

Landschaftsgeschichte und Natürlichkeit der Baumarten in der Rheinaue

Helmut Volk

Ende der Naturlandschaft – Beginn der Kulturlandschaft

Europäische Flussauen gelten in der Fachliteratur noch als Naturlandschaften, die sich vom Menschen unbeeinflusst bis zum Beginn der Flusskorrekturen erhalten konnten (Aldinger et al. 1998; Dister 1980, 1991; Ellenberg 1996; Gerken 1988; LfU 1997; Oberdorfer 1992). Durch Forschungen der Abt. Landespflege der Forstlichen Versuchsanstalt wurden stichhaltige Argumente dafür erbracht, dass große Flussauen und deren Auewälder früh die Eigenschaften von Naturlandschaften verloren haben. Sie unterlagen dem allgemeinen frühen Veränderungsprozess unserer Kulturlandschaft in Mittel-, West-, Süd- und Osteuropa. Man kann begründet annehmen, dass auch die großen mitteleuropäischen Flussauen bereits 3000–2000 v. Chr. den Wandel der Auewälder von den Naturwäldern zu menschlich beeinflussten Wäldern erlebt haben (Volk 2002, 2003a).

Im Naturschutzbereich am deutsch-französischen Oberrhein ist die Vorstellung von der langen Dauer der Naturlandschaft und der kurzen Zeit der Kulturlandschaft noch weit verbreitet. Vorstellungen der Naturlandschaftsforschung in Richtung langer Dauer der Naturlandschaft gibt es auch außerhalb des Oberrheins für die Weseraue. Ein Forschungsprojekt in der Weseraue hat die Landschaftszustände vor 3000 Jahren rekonstruiert (Gerken u. Dörfer 2002) (Abb. 1). Diese Vorstellung von der langen Dauer der Naturlandschaft spielt in der Leitbilddiskussion für Aue-Naturschutzziele in Deutschland und Frankreich eine Rolle. Inzwischen gibt es besser gesicherte Rekonstruktionen der nacheiszeitlichen Landschaftsentwicklung größerer Flussauen. Ein Beispiel ist die Rekonstruktion der Flusslandschaften am Niederrhein für die Jungsteinzeit (ca. 4000 Jahre vor heute). Sie hält frühe Eingriffe der Menschen in die Auewälder für sicher. Zur Römerzeit wird eine Flusslandschaft rekonstruiert, die als relativ waldarme, hoch entwickelte Kulturlandschaft gelten kann (Knörzer et al. 1999) (Abb. 2).

Überflutete und nicht überflutete Teile von Flussauen

In der Naturlandschaftsforschung wird die natürliche Flussaue als Überschwemmungsaue definiert (Dister 1980, 1991; Gerken 1988 LfU 1993, 1997; Späth und Reif 2000). Durch neue Forschungsergebnisse kann diese

Vorstellung erweitert werden. Schon vor Jahrtausenden gab es in den Flussauen beträchtliche Teile, die nicht oder nur sehr wenig überflutet waren. Die naturschutzorientierte Vegetationskunde hat die aueökologische Besonderheit der nicht überfluteten Aue (Altaue) noch nicht in ihre Überlegungen zur Landschaftsgeschichte und zur Natürlichkeit von Aue-Baumarten aufgenommen (Aldinger et al. 1998; Bogenrieder und Hügin 1978; Carbiener 1974, 1992; Coch 2000; Hauschild 2000; LfU 1993, 1997; Michiels 2000; Michiels u. Aldinger 2002; Reif 1996; Späth und Reif 2000). Es ist notwendig, das Vegetations- und standortkundliche Wissen mit den neuen Erkenntnissen über die nicht oder kaum überflutete Altaue zu erweitern. In diesem nicht überfluteten Teil der Flussauen fanden früh – wahrscheinlich zeitgleich mit der umgebenden Kulturlandschaft – Siedlungen, Rodungen, landschaftsverändernde Nutzungen statt.

Von den mehr oder weniger trockenen Teilen der Flussau in breiten Flusstälern wie dem Rheintal gingen wohl sehr früh auch verändernde Nutzungseinflüsse auf die überfluteten Teile der Aue, zum Beispiel auf die Wälder aus. In geeigneten Seitenarmen der Flüsse können schon früh Nahrungspflanzen wie die Wassernuss angebaut worden sein (Abb. 3). Einen direkten Nachweis aus der Rheinaue durch Großrestfunde der Wassernuss (*Trapa natans*) aus der Jungsteinzeit oder der Bronzezeit gibt es (noch) nicht. Archäobotanische Funde bis zu 3500 Jahre alter Wassernüsse im Federseegebiet (Karg 1996) und in den Vogesen (Schloss 1979) bestätigen die frühe Anwesenheit der Wassernuss in Südwestdeutschland. Schriftliche Quellen aus der Römerzeit belegen die Verwendung der Wassernuss als Nahrungsmittel (Karg 1996).

Die frühe aueökologische Teilung der großen Flussauen in Überflutungsaue und Altaue bedeutet, dass das natürliche Baumartenspektrum in europäischen Flussauen größer ist, als bisher angenommen wurde. Baumarten, die nicht als aueotypisch gelten, weil sie nicht im häufig befluteten Überschwemmungsbereich der Flüsse vorkommen, sind nachweislich aueotypisch. Solche typischen Baumarten der Altaue sind beispielsweise Buche, Kiefer, alle Ahornarten, Hainbuche, Linde, Esche. Die Eiche kam in der unkorrigierten „Naturaue“ nicht nur im überfluteten Bereich, sondern auch in der Altaue vor (Volk 2003a).

Den Nachweis des erweiterten Spektrums natürlicher Baumarten in der Rheinaue und in der Donauaue liefern fossile Bäume, die in den flussnahen Kieslagern an Rhein und Donau gefunden wurden. Sie wurden hinsichtlich ihres Alters genau datiert, sodass direkte Anhaltspunkte für das Vorhandensein einzelner Baumarten in den mitteleuropäischen Flussauen seit 10 000 Jahren vorhanden sind (Becker 1982; Frenzel 1995; Volk, 2002, 2003a, 2006).

Ordnet man die Baumartenfunde im Kieslager nach häufiger überflutetem Bereich und kaum oder nicht überflutetem Bereich (Altaue), so ergibt

sich Folgendes: Den Überschwemmungsbereich, d. h. die Überflutungsauere charakterisieren insbesondere die Baumarten der Pappelarten, der Weiden, Grauerle und Ulme. Die Eiche gehört standörtlich sowohl zur Überflutungsauere wie zur Altaue. Die Altaue wird charakterisiert von Baumarten, die bisher aueökologisch nicht zur Flussaue gezählt werden. Darunter fallen insbesondere die Buche, die Birke, die Kiefer, die Esche, die Ahornarten. In welchen Zeitabschnitten die einzelnen Baumarten in den Kieslagern am Rhein und an der Donau von 8000 v. Chr. bis zum Mittelalter vertreten waren, dies zeigt Abb. 4.

Im Laufe der Jahrtausende können Zeitabschnitte der Anwesenheit einzelner Baumarten mit Phasen der Abwesenheit abwechseln. Dies ist für Buche, Kiefer, Esche, Linde möglich. Sie können durch den Rodungsdruck für Siedlung, Ernährung, Energieversorgung zeitweise aus der Aue verschwinden. Beim Neuaufbau der Auewälder nach den Flusskorrekturen wurden sie wieder eingebracht. Für die Esche ist das Verschwinden und Wiedereinbringen am Beispiel der Leipziger Aue untersucht (Gläser 2005). Für die Buche wurden Waldflächen der Altaue in der Rheinaue gefunden, die seit 400 Jahren mit Buchen bewachsen waren (Volk 2000, 2003a; Volk u. Kettering 1998) (Abb. 4).

