. Vegetationskunde **28**: 1–744.
- LUICK, R., BERNARDY, P., DZIEWIATY, K. & SCHUMANN, K. (2011): „Superstar“ Energiemais. Auswirkungen auf die Biodiversität am Beispiel der Feldvogelarten. - Der kritische Agrarbericht Jahrgang **2011**: 131–135.
- MICHALSKY, W. (1985): Zur Geschichte des Oderbruchs – Die Besiedlung. – 16 S., Seelow: Rat des Kreises Seelow, Abt. Kultur.
- MOHR, R. (1989): Veränderungen der Landschaft im Zuge der landwirtschaftlichen Intensivierung in Norddeutschland, dargestellt an einem Beispiel aus dem Mittelweser-Gebiet. Osnabr. Naturwiss. Mitt. **15**: 225–256.
- PFISTER, C. (2007): Bevölkerungsgeschichte und historische Demographie 1500–1800. - Enzyklopadie Deutscher Geschichte **28**: 1–148.
- POSCHLOD, P. (1991): Diasporenbanken in Böden - Grundlagen und Bedeutung. - In: SCHMID, B. & STÖCKLIN, J. (Hrsg.): Populationsbiologie der Pflanzen. S. 15-35, Basel: Birkhäuser.

- POSCHLOD, P. (1993): Underground floristics - keimfähige Diasporen im Boden als Beitrag zum floristischen Inventar einer Landschaft am Beispiel der Teichbodenflora. - *Natur und Landschaft* **68**: 155-159.
- POSCHLOD, P. (1993b): Die Dauerhaftigkeit von Diasporenbanken in Böden und deren Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz am Beispiel von Kalkmagerrasenstandorten. - *Verh. Ges. f. Ökol.* **22**: 229-240.
- POSCHLOD, P. (2005) *Die Flora und Vegetation der Schweineweiden – ein Vergleich historischer floristischer Daten mit der Flora und Vegetation historisch alter Schweineweiden in den Save-Auen (Kroatien)*. In: Neugebauer, K.R., Beinlich, B. & Poschlod, P. (Hrsg.): *Schweine in der Landschaftspflege – Geschichte, Ökologie, Praxis*. - *NNA-Berichte* **18 (2)**: 25-31.
- POSCHLOD, P. (2011): Kulturlandschaft Alpen. Verlorenes Arten-Paradies? - *DAV Panorama* **6 (2011)**: 86-87.
- POSCHLOD, P. (2015): *Geschichte der Kulturlandschaft*. 321 S., Stuttgart: Ulmer.
- POSCHLOD, P. & BONN, S. (1998): Changing dispersal processes in the central European landscape since the last ice age - an explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats. - *Acta Bot. Neerl.* **47**: 27-44.
- POSCHLOD, P. & WALLISDEVRIES, M.F. (2002): The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands – lessons from the distant and recent past. – *Biol. Cons.* **104**: 361-376.
- POSCHLOD, P., BAKKER, J.P., BONN, S. & FISCHER, S. (1996b): Dispersal of Plants in fragmented landscapes. - In: SETTELE, J., MARGULES, C., POSCHLOD, P. & HENLE, K. (eds.): *Species Survival in Fragmented Landscapes*. - pp. 123-127, Dordrecht: Kluwer.
- POSCHLOD, P., BAKKER, J. & KAHMEN, S. (2005): Changing land use and its impact on biodiversity. - *Basic Appl. Ecol.* **6**: 93-98.
- POSCHLOD, P., BAUMANN, A. & KARLIK, P. (2009): Entstehung und Entwicklung von Grünland (Kulturgrasland) in Mitteleuropa. In: SCHREIBER, K.-F., BRAUCKMANN, H.-J., BROLL, G., KREBS, S. & POSCHLOD, P. (Hrsg.): *Landschaftspflege und Naturschutz im Extensivgrünland. 30 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg*. - *Naturschutz-Spektrum Themen* **97**: 37-48.