Rheinlaufverlegungen vor der Rheinkorrektion

Die Kulturlandschaftsentwicklung in der Rheinaue lässt sich seit etwa 300 Jahren genauer anhand von Karten und schriftlichen Dokumenten belegen. Wie stark die Rheinaue von einer unbeeinflussten Naturaue bereits um 1700 entfernt war, zeigen alte Karten mit topographischen Angaben zur Landnutzung. Beispiele solcher Karten sind Militärkarten der Jahre 1693–1697, 1702–1713 und 1743. Danach ist die Rheinaue um 1700 eine intensiv genutzte, erschlossene, teilweise besiedelte, waldarme Landschaft (Volk 2004). Das Verhältnis von überfluteten und nicht überfluteten Bereichen wurde damals schon in der Rheinaue kräftig zugunsten des nicht überfluteten, acker- und wiesenfähigen Aueanteils verändert.

Ausdruck dieser Bemühungen sind Rheinlaufverlegungen bereits 150 Jahre vor der Rheinkorrektion, die von Frankreich initiiert wurden. Sie verschoben das Flussbett des Rheins in der vier bis sechs Kilometer breiten Rheinaue zwischen Basel und Straßburg um bis zu 1,5 Kilometer nach Osten. Damit verbunden waren sehr großflächige Landnutzungsveränderungen. Sie brachten großen Landgewinn im Elsass/Frankreich und Landabtrag auf der deutschen Seite des Rheins mit einschneidenden Verlusten für die Ernährung und Rohstoffversorgung der betroffenen Städte und Gemeinden am Oberrhein. Allein für Breisach wird das Ausmaß der Landnutzungsänderung in 150 Jahren bis zur Rheinkorrektion auf vier Quadratkilometer geschätzt. Viele Städte und Gemeinden zwischen Basel und Rastatt

waren betroffen, so Steinenstadt, Neuenburg, Hartheim, Bremgarten, Breisach, Burkheim, Jechtingen, Sasbach, Wyhl, Weisweil, Rheinhausen, das Aue-Naturschutzgebiet Taubergießen (Kappel, Wittenweier) und die östlichen Teile der Rheinaue bei Straßburg (Volk 2005).

Die Rheinlaufverlegungen zwischen 1700 und 1850, dem Beginn der Rheinkorrektur, zeigen die Fähigkeit der Menschen am Oberrhein, die Kulturlandschaft Rheinaue in großem Stile zu verändern. Einschätzungen der Aue-Naturschutz-Forschung, wonach die Rheinkorrektur in einer Naturlandschaft mit üppigen, alten Eichen-Ulmen-Auwäldern vorgenommen worden wäre, treffen nicht zu. Die Rheinkorrektur griff die Kulturlandschaftsveränderungen seit 1700 auf und setzte sie fort. Ein Beispiel großer Rheinlaufverlegungen zwischen 1700 und 1850 sei erwähnt: die Verlegungen nördlich von Straßburg bei Offendorf/Frankreich und Grauelsbaum/Greffern/Deutschland (Abb. 5). Die frühen Eingriffe in das Flusssystem Rhein und die den Fluss begleitende Landnutzung sind neuerdings an vielen Rheinabschnitten zwischen Basel und Rastatt untersucht (Volk 2005).

Rheinkorrektur und Landnutzungsveränderungen

Durch die Rheinkorrektur wurde das ein bis zwei Kilometer breite Flussbett zwischen Basel und Straßburg mit seinen Inseln auf 200–250 Meter verengt. Die Landnutzung in der Rheinaue wurde dabei grundlegend verändert. Hier werden nur die Auswirkungen auf die Auwälder gezeigt. Bis auf wenige Ausnahmen wirkte sich die Flusskorrektur gleichermaßen grundlegend für die Altaue und die überflutete Aue aus: Auwälder der Altaue wurden gerodet und der Nutzung als Äcker und Wiesen zugeführt. Die Hungersnöte des 19. Jahrhunderts waren die Triebkraft dieser Entwicklung. Im Bereich des alten, unkorrigierten, überschwemmten Flussbettes wurden, begleitend zur Rheinkorrektur, künstliche Standortveränderungen durch Anlandungen vorgenommen. Große Teile des alten Flussbettes wurden dadurch auewaldfähig. Sie sollten hartholzfähig, d. h. für Eiche, Ulme, Esche, Ahorn etc. taugen. Grund für das Bestreben nach Wald mit Harthölzern war der sehr große Bedarf an Rohstoffsicherung für Bauholz. Es blieben immer noch große Teile des alten Flussbettes für die Weichhölzer wie Pappel und Weide, insbesondere, wenn man bedenkt, dass wesentliche Teile des heutigen Auwaldes vor und während der Rheinkorrektur Wasserfläche und Insel im Strom waren.

Die Entstehung der Auwälder am Rhein in Deutschland und Frankreich als Folge der Rheinkorrektur kann an mehreren Beispielen großräumig demonstriert werden. Bei Neuenburg decken sich Uferlinien der Flussbettlinie vor der Korrektur fast nahtlos mit den Grenzen des heutigen Auwaldes im „Trockengebiet“ des Oberrheins (Volk 2003b). Auch im Natur-

schutzgebiet Sasbach/Wyhl/Weisweil ist dies weitgehend der Fall (Abb. 6). Komplizierter, aber nach den gleichen Prinzipien verlief die Auewald-Standortsbildung bei Karlsruhe (Volk 2003a, 2004).

Aufbau der Auewälder

Wie sahen die Auewälder zum Zeitpunkt der Korrektur aus? Große Teile der heutigen Auewaldfläche waren damals (ca. 1850) Wasserfläche und fast vegetationslose Kiesbank. Die Teile, die mit Bäumen bewachsen waren, hatten keine Baumdominanz, sondern sehr hohen Strauchanteil. Eichen-Ulmenwälder gab es im Gelände der heutigen Auewälder zwischen Basel und Karlsruhe fast nicht. Der Aufbau der Auewälder von heute begann mit der Rheinkorrektur. Zunächst bestand er großflächig in Anlandungs- und Bodenmeliorationsmaßnahmen und Pionierpflanzungen in veränderten, ehemaligen Wasserflächen, auf veränderten Kiesbänken und im Strauch-/Weichholz-Niederwald des damals großflächigen Faschinenwaldes. In diesem dominierten Sträucher und Weichhölzer in Gebüschhöhe, die als Rohstoffreserve für die umfangreichen Damm- und Ufersicherungsbauten der Korrektur dienten. Ausgedehnte baum- und holzfreie Teile gab es im Faschinenwald. Sie dienten der Viehweide (Abb. 6).

Zug um Zug wurde die frühere Flussbettdlandschaft zwischen 1850 und 1890 an den Auewald heutiger Prägung herangeführt. Weichholzpflanzungen und die Pflanzung bzw. die ersten Saaten von Eichen, Eschen und Ulmen begannen. Die Landschaft behielt bis 1900 den Gebüschcharakter; aus Gebüsch ragten nur schmale Pyramidenpappeln (sog. Napoleonpappeln) heraus. Erst um 1900 machten sich die Anpflanzungen der Harthölzer Eiche, Esche, Ulme, Linde, Hainbuche, Ahorn etc. optisch in der Landschaft bemerkbar. Sie hatten Höhen über Gebüschhöhe erreicht. Damit war es möglich, die Wälder im Mittelwaldbetrieb zu bewirtschaften und den Niederwald abzulösen. Die Mittelwaldphase mit der künstlichen Betonung von Eiche, Esche und Ulme dauerte nur kurz. Ab 1924 setzte ein neues Konzept neue landschaftliche Akzente. Die Zeit des Hochwaldes dauert von 1924 bis heute. In dieser Zeit wuchsen die Auewälder kräftig in die Höhe von durchschnittlich 10 bis 12 Metern (Mittelwald) bis zu Höhen über 30 Meter, die unsere Auewälder heute erfreulicherweise erreichen (Abb. 7; Volk 2000, 2003b, 2004).

Veränderung der Auestandorte nach 1870 bis 1930

Eine weitere wichtige landschaftsökologische Veränderung nach der Rheinkorrektur wird bisher in der Auediskussion zu wenig beachtet. Die großen Auewälder am Rhein sind zwischen 1870 und 1930 extrem verlandet. Dadurch haben sich alle Auewälder zwischen Basel und Straßburg

großflächig zur sehr wenig oder nicht überfluteten Altaue hin entwickelt. Die Überflutungsauae geriet also relativ früh ins Minimum. Dieser 60-jährige Prozess der Landschaftsentwicklung zwischen 1870 und 1930 brachte neue, entscheidende Voraussetzungen für die nochmalige Erweiterung der Biodiversität an Baumarten in den rheinnahen Wäldern (Abb. 8).

Die Standortparameter haben sich nachhaltig und dauerhaft in gravierender Weise geändert. Ursache waren der Bau des Rheinseitenkanals und der Staustufen zwischen Breisach und Rastatt. Durch die Veränderungen zwischen 1870 und 1930 sowie durch den Staustufenbau gibt es in diesen Auewäldern im Grundsatz keine vollständige Renaturierungsmöglichkeit in Richtung natürlicher Überflutungsauae.

Der heutige aueökologische Zustand hinsichtlich Grundwasser und schwacher Überflutung unter den künstlichen Voraussetzungen des stauge-regelten Rheins muss in die Überlegungen der Standortkartierung für die Auewälder aufgenommen und bei der Revitalisierung der Rheinaue berücksichtigt werden. Wie die heute wirksamen Standortparameter für die rheinbegleitenden Auewälder zwischen Basel und Rastatt zu neuen Gruppierungen aueökologisch zusammengefügt werden können, soll am Beispiel des Auewaldes nördlich von Breisach zwischen Sasbach und Rheinhausen (Naturschutzgebiet Sasbach Wyhl/Weisweil) dargelegt werden. In der aueökologischen Gliederung wird die durch Staustufen und andere Flussausbaumaßnahmen bestimmte Kulturaue Rhein in zwei Gruppen eingeteilt.

Die erste Gruppe standörtlicher, kulturlandschaftsbestimmter Einheiten bildet die *Staufstufen-Aue mit Weichhölzern*. Naturnahe Baumarten sind Hybridpappeln mit hohen Anteilen an Schwarzpappel. Außerdem die Schwarzpappel-Restvorkommen, Silberpappel, diverse Weidenarten. Die zweite Gruppe standörtlicher, kulturlandschaftsbestimmter Einheiten der Staustufen-Aue bildet die *Altaue zwischen Rheindamm und landseitigem Damm*. In der Altaue historischer und heutiger Prägung sind nachweislich mehr Baumarten als natürlich oder naturnah zu bezeichnen, als dies bisher üblich war. Zu diesen natürlichen oder naturnahen Auewaldbaumarten gehören beispielsweise alle Ahornarten, die Buche, die Birke, die Kiefer (Volk 2002, 2003a) (Abb. 9). Zur Altaue gehört auch die Eiche, wobei noch geklärt werden müsste, ob nicht nur die Stieleiche, sondern auch die Traubeneiche in die Altaue neuer Prägung gehört. Aufgrund der langen Zeit der Einbürgerung der Robinie (seit über 150 Jahren) sollte auch dieser Baum den naturnahen Baumarten der Altaue heutiger Prägung zugerechnet werden.

Potenzielle natürliche Vegetation und Biodiversität

In der aktuellen Diskussion um die Zukunft der Auewälder am Oberrhein spielen Leitbilder für möglichst natürliche Auewälder eine große Rolle.

Wie „natürliche“ Auewälder hinsichtlich der Baumarten zusammengesetzt sein sollen, wird aus Vorstellungen zur sog. potenziellen natürlichen Vegetation abgeleitet. Damit sind Auewälder gemeint, die sich natürlich, also spontan ohne jegliche Einwirkung des Menschen über Jahrhunderte hinweg unter den heute vorhandenen Standortsvoraussetzungen der Rheinaue entwickeln würden. Vorstellungen von solchen „natürlichen“ Auewäldern in großen Flussauen wurden von der Geobotanik definiert. Sie dienen in zahlreichen neueren Naturschutzplanungen als Zielvorstellung für die Auewälder am Rhein.

Aufgrund der Landschaftsgeschichte der Rheinaue seit der vorrömischen Zeit und der grundlegenden standörtlichen Veränderungen in der Rheinaue seit 300 Jahren ist es nicht mehr sinnvoll, in Naturschutzgebietsplanungen die potenzielle natürliche Vegetation in der bisherigen Definition nach Dister (1980, 1991), Ellenberg (1996), Oberdorfer (1992) zum großflächigen Maßstab für die Naturnähe und den Naturschutzwert der Auewälder heranzuziehen. Die Auewälder in der kulturbestimmten Altaue und in der von Staustufen geprägten überfluteten Aue verkörpern den Naturschutzwert des rheinbegleitenden Auewaldes viel stärker durch die kulturbedingte Biodiversität an Baumarten in der Aue als durch vermutete „natürliche“ Auewaldreste. Bei der Ausweisung von Naturschutzgebieten und Natura-2000-Flächen sollte deshalb die Biodiversität der Hauptgesichtspunkt für die Naturschutzbewertung der Auewälder werden.

Leitbilder für Flussauen mit Staustufen und Industriebauten

Die vorgestellte aueökologische Gliederung der Rheinauewälder nach Altaue und überfluteter Staustufenaue und die Grundlagen zur Beurteilung der Natürlichkeit von Baumarten in der Rheinaue finden sich in fast keinem Renaturierungskonzept. Beispiele sind die Naturschutzprogramme der Naturschutzverwaltung für den Südlichen und Nördlichen Oberrhein (ILN 1995; LfU 1993, 1997, 2000). Die neuen Forschungsgrundlagen finden sich noch nicht ausreichend in deutsch-französischen Rheinaueprojekten und in den bisherigen Veröffentlichungen über den Standortswald für die Rheinaue (Michiels 2000; Michiels u. Aldinger 2002).

Damit die neuen Erkenntnisse in Naturschutzplanungen und in die Wasserrahmenrichtlinie der EU Eingang finden, bedarf es Anstrengungen aller Disziplinen der Forstwirtschaft und des Naturschutzes. Die Flussauen und ihre Wälder müssen bei Renaturierungsmaßnahmen als empfindliche und hoch entwickelte Kulturlandschaften verstanden und bewertet werden. In den veränderten Kulturlandschaften ist nur ein eng begrenztes Renaturierungspotenzial vorhanden. Dieses erschließt sich nicht aus den bisher gültigen Urwald- und Sukzessionsvorstellungen der Geobotanik und der forstlichen Vegetationskunde. Aus der Landschaftsgeschichte der Rheinaue und ande-

rer mitteleuropäischer Flussauen ergibt sich, dass in Kulturlandspalten spätestens nach jeweils 50 Jahren aueökologische Grundlagen wiederum grundlegend verändert werden. In Kulturlandspalten kann keine raumordnerische Kontinuität für lange Zeiträume gelten, wodurch Urwälder und Sukzessionen der Naturlandschaft großflächig keinen Platz finden können.

Die Ergebnisse zur Landschaftsgeschichte und zur Natürlichkeit der Baumarten in der Rheinaue können auch für die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen am Rhein zu neuen Impulsen bei der Umsetzung der Maßnahmen führen. Dies gilt für die Einschätzung über den Nutzen ökologischer Flutungen für den Naturschutz, für die Bildung naturverträglicher Maßstäbe der Hochwasserrückhaltung und für das Ziel des dauerhaften Erhaltes der verbliebenen Auewälder am Rhein mit ihrer, im europäischen Maßstab, hochwertigen Vielfalts-Struktur, die das Ergebnis einer 150-jährigen Aufbauarbeit im Rheinauewald ist.

Literatur und Quellen

- Aldinger, E.; Hübner, W.; Michiels, H.-G.; Mühlhäußer, G.; Schreiner, M.; Wiebel, M. (1998): Überarbeitung der standortkundlichen regionalen Gliederung im Südwestdeutschen Standortkundlichen Verfahren. Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung 39, 5–71.
- Becker, B. (1982): Dendrochronologie und Paläoökologie subfossiler Baumstämme aus Flussablagerungen. Mitt. der Kommission für Quartärforschung der Österr. Akademie der Wissenschaften. Bd. 5, Verlag der Österr. Akademie der Wissenschaften.
- Becker, B. (1993): Auf Spurensuche. Die Jahresringforschung überblickt jetzt 11 400 Jahre. Danzer. Holz aktuell 9, 19–23.
- Bogenrieder, A.; Hügin, G. (1978): Zustand des Waldes in der Rheinniederung zwischen Grissheim und Sasbach – Region Südlicher Oberrhein – (1976). Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 11, 237–246.
- Carbiener, R. (1974): Die linksrheinischen Naturräume und Waldungen der Schutzgebiete Rhinau und Daubensand (Frankreich). In: Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg (Hrsg.): Das Taubergießengebiet, Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Baden-Württemberg 7, 438–535.
- Carbiener, R. (1992): La protection des forêts alluviales: Un défi majeur confronté à des multiples blocages. Revue Forestière Française, Nr. Spécial, 72–76.
- Coch, Th. (2000): Einführung in den Naturraum – Zur Frage primärer Trockenstandorte in der Wildstromaue des südlichen Oberrheingebietes. In: Vom Wildstrom zur Trockenaue. Naturschutz-Spectrum. Hrsg. Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe, Verlag Regionalkultur, 15–34.
- Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht, 5. Aufl. Stuttgart.
- Frenzel, B. (1995): Posterdarstellung zur Exkursion C 10 des 14. Internationalen IQUA-Kongresses. Stuttgart-Hohenheim, Universität.
- Gerken, B. (1988): Auen – Verborgene Lebensadern der Natur, Verlag Rombach GmbH, Freiburg, 132 S.
- Gerken, B.; Dörfer, K. (2002): Auenregeneration an der Oberweser, Angewandte Landschaftsökologie, H. 46, Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg, 188 S.
- Gläser, J. (2005): Untersuchungen zur historischen Entwicklung und Vegetation mitteldeutscher Auenwälder. Dissertation 09/2005, UFZ-Umwelt-Forschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, 163 S.
- Hauschild, R. (2000): Forstliche Standortgliederung der nordelsässischen Rheinebene. Mitt. des Vereins für Forstl. Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung 40, 7–21.
- ILN (Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz) (1995): Konzeption zur Umsetzung von Naturschutzprogrammen in der südlichen Oberrheinniederung im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU), Bühl-Vimbuch, Teil 1: 158 S; Teil 2: 53 S.
- Karg, S. (1996): Bizarre Früchte aus dem Wasser. Am Federsee wurde eine vergessene Nutzpflanze wiederentdeckt. Schönes Schwaben 7, 8–11.
- Knörzer, K.-H.; Gerlach, R.; Meurers-Balke, J.; Kalis, A.-J.; Tegtmeier, U.; Becker, W.-D.; Jürgens, A. (1999): PflanzenSpuren. Archäobotanik im Rheinland: Agrarlandschaft und Nutzpflanzen im Wandel der Zeiten. Landschaftsverband Rheinland, Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege. Rheinland-Verlag GmbH Köln, 185 S.
- LfU (Landesanstalt für Umweltschutz) (1993): Rheinauenschutzgebietskonzeption im Regierungsbezirk Karlsruhe. Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege. Karlsruhe, 179 S.

- LfU (1997): Veränderungen der Au Landschaft am Oberrhein. Der Oberrhein im Wandel. H. 9. Gewässerdirektion Südlicher Oberrhein/Hochrhein, Lahr, 2. unveränderter Nachdruck. Lahr 1997, 16 S.
- LfU (2000): (Hrsg.): Vom Wildstrom zur Trockenaue. Natur und Geschichte der Flusslandschaft am südlichen Oberrhein. Naturschutz-Spectrum. Verlag Regionalkultur, Ubstadt-Weiher, 496 S.
- Michiels, H.-G. (2000): Der natürliche Wald – ein Leitbild für den naturnahen Waldbau in der Oberrheinaue? Mitt. des Vereins für Forstl. Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung 40, 23–34.
- Michiels, H.-G., Aldinger, E. (2002): Forstliche Standortsgliederung in der badischen Rheinaue. AFZ/Der Wald 15, 811–815.
- Reif, A. (1996): Die Vegetation der Trockenaue am Oberrhein zwischen Müllheim und Breisach. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg, H. 84/85, Freiburg, 81–150.
- Schloss, S. (1979): Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen im Sewensee. Dissertationes Botanicae 52, 27–91.
- Späth, V.; Reif, A. (2000): Auenwälder am Oberrhein. Der Bürger im Staat. Sonderheft Der Rhein, H. 2, 2000, 99–105.
- Volk, H.; Kettering, H. (1998): Der andere Auwald am Rhein. Neue Erkenntnisse für das Naturschutzgebiet Hördter Rheinaue. AFZ-Der Wald 16, 828–831.
- Volk, H. (2000): Die Rheinauwälder bei Karlsruhe vor und nach der Rheinkorrektion. Mitt. des Vereins für Forstl. Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung, H. 40, 35–61.
- Volk, H. (2002): Zur Natürlichkeit der Esche (*Fraxinus excelsior*) in Flussauen Mitteleuropas. Forstwiss. Centralblatt, 128–137.
- Volk, H. (2003a): Landschafts- und Auwaldentwicklung in der Rheinaue bei Karlsruhe, AFZ-Der Wald 19, 989–996.
- Volk, H. (2003b): Ökosysteme der Rheinaue bei Neuenburg, Forst und Holz 58., 21, 642–646.
- Volk, H. (2004): Kulturlandschaft Rheinaue: Auwald-Naturschutz-Hochwasserschutz. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt, Abt. Landespflege, Freiburg, 54 S.
- Volk, H. (2005): Wie der Rhein nach Deutschland verlegt wurde – Großräumige Landschaftsveränderungen am Oberrhein nach 1700 zwischen Karlsruhe und Basel. Forstarchiv 76, 165–176.
- Volk, H. (2006): Leitbilder für europäische Flussauen und Auwälder – Beiträge für Natura 2000 und die Wasserrahmenrichtlinie, Forst und Holz 60, 3–6.



Abb. 1: Die Weseraue vor 3000–4000 Jahren. Rekonstruktion nach Vorstellungen der Naturlandschaftsforschung (Gerken u. Dörfer 2002). Die Rekonstruktion berücksichtigt neuere Befunde für die Kulturlandschaft der Weser vor 3000 Jahren noch nicht.

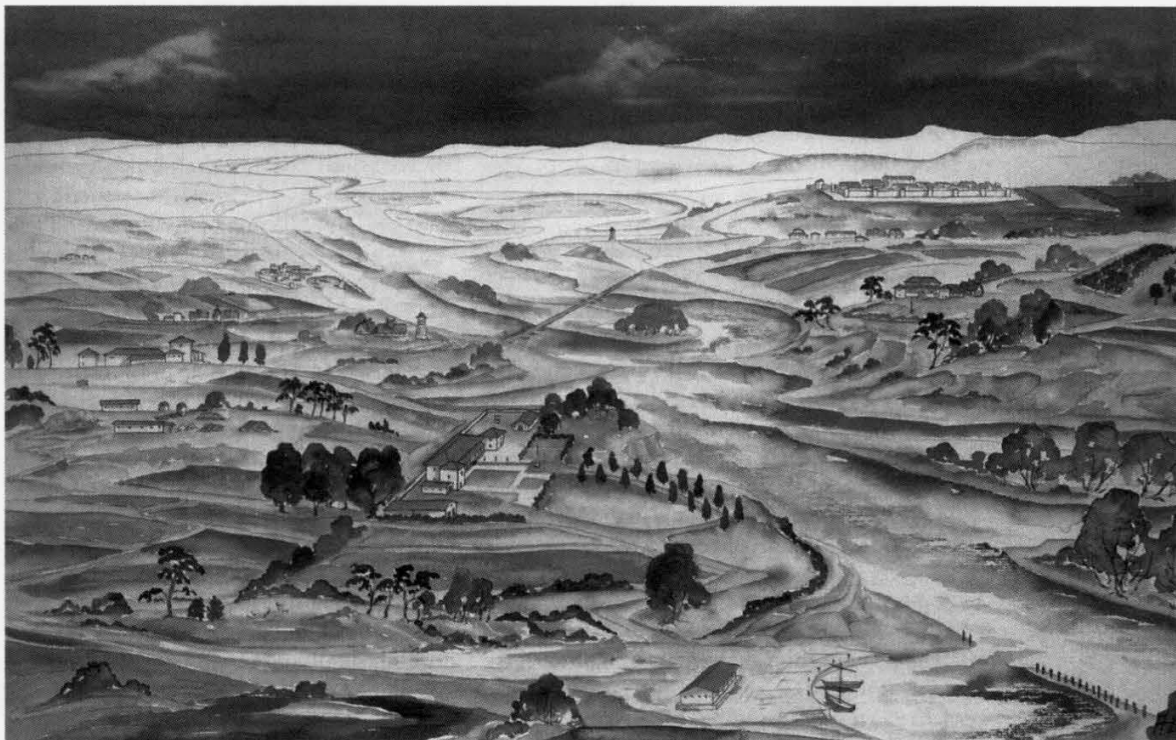


Abb. 2: Für Flussauen am Niederrhein wurde eine Rekonstruktion der Auelandschaft seit ca. 8000 Jahren erarbeitet. Kulturlandschaftseinflüsse auf die Auen und ihre Wälder wurden dabei dokumentiert. Der Landschaftszustand der Kulturlandschaft am Niederrhein in der Römerzeit (100 v. Chr.) zeigt eine bereits stark vom Menschen überformte, waldarme Landschaft.

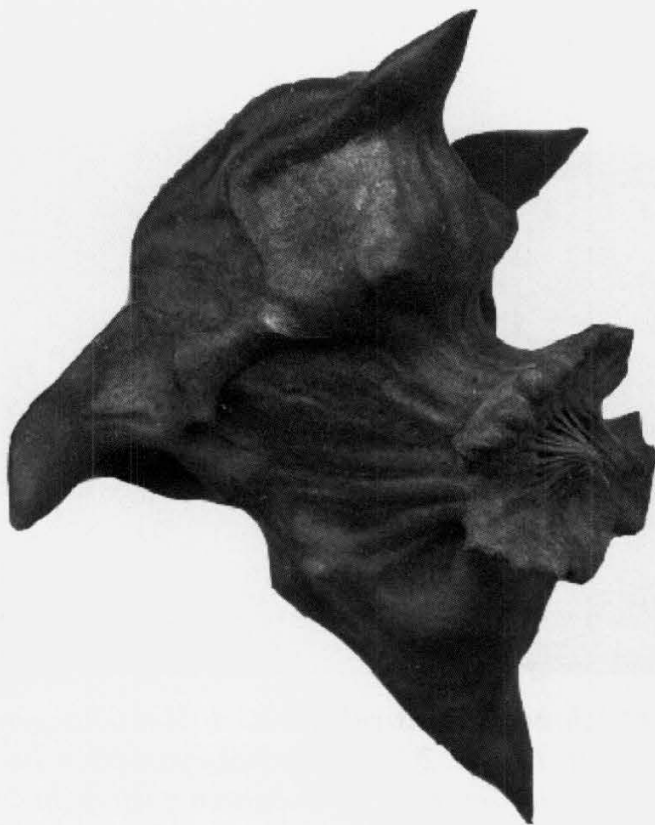


Abb. 3: Frühe menschliche Einflüsse auf die Flusssysteme können auch das künstliche Einbringen von Nutzpflanzen beinhalten. Die Wassernuss (*Trapa natans*) ist ein Beispiel. Es wird vermutet, dass sie in flussferneren Gewässern als Nutzpflanze angebaut wurde.

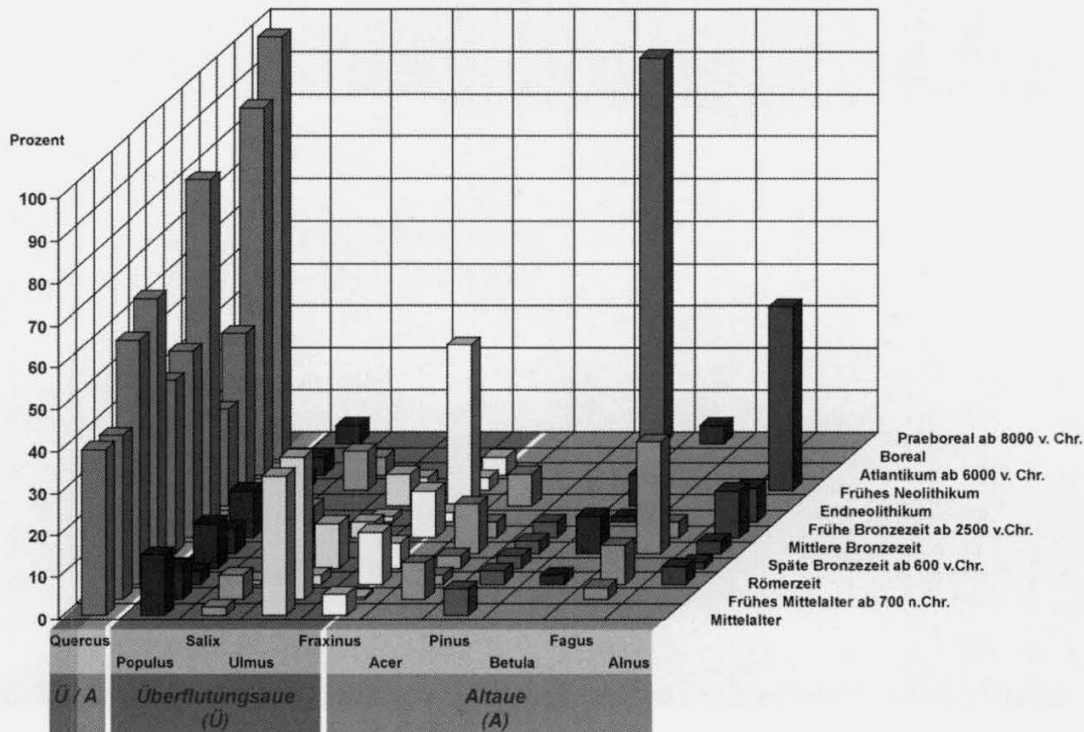
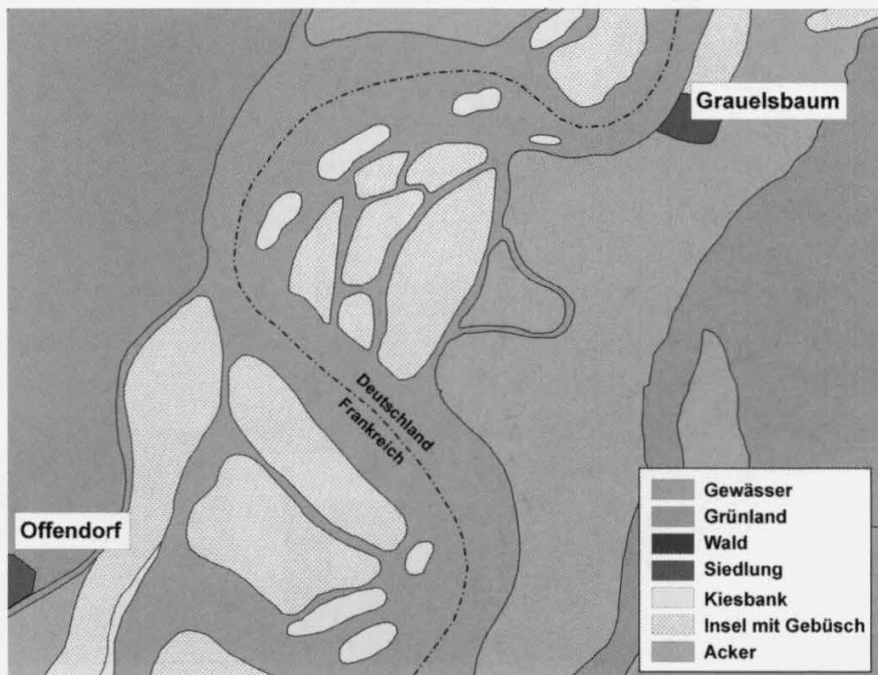


Abb. 4: Anhaltspunkte für die nacheiszeitliche Baumarten- und Waldentwicklung in den Flussauen von Rhein und Donau geben altersdatierte Baumstammfunde in verschiedenen Horizonten der rhein- und donaunahen Kieslager (nach Becker, 1982, Frenzel 1995, verändert; vgl. Volk 2002, 2003a).

Landschaft Rheinaue 1790



Landschaft Rheinaue mit Auewald 2005

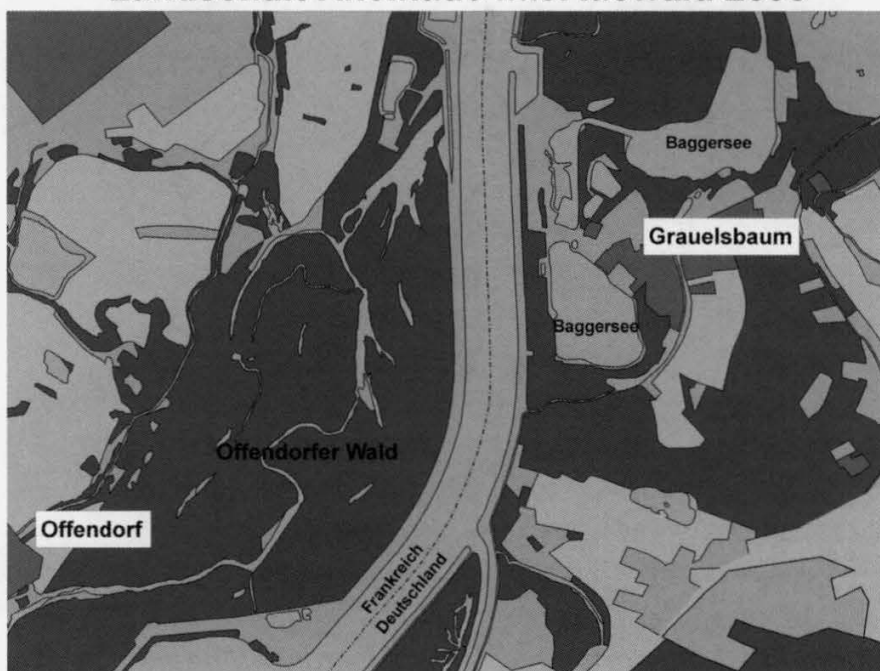


Abb. 5: Landschafts-, Standorts- und Auewaldveränderung nördlich von Straßburg in der deutsch-französischen Rheinaue. Die Landschaft Rheinaue hat 1790 keinen Auewald im heutigen Sinne, sondern Ackerfläche, Wiese, Flusssystem und Inseln im Fluss mit Gebüschvegetation. Die Landschaft Rheinaue hat heute (2005) hoch aufragende, als Naturschutzgebiet und Natura 2000-Fläche geschützte Auewälder, die in 150 Jahren neu aufgebaut wurden und anstelle der 1790 vorhandenen Wiesen, Äcker, Flussteile und Kiesinseln stehen (Volk 2005)

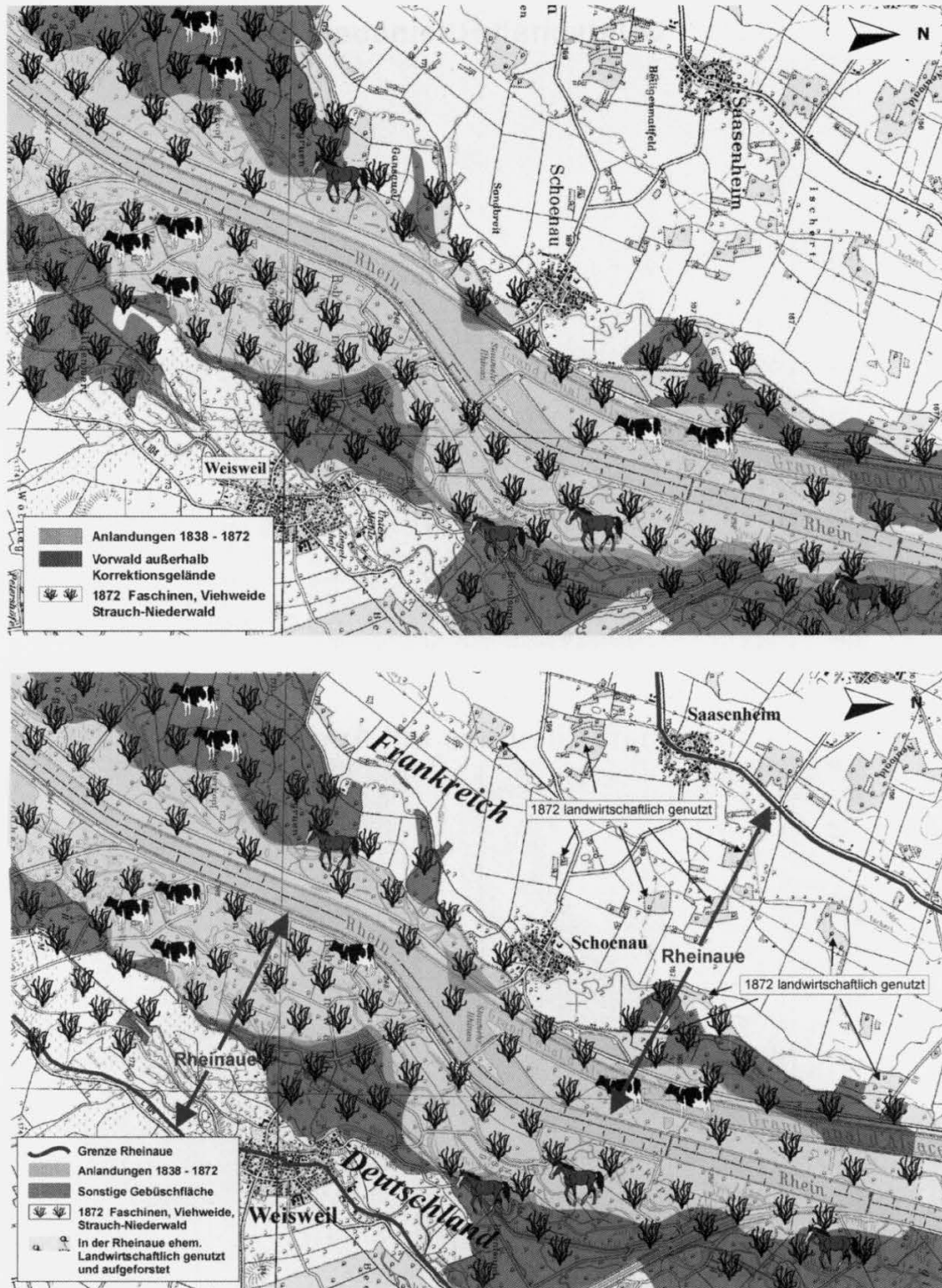


Abb. 6: Landschafts-, Standorts- und Auewaldveränderung nördlich von Breisach bei Weisweil in der deutsch-französischen Rheinaue zwischen 1838 und 1872. Der größte Teil des heutigen Auewaldareals wurde während der Rheinkorrektion vom Gewässerstandort (mit Inseln) durch künstliche Anlandung zum Auewaldstandort verändert. Außerhalb der Anlandungsflächen liegende Vorwaldstandorte mit Inselgebüsch und Viehweide wurden gleichzeitig (1850–1880) durch Entwässerung und Grundwasserabsenkung standörtlich so verändert, dass Zug um Zug aus dem Weichholz-, Strauch-, Faschinen- Vorwald meist Hartholzstandorte entstanden. Anlandungsflächen und Vorwaldstandorte wurden zwischen 1838 und 1880 als Faschinen-Niederwald und als Viehweide genutzt.

150 Jahre Aufbau der Auewälder zwischen Basel und Karlsruhe

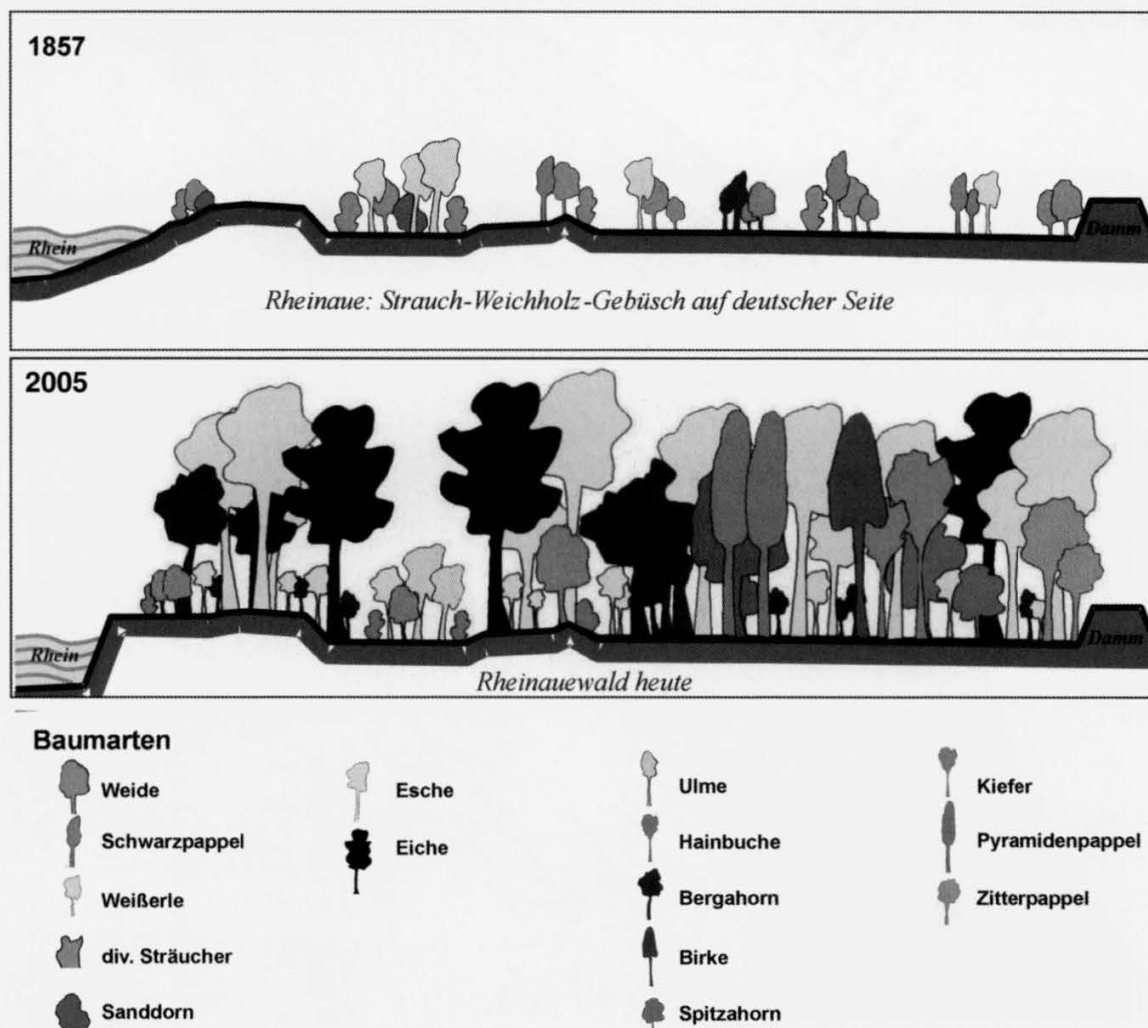


Abb. 7: Schema der künstlichen Veränderung der Strauch-Weichholz-Gebüsch-Ökosysteme (sog. Faschinenwald) in 215 Jahren (1790–2005) auf dem Gelände der heutigen Auewälder entlang des Rheins. Am Beginn der Rheinkorrektion prägen Inselgebüsch und lückige Weichholz-Niederwälder mit wenigen Baumarten die Landschaft des Auewaldes. Durch 150 Jahre Aufbauarbeit kamen die Harthölzer künstlich in die Gebüschvegetation. Die Auewälder sind heute wesentlich reichhaltiger hinsichtlich der Biodiversität als 1790. Sie erreichen einen deutlich höheren Altersdurchschnitt und wesentlich höhere Baumhöhen als in der Zeit zwischen 1700 und 1880.

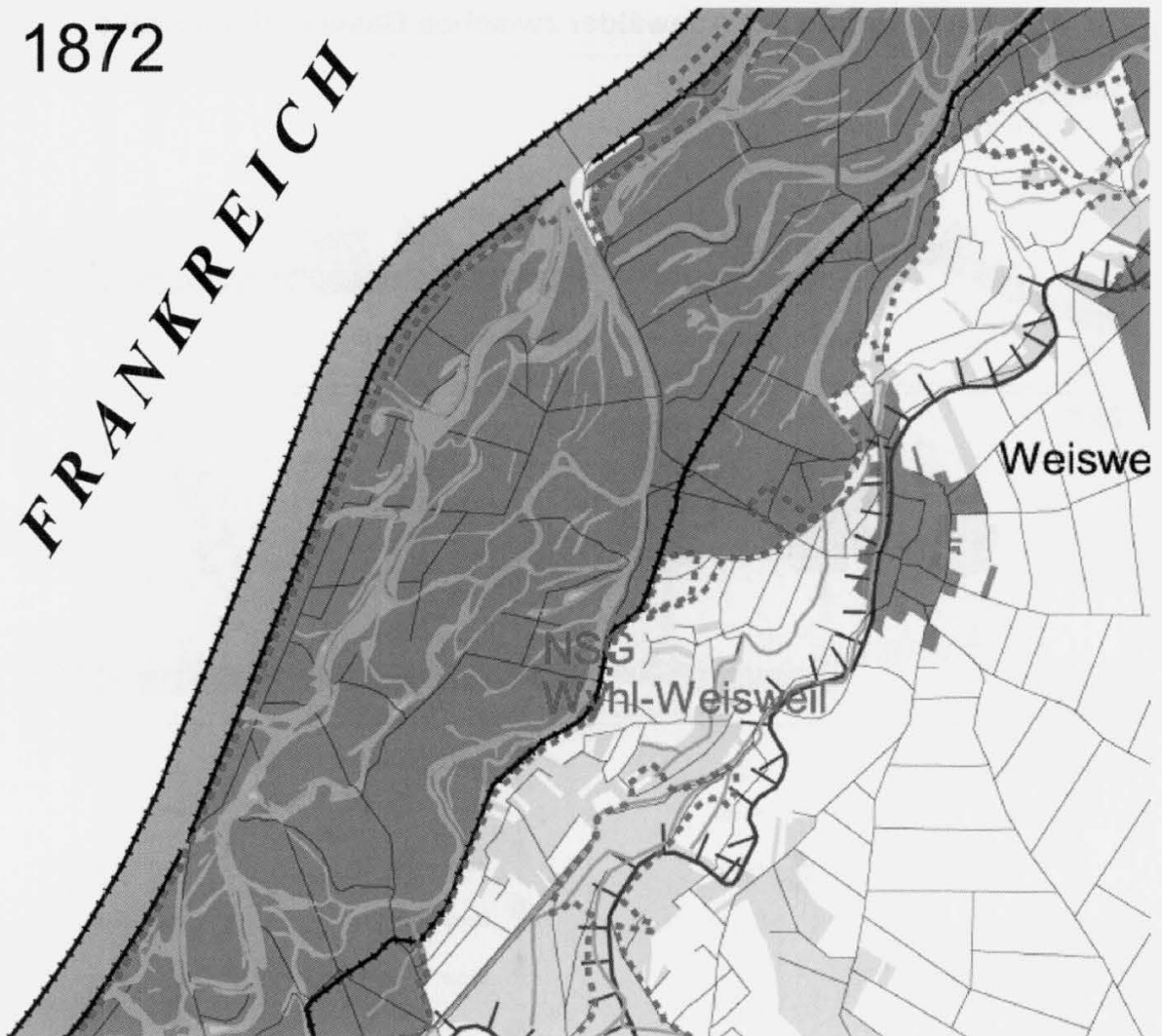


Abb. 8: Die Standortsveränderungen in der Rheinaue nördlich von Breisach bei Weisweil waren auch zwischen 1872 (Höhepunkt der Rheinkorrektion) und 1930 (Zustand vor dem Oberrheinausbau) schwerwiegend. 1872 ist im Auewald-Naturschutzgebiet Wyhl-Weisweil ein vernetztes System von Altarmen vorhanden, das durch Lücken in den Rheindämmen mit dem neuen Rhein noch eng verbunden war. 1930 ist diese Verbindung fast vollständig unterbrochen. Durch Absenkung der Flussole des Rheins in 60 Jahren und durch Kappung der Dammdurchlässe zum Rhein ist ein starker Verlandungsprozess im Auewald eingetreten, der die Biodiversität in den Auewäldern deutlich erhöht hat.

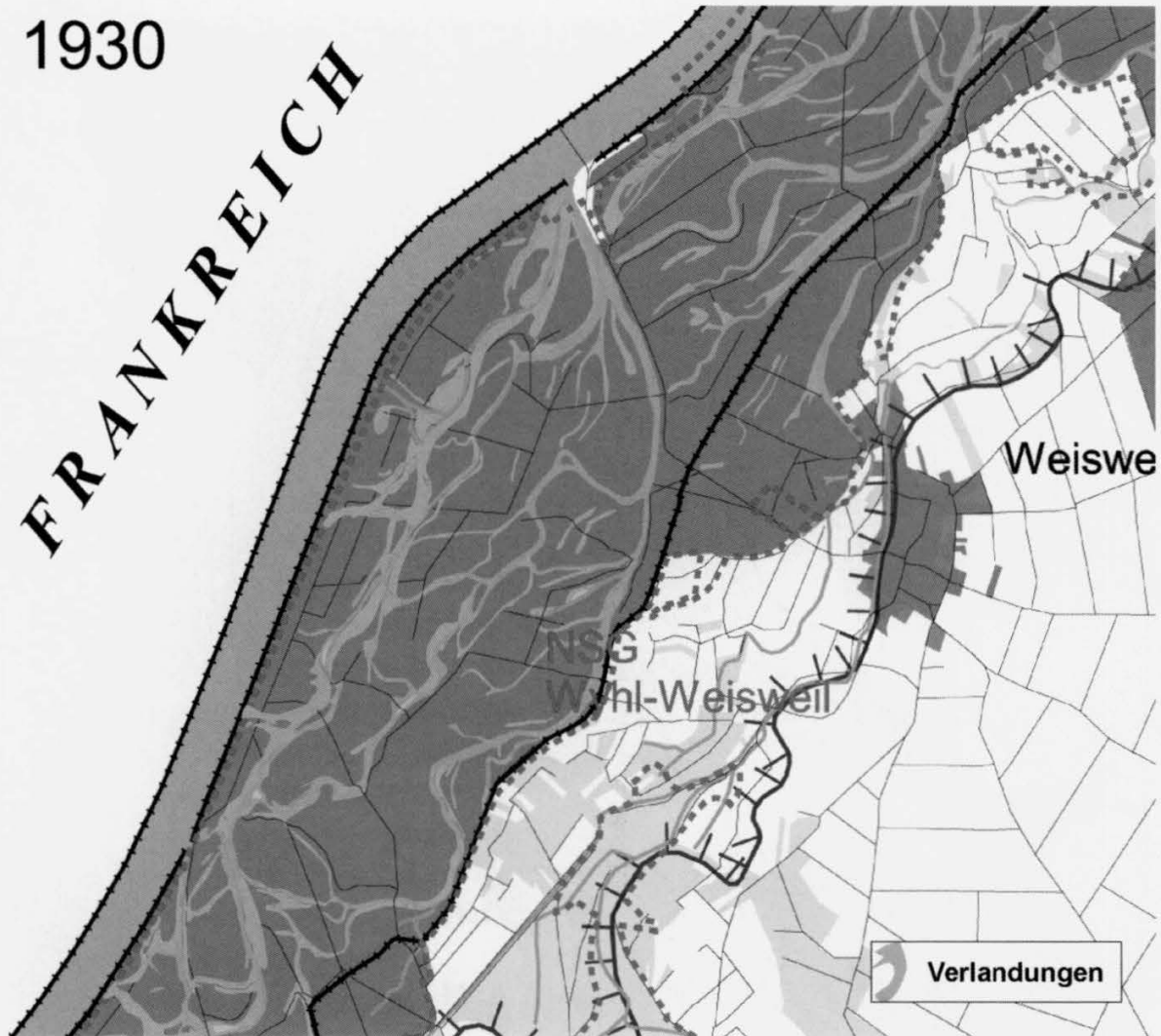


Abb. 9 (Seite 298): Kulturaue 2005 mit ausgebautem Rhein und rheinbegleitendem Auewald im Naturschutzgebiet Wuhl-Weisweil. Der aueökologische Zustand der Kulturaue prägt die heute vorhandenen Wälder mit Weichhölzern und mit Harthölzern. Die Weichhölzer (Pappeln, Weiden etc.) sind standörtlich der Staustufen-Aue mit Weichhölzern zuzuordnen. Die große Mehrheit der heutigen Auewaldstandorte gehört zur Altaue ohne oder mit geringer Überflutung. Hier ist die Biodiversität der Baum- und Straucharten besonders hoch.