- POSCHLOD, P., BONN, S. & BAUER, U. (1996a): Ökologie und Management periodisch abgelassener und trocken fallender kleinerer Stehgewässer im oberschwäbischen und schwäbischen Voralpengebiet - Vegetationskundlicher Teil. - *Veröff. PAÖ* **17**: 287-501.
- POSCHLOD, P., DANNEMANN, A., KAHMEN, S., MELZHEIMER, V., BIEDERMANN, H., MENGEL, C., NEUGEBAUER, K.R. & PANTLE, I. (1999): Genes in the landscape – change in central European land use and its impact on genetic diversity of plants. – *Schriftenr. Vegetationskunde* **32**: 111-127.
- POSCHLOD P., KARLÍK P., BAUMANN A. & WIEDMANN B. (2008): The history of dry calcareous grasslands near Kallmünz (Bavaria) reconstructed by the application of palaeoecological, historical and recent-ecological methods. - In: SZABÓ, P. & HÉDL, R. (Eds.), *Human Nature: Studies in Historical Ecology and Environmental History*. - pp. 130-143, Pruhonice: Institute of Botany of the Czech Academy of Sciences.
- POTT, R. (1995): *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. – 622 S., 2. Aufl., Stuttgart: Eugen Ulmer.

- RADKOWITSCH, A. (2010): Ungewöhnliche Partnerschaften im Artenschutz oder wie der Kleefarn zu kulinarischen Genüssen beiträgt. In: LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.): Lebendige Rheinauen. Natur, Kultur und LIFE am nördlichen Oberrhein. - Naturschutz-Spectrum Themen **98**: 351–355.
- RAEHSE, S. (1996): Veränderungen in der Kulturlandschaft. Lebensraum Grünland. Ergebnisse einer vegetationskundlichen Untersuchung exemplarisch ausgewählter Grünlandregionen Mittel- und Nordhessens – Begleitstudie zum Hessischen Ökowiedenprogramm. - 96 S., Wiesbaden: Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz.
- RAEHSE, S. (2001): Veränderungen der hessischen Grünlandvegetation seit Beginn der 50er Jahre am Beispiel ausgewählter Tal- und Bergregionen Nord- und Mittelhessens. – 222 S., Kassel: kassel univ. press.
- RATTHEY, W. (1937): Heimatatlas für Berlin und die Kurmark. Harms Einheitliches Unterrichtswerk. - 35 S., 10. Aufl., Leipzig: List & von Bressensdorf.
- RÖMERMANN, C., TACKENBERG, O., JACKEL, A.-K. & POSCHLOD, P. (2008) Eutrophication and fragmentation are related to species' rate of decline but not to species rarity - Results from a functional approach. – Biodiv. Cons. **17**: 591-604.
- SALA, O. E., CHAPIN III, F. S., ARMESTO, J. J., BERLOW, E., BLOOMFIELD, J., DIRZO, R., HUBER-SANWALD, E., HUENNEKE, L. F., JACKSON, R., KINZIG, A., LEEMANS, R., LODGE, D., MOONEY, H. A., OESTERHELD, M., POFF, L., SYKES, M. T., WALKER, B. H., WALKER, M. & WALL, D. (2000): Global biodiversity scenarios for the year 2100. - Science **287**: 1770-1774.
- SCHEUERER, M. & AHLMER, W. (2003): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz 156: 1–372.
- SCHLÜTER, O. (1952): Die Siedlungsraume Mitteleuropas in frühgeschichtlicher Zeit. Erster Teil: Einführung in die Methodik der Altlandschaftsforschung. – Forsch. Deutsch. Landeskd. **63**: 1–47.
- SCHÖNE, F. (2008): Segen oder Fluch? Nachwachsende Rohstoffe und Naturschutz. - Der kritische Agrarbericht Jahrgang **2008**: 173–177.
- SCHRANK, F.v.P. (1795): Naturhistorische und ökonomische Briefe über das Donaumoor. – 211 S. + Inhalt, Mannheim: Schwan & Götz.
- SCHULZE-HAGEN, K. (2004): Allmenden und ihr Vogelreichtum – Wandel von Landschaft, Landwirtschaft und Avifauna in den letzten 250 Jahren. - Charadrius **40** (3): 97–121.
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (2002): Global Strategy for Plant Conservation. 16 pp., Montreal, Quebec.
- STENDER, S., POSCHLOD, P., VAUK-HENZELT, E. & DERNEDDE, T. (1997): Die Ausbreitung von Pflanzen durch Galloway-Rinder. – Verh. Ges. f. Ökol. **27**: 173-180.
- STEUER, H. (2007): Besiedlungsdichte, Bevölkerungsgrößen und Heeresstärken während der älteren Römischen Kaiserzeit in der *Germania magna*. - In: LEHMANN, G. A. (Hrsg.): Römische Präsenz und Herrschaft im Germanien der augusteischen Zeit: der Fundplatz von Kalkriese im Kontext neuerer Forschungen und Ausgrabungsbefunde; Beiträge zu der Tagung des Fachs Alte Geschichte der Universität Osnabrück und der Kommission „Imperium und Barbaricum“ der Göttinger Akademie der Wissenschaften in Osnabrück vom 10. bis 12. Juni 2004. - S. 337–362, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- STREHLER, L. (1841): Übersicht der um Ingolstadt wildwachsenden phanerogamischen Pflanzen. – 47 S. + Index, Ingolstadt: Landwirtschafts- und Gewerbeschule.

-
- SUKOPP, H. (1974): „Rote Liste“ der in der Bundesrepublik Deutschland gefährdeten Arten von Farn- und Blütenpflanzen (1. Fassung). - *Natur und Landschaft* **49**: 315–322.
- TAUSCH, S., LEIPOLD, M., REISCH, C. & POSCHLOD, P. (2014): Genbank Bayern Arche – ein Beitrag zum dauerhaften Schutz gefährdeter Pflanzenarten in Bayern. *ANLiegen Natur: Angenommen*.
- THOMAS, F., DENZEL, K., HARTMANN, E., LUICK, R. & SCHMOOCK, K. (2009): Kurzfassungen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme. Darstellung und Analyse der Entwicklung von Maßnahmen der Agrarumwelt- und Naturschutzprogramme in der Bundesrepublik Deutschland. - *BfN-Skripten* **253**: 1–271.
- THOMAS, F., HARTMANN, E., LUICK, R. & POPPINGA, O. (2004): Analyse von Agrarumweltmaßnahmen. - *Naturschutz und Biologische Vielfalt* **4**: 1–190.
- THOMPSON, K., BAKKER, J.P. & BEKKER, R.M. (1997): *The Soil Seed Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity*. – 279 pp., Cambridge: Cambridge University Press.
- URBAN, R. & MAYER, A. (2008): Floristische und vegetationskundliche Besonderheiten aus den Bayerischen Alpen. Funde im Rahmen der Alpenbiotopkartierung Teil 3. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* **78**: 103-128.
- VAN VUUREN, D. P., SALA, O. E. & PEREIRA, H. M. (2006): The future of vascular plant diversity under four global scenarios. - *Ecology and Society* **11**(2): 25. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art25/>
- WEBER, H. (1995): *Rubus*. - In: WEBER, H. (Hrsg.): *Gustav Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Band IV, Teil 2A. Spermatophyta: Angiospermae: Dicotyledones 2 (2). - S. 284–587, 3. Aufl., Berlin: Blackwell-Wissenschafts-Verlag.
- WILLERDING, U. (1986): *Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas*. Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte 22. – 382 S., Neumünster: Wachholtz.
- WINGENDER, R., WEDDELING, K., BEINLICH, B., BLICK, T., HILL, B. & KÖSTERMEYER, H. (2002): *Die Bedeutung der landwirtschaftlichen Nutzung für die Vielfalt wildlebender Tiere und Pflanzen in Deutschland – Literaturstudie*. – 64 S. + Anhang, Bonn: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL).