

BÄUME, HECKEN UND WASSER

Die Bedeutung von Gehölzen für den Wasserhaushalt
in Agrarlandschaften



0 0 0



Präsentation der Partnerorganisationen

Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde (Österreich)

Die Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde wickelt Projekte in folgenden Bereichen ab:

- Bodenreform (Neuordnung von land- und forstwirtschaftlichen Grundstücken)
- Landschaftsgestaltung und umweltschonende Wirtschaftsweisen
- Regionalprojekt Ökopunkte Niederösterreich im Rahmen des Österreichischen Agrar-Umweltprogramms ÖPUL zur Sicherung von ökologischen und extensiven Wirtschaftsweisen
- Projekte zur Landentwicklung zur Stärkung von Wirtschaftskreisläufen im ländlichen Raum

Der Europäische Fonds für das Naturerbe (Spanien)

Ist eine nicht auf Gewinn ausgerichtete Organisation zum Schutz der Natur und wurde 1989 in Spanien gegründet. Gemeinsam mit seiner Schwesterorganisation, dem Weltnaturerbe 2001, hat der Fonds zahlreiche Pilotprojekte entwickelt wie zum Beispiel die Wiederherstellung der alten Weiderouten quer durch Zentralspanien (Transhumance Projekt 2001), ein Programm zur nachhaltigen Sicherung der Dehesas von Cáceres oder die Wiederherstellung der Feuchtgebiete in den Regionen La Nava, Villacanas bei Palencia und Toledo.

Solagro (Frankreich)

Ist ein Verein mit dem Ziel, „neu entstehende Techniken und Verfahren zu entwickeln, die für einen wirtschaftlichen, solidarischen und langfristigen Umgang mit den Naturressourcen förderlich sind“. Neben der Bewerbung und Entwicklung von regenerativen Energiequellen (Biogas, Solarenergie, Holzenergie...) entwirft Solagro Instrumente zur Bewertung und Beurteilung für jene Landwirte, die ihre Wirtschaftsweise mit Rücksicht auf die Umwelt weiterentwickeln möchten. In diesem Zusammenhang ist die Erhaltung der „Feldbäume“ schon seit vielen Jahren ein Hauptanliegen von Solagro, das in der Veröffentlichung von Informationen für ein breites Publikum und Aktionen vor Ort seinen Ausdruck findet.

An Taisce (Irland)

Die nationale Umweltstiftung ist eine Organisation zum Schutz der Umwelt. Sie besteht seit 50 Jahren, umfasst 5000 Mitglieder und widmet sich dem Schutz des natürlichen und kulturellen Erbes von Irland durch Information der Bevölkerung, Öffentlichkeitsarbeit, Lobbying und Intervention bei politischen Entscheidungsträgern, durch Pilotprojekte und die Verwaltung der eigenen Besitzungen. An Taisce hat eine bevorzugte Stellung im Rahmen von Planungsprozessen, woraus ein Vorschlagsrecht bei all jenen Projekten resultiert, die einen entscheidenden Einfluss auf die Umwelt haben könnten.

*Der Inhalt dieser Publikation unterliegt nicht
der Verantwortung der Europäischen Kommission.*

Realisierung

Solagro

Philippe POINTÉREAU
(Koordination)
und Isabelle MEIFFREN
219 avenue de Muret
31300 Toulouse / Frankreich
Telefon 0033 5 61 59 56 16
Fax 0033 5 61 59 98 41
E-mail solagro@solagro.asso.fr

NÖ Agrarbezirksbehörde

Christian STEINER
Landhausplatz 1, Haus 12
3109 St. Pölten / Österreich
Telefon 0043 2742 200 6091
Fax 0043 2742 200 5580
E-mail christian.steiner@noel.gv.at

David HICKIE

Freier Mitarbeiter
Telefon 00 353 1 6683 621
Email dhickie@indigo.ie
Auftragnehmer

An Taisce

Back Lane
Dublin 8/Irland
Telefon 00 353 1 4541 786
Fax: 00 353 1 453 32 55
Email coord@antaisce.org

Fondo Patrimonio Natural Europeo

Eduardo de MIGUEL
Capitan haya 23
28020 Madrid / Spanien
Telefon 00 34 91 556 93 90
Fax 00 34 91 556 98 95
E-mail fondomadrid@telefonos.es

Niederösterreich liegt im Schnittpunkt unterschiedlichster Kulturlandschaften, die von unseren Bäuerinnen und Bauern über Jahrhunderte hinweg gestaltet und bewirtschaftet worden sind.

Die Bandbreite reicht von den Acker dominierten Ebenen des Weinviertels über die gemischten Betriebe des Alpenvorlandes und die kleinteiligen Waldviertler Rainlandschaften bis zu den von der Grünlandwirtschaft bestimmten Regionen Niederösterreich Süd und dem Berggebiet des Mostviertels – überall steht die Wirtschaftsweise in einem engen Zusammenhang mit den prägenden Landschaftselementen.

Doch das Bewusstsein um diese Verbindungen war nicht immer so! Nach dem Zweiten Weltkrieg mussten viele Landschaftselemente weichen: Bei der Begradigung der Flüsse wurden die Ufersäume entfernt, beim Bau von Straßen und Wegen sind zahlreiche Obstbäume umgeschnitten worden und gliedernde Hecken sind der Vergrößerung von Ackerflächen zum Opfer gefallen.

Heute haben die Gesellschaft und besonders die Bauern erkannt, dass mit Gehölzen gegliederte Kulturlandschaften besondere Werte darstellen. So erfüllen Bäume und Hecken unterschiedliche Funktionen, die für die Landwirtschaft selbst, aber vor allem für die Allgemeinheit wichtig sind: der Schutz gegen Bodenabtrag durch Wind und Wasser, die Vermeidung des Eintrages von Düngemitteln, die Erhöhung der Verdunstung oder die Gliederung des Landschaftsbildes können durch diese Landschaftselemente sichergestellt werden. Nicht zuletzt seien auch die heute wieder vermehrt ausgeschöpften Nutzungsmöglichkeiten z.B. der Mostobstbäume angesprochen.

Dieses Handbuch soll einen Beitrag über die Bedeutung von Gehölzen in europäischen Agrarlandschaften mit besonderer Berücksichtigung des Wasserhaushaltes leisten. Gerade durch den Vergleich verschiedener Länder werden Gemeinsamkeiten deutlich. Für alle Partner gilt: Beachten wir, welche Werte in unseren Bäumen und Hecken stecken, denn ein Baum braucht mehrere Jahrzehnte, bis er seine volle Leistung erbringt, doch es dauert nur wenige Minuten, um ihn umzuschneiden!

Dipl.Ing. Josef Plank
Landesrat



Inhalt

Einleitung	3
Kapitel 1	
Der Baum in den landwirtschaftlichen Systemen Europas	4
Überblick über die wichtigsten Landnutzungssysteme mit Bäumen	4
Die allmähliche Aufgabe von Landnutzungssystemen mit Bäumen	5
Regulierende Wirkungen von Feldbäumen bei extremen Klimabedingungen	6
Der Wasserhaushalt - Eine neue Herausforderung für den Feldbaum?	7
Kapitel 2	
Die verschiedenen Formen von Gehölzen in einem lokalen Einzugsgebiet	8
Kapitel 3	
Die Wirkungen von Bäumen auf die Fließbewegung des Wassers	10
Kapitel 4	
Die Beeinflussung des Wasserhaushaltes	12
Die Funktionen der Bäume im oberen Teil eines Einzugsgebietes	12
Wirkungen auf den Abfluss des Wassers	15
Zusammenfassend ist zu sagen	17
Kapitel 5	
Der Schutz des Bodens vor Erosion	18
Der Boden: ein Kapital, das sich nur sehr langsam erneuert	18
Die Erosion hängt von zahlreichen Faktoren ab	18
Die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzflächen Europas ist von Wassererosion betroffen	20
Dehesas und Montados: „Regenschirmbäume“, die in der Mittelmeer-Landwirtschaft ihre Wirksamkeit unter Beweis gestellt haben	20
„Sperrhecken“ in atlantisch getönten Regionen	21
Zusammenfassend ist zu sagen	21
Kapitel 6	
Die Rückführung von Nährstoffen in den Kreislauf	22
Die Rückführung von Nährstoffen durch die Bäume	22
Der Vorgang der Denitrifikation	23
Zusammenfassend ist zu sagen	23
Kapitel 7	
Die Einschränkung der Gesamtverdunstung in Gebieten mit Wassermangel	24
Die Wirkungen des Windes auf die Gesamtverdunstung der Pflanzen	24
Die Wirkungen einer Windschutzhecke auf die Kulturen	24
Zusammenfassend ist zu sagen	25
Kapitel 8	
Der Schutz von Flüssen und Bächen	26
Die Funktion der Pflanzenwurzeln bei der Ufersicherung	26
Auswirkungen von Pflegearbeiten auf die Beeinflussung von Hochwässern	26
Dränage und Kanalisierung von Wasserläufen	27
Wirkung von Bäumen und Ufervegetation beim Auffangen von ausgewaschenen Düngemitteln	27
Zusammenfassend ist zu sagen	28
Schlussfolgerung	
Der Feldbaum - Ein Hauptakteur beim sparsamen Umgang mit Wasser	29
Was ist zu tun ? Handlungsempfehlungen	30
Glossar	31
Bibliographie	32

Einleitung

Ziel dieser Broschüre ist es, jenen Stand des Wissens und der Technik darzustellen, der die Eigenschaften des "Feldbaumes" für dauerhafte und wirtschaftliche Lösungen im Umgang mit dem Wasserhaushalt v.a. betreffend Qualität, Abfluss, Durchflussmenge und für die Erhaltung des Bodens beschreibt. Als Feldbäume - im Gegensatz zu Bäumen in der Forstwirtschaft - werden Bäume bezeichnet, die integrierende Bestandteile eines landwirtschaftlichen Produktionssystems sind. Über viele Generationen hinweg haben die Bauern ihre Produktionssysteme und ihre landwirtschaftlichen Methoden an die natürliche Umgebung (Boden, Klima...) anpassen müssen. Der "außerhalb des Waldes kultivierte" Baum spielt dabei in zahlreichen Regionen Europas eine bestimmende Rolle. Insbesondere die dauerhafte Anpflanzung und sein weitreichendes Wurzelsystem wirken sich auf alle Klimaextreme regulierend aus und ermöglichen es dem Bauern, Flächen mit starkem Gefälle in regenreichen, sehr windigen oder auch in regenarmen Ländern zu bewirtschaften.

Feldbäume sind allerdings nicht überall verbreitet. Im weiten Flachland und in den Ebenen des gemäßigten Klimas, die von Wassererosion nicht betroffen sind, auf Grünlandflächen im Bergland, die eine ständige Bodenbedeckung aufweisen und nur mäßig mit Tieren belastet werden und auf diese Weise die Naturressourcen gut schützen, sind Bäume weniger wichtig.

Auch wenn dem Feldbaum in der landwirtschaftlichen Erzeugung oft keine größere Bedeutung zukommt, steht er in bestimmten, v.a. trockenen, feuchten, stark geneigten bzw. wenig fruchtbaren Gebieten im Zentrum der Produktion: In diesen Regionen gibt es Oliven- und Kastanienplantagen, Korkeichenwälder, Obstwiesen, etc. Diese Bäume sind mit der Landwirtschaft eng verbunden und haben den Vorteil, dass sie nur geringe Vorleistungen erfordern, gleichzeitig aber die lokalen Standortbedingungen gut ausgenutzt werden. Um seinem Bedarf (Schutz der Kulturen, Tiernahrung ...) am besten gerecht zu werden, hat der Bauer im Lauf der Jahre herausgefunden, welche Baumart (bzw. welche Artenmischung) und welche Bepflanzungsstruktur (als Hecke zur Feldumrandung oder als Unterpflanzung) sich für die lokalen Bedingungen und Besonderheiten am besten eignet und die jeweils passende Schnitttechnik (hochwachsender Stamm, Schirmform, auf Stock setzen, etc.) entwickelt.

So entstanden von Andalusien bis Schleswig-Holstein, von Irland bis nach Niederösterreich die heute bekannten, äußerst unterschiedlich mit Gehölzen durchsetzten Landnutzungssysteme: Bocages (d.h. Heckenlandschaften), Dehesas, Obstbaumwiesen, Baumreihen, etc.

Zwar hatten alle diese Gehölzstrukturen den Zweck, wirtschaftliche, ökologische und landschaftliche Funktionen zu erfüllen, doch waren die "produktiven" (Holz, Viehfutter, Eichen, Früchte, Kork...) und "funktionalen" Aspekte (Einfriedigung, Windschutz, Schatten) vorrangig. Der Schutz der Gewässer, die Schädlingskontrolle, die Erhaltung der biologischen Artenvielfalt, die Qualität der Landschaft ... mit anderen Worten, alle diese Nebenfunktionen, die heute den Feldbäumen eine neue Berechtigung geben, waren nur das Ergebnis der "wirtschaftlichen" und "funktionalen" Ansprüche.

Die Landwirtschaft hat große Fortschritte gemacht. Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Praxis und der kostenbedingte Mangel an Arbeitskräften verursachten den Rückgang von zahlreichen Wirtschaftsweisen mit Feldbäumen und einigen ihrer Funktionen. Nachdem der Baum aus den Produktionssystemen entfernt wurde, entdeckt man heute, dass bestimmte ökologische Funktionen nicht mehr oder nur unzulänglich gewährleistet sind und dadurch die Naturressourcen beeinträchtigt werden. Insbesondere stellt man fest, dass der Baum, wenn er auf landwirtschaftlichen Flächen planmäßig eingesetzt wird, für einen guten Schutz des Bodens und der Wasserressourcen sorgt.

Ist der Feldbaum am Aussterben? Soll man wirklich darüber beunruhigt sein, dass sich der Waldbaum in ganz Europa ausbreitet? Selbstverständlich. Denn die zunehmende Ausbreitung des Waldes erfolgt vor allem in jenen Gebieten, wo die Landwirtschaft zurückgeht und die Umweltprobleme weniger schwerwiegend sind.

Sonst überall, ganz besonders in Gebieten mit intensiver Produktion, also genau dort, wo der Druck auf die Wasserressourcen am stärksten ist, würde es der Feldbaum verdienen, seinen ursprünglichen Platz wieder einzunehmen.



Steinkauz und
alter Obstbaum.



Dehesa mit Weideland für Merinoschafe.

Vom Wald bis zur offenen Flur: eine große Vielfalt an Formen und Systemen, die mit der Entwicklung der Landwirtschaft entstanden und je nach Region, Klima, Boden und kulturellen Gewohnheiten unterschiedlich gestaltet sind.

Die langsame, aber konstante Entwicklung der Landwirtschaft hat unter Anpassung an die lokalen Ressourcen und die Artenvielfalt verschiedenste Wirtschaftsweisen und Landschaften entstehen lassen. Diese Entwicklung verläuft heute wesentlich rasanter und hat die Tendenz, Systeme und Landschaften zu rationalisieren und zu vereinfachen. Lange Zeit hindurch hat sich die Entwicklung der Landwirtschaft auf Kosten der Wälder vollzogen und in bestimmten Ländern wie z.B. Irland sind diese sogar mehr

oder weniger verschwunden. Wälder sind hingegen dort erhalten geblieben, wo sich eine landwirtschaftliche Nutzung als schwierig erwies; bisweilen wird auf diesen Flächen Wald-Weidewirtschaft betrieben.

In anderen Landschaftstypen wurden die Bäume nicht völlig entfernt, da die Bauern die Vorteile zu nutzen gewusst haben, welche die Bäume für die Wirtschaftsweise haben. So wurde der Rückgang der Wälder teilweise durch Landnutzungssysteme mit Bäumen als integrierenden Be-

standteilen ausgeglichen, die eine große Vielfalt in der Struktur, in der Nutzung, aber auch bei den Baumarten aufweisen. Jene landwirtschaftlichen Systeme, bei denen der Baum noch einen Platz in der Produktion hat, sollen anhand einer Betrachtung der klimatischen Bedingungen dargestellt werden. Das Klima (Sonneneinstrahlung, Temperatur, Niederschlagsmenge) ist tatsächlich eine Gegebenheit, der sich der Bauer nicht entziehen kann.

Überblick über die wichtigsten Landnutzungssysteme mit Bäumen



Moderne Heckenlandschaft. 2 bis 5 % Bedeckung mit Bäumen.



Kombinierte Pflanzung. 10 bis 30 % Bedeckung mit Bäumen. System mit geringen Vorleistungen.



Landnutzung mit Gehölzen kombiniert: 10 bis 30 % der Fläche von Bäumen bedeckt; geringer Stoffeinsatz.



Die modernen Heckenlandschaften

Diese Anlagen aus dem 19. und 20. Jahrhundert wurden in sehr windausgesetzten Gebieten geschaffen, wo die Landwirtschaft nur mit diesem Windschutz betrieben werden kann.



Die traditionelle Heckenlandschaft (Bocage)

Diese Landschaft nimmt den gesamten Atlantikraum, aber auch die Region Piemont ein. In diesen Gebieten, die ein gün-

stiges Klima (lange Vegetationsperiode) aufweisen, wurden die meisten Flächen für die Tierzucht genutzt. Die Bocage besteht aus einem Heckennetz, das für die Weiden als Einzäunung, aber auch zur Wasser- und Windregulierung dient.



Die Obstbaumwiese

Dabei handelt es sich um Grünlandflächen, die mit ca. 40 bis 80 Obstbäumen pro Hektar bepflanzt sind. Je nach Region dominieren Apfelbäume (Normandie, Kent und West Midlands, Württemberg, Asturien, Schweiz), Birnbäume (Domfrontais in der Normandie und Mostviertel in Niederösterreich) bzw. Mirabellenbäume (Lothringen und Elsaß). Über die Veredelung als Cidre oder Most kann der Wert des Obstes gesteigert werden.



Das System der "Coltura promiscua"

Das ist eine mediterrane Landschaft mit kombinierten Pflanzungen, die zum Teil terrassentörmig angelegt sind, wo mehrere Kulturen eng nebeneinander

angebaut werden. Auf jeder Parzelle steht eine Baum- oder Rebstockreihe, die durch Weizen-, Bohnen- oder Tomatenbeete getrennt ist.



Die Mittelmeerlandschaft

Dieser Typ entspricht der Zone der traditionellen Mittelmeerkulturen mit Baumplantagen, Wein- und Getreideanbau. In trockeneren Gebieten findet man statt dessen Dehesas und in den stark bevölkerten Regionen entstanden gepflegte Landschaften wie die "coltura promiscua" und die "huertas".



ftlichen Systemen Europas



Dehesa. Gesamtansicht.



Landnutzung mit Bäumen und Wald Weidewirtschaft. 10 bis 30% Bodenbedeckung mit Gehölzen (Dehesa, traditionelle Olivenkulturen).

Die "Openfields"

Sie nehmen hauptsächlich die weiten Ebenen und Plateaus in Mitteleuropa ein. Man findet hier beste Böden und äußerst günstige Klimabedingungen vor. Vorherrschend ist der Getreideanbau. Bäume fehlen in diesen Gebieten weitgehend; ihre Klimaregulierenden Funktionen sind hier weniger gefordert als in windexponierten Gegenden.

Offene Ackerlandschaften mit einem



Baumanteil unter 2%.



Gekennzeichnet durch hohen Stoffeinsatz und wenig Handarbeit.



Die Huertas

Wie richtige Gärten liegen die Huertas im bewässerten Flachland des Mittelmeerraumes, in deren abwechslungsreicher Mischkultur der Baum auf dem Feld seinen Platz hat. Die kombinierten Kulturen erfordern viele Arbeitskräfte. Man findet hier subtropische Bäume wie z.B. Pfirsich, Aprikosen, Zitronen oder Orangenbäume, welche sich die Wärme und die Länge des Sommers zunutze machen.



Huertas und Cultura promiscua. 10 bis 20 % Bedeckung mit Bäumen: hohe Produktion verbunden mit sehr vielen Arbeitskräften..



Huertas: unter Kirschbäumen gepflanzte Gemüsekulturen in Pena de Francia / Spanien



Landwirtschaftliche Nutzfläche von Wald umgeben. 40 bis 70 % Waldbedeckung.

Die Waldlichtungen

Die Landschaften Nordeuropas sowie die Landschaften der Bergregionen sind von Wäldern beherrscht. Die meisten Ackerflächen liegen an einem Waldrand.

Die allmähliche Aufgabe von Landnutzungssystemen mit Bäumen

ENTWICKLUNG VON MIT GEHÖLZEN BESTOCKTEN FLÄCHEN IN EUROPA

Traditionelle Landwirtschaftssysteme mit Bäumen	Rückgangsquote	Daten
Heckenlänge in km (Frankreich)	43%	1975 bis 1985
Heckenlänge in km (Großbritannien)	23%	1984 bis 1990
Heckenlänge in km (Katalonien-Spanien)	46%	1957 bis 1987
Heckenlänge in km (Irland)	14%	1937 bis 1984
Obstbaumwiesen pro ha (Frankreich)	37%	1982 bis 1998
Obstbaumwiesen, Anzahl der Bäume (Baden-Württemberg Deutschland)	54%	1951 bis 1990
Anzahl der Obstbäume mit Hochstamm (Österreich)	70%	1938 bis 1994
Obstbaumwiesen pro ha (Großbritannien)	66%	1960 bis 1998
Anzahl der Obstbäume mit Hochstamm (Schweiz)	70%	1951 bis 1991
Anzahl der Bäume pro ha in Dehesas (Spanien)	23%	1957 bis 1981

Seit Anfang der sechziger Jahre führte die landwirtschaftliche Mechanisierung mit der kontinuierlichen Entwicklung von immer breiteren und größeren Geräten zu einer neuen Raumordnung. Die Parzellen wurden für eine bessere Manövrierbarkeit der Maschinen vergrößert. Durch künstliche Entwässerung wurde die Umwandlung von feuchtem Grünland in Äcker ermöglicht. Auf diese Weise verschwanden sehr viele Hecken und zahlreiche extensive, von kombinierten Baum- und Grünlandnutzungen bestimmte Wirtschaftsweisen.



Obstwiesen mit Apfelbäumen. von Schafen beweidet.

Regulierende Wirkungen von Feldbäumen bei extremen Klimabedingungen



Heckenlandschaft.



Berglandwirtschaft.
Hecke und Waldlichtung.



Cultura promiscua: Terrassen mit kombinierter Pflanzung von Olivenbäumen, Weinröcken und Gemüsekulturen. Douro Tal.

Die Sonneneinstrahlung beläuft sich in Mitteleuropa (Hessen) auf 1400 Stunden, während sie bei Gibraltar 3250 Stunden ausmacht. Die Intensität der für die Kulturen zur Verfügung stehenden Strahlungen ist demnach in Hamburg nur halb so stark (930 W/m^2) wie in Malaga (1700 W/m^2).

In Gebieten mit geringer Klimabelastung und den fruchtbarsten Böden gibt es keine oder nur wenige Bäume (offene Agrarlandschaften Europas = Openfield). In Landschaften mit Belastungen durch Wasser, Sonneneinstrahlung oder Wind sind Bäume hingegen stark vertreten. Die Art der Gehölzpflanzung ist abhängig von diesen Klimabedingungen und der Beschaffenheit der Böden.

In Gebieten, wo der Wind eine mechanische Gefahr für die Ackerkulturen ist, haben die Landwirte schon im letzten Jahrhundert ein Netz mit Windschutzhecken

angelegt. Die Regionen im Norden oder in den Bergen sind hauptsächlich mit Wäldern bewachsen. Der landwirtschaftlich genutzte Raum beschränkt sich auf große Waldlichtungen. Wald findet man weiters im Mittelmeergebiet auf kargen Böden und in unzugänglichem Gelände, bisweilen in Verbindung mit Extensivweideflächen.

Obstbaumwiesen, die am Anfang des Jahrhunderts mehrere Millionen Hektar umfassten, waren eine ursprüngliche Form der Optimierung und vielfältigen Gestaltung einer landwirtschaftlichen Pro-

duktionsweise. Diese extensive, mit der Weidewirtschaft kombinierte Obstproduktion eignet sich besonders gut für das feuchte Atlantikklima und das Mittelgebirge. Die Obstbaumwiesen, die oft in ein Heckennetz eingebettet sind, passen sich im Winter optimal an diese feuchten Böden an, auf denen der Ackerbau schwierig ist, und tragen so zu einem guten Schutz der Umwelt und der Wasserressourcen bei.

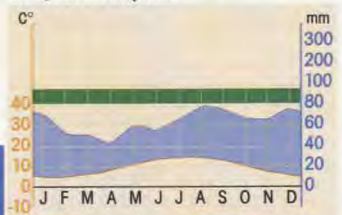
In den atlantisch getönten Gebieten und im Bergland

In den atlantisch beeinflussten Regionen Europas verursachen die starken Regenfälle eine hohe Bodenfeuchtigkeit und die Sonneneinstrahlung ist ein begrenzender Faktor. Zielsetzung in diesen Gebieten ist es, den Wasserüberschuss zu reduzieren und die relativ geringe Sonneneinstrahlung optimal auszunutzen. Die von den Landwirten in diesen feuchten Gebieten entwickelte Lösung lag in der Heckenlandschaft. Offene Räume werden als Ackerflächen genutzt, die eine optimale Sonneneinstrahlung erhalten. Die Bäume

fördern die Drainage und beschleunigen die Infiltration von überschüssigem Wasser. Die Bäume werden am Feldrand gepflanzt und zur Reduktion ihres Platzbedarfs (auf 5% der effektiv bewirtschafteten Nutzfläche) und des Schattenwurfs erfolgt ein regelmäßiger Rückschnitt, wodurch man ansehnliche Mengen von Brenn- und Bauholz erhält. In einigen dieser Gebiete wurde auch eine Wirtschaftsweise entwickelt, bei welcher die Bäume mit der Grünlandnutzung kombiniert werden, nämlich die Obstbaumwiese.

Dublin

Hohe Niederschläge, geringe Temperaturschwankungen, wenige Sonnenstunden.



Im Süden der Sommerdürre

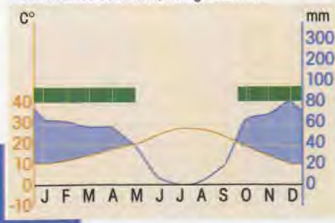
Im mediterranen Europa ist die Sonneneinstrahlung - im Gegensatz zum Wasser - der bestimmende Faktor. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge liegt in diesen Regionen zwischen 200 und 600 mm, d.h. zwischen 10 und 40 % der durchschnittlichen Niederschlagsmenge von Mittel- oder Nordeuropa. Aufgrund der geringen Niederschläge (10 bis 80 mm) im Sommer und des besonders hohen Wasserverbrauchs für Transpiration und Verdunstung wegen der hohen Temperaturen wird das Wasser äußerst knapp. In einigen dieser Landschaften haben sich Wald-Weidesysteme entwickelt, die gekennzeichnet sind von einer Kombination von mit einzelnen Bäumen bepflanzten Weideflächen und einem Auftrieb im Sommer.

Die Bäume schützen mit ihrem schirmähnlichen Wuchs den Boden und

das Weideland vor übermäßiger Sonneneinstrahlung und Verdunstung. Der Baum spielt eine wichtige Rolle in diesem System und bildet manchmal sogar die Hauptproduktion: Oliven- und Kastanienwälder, Korkeichenwälder, Obstbäume in den Huertas und in der Cultura promiscua.

Sevilla

Sommerliche Trockenperioden, hohe Temperaturen während des Sommers, heftige Gewitter.



Paris

Optimale naturräumliche Bedingungen für die Landwirtschaft.





In den kalten Gebieten

In Nordeuropa und im Bergland, wo die Vegetationszeit durch Kälte und Frost eingeschränkt ist, werden die Parzellen durch Hecken und Waldsäume geschützt, wodurch eine leichte Erwärmung gegeben ist und der Graswuchs beschleunigt werden kann.

Helsinki

Lange Kälteperiode und kurze Vegetationszeit.



In windexponierten Gebieten

In Mittel- und Nordeuropa sowie in bestimmten Regionen im Süden ist die Landwirtschaft durch starke Windbewegungen nur in begrenztem Maße möglich. Die Winderosion und eine sehr starke Gesamtverdunstung ziehen die Produktionsflächen

in Mitleidenschaft. In diesen Gebieten wurden moderne Heckenlandschaften angelegt, um die Ackerkulturen zu schützen und die Luft- und die Bodenfeuchtigkeit zu erhalten.



Netz von Windschutzhecken in Niederösterreich.

Der Wasserhaushalt - Eine neue Herausforderung für den Feldbaum?

Die Intensivierung der Landwirtschaft (durch Erhöhung der Viehbestände, allgemeine Verbreitung der künstlichen Düngung, Pestizidanwendungen, Vergrößerung der Bewässerungsflächen und der offenen Böden) und die Entwicklung der Bodennutzung in bestimmten Regionen (Ausdehnung der künstlich angelegten Flächen und der Wälder, Reduzierung der

Hecken...) bewirken eine quantitativ und qualitativ stärkere Bedrohung der Wasserressourcen. Bei allen Arten des direkten und indirekten Drucks, der auf den Wasserhaushalt ausgeübt wird, kommt in diesem Zusammenhang "dem Feldbaum" als regulierendem Faktor eine ökologische Hauptrolle zu. Seine Funktionen in der landwirtschaftlichen Produktion (Holz, Futter, Schutz der Kulturen und der Tiere) können sogar als zweitrangig betrachtet werden im Vergleich zu den Anforderungen, die heute an unsere Wasserressourcen gestellt werden.

Terrassenkultur mit Obstbäumen in Spanien.

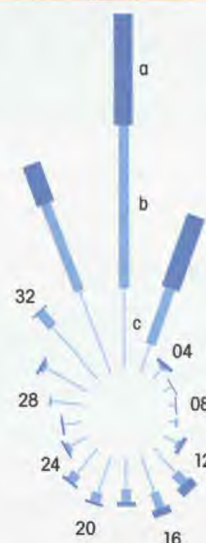


Wien

Hohe Niederschläge, kalt im Winter.



DURCHSCHNITTliche HÄufigkeiten DER WINDRICHTUNGEN IM JAHRESMITTEL - WETTERSTATION IN ORANGE (FRANKREICH)



In % der Windrichtung und in Geschwindigkeitsgruppen
a: 2 bis 4 m/s; b: 5 bis 8 m/s; c: über 8 m/s.

Das Rhonetal ist besonders windig mit einem charakteristischen Nordsüdwind, dem Mistral. Der Wind bläst dort zu 71.6 % der Zeit mit über 2 m/s und zu 14% mit über 8 m/s (das heißt über 29 km/Std). Aus diesem Grund wurde eine sehr eng gegliederte Heckenlandschaft aus Zypressen und Pappeln angelegt.



Die verschiedenen Formen von in einem lokalen Einzugsgebiet

Neben dieser großräumigen Gliederung, wo der Baum die Landwirtschaft bei schwierigen Klimabedingungen unterstützt, besteht eine wesentlich differenziertere Organisation auf der Ebene eines Einzugsgebietes. Von Bedeutung sind die Topographie des Geländes, die verschiedenen Bodenarten oder vorhandene Wasserläufe, aber auch die verschiedenen Nutzungsformen (z.B. intensive Wirtschaftsweise, Gebiete mit rückläufiger Landwirtschaft, Erholungsräume, Schutzgebiete,...) und die Sicherung der Dörfer und der Infrastruktur wie Straßen.

Hecken entlang von Flüssen

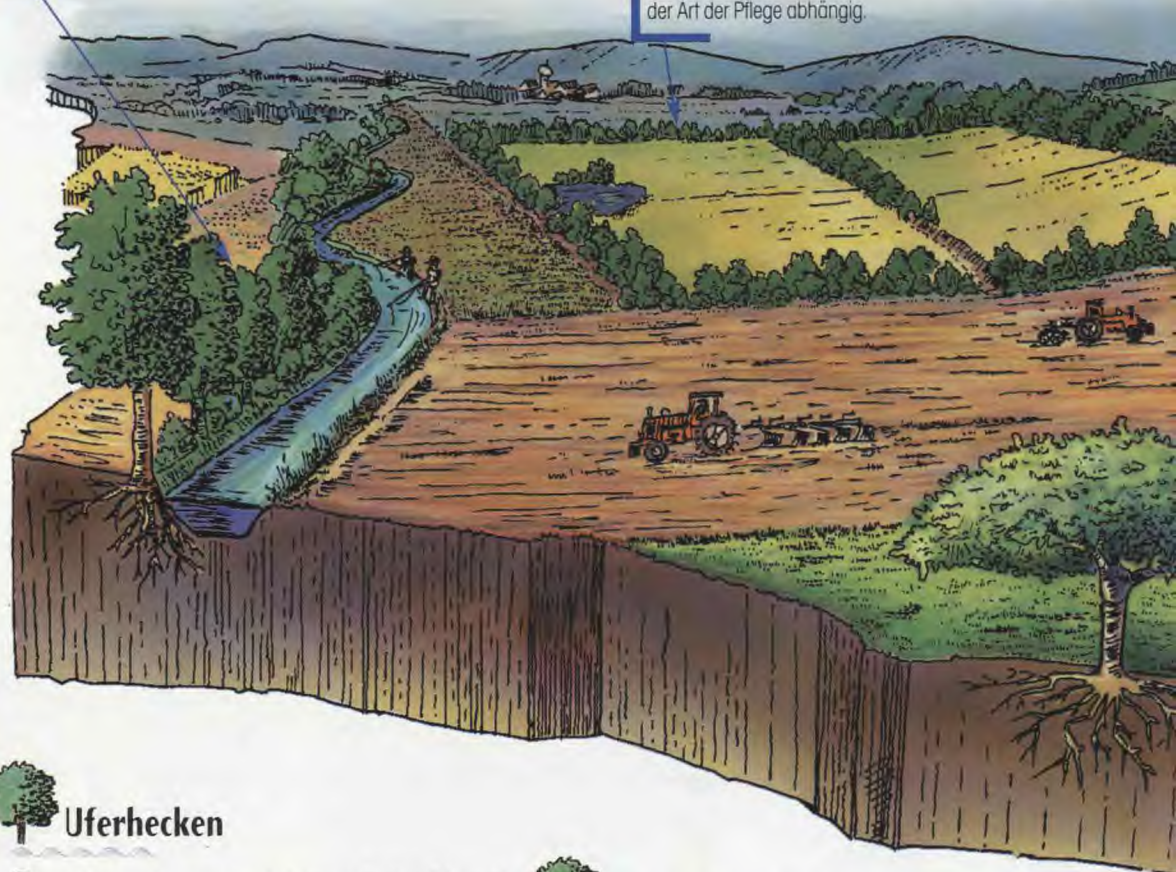
Dies ist eine besondere Heckenform, die sich dem Verlauf des Flusses anpasst. Da sie stark vom Faktor Wasser beeinflusst ist, setzt sich diese Hecke vorwiegend aus feuchteliebenden Arten wie Eschen, Erlen, Weiden oder Pappeln zusammen. Wenn diese Heckenform breiter ausgebildet ist, handelt es sich um Ufergehölze.

Hecken

Hecken sind linienförmige Pflanzungen mit hoch- und niedrigwachsenden Bäumen und Sträuchern, die gewöhnlich 5 bis 10 Meter breit sind. Im allgemeinen bestehen die Hecken aus regionalen und bodenständigen Arten. Ihre Form und Größe sind von der Art der Pflege abhängig.

DIE ABSTIMMUNG DER PFLEGE AUF DIE GEWÜNSCHTEN VORTEILE

Die bewusste Erhaltung der Gehölze erleichtert die landwirtschaftliche Tätigkeit und steigert sogar deren Effizienz. Die Bäume können ihre Funktionen aber nur dann nachhaltig erfüllen, wenn sie von den Bauern regelmäßig und richtig gepflegt werden. Solange ein gepflegter Baum dem Landwirt wichtig erscheint, hat er seinen sicheren Platz im Agrar-Ökosystem. Mit der stark abnehmenden Zahl der Menschen in der Landwirtschaft hat sich die Sichtweise der Bauern verändert: das Wissen um die richtigen Techniken für die Pflege und den Schnitt der Bäume ist verloren gegangen, die Anerkennung der tatsächlichen wirtschaftlichen, landschaftsgestaltenden und ökologischen Bedeutungen der Gehölze fehlt. Da der Baum als unnütz, oft sogar als ein Hindernis angesehen wurde, wurde er damals aber vielfach auch heute noch vernachlässigt und entfernt.



Uferhecken

Bei der Pflege müssen geeignete Arten wie Eschen, Erlen und Weiden gefördert sowie die Vegetation ausgeglichen und verjüngt werden, um zu große Mengen von Blättern, Ästen und Totholz im Fluss zu vermeiden. Es wären dadurch Hindernisse gegeben, die den Wasserdurchfluss beeinträchtigen. Uferhecken bilden den letzten Filter, um den Eintrag von Schadstoffen und Erde aus den Ackerkulturen zu verhindern. In Gebieten mit intensiver Landwirtschaft sollte ein mindestens 20 Meter breiter Gehölzstreifen entlang von Gewässern angelegt werden.



Windschutzhecken

Ein guter Windschutz reduziert die Windgeschwindigkeit um 40 bis 50 %. Dies erfordert eine bestimmte Durchlässigkeit, die mit der optimalen Breite von rund 8 Metern erreicht wird. Die Äste müssen daher regelmäßig ausgeglichen und die Sträucher zurückgeschnitten werden, um diese Hecken durchlässig zu machen. Windschutzhecken müssen auch eine entsprechende Höhe erreichen, weshalb schnell- und hochwüchsige Arten verwendet werden sollen.

Gehölzen

Einzelbaum und Busch

In einem Feld bzw. am Feldrand allein stehende Gehölze

Feldgehölz

Hier handelt es sich um kleine Baumgruppen mit lokalen Gehölzen, die meist nicht größer als 0,5 ha sind. Bei größeren Flächen spricht man von einem Wäldchen oder einem Wald.

Kombinierte Pflanzungen

Hier handelt es sich um Landnutzungssysteme mit Baumpflanzungen auf den Weide- bzw. den Ackerflächen. Die Bäume wachsen auf dem gesamten Grundstück verteilt. Die Produktion ist eine zweifache: einerseits die Bäume, andererseits der Acker bzw. die Weidefläche.

Schirmartiger Schnitt einer Steineiche in einer Dehesa.



Die Kombination von Bäumen und Landnutzung auf einer Fläche

Regelmäßige Pflege der Bäume ist nötig, um die angestrebten Zielsetzungen zu erreichen. In den Dehesas werden zum Beispiel die Stein- und Korneichen (welche die vorherrschenden Baumarten sind) alle 9 bis 12 Jahre mit einer ganz besonderen Technik zur Förderung der Produktion von Eicheln, die am Ende des Herbstes die Hauptnahrung für das Vieh sind, ausgeschnitten.

Die schirmartige Schnittform der Krone sorgt für viel gleichmäßigen Schatten an der Oberfläche und schützt das darunter wachsende Gras vor Verdunstung und starker Sonneneinstrahlung.

Die richtige Pflege schließt auch das regelmäßige Entfernen der Sträucher und die Pflanzung junger Eichen (bzw. den Schutz des natürlichen Anflugs) mit ein, damit sich die Bäume erneuern und die optimale Dichte aufweisen.

Wie bei den Obstbaumwiesen müssen auch hier die jungen Bäume durch Schonung der Flächen und Einzelschutz der Bäume vor dem Verbiß der Tiere geschützt werden.

Feldhecken

Diese Hecken dienen meist mehreren Zwecken: der Einzäunung, dem Schutz der Tiere vor Wind, Regen und Sonne und der Holzproduktion. Eine regelmäßige Pflege, mit der die Holzproduktion gewährleistet wird, ist erforderlich, um zu verhindern, dass sich die Hecke zu weit ins Feld hinaus ausbreitet und um sie zu verjüngen.

Die Wirkungen von Bäumen auf die Fließbewegung des Wassers



Grünland mit Obstwiesen
(Birnbäume) in Österreich.



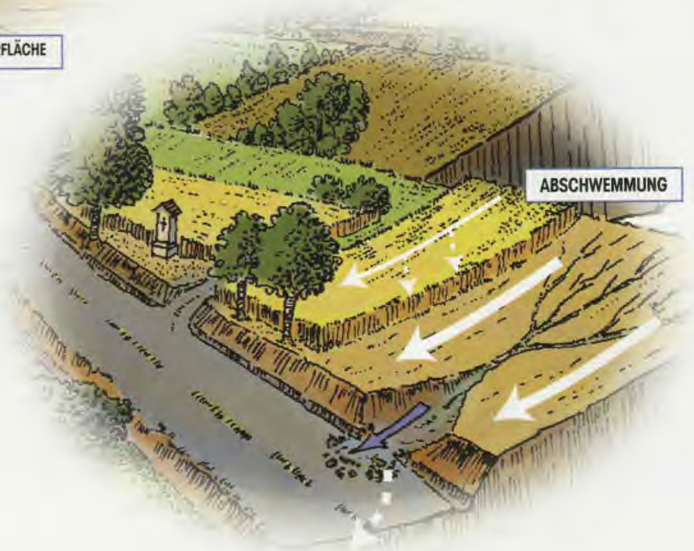
Pflege einer
Hainbuchenhecke.

Die in einem Einzugsgebiet befindlichen Hecken und Bäume beeinflussen den Wasserhaushalt, der mit dem Regen beginnt und mit dem Abfluss im Wasserlauf bzw. der Abgabe des Wasserdampfes in die Atmosphäre endet. Gehölze können weiters die Qualität des Wassers beeinflussen, das mehr oder weniger viele Nährstoffe und kleine Bodenteilchen enthält.



Den Schutz des Bodens vor Erosion steigern

Bäume verringern die abfließende Wassermenge, da sie mehr Wasser einsickern lassen und den oberflächlichen Abfluss verhindern. Die Erosion wird folglich reduziert und die Qualität des Flusswassers verbessert.



Die Feldbäume haben allgemeine und spezielle Funktionen. In Bezug auf das Wasser handelt es sich um die allgemeinen Funktionen der Qualität und des Abflusses des Wassers in Verbindung mit den in den Kreislauf zurückgeführten Nährstoffen und die Verbesserung des Kleinklimas. Die speziellen Funktionen beziehen sich auf den Schutz vor Wind- und Wassererosion, auf ihre Rolle als Pufferzone, den Schutz der Uferböschungen und die schattenspendende Wirkung, wodurch die Gewässer im Sommer weniger erwärmt werden.

	Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten	Soziale Bedeutung, Wohlfahrtswirkung (Spazierengehen, Sammeln, Jagen, Angeln)	Landschaftsbild	Erzeugung von Tierfutter, Obst, Brennholz, Honig und Schutz für das Vieh	Verbesserung des Kleinklimas und der Produktionsbedingungen	Rückführung der Nährstoffe in den Kreislauf
Einzelbäume, -sträucher, Baum- und Strauchgruppen	■ ■	■ ■	■ ■	■	■	■
Baum-Strauchhecken, Ufergehölze Windschutzhecken	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Huertas, Obstbaumwiesen, Dehesas, Feldgehölze	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

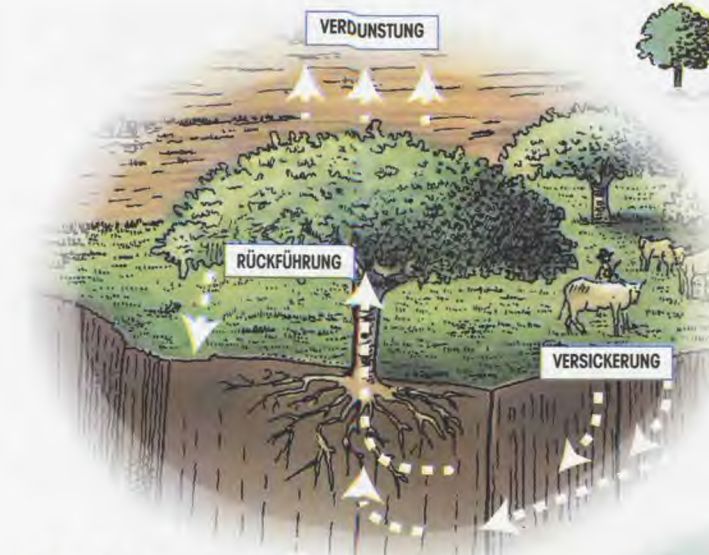


Die Nährstoffe in den Kreislauf zurückführen

Mit seinem tiefen Wurzelsystem führt der Baum - besonders durch seine Blätter - einen Teil der vom Wasser mitgeführten Nährstoffe wie vor allem den Stickstoff an die Oberfläche des Bodens in den Kreislauf zurück.

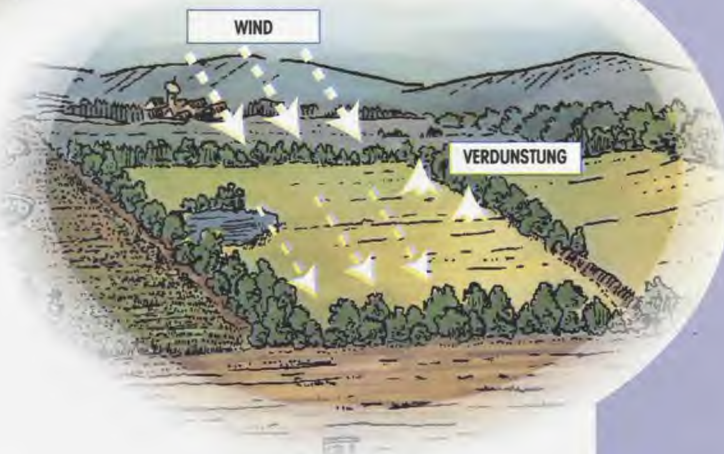


Einzelbaum.



Die Gesamtverdunstung einschränken

Als Windschutzhecke gepflanzte Bäume ermöglichen eine bessere Ausnutzung des Wassers, indem sie die Gesamtverdunstung der Kulturpflanzen verringern.



Die Flüsse schützen

Die an den Uferböschungen der Flüsse gepflanzten Bäume dienen als Pufferstreifen, indem sie einen Teil der von den angrenzenden Feldern kommenden Schadstoffe ausfiltern und die Böschungen vor der Erosion durch die Strömung schützen.



Mit Eschen bestocktes Flusssufer.

Gewässerregulierung und Vermeiden von Hochwasser	Schutz vor Wassererosion und besonders vor Überschwemmungen	Schutz vor Winderosion	Puffer- bzw. Filterzone	Schutz der Böschungen und Beschattung des Flusses	Einzäunung und Markierung von Grundstücken	Biotopverbund

Wirkungen auf den Wasserhaushalt

Spezielle Funktionen

Hinweise:

- 0 keine Bedeutung
- 1 geringe Bedeutung
- 2 mittlere Bedeutung
- 3 hohe Bedeutung

Die Beeinflussung des Wassers

Welchen Einfluss haben die Bäume auf den Weg des Wassers vom auftreffenden Regen bis zum Eintritt in den Fluss innerhalb eines Einzugsgebietes? Die Kenntnisse über diese Fließbewegungen ermöglichen das Verständnis für das schnelle Ansteigen bei Hochwasser und die Bedeutung von Niedrigwasserständen.



Die Funktionen der Bäume im oberen Teil eines Einzugsgebietes



Die Vegetation an einem Flusssufer.

Bäume und Hecken wirken auf vierfache Weise, durch

Aufnahme eines Teils des Regenwassers durch Interzeption

Speicherung, die um so wirksamer ist, je mehr die Hecken quer zum Hang verlaufen. So könnte eine Parzelle mit 1 ha und 50 Meter Hecken, die quer zum Hang verlaufen, in niederschlagsreichen Phasen 150 bis 375 m³ speichern und in Trockenphasen verzögert abgeben;

Förderung der Infiltration des Wassers in den Boden, wodurch der Abfluss verzögert wird;

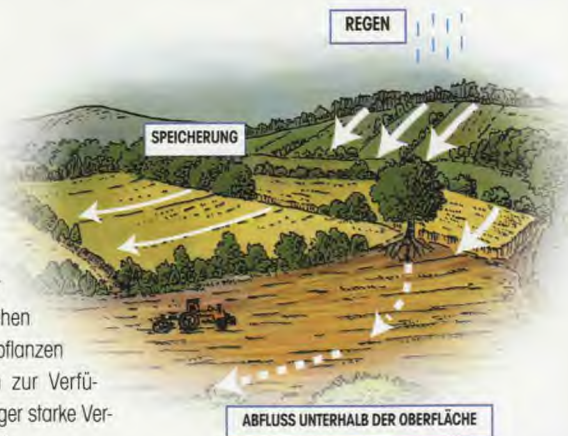
Erhöhung der Gesamtverdunstung durch stärkeren Wasserverbrauch der Bäume im Vergleich zu Ackerkulturen. Die stärkere und v.a. tiefere Durchwurzelung der Bäume erschließt größere Wassermengen.



Interzeption eines Teils des Regenwassers durch das Blätterdach

Ein Teil des Regenwassers erreicht den Boden nie, weil es vom Blätterdach der Bäume aufgenommen und verdunstet wird. Im Allgemeinen gelangen Niederschläge unter 2 bis 3 mm nie zum Boden. Eine Buche kann im Winter 6 % des Niederschlags und im Sommer 21 %, eine Eiche 22 bzw. 34 % auffangen. Die Inter-

zeption von Gehölzen ist höher als bei krautiger Vegetation. In unmittelbarer Umgebung von Bäumen stehen dem Boden und den Kulturpflanzen geringere Wassermengen zur Verfügung, was durch eine weniger starke Verdunstung ausgeglichen wird.



Hochstamm Apfelbaum.



Gerstenfeld in einer Dehesa.



Wie wird das Wasser gespeichert?

Wasser wird hauptsächlich in den Mikroporen des Bodens gespeichert und bildet einen "nutzbaren" Speichervorrat für die Vegetation. Jener Teil des Wassers, der unter dem Einfluss der Schwerkraft steht, passiert einfach nur den Boden im Wege der Makroporen (siehe Tabelle zum Speichervorrat des Bodens).

Zwei Faktoren sind bei der Speichereffizienz ausschlaggebend:

- die Bodenart. Je lehmiger der Boden ist, um so mehr Wasser wird gespeichert;

- die Bodennutzung. In Wiesen wird wesentlich mehr Wasser gespeichert, wobei ein höherer Anteil an organischen Stoffen die Porosität steigert.

Bei vergleichbaren Böden können Bäume die Speicherkapazität steigern. Die Speicherung erfolgt gewöhnlich an der Oberfläche (bis zu 40 cm Tiefe), außer in Zonen unterhalb von Hecken, wo die Feuchtigkeit normalerweise sehr gering ist (Entwässerung am Heckenrand).

WASSERSPEICHERUNG EINER QUER ZUM HANG VERLAUFENDEN HECKE IN ABHÄNGIGKEIT VON DER BODENART UND DER BODENBEDECKUNG AM GRUNDSTÜCK OBERHALB DER HECKE

Dominierende Merkmale der Bodenbeschaffenheit	Speicherung unter Grünland pro Laufmeter Hecke im Vergleich zu einer Wiese ohne Hecke	Speicherung unter Kulturpflanzen pro Laufmeter Hecke im Vergleich zu einem Acker ohne Hecke
Tonboden	+ 7 m ³	+ 3,5 m ³
Ton-Sandboden	+ 6 m ³	+ 3 m ³
Schluff-Tonboden	+ 5 m ³	+ 2,8 m ³
Schluffboden	+ 4,5 m ³	+ 2,5 m ³
Sandboden	+ 3 m ³	+ 1,8 m ³

NACH BALMANN, 1983

Man unterscheidet drei Arten der Wasserspeicherung:

- die Speicherung "hangaufwärts": bis zu einem Abstand von 10 Metern wirken eine Hecke und eventuell eine Böschung hangaufwärts und setzen dem Abfluss eine mechanische Barriere entgegen. Das überschüssige Wasser wird sehr verzögert unterhalb der Hecke abgegeben.

- die induzierte Speicherung: das ist der Barriereeffekt, der von einer Hecke in einem Einzugsgebiet relativ weit oberhalb

ausgeübt wird. Die induzierte Speicherung wirkt bis zu einem Abstand von 20 bis 30 Meter hangaufwärts von einer Hecke.

- die "Speicherung in der Hecke" wirkt unterhalb einer Hecke in einer Tiefe von 50 cm bis 1 Meter und hängt mit dem Wurzelsystem der Gehölze zusammen. Dieser Speichereffekt ist mit ca. 0,25 m³ pro Laufmeter Hecke relativ gering. Zusätzlichen Einfluss auf diese Form der Speicherung haben die Streuschicht des Bodens und unter den Bäumen wachsende Moose.



Heckenlandschaft mit Olivenbäumen und Terrassen für den richtigen Umgang mit Wasser trotz der Hanglage.

DIE NUTZBARE WASSERRESERVE DES BODENS

Der Boden setzt sich aus festen Bestandteilen zusammen, die von Hohlräumen durchzogen werden, welche mit Wasser oder Luft gefüllt sind. Diese Hohlräume bilden die gesamte Porosität. Nur die kleinen Hohlräume (Mikroporen) sind als Wasserreservoir des Bodens geeignet. In den größeren Hohlräumen (Makroporen) fließt das Wasser infolge der Schwerkraft rasch ab und der Boden trocknet aus.

Wenn der Boden trocken ist, enthält er eine maximale Wassermenge, die für die Versorgung der Vegetation geeignet ist. Die nutzbare Wasserreserve ist jene Wassermenge, die von den Pflanzen mobilisiert werden kann. Sie ist immer geringer (durchschnittlich ein Drittel) als die im Boden gespeicherte Wassermenge. Je tiefer das Wurzelsystem v.a. bei Bäumen reicht, desto größere Wassermengen können beansprucht werden.

Die verfügbare Wassermenge ist daher von der Wasserreserve in Bezug auf Struktur und Dichte

des Bodens und von der Wasseraufnahmefähigkeit der Wurzeln abhängig.

GESPEICHERTE UND VERFÜGBARE WASSERMENGE (NUTZBARE RESERVE) PRO HEKTAR FÜR VERSCHIEDENE BODENARTEN UND -TIEFEN

Bodenart	in 30 cm Tiefe	in 60 cm Tiefe	in 90 cm Tiefe
Sandtonböden (5 bis 12,5 % Tonanteil und unter 10% Schluff)	400 m ³	800 m ³	1 200 m ³
Sandige Böden (unter 5% Tonanteil)	260 m ³	520 m ³	715 m ³

NACH JANAGNI UND BEHRENDT

Ein Hektar Boden kann also am Ende der Regenzeit über eine Wasserreserve für die Pflanzen zwischen 300 und 1.200 m³ bzw. 30 bis 120 mm verfügen. Diese Reserve ist umso größer, je tiefgründiger der Boden ist und je mehr Ton, Schluff und organische Stoffe er enthält. Während des Sommers wird diese Reserve nur von den Niederschlägen erneuert. Die Verfügbarkeit dieser Reserve hängt von der Saugstärke der Wurzeln ab. Wenn man den

täglichen Wasserbedarf im Sommer auf 3 mm schätzt, stellt man fest, dass die Reserve ohne Regenfälle je nach Boden 10 Tage bis drei Monate ausreicht. So wird verständlich, warum in Gebieten mit gemäßigttem Klima ein starker Sommerregen weder Auswirkungen auf das Grundwasser noch auf die Ergiebigkeit der Quellen hat. Im besten Falle dient das Wasser dazu, einen Teil der Reserven im Boden zu erneuern.



Geschütztes Einzugsgebiet.



Eine größere Infiltration



Erhaltung von bestockten Landschaftselementen.

Die Porosität im Bereich einer Hecke fördert die Infiltration des Wassers in den Boden, sofern dieser nicht wassergesättigt ist.

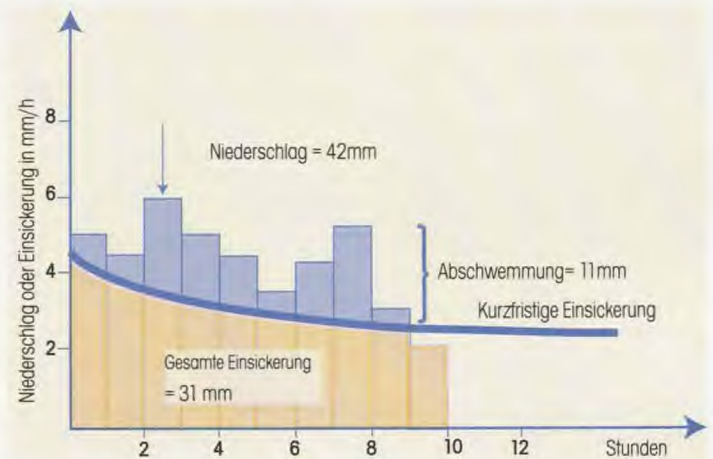
Das auf dem Boden auftreffende Regenwasser kann zwei Wege nehmen: es fließt an der Erdoberfläche ab oder infiltriert. Bei wassergesättigten Böden ist die Infiltration begrenzt. Der Abfluss kann zwischen 15 und 60 % der Niederschläge betragen, steht allerdings mit dem Speichervermögen beispielsweise oberhalb einer Böschung in Zusammenhang.

Auf landwirtschaftlichen Flächen, deren Böden mehr oder weniger undurchlässig sind durch Verschlämmungserscheinungen bzw. Pflugsohlenbildung, stellen Baum und Hecke aufgrund der besonderen Bodenstruktur einen vorrangigen Infiltrationsbereich dar: eine vorhandene Gras- und Krautschicht, die Ablagerung von kleinen Partikeln, die bessere Belüftung und Porosität des Bodens durch Wurzeln und Regenwürmer, der höhere Humusanteil und tief in den Boden eindringende Wurzelsysteme sind wesentliche Faktoren.

Eine oberflächliche Infiltration des Wassers in den Boden verbessert die Grundwasserversorgung. Das gespeicherte Grundwasser versorgt die Pflanzen in Trockenzeiten, sorgt für einen Niedrigwasserstand in den Flüssen und für eine Mindestspeisung von Quellen im Sommer, die häufig das Trinkwassernetz versorgen.

Dieser Prozess funktioniert nur solange der Boden noch nicht wassergesättigt ist. Wenn der Boden die Wassersättigungsgrenze erreicht, wird die Infiltration eingeschränkt. Bei einem Tonboden beträgt diese unter 5 mm pro Stunde und bei Sandböden 60 bis 120 mm pro Stunde.

QUELLE: RYKOWSKI



Gesamtverdunstung bei Bäumen

Im Allgemeinen nutzen Bäume mit ihren tiefen Wurzeln die im Boden gespeicherten Wasserreserven im Winter und Frühling besser als Kulturpflanzen. In welcher

Menge Bäume zusätzlich Wasser aufnehmen können, hängt von ihrer räumlichen Verteilung ab. Eine hohe Gesamtverdunstung ist bei jenen Bäumen gegeben,

die unten in Talböden und an Flussufern wachsen, denn sie entnehmen das Wasser direkt aus dem Grund- bzw. Flusswasser.

Hecke quer zum Hang, um den Abfluss zu bremsen.



Die grasbewachsenen Ränder der Hecken enthalten normalerweise viele organische Stoffe, aber auch sehr viele Regenwürmer (1,8 t Regenwürmer pro Hektar im Vergleich zu 50 kg auf kultiviertem Land). Die von den Regenwürmern gegrabenen Gänge machen die Erde porös, was für den Wasserkreislauf und das Eindringen der Wurzeln förderlich ist. Es gibt auch eine Wechselbeziehung zwischen der Menge der Regenwürmer und der Infiltrationsgeschwindigkeit.

Wirkungen auf den Abfluss des Wassers



Beeinflussung der Abflussmengen durch den Effekt der Pufferspeicherung



Oben: Weideland.
Unten: Wiese am Talboden.

Die Bäume in einem Einzugsgebiet regulieren die Abflussmenge der Flüsse dadurch, dass sie die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers an der Oberfläche und im Boden bremsen.

STROMUNGSGESCHWINDIGKEIT DES WASSERS ENTSPRECHEND DER FLIESSBEWEGUNG IN EINEM EINZUGSGEBIET	
Wasserkreislauf	Fließgeschwindigkeit in m/s
Regen	1 bis 3 mm/Std. bis zu 20 mm/Std. bei hohen Niederschlagsmengen
Abfluss an der Bodenoberfläche	Wirkung der Bodenoberfläche und der Hangneigung: 0,05 m/Sekunde
Infiltration	Wechselnd von sehr langsam bis sehr hoch
	• Sehr langsam unter 2,5 mm/Std.
	• Langsam 2,5 bis 15 mm/Std.
	• Mittelmäßig 15 bis 28 mm/Std.
	• Hoch 28 bis 53 mm/Std.
	• Sehr hoch über 53 mm/Std.
Oberflächennaher Kreislauf	bzw. 0,00001 m/s
Oberirdisches Grundwasser (außer Karstsystem)	0,001 bis 0,01 m/s
	• 1 bis 5 m/Tag (feiner Sand) bzw. 0,00001 m/s
	• 15 bis 20 m/Tag (grober Sand)
	• 100 m/Tag (Kieselsteine)
Grundwasser	Meter/Jahr
Strom (Biespel Rhône)	0,13 bis 2,3 m/s (bis zu 4 m/s bei starkem Hochwasser)
Künstlich angelegte Fläche	Wirkung der Hangneigung: Meter pro Sekunde



Gegliederte Kulturlandschaft mit Obstbäumen in Österreich.

UNTERIRDISCHER UND OBERFLÄCHENABFLUSS

Wenn zu Regenzeiten das Rückhaltevermögen in den Kapillaren gesättigt ist, nutzt das Wasser die Makroporen, die aber wegen der Schwerkraft die Tendenz haben, sich zu entleeren. Daher fließt das Wasser auf der Schicht unter der Oberfläche ab. Mit diesem sogenannten "oberflächennahen" Abfluss wird der Boden ausgetrocknet. Dieses Wasser fließt zwei- bis dreimal langsamer als das oberflächlich abfließende Wasser, aber schneller als das Wasser, das tiefer in den Boden einsickert. Das Wasser fließt umso mehr senkrecht ab, je stärker die Hangneigung ist und je undurchlässiger der Boden wird.



Eine Wirkung, die bis zur Abbremsung von Hochwässern reicht

Die Bedeutung von Waldflächen für den Rückgang von Hochwässern ist den Förstern wohl bekannt. Der Vergleich zweier unterschiedlich stark bewaldeter Einzugsgebiete (87% und 33%) zeigt, dass die maximale Abflussmenge bei Hochwasser in einem stärker bewaldeten

Einzugsgebiet zehnmal geringer ist. Welche Wirkungen haben im Vergleich dazu Heckensysteme? Der Vergleich zweier 32 Hektar großer Einzugsgebiete - das eine mit Hecken bepflanzt und das andere nicht - zeigt im bestockten Einzugsgebiet eine Ver-

gleichmäßigung des Abflusses (Reduktion der Hochwässer und Anhebung der Niedrigwässer) und eine entsprechende Verminderung der abgeschwemmten Mengen um das bis zu Zweifache.

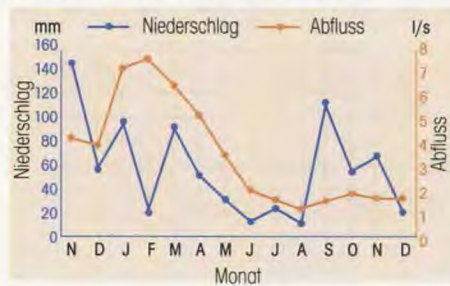
VERGLEICH VON ZWEI BENACHBARTEN EINZUGSGEBIETEN IN DER ATLANTISCH GETÖNTEN BRETAGNE MIT ÄHNLICHEN EIGENSCHAFTEN ABGESEHEN VOM HECKENSYSTEM

QUELLE: MEROT

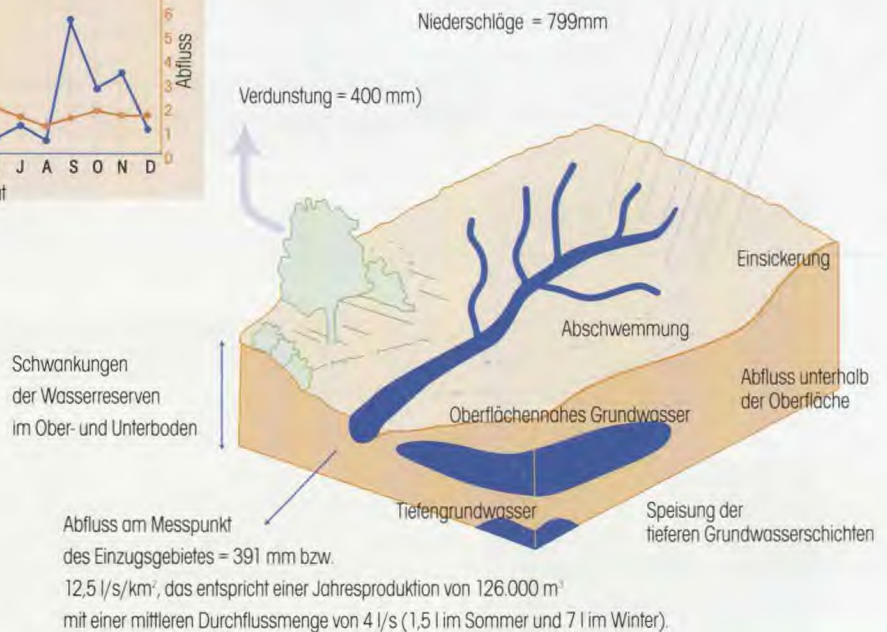
	Gebiet von Kermaminon (Gemeinde Inguiniel)	Gebiet von Penety (Gemeinde Persquen)
Mit Baumpflanzung		
Untergrund	Offenes Einzugsgebiet	Einzugsgebiet mit Hecken
Hangneigung	Bewaldete, erodierte Böschungen, die nicht quer zum Hang verlaufen	Eine bestockte Böschung, die den Bach einschließt, hat eine Fläche von 11,5 ha
Größe des Einzugsgebietes	Granit	Granit
Niederschlagsmengen vom 1.11.1974 bis 12.11.1975	1,3 mal die Neigung von Penety	32 ha
Jährliche Wasserbilanz	32 ha	
Jährliche Abflussmenge	821 mm	729 mm
Abflusskoeffizient (und folglich der Hochwassermenge)	1 Liter/s	1,2 Liter/s
Monatliche Hochwassermenge	415 mm	391 mm
Monatliche Durchflussmenge bei Niedrigwasser im Sommer	6,6% (1,7 mal größer)	3,9%
		Geringer
		Etwas mehr

DIE ABFLUSSENTWICKLUNG IN ABHÄNGIGKEIT VON DER NIEDERSCHLAGSMENGE

Die Niederschlagsmessung und das im Fluss abgeführte Wasser zeigen eine deutliche Differenz. Mit den ersten Herbstregen von September bis November werden die Wasserreserven des Bodens erneuert, nur ein Teil fließt ab. Wenn die Reserven wieder aufgefüllt sind und die Vegetation den Wasserverbrauch eingestellt hat, steigen die Abflussmengen bis zum Höchststand (7,5 l/s) im Februar, wo die Hochwassergefahr am größten ist. Der niedrigste Wasserstand wird mit einer Abflussmenge unter 1 l/s zwischen Juni und August erreicht.



ABLAUF DES WASSERS IN EINEM EINZUGSGEBIET (BEISPIEL EINES EINZUGSGEBIETS MIT 32 HA) NACH MÉROT



Erscheinungen, die von Vegetation, Klima und Jahreszeit verändert werden

Der Abfluss des Wassers eines Einzugsgebietes ist von zahlreichen Faktoren abhängig (Niederschlagsmenge, Vegetationsart, Bodenbeschaffenheit und -tiefe...). Der Wasserverlust (Gesamtverdunstung der Vegetation und des Bodens, Grundwasserneubildung) reicht von 110 mm (1.100 m³/ha) in nördlichen Gebieten mit geringem Pflanzenwachstum bis zu 700 mm in den Waldgebieten des mittleren Berglandes

mit starkem Pflanzenwachstum. Eine im Vergleich zu Kulturpflanzen größere Gesamtverdunstung der Bäume wirkt sich als geringerer Abfluss aus dem Einzugsgebiet aus. Da Bäume und Gehölze aber meist nur 5 bis 15 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche einnehmen, ist Folgendes festzuhalten: Der Effekt der Abflussverminderung ist relativ unbedeutend, doch die Wirkungen betreffend

Reduktion von Hochwässern (sofern es sich nicht um bewaldete Einzugsgebiete handelt) und Erhöhung der Niedrigwasserabflüsse sind positiv zu beurteilen. Dieser Umstand tritt noch deutlicher hervor, wenn die Wasserreserven größer sind, der Boden tiefer ist und die Sommerdürre länger andauert. Bei ozeanischem Klima, mit mäßigen Niederschlägen und einem geringeren Wasserdefizit im Sommer, sind die Folgen des Bewaldungsanteils für die Abflussjahresbilanz relativ unbedeutend. Im Vergleich zu den Wäldern haben die Heckenlandschaften, die einen kleinen Teil



Ungeschürztes Einzugsgebiet. Zu wenige Bäume auf den Böschungen.

WIRKUNGEN VON BESTÖCKTEN FLÄCHEN AUF WASSERMENGEN UND WASSERABFLUSS GEGLIEDERT NACH GEOGRAPHISCHEN ZONEN

	Wirkung auf die Wasserabflussbilanz	Wirkung auf die Hochwassergefahr	Wirkung auf den Niederwasserabfluss	Problematisches
Ozeanische Klimazone (Bretagne, Irland, Alpen, Asturien)	Unerheblich, da das Wasserdefizit im Sommer schwach ist und es weiterhin viel regnet	Erheblich wegen hoher Niederschlagsmengen	Der Wald kann infolge eines größeren Wasserverbrauchs im Sommer den Niederwasserabfluss verschlechtern. Heckensysteme, die weniger Wasser als ein Wald verbrauchen, können hingegen den Niederwasserabfluss - sogar im Vergleich zu einem offenen Einzugsgebiet - verbessern.	Die Herausforderung liegt in der Regulierung der Hochwasserführung; diese wird gewöhnlich von den Gehölzen und Wäldern erfüllt. In landwirtschaftlichen Gebieten kann ein zweckmäßiges Netz von Hecken ein guter Kompromiss sein. Dieses ist von entscheidender Bedeutung, wenn keine Wälder vorhanden sind. In Gebieten, die zudem noch mit dem Problem der Verunreinigung durch Nitrate konfrontiert sind, geht es nicht um die Abflussmenge, sondern um die Wasserqualität. Dieser Anspruch kann durch die Filterwirkung des Waldes ebenso erfüllt werden wie durch Heckenlandschaften in Verbindung mit den richtigen landwirtschaftlichen Methoden.
Mittelmeerklima (Extremadura, Provence)	Bedeutend aufgrund des grundsätzlich bestehenden Wasserdefizits	Trotz begrenzter Niederschläge große Gefahr wegen der Möglichkeit starker Gewitter	Bedeutend aufgrund langer Dürreperioden im Sommer	Es ist ein Kompromiss zu finden, um einerseits den Boden vor Starkregen und eventueller Hochwassergefahr zu schützen bzw. die Gesamtverdunstung zu begrenzen, und andererseits ein ausreichendes Abflussniveau zu erreichen. In bestimmten Gebieten kann der Wald diese Lösung bieten, doch besteht die Gefahr einer geringen Niederwasserführung im Sommer. Die Dehesa verbindet in optimaler Weise die Beschattung des Bodens mit dem gleichzeitigen Durchlassen eines Teils der Niederschläge, die das Grundwasser wieder auffüllen.
Kontinentale Klimazone (Midi-Pyrenäen, Niederösterreich)	Unerheblich, da die Flüsse von den Bergen gespeist werden und Grundwasser vorhanden ist.	Mittelmäßiges Risiko, das von den Faktoren Regen und Schneefall abhängt.	Bedeutend, da die Wasserführung der Flüsse im Sommer niedrig ist und die vorhandene Wassermenge für Bewässerungszwecke beansprucht wird.	Zweckmäßige Heckensysteme sind zu erhalten bzw. wieder einzuführen, um die Niederwasserführung zu erhöhen und die Hochwassergefahr einzudämmen.

der Bodennutzung (5 bis 15% der effektiv bewirtschafteten Nutzfläche) darstellen, nur eine begrenzte reduzierende Auswirkung auf den Abfluss, zeigen aber eine hohe Wirkung bei der Reduzierung der Hochwassermenge (die allerdings geringer ist als bei den bewaldeten Gebieten) und eine Erhöhung der Niedrigwasserführung.

In einem offenen Landwirtschaftsgebiet wird der jährliche Abfluss durch Heckenlandschaften verringert. Hervorzuheben ist die starke Reduktion der Hochwasserab-

flüsse vor allem wenn das Heckensystem dicht ist und quer zum Hang verläuft; darüber hinaus wird der Niederwasserabfluss gesteigert. Bei letzterem spielen zwei entgegengesetzte Erscheinungen eine Rolle: einerseits eine bessere Infiltration des Wassers und eine bessere Speicherung der Winterniederschläge und andererseits eine im Vergleich zu Kulturpflanzen stärkere Gesamtverdunstung der Hecken, insbesondere von Hecken auf Talböden mit direktem Kontakt zum Grundwasser.



Schutz der Uferböschungen.

Zusammenfassend ist zu sagen ...

Der Regen erneuert im Allgemeinen am Herbstende ganz oder teilweise die Wasserreserven in Boden und Grundwasser. Je nach den geographischen Bedingungen werden diese Reserven mehr oder weniger früh während der Vegetationszeit beansprucht und erreichen gewöhnlich einen Minimalstand im Sommer mit dem niedrigsten Abfluss in den Flüssen.

Das Wasser-Rückhaltevermögen in einem Einzugsgebiet – abgesehen von der künst-

lichen Speicherung durch Staudämme – hängt ab von der Bodenbeschaffenheit (Tiefe, Bodenart, Gehalt an organischem Material) und der natürlichen Speicherkapazität (zum Beispiel oberhalb einer Hecke bzw. im Grundwasser). Dieses gespeicherte Wasser wird teilweise bzw. vollständig von der Vegetation mittels Verdunstung verbraucht, speist aber auch Quellen und Flüsse nach der Infiltration und dem Abfluss in den Untergrund.

Der Baum beeinflusst diesen natürlichen Wasserkreislauf auf drei verschiedene Arten:

- er ermöglicht eine stärkere Infiltration in den Untergrund und reduziert so das Abfließen an der Bodenoberfläche,

- er fördert die Wasserspeicherung besonders bei quer zum Hang verlaufenden Hecken und

- er verbraucht im Sommer mehr Wasser durch sein tiefes Wurzelsystem. Er kann also die im Boden und möglicherweise am Fuß des Einzugsgebietes vorhandenen Wasserressourcen mobilisieren, indem er mit dem Grundwasser in Kontakt kommt.

Der außerhalb des Waldes wachsende Baum trägt wie andere Faktoren (Begrünung) dazu bei, das Ausmaß von Hochwässern zu verringern. Sein Einfluss auf die Niederwasserführung liegt nicht so klar auf der Hand und ist nur schwer zu veranschaulichen, da er von zahlreichen Faktoren abhängt.

Die Erhaltung der Bäume in der Landschaft.



Handlungsempfehlungen

Richtige Anlage und Abgrenzung von Flächen, die mit Gehölzen bestockt sind, in Bezug auf Wasserverfügbarkeit und -qualität.

- Im Süden für eine Bodenbedeckung mit geeigneter Baumpflanzung sorgen, d.h. in der Größenordnung von 30 % in der Art von Dehesas oder Olivenpflanzungen.

- In Atlantik- oder Berggebieten Anlage eines Systems von insbesondere quer zum Hang verlaufenden Hecken. Weiters soll das Einzugsgebiet durch Pflanzung von Pufferstreifen am Talboden vom Fließgewässer getrennt werden. Auch

Böschungen und Gräben können in dieses System einbezogen werden.



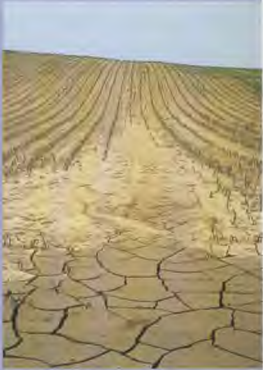
Junge Hecke.



Weideland am Talboden mit Eschen als Futterpflanzen.

DIE KOSTEN DER ÜBERSCHWEMMUNGEN

Für den Zeitraum 1982 bis 1995 belaufen sich die von den Versicherungsgesellschaften gezahlten Ersatzleistungen für Hochwasserschäden auf eine jährliche Summe von ca. 230 Millionen Euro. Doch die gesamten Kosten betragen 460 Millionen Euro, wenn man die Schäden bei unversicherten öffentlichen oder privaten Objekten und indirekte Verluste einrechnet. Ein Jahrhunderthochwasser der Loire oder der Seine würde heute mehr als 6 Milliarden Euro kosten. Daraus folgt, dass alle Maßnahmen, die die Hochwasserwelle ein klein wenig zu reduzieren helfen, überaus nützlich sind, auch wenn heute keine genauen Zahlen vorgelegt werden können.



Auswirkung der Wassererosion auf großen Ackerflächen.

Bäume und mit ihnen verbundene Strukturen wie Böschungen und Gräben verstärken die Infiltration des Wassers und verringern damit die oberflächlich abfließende Wassermenge, die ein wesentlicher Faktor für die Erosion ist.

Quer zum Hang verlaufende Hecken können die Fließgeschwindigkeit des Wassers vermindern, die ein weiterer entscheidender Faktor für die Erosion ist. Auch wenn die Bäume und Hecken auf wirksame Weise dazu beitragen, die Ero-

sion zu bekämpfen, können nicht sie allein all jene Probleme lösen, die in erster Linie mit der üblichen Praxis in der Landwirtschaft, wie zum Beispiel der fehlenden Bodenbedeckung, verbunden sind.

Der Boden: ein Kapital, das sich nur sehr langsam erneuert

Kraft seiner Fruchtbarkeit ist der Boden eine grundlegende Ressource der Landwirtschaft. Er filtert und schützt die Wasserressourcen. Mittels organischer Stoffe speichert er große Mengen an CO_2 und besitzt eine größere Lebendmasse als die oberirdische Biomasse. Er stellt also ein sehr wichtiges Ökosystem mit einem

großen Artenreichtum dar. In den ersten paar Zentimetern des Bodens wirken alle Arten, von der Bakterie bis zum Regenwurm am Recycling des organischen Materials mit.

Der Boden muss als eine nicht erneuerbare Ressource angesehen werden, denn der für seine Neubildung nötige Zeit-

raum ist sehr lang: es dauert 100 bis 400 Jahre, um einen Zentimeter Erdboden zu bilden. Bodenverluste von mehr als einer Tonne pro Hektar und Jahr sind während eines Zeitraums von 50 bis 100 Jahren als ein nicht rückgängig zu machendes Ereignis zu betrachten.

Die Erosion hängt von zahlreichen Faktoren ab

Die Erosion äußert sich in der Verarmung der oberen Bodenhorizonte unter Einwirkung des Windes (Winderosion) oder der Niederschläge (Erosion durch Wasser). Die Konsequenzen sind folgende: Verlust des fruchtbaren Bodens, Abschwemmen von Feinmaterial, Zufüllen von Staudämmen und Becken und Verschmutzung der Wasserläufe. Tatsächlich ist der Feinbodenanteil (unter 50 Mikrometer), der vom Wind oder Wasser transportiert wird, sehr reich an Phosphor, organischen Stoffen und kleinsten Schmutzteilen. Die Wassererosion ist selbstverständlich mit dem Ausmaß und der Dauer der Niederschläge verbunden, aber nicht nur. Sie hängt weiters ab:

- von der Hangneigung, wenn diese über 5 % liegt,
- vom Prozentsatz und der Dauer des unbedeckten Bodens,
- von der Undurchlässigkeit der Bodenoberfläche.



Traditionelle Olivenhaine mit Bodenbedeckung und Beweidung sind kaum erosionsgefährdet.

Anmerkung: für Europa wird angenommen, dass Erosionsereignisse bei Regenfällen von 2 bis 10 mm/Std. beginnen

BEDEUTUNG DER STÄRKE DES REGENS FÜR DIE EROSION (GEMÄSSIGTE ZONE)

Gesamtniederschläge in mm	Maximale Stärke in mm/Stunde	Regendauer in Stunden	Bodenverlust in t pro ha
35,0	7,5	30h35	0,4
47,5	70,0	1h52	51,2
22,5	87,5	0h15	2,2

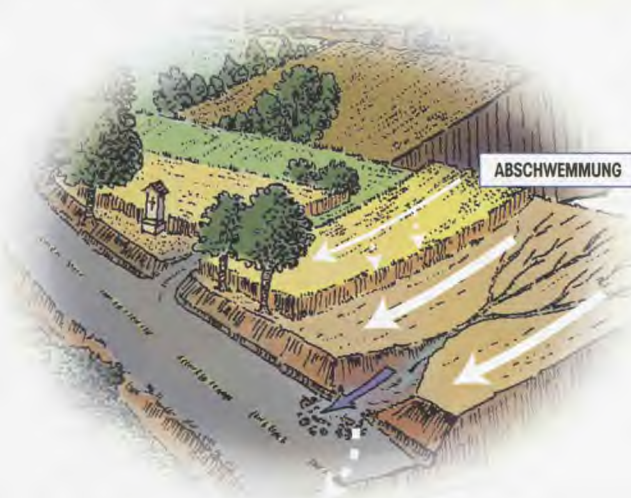
QUELLE: KWAAD

osion



Der Hang

Die Hangneigung bestimmt die Geschwindigkeit des Wassers, welche die Erosion exponentiell beschleunigt. Bei einer Verdoppelung der Fließgeschwindigkeit des Wassers steigt die Gesamtmenge der transportierten Stoffe um den Faktor 64. Große und geneigte Ackerflächen, die im Frühling bzw. während der Aussaat keine Bodenbedeckung aufweisen, aber auch Olivenpflanzungen ohne Begrünung sind sehr anfällig für Erosion.



GRAS KRAUTSTREIFEN UND HECKEN HALTEN ABGESCHWEMMTE BODENTEILCHEN ZURÜCK

Ein 6 Meter breiter, krautig bewachsener Streifen oder ein Gehölzstreifen können im Vergleich zu einem unbedeckten Testboden

- die an der Bodenoberfläche abfließenden Wassermengen um 62 % reduzieren
- 89 % der abgeschwemmten Stoffe zurückhalten und somit
- 65 % der Nitratverlagerung und 50 % der gelösten Phosphate aufnehmen.

BEDEUTUNG DER BODENBEDECKUNG BEISPIEL SCHLUFFBÖDEN MIT 9% NEIGUNG UND 22 M LÄNGE IN DEN USA		
Kulturart	Abfluss (Wasserverlust) in mm	Bodenverlust in t/ha
Permanent in Hangrichtung angebauter Mais	127	85,9
Fruchtfolge mit Mais, Hafer, Klee, anschließend Mais	101	40,7
Auf Hafer	76	22,6
Auf Klee	25	11,3
Luzerne permanent	15	2,2
Wiese permanent	7,6	0,7

Der ungeschützte Boden

Der Prozentsatz und die Dauer von offenem Boden auf einer Parzelle, aber auch die Jahreszeit, in welcher der Boden ungeschützt ist, sind wichtige Faktoren, um das Erosionsrisiko einschätzen zu können. Je ungeschützter der Boden ist, desto höher ist die Gefahr der Erosion.



Schlammströme mit Feinerde füllen Gräben auf.



Die Wasserundurchlässigkeit

Die Undurchlässigkeit steht in direktem Zusammenhang mit der Bodenart bzw. -beschaffenheit und tritt besonders stark in Gebieten mit großflächigen Bewirtschaftungseinheiten in Erscheinung, auch wenn diese nur eine geringe Neigung aufweisen. Dort bleibt der Boden eine gewisse

Zeit im Winter (vor dem Anbau der Sommerkulturen) unbedeckt und ist dadurch äußerst anfällig für Verdichtungen der Bodenoberfläche. Die Verdichtung ist um so stärker, je mehr Schluff und je weniger organisches Material der Boden enthält. In den Mittelmeergebieten wie beispielsweise in Spanien ist in erster Linie die Überweidung die Ursache für die Undurch-

lässigkeit des Bodens. Auf den überweideten Gebieten, die am Ende des Sommers kahl werden und austrocknen (was die Infiltration des Wassers erschwert), führen die ersten starken Regenfälle im Herbst zu massiven Erosionsereignissen.



Abfluss an der Erdoberfläche.

INFILTRATIONSFÄHIGKEIT EINES BODENS JE NACH ZUSTAND DER OBERFLÄCHE

Zustand der Oberfläche des Bodens	Skala der Infiltrationsfähigkeit (mm/Std.) auf einem feuchten Schluffboden
Brüchiger Ausgangszustand	30-50
Strukturierte Oberfläche	5-30
Übergangszustand	2-5
Oberfläche mit Feinteilen	1-2
Bearbeitete Oberfläche (klimatische und biologische Einwirkungen)	über 5

Die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzflächen Europas ist von Wassererosion betroffen



Erosion in einer Olivenpflanzung.

Man schätzt heute, dass in Europa 115 Millionen Hektar d.h. die Hälfte der Agrarfläche von Erosion durch Wasser betroffen sind. Aufgrund ihrer geologischen und klimatischen Rahmenbedingungen sind die Mittelmeergebiete schon seit langer Zeit mit Erscheinungen der Wassererosion

konfrontiert, aber die Änderungen in den landwirtschaftlichen Wirtschaftsweisen haben die Palette der betroffenen Regionen und Länder beträchtlich ausgeweitet. Der Nordwesten Europas ist heute aufgrund des Zusammentreffens folgender Faktoren von Erosion betroffen: Schluffbö-

den, große Ackerflächen, offener Boden im Winter, der durch Regen und Maschineneinsatz verdichtet wird, sowie Rückgang von Bäumen und Rückhaldebereichen.

VERSCHLEIERTE KOSTEN, DIE VON DER ALLGEMEINHEIT GETRAGEN WERDEN

Schäden auf den landwirtschaftlichen Flächen betreffen primär die Landwirte direkt (Verlust von Saatgut, Düngemitteln und mittelfristig der Bodenfruchtbarkeit), doch flussabwärts ist mitunter auf spektakuläre Weise die

Allgemeinheit betroffen: abgerutschte Böschungen am Straßenrand, verschüttete Bauwerke wie Gräben, Rückhaltebecken, Staudämme, verschmutzte Straßen, Schlammablagerungen in den Wohnhäusern, verunreinigtes Wasser.

Diese Schäden können nur schwer beziffert werden, weil keine genaue allgemeine Buchführung erstellt wird, doch es ergeben sich beträchtliche Summen in Form von Arbeitsstunden für Maschinen, Böschungsbefestigung, Verlust von

Speichervolumen oder Aufbereitung von verunreinigtem Trinkwasser. Zum Beispiel kostet eine Steinschüttung zur Stabilisierung einer Böschung ca. 50 Euro pro Laufmeter.

Dehesas und Montados: „Regenschirmbäume“, die in der Mittelmeer-Landwirtschaft ihre Wirksamkeit unter Beweis gestellt haben

Einige, in den Dehesas durchgeführte Untersuchungen zeigen, dass der Bodenverlust unter dem Blätterdach der Bäume mit 0,09 t/ha/Jahr gering ist. Die Erosion ist auf nicht bewaldeten Abhängen der Dehesa mit über 45 % kahlem Boden stärker (über 0,5 t/ha/Jahr). In flachen und am Talboden liegenden Dehesas, wo die Bedeckung mit krautigen Pflanzen stärker ist, liegt der Bodenverlust zwischen 0,2 und 0,35 Tonnen/ha/Jahr. In der Gegend von Cordoba wurden Versuche durchgeführt, mit denen die Bodenverluste unter Olivenpflanzungen verglichen werden können:

- Pflügen und offener Boden 13 t/ha/Jahr
- Nicht Pflügen mit offenem Boden zwischen den Bäumen 4,5 t/ha/Jahr
- Zwischenkulturen mit Getreide 0,5 t/ha/Jahr.

Die Erosion des Bodens in den Dehesas und Montados ist weitaus geringer als bei irgendeinem anderen System, solange er nicht überweidet oder umgepflügt wird. Die geringe Erosion des Bodens unter den Bäumen lässt sich durch die Verminderung der Intensität der Regenfälle dank des Blätterwerks und einen folglich reduzierten Abfluss erklären. Die Interzeption des Regens von immergrünen Eichen liegt bei ca. 30 %. Fälle starker Erosion ereignen sich beim Zusammentreffen einer einzigen intensiven Regenzeit mit einem hohen Anteil von kahlen Böden am Ende des Sommers. In den Dürrezeiten betragen die Bodenverluste durch ein einziges Gewitter 60 % der jährlichen Gesamtverluste auf

unbewaldeten Flächen und nur 14 % unter dem Blätterdach der Bäume. Folglich spielt dieses Blätterdach der Bäume eine Hauptrolle für die Reduktion der auf dem Boden auftreffenden Regenintensität. Dieser Puffereffekt ist auch auf eine dichtere Pflanzendecke von höherer krautiger Vegetation unter den Bäumen zurückzuführen. Die traditionellen mediterranen Olivenpflanzungen und Obstplantagen mit Mandel-, Feigen- oder Johanniskrautbäumen ermöglichen einen Bodenschutz ähnlich einer Dehesa, da eine krautige Bodenbedeckung erhalten wird. Die Viehherden liefern gewöhnlich in diesen Plantagen herum, um die zwischen den Bäumen wachsenden Kräuter und die Gerste zu

fressen, die andernfalls als Gründüngung die Erde eingepflügt wurden. Mit solchen Methoden waren die traditionellen Olivenpflanzungen Landwirtschaftssysteme, die organische Stoffe erzeugten und diese dem Boden wieder zurückgaben. Die Obstplantagen werden heutzutage hauptsächlich gepflügt und mit chemischen Unkrautvernichtungsmitteln behandelt, so dass sie wesentlich anfälliger gegenüber Erosion werden. Von allen spanischen Produktionsflächen sind die Olivenpflanzungen am stärksten von Erosion betroffen. Der jährliche Bodenverlust in den intensiven Olivenanlagen in Andalusien beläuft sich auf 80 Tonnen pro Hektar mit einem Maximum von 200 t/ha/Jahr. Heutzutage liegen die wirksamsten Lösungen zur Erosionsbekämpfung in den intensiven Olivenpflanzungen im Nicht-Pflügen, um die Bodenstruktur zu erhalten und im Anlegen einer Zwischenkultur zwischen den Baumreihen mittels Getreide oder Futterpflanzen.



Neuanlage von Korkeichen in einer Dehesa.

"Sperrhecken" in atlantisch getönten Regionen

Hecken, vor allem quer zum Hang verlaufende, sind ein wichtiges Instrument gegen den oberflächlichen Abfluss und die Erosion. Hecken reduzieren die Hanglänge der Felder und somit auch die Geschwindigkeit und die Erosionskraft des Wassers. Auf armen und seichtgründigen Böden helfen die Wurzeln, den Boden zurückzuhalten, die Infiltration zu verbessern und ebenso den Abfluss und die Erosionsgefahr zu verringern. Mit der Flurbereinigung wurden zahlreiche Hecken vernichtet, um die Bewirtschaftungseinheiten zu vergrößern. Diese Entwicklung hat aber das Auftreten von Erosionserscheinungen in den atlantisch beeinflus-

ten Regionen gefördert, wo dieses Problem ursprünglich nicht bestanden hat.

Wenn zur Wassererosion noch die Winderosion hinzukommt

Die Winderosion ist zwar in Süd- und Westeuropa nicht so bekannt wie die Erosion durch Wasser, doch sie betrifft rund 42 Millionen Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche in Europa. Wind erodiert den Boden auf selektivere Art als die Wassererosion, da er nur kleine Partikel (Ton, organisches

Material, Mineralstoffe) abträgt. Die Wirkung eines durchschnittlichen Windes mit 12 m/s verursacht auf bestimmten Flächen in Norddeutschland Bodenverluste von 16 bis 170 Tonnen pro Hektar. Diese Winderosion kann Verluste an Stickstoff von 10 bis 160 kg/ha, an Phosphor oder Kali von 30 bis 250 kg/ha auslösen was einen Jahresverlust von 36 bis 307 Euro pro Hektar bedeutet. Aus diesem Grund wurden über 100.000 km Windschutzhecken in diesen windexponierten Regionen Europas gepflanzt (Jütland, Schleswig-Holstein, Niederösterreich, Turew).

DIE EROSION WIRKT SICH AUF DIE LEBENSDAUER VON STAUDAMMEN AUS

In Spanien verlieren beispielsweise 22 Staudämme, die an den zum Mittelmeer entwässernden Flüssen Ebro, Júcar und Segura liegen, jährlich eine Speicherkapazität von 12 Millionen m³. Das entspricht einem Verlust von 721.000 Euro pro Staudamm und Jahr. Der Staudamm Serre Ponçon an der Durance in Frankreich verliert jedes Jahr eine Speicherkapazität von 3 Millionen m³, da erosionsbedingte Abschwemmungen aus dem Einzugsgebiet abgelagert werden. Seine Lebensdauer ist deshalb nur halb so lang wie ursprünglich geplant.

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG VON WASSERABFLUSS UND EROSIONSKONTROLLE IN EINER HECKENLANDSCHAFT ZUR VERDEUTLICHUNG DER RICHTIGEN POSITION VON HECKEN IN EINEM EINZUGSGEBIET QUELLE: F. BIRRE UND J. BAUDRY

Eine Hecke quer zum Hang verringert Fließgeschwindigkeit und Abflussmenge und hält Bodenteilchen zurück.

Hecken und Gräben an der Grenze zwischen flachem und geneigtem Gelände verhindern den oberflächlichen Abfluss des Wassers und leiten es in einen anderen Graben.



Hecke und Graben verlaufen in Hangrichtung und leiten das Wasser bis zum Fluss.

Hecken am Talboden reduzieren die Menge des abfließenden Wassers.

Zusammenfassend ist zu sagen ...

Die landwirtschaftlichen Systeme und Methoden konnten - außer in den Berggebieten mit starkem Gefälle bzw. mit sehr empfindlichen Böden - bis in die 60-er Jahre den Erosionsgefahren vorbeugen. Das Anlegen von Ackerkulturen in Regio-

nen, die bis zu diesem Zeitpunkt nur als Grünland genutzt wurden, das Entfernen von Hecken und die Weiterentwicklung der Produktionsmethoden schufen neue erosionsanfällige Gebiete. Diese Erscheinungen sind mittlerweile gut bekannt und Lösungsansätze existieren. Es ist offen-

sichtlich, dass Bäume zwar äußerst wirksam sind, um den Abfluss der Wassermengen zu reduzieren und die im Abfluss mitgeführten Bodenteilchen zurückzuhalten, dass sie aber nicht alle Probleme allein beheben können.

In erster Linie müssen Lösungen zur Verminderung der Geschwindigkeit des auf den Boden auftreffenden Wassers gefunden werden. Die Anwesenheit von Bäumen, die Erhaltung einer Vegetationsdecke und des Humusgehaltes sind diesbezüglich wirksame Maßnahmen. Auch kann es sich als sinnvoll erweisen, neue Böschungen, Gräben und Teiche anzulegen, um das Wasser zu zwingen, einen längeren Abflussweg zu nehmen, bzw. die Fließgeschwindigkeit zu bremsen und es zu kanalisieren. Diese Alternativen, die ohne eine Korrektur der landwirtschaftli-

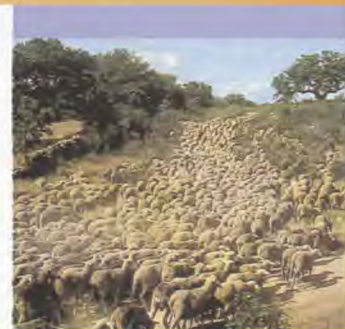


Handlungsempfehlungen

chen Methoden keine Chance haben, müssen selbstverständlich an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Das bedeutet:

In Südeuropa muss die Vorsorge gegen die Erosion in den Wald-Weidewirtschaften, in den Dehesas und in der Obsterzeugung wie z.B. den Olivenpflanzungen mit einer Minimalbedeckung des Bodens verbunden werden, wobei Überbeweidung der Flächen bzw. Ackerbau zwischen den Baumreihen zu vermeiden sind.

In den Regionen Nordeuropas mit großflächigen Ackerkulturen, wo die Böden empfindlich sind und es oft regnet, ist auf die Erhaltung eines minimalen Netzes von quer zum Hang verlaufenden Hecken zu achten. Grundsätzlich betrachtet geht es ab sofort darum, die landwirtschaftlichen Methoden zu erneuern und zum Beispiel zwischen den kultivierten Flächen Baumreihen zu pflanzen (Agroforestry) oder Mulch- bzw. nicht wendende Bewirtschaftungsverfahren anzuwenden.



Almauftrieb zur Vermeidung der Überbeweidung im Sommer und der möglichen Erosionsgefahren.

Die Rückführung von Nährstoffen

Tote Blätter enthalten siebenmal mehr Stickstoff als Holz, d.h. in einer Tonne Blätter sind 13 kg Stickstoff enthalten. Dieser wird hauptsächlich in den braunen Pigmenten gespeichert. Da die Blätter im Herbst zu Boden fallen und die Zersetzung durch Mikroorganismen nur langsam vor sich geht, wird der Stickstoff erst im Frühjahr freigesetzt, wo die Vegetation neu auflebt, sodass keine Gefahr durch Auswaschung besteht.

Die Menge der Nährstoffe, besonders von Stickstoff und Phosphor, die in der Landwirtschaft verwendet wird, hat sich seit 1960 infolge des Einsatzes von mineralischen Düngern und der Steigerung der Tierhaltung je nach Region verdoppelt bis versechsfacht.

Der intensivere und raschere Kreislauf der Nährstoffe zur Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion ist an sich nicht problematisch, solange diese mit der Biomasse oder den Ton-Humuskomplexen des Bodens verbunden bleiben. Nun führen aber heutzutage übliche land-

wirtschaftliche Methoden (wenig Bodenbedeckung im Winter, wenig organisches Material im Boden, Vergrößerung der Felder) in Verbindung mit unvorhergesehenen Klimabedingungen (Dürrezeiten, die den Stickstoff blockieren und im Herbst von Gewittern gefolgt werden) zu erhöhten

Risiken in Bezug auf den Verlust durch Auswaschung (Stickstoff) und Erosion (Phosphat und Kali). Dieser Verlust von Nährstoffen wird infolgedessen zu einer Quelle der Verschmutzung, wenn im Wasser erhöhte Konzentrationen auftreten.



Die Rückführung von Nährstoffen durch die Bäume

In Polen durchgeführte Untersuchungen haben ergeben, dass eine Hecke 85 % des von Ackerkulturen ausgewaschenen Stickstoffs aufnehmen kann. Quer zum Hang abfließendes Wasser enthält demnach 40 mg/l oberhalb und 6 mg/l unterhalb einer Hecke.



Durch die teilweise Rückführung der ausgewaschenen oder abgeflossenen Nährstoffe helfen die Bäume, die Verluste und somit mögliche Verschmutzungen zu begrenzen. Der Mechanismus beruht vor allem auf drei Aspekten:

- Das tiefere Wurzelsystem der Bäume, die Wurzelhaare und das von den Wurzeln durchgearbeitete Bodenvolumen

- Hecken setzen sich aus verschiedenen Gehölzarten zusammen, die nicht den gleichen Bedarf an Nährstoffen haben und deren Vegetationsrhythmen unterschiedlich sind. Diese Verschiedenartigkeit ermöglicht auch eine größere Freisetzung der verfügbaren Nährstoffe im Jahresverlauf.

- Durch quer zum Hang angelegte Hecken werden die kleinen Bodenteilechen

zurückgehalten, die sonst von der Erosion weggespült würden.

Mit seinen Wurzeln kann der Baum Nährstoffe wie Stickstoff, die den Wurzeln der Kulturpflanzen nicht mehr zugänglich sind, verfügbar machen. Die Baumwurzeln können so einen Bereich von bis zu 20 Metern rund um den Stamm und von einigen Metern Tiefe nutzen, wobei deren größte Konzentration allerdings zwischen 30 und 90 cm Tiefe liegt. Der auf diese Weise mobilisierte Stickstoff wird in geringen Mengen im Holz gespeichert und zum Großteil durch Samen (Eicheln, Bucheckern...) und den Laubfall in den Kreislauf zurückgeführt. Der Stickstoff wird in Form zersetzter Blätter oder als Nahrung der Tiere wieder an die Bodenoberfläche freigesetzt bzw. mit der Ernte des Holzes entzogen. Durch die Blätter der Bäume werden jährlich ca. 60 kg Stickstoff pro Hektar an die Bodenoberfläche zurückgeführt; zur Verdeutlichung: eine 1 Hektar große bestockte Fläche sind eine 1 km lange und 10 Meter breite Hecke oder 100 erwachsene Bäume mit je 100 m² Standfläche. Die Bäume verteilen den Stickstoff allerdings nur unregelmäßig. Eine Hecke führt den benachbarten Feldern beispielsweise auf einem Meter Länge 70 kg, auf 10 Metern Länge hingegen 2 bis 5 kg Stickstoff zu. Der Boden weist daher in Baum-

Mit organischem Material angereicherte Zone, die die Speicherung von Wasser und Nährstoffen sowie die bessere Einsickerung zulässt.

OBERHALB

BELEBTER HORIZONT

UNTERHALB

BELEBTER HORIZONT

HYDROMORPHE ZONE

Einsickerung

Aufnahme von ausgeschwemmtem Stickstoff durch die Wurzeln

Stickstoffaustrag (6 mg/l)

fen in den Kreislauf

oder Heckenfläche eine stärkere Stickstoffkonzentration (zwischen 50 und 100 %) auf, sodass an diesen Stellen die mineralische oder organische Düngung reduziert bzw. ganz eingestellt werden sollte. Der in frisch gefressenen Samen (Eicheln...) oder Blättern enthaltene Stickstoff wird nach der Verdauung durch die Tiere auf die

gesamte Nutzfläche abgegeben. In einer Dehesa kann eine derartige Rückführung des Stickstoffs in den Kreislauf 10 bis 20 kg betragen. Die Heckenvegetation (Bäume, Sträucher und Kräuter) sowie vereinzelt stehende Bäume verwenden den Stickstoff auch für ihr Wachstum. Die derart zurückgewonnenen Düngemittel

verschmutzen die Flüsse nicht mehr. Hecken mit immergrünen Arten sind außerdem das ganze Jahr hindurch wirksamer. An Bächen und Flüssen wachsende Bäume können auch einen Teil ihres Stickstoffbedarfs aus dem Wasser decken.

Der Vorgang der Denitrifikation

Dieser biologische Prozess hat vor allem in Gebieten mit intensiver Landwirtschaft, die mit Nitraten gesättigt sind, eine große Bedeutung.

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass durch Reinigungsprozesse, besonders bei Stickstoff, in natürlichen Pflanzenformationen wie z.B. Ufergehölzen die Nitratbelastungen im oberflächennahen Grundwasser um 70 bis 100 % und im Oberflächenabfluss um 80 bis 100 % reduziert werden können. Zwei natürliche Prozesse finden dabei statt: die Denitrifikation der Bakterien, bei der Nitrate in flüchtigen, gasförmigen Stickstoff (N_2) umgewandelt werden und die Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln. So kann etwa ein junges Ufergehölz in der Zeit von Januar

bis August täglich 0,38 mg Stickstoff pro m^2 (bzw. 900 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr) aufnehmen.

Der Prozess der Denitrifikation funktioniert nur in anaerobem Milieu (mit Wasser gesättigter Boden). Dieser Zustand kann oberhalb von bestockten Böschungen, die quer zum Hang verlaufen, und bei Hecken am Talboden auftreten. Die Denitrifikation verläuft umso besser, wenn die Böden nur wenig Infiltration zulassen (Tonboden) und mit Wasser gesättigt sind. Im Allgemeinen wird eine solche Situation bei am Fluss wachsenden Hecken nicht ständig anzutreffen sein, außer zur Zeit von Hochwasser oder wenn das Grundwasser ansteigt.



Überschwemmungsgebiet,
wo die Denitrifikation
stattfindet.



Steineiche in einer Dehesa.



Obstbaumwiesen.

Zusammenfassend ist zu sagen ...

Die Bäume, die zu einem landwirtschaftlich genutzten Raum gehören, bilden eine natürliche "Barriere", mittels derer ein Teil der ausgewaschenen bzw. abgeschwemmten und für die Landwirtschaft verlorengegangenen Nährstoffe gespeichert und in den Kreislauf zurückgeführt werden können. Diese Rückführung ist möglich aufgrund des hohen Anteils von organischem Material in der Nähe des Baumes,

der Bodenpartikel und Nährstoffe zurückhält und aufgrund des tiefreichenden Wurzelsystems, das Bodenbereiche erschließt, welche die Wurzeln von Kulturpflanzen nicht mehr erreichen können. Durch die Erhaltung von Feuchtflecken und Baumgruppen ist es möglich, den natürlichen Vorgang zur Rückführung bzw. Beseitigung von Nährstoffen (Prozess der Denitrifikation) ergänzend zu nutzen.



Handlungsempfehlungen

● Gehölzstrukturen pflegen und regelmäÙig Holz entnehmen

● Verschiedenartige Hecken mit jenen Gehölzen erhalten, die eine bessere Rückführung von Nährstoffen erlauben.

● Die verschiedenen Schichten und einen Grassstreifen vor der Hecke erhalten.

● Die nähere Umgebung der Bäume, die

einen wichtigen Speicher- und Filterbereich bildet, schützen und nicht düngen oder mit Spritzmitteln behandeln.

● Wiesen und feuchte Wälder in der Talsohle erhalten, wo die Prozesse der Denitrifikation und der Nährstofffixierung ablaufen, die aber auch als Überflutungsräume dienen.

Die Einschränkung der Gesamtv in Gebieten mit Wassermangel

Die Abgabe von Wasserdampf an die Atmosphäre eines Ökosystems wird als Gesamtverdunstung (Evapotranspiration) bezeichnet. Sie setzt sich aus der Transpiration der Pflanzen und der Bodenverdunstung zusammen. In Europa kann man davon ausgehen, dass sich die Abgabe von Wasserdampf zu drei Vierteln aus der Pflanzentranspiration und zu einem Viertel aus der Bodenverdunstung zusammensetzt.

Hohe Windgeschwindigkeiten steigern die Transpiration und reduzieren im gleichen Verhältnis das den Kulturpflanzen zur Verfügung stehende Wasser. Hecken, die als Windschutz angelegt werden, tragen zum Schutz der Kulturen und der besseren Ausnutzung der Wasserressourcen bei. Doch diese Wechselwirkungen sind komplex.

Die Verdunstung des Wassers, eine mit der Atmung der Pflanzen in Verbindung stehende Erscheinung, ist für deren biologische Entwicklung unerlässlich. Ohne sie kann keine Photosynthese erfolgen und das Wachstum wird verlangsamt.



Die Wirkungen des Windes auf die Gesamtverdunstung der Pflanzen

Zur Vermeidung von Wasserverlusten durch Transpiration entwickelten die in heißem Klima lebenden Pflanzen verschiedenste Schutzmechanismen wie Abwerfen der Blätter während der Trockenzeit. Verkleinerung der Blattoberfläche und dicke, wachsartige oder behaarte Kutikulä.

Trockenheit der Luft, Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit wirken sich stark auf die Verdunstung aus. Durch einen raschen Austausch der Luftmassen im Bereich der Pflanzen trocknet der Wind die Blattoberfläche ab, indem er die vorhandene Feuchtigkeit abtransportiert. Daher ist der Wind in Perioden des Wassermangels die Ursache für eine unerwünschte Beschleunigung der Verdunstung. Um diesen Wasserverlust einzuschränken, haben die Pflanzen verschiedene Möglichkeiten der Anpassung wie z.B. das Schließen der Spaltöffnungen entwickelt. Ab einer Windgeschwindigkeit von vier

Metern pro Sekunde beginnt die Pflanze mit dem schrittweisen Schließen der Spaltöffnungen; die Wasserverdunstung wird eingeschränkt und die Photosynthese verlangsamt. Ab einer Windgeschwindigkeit von acht Metern pro Sekunde schließen sich die Spaltöffnungen völlig und die Photosynthese wird eingestellt.

Mit Ausnahme von bewässerten Flächen ist das Wasser normalerweise im Sommer ein nur in begrenztem Maße verfügbarer Faktor, wodurch die Anlage von Windschutzanlagen gerechtfertigt ist. Aber auch bei bewässerten Flächen kön-

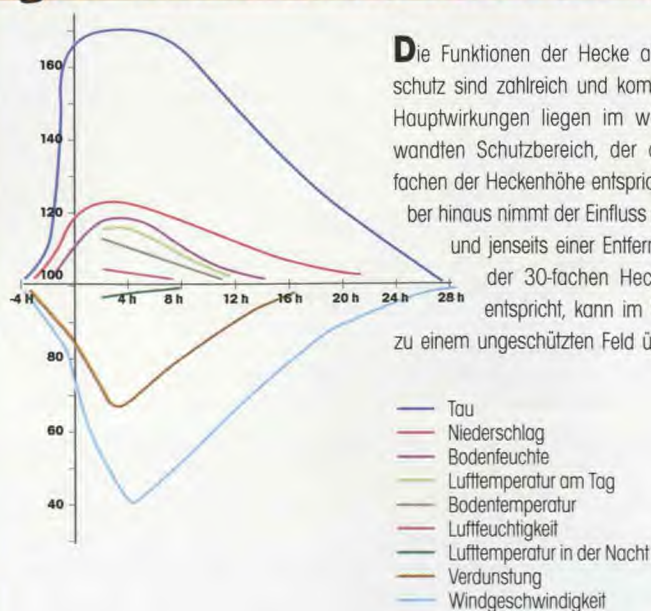
nen Windschutzhecken den Wasserverbrauch der Kulturen einschränken.

BEISPIEL

Der Osten von Österreich ist stark windausgesetzt und hat eine um zwei Wochen verkürzte Vegetationszeit, wenn es keine Schutzeinrichtungen gibt. In dieser Region weht der Wind 100, mitunter 150 Tage lang mit über 4 m/s und 14 Tage lang mit einer Geschwindigkeit über 8 m/s.

Die Wirkungen einer Windschutzhecke auf die Kulturen

Schematische Darstellung der Wirkungen eines in Nord-Südrichtung verlaufenden Windschutzes in Prozenten im Vergleich zu einem Gebiet ohne Windschutz, als Funktion der x-fachen Heckenhöhe.



Verdunstung

Die Verdunstung wird um 35 % reduziert, woraus eine beachtliche Wassereinsparung und eine bessere Ausnutzung in wasserarmen Gebieten resultiert. Bei bewässerten Flächen ergibt sich eine Wasserersparnis von ca. 10 %.

Die Taumenge steigt um bis zu 70 %, was in Gebieten mit einem Wasserdefizit interessant ist.

Durch ein gut vernetztes System von Windschutzanlagen steigt die Niederschlagsmenge um 20 % und wird außerdem besser verteilt.

Die Bodenfeuchtigkeit wird um 20 % erhöht und sichert so die Wasserspeicherung.

Die Lufttemperatur steigt tagsüber um 15 % an, was in Gebieten mit einer kurzen Vegetationszeit von Vorteil ist, sich aber in Regionen mit heißen Sommern nachteilig auswirken kann.

Die Bodentemperatur wird tagsüber um 10 % erhöht und bewirkt so einen früheren Beginn der Vegetationsperiode.

Die Luftfeuchtigkeit steigt um 5 % und bewirkt so eine leichte Reduktion der Verdunstung.

Der wichtigste Aspekt bei einer Windschutzhecke ist die Durchblasbarkeit, die so beschaffen sein muss, dass 40-50 % der auftreffenden Winde den Windschutz passieren können. Unter diesen Bedingungen werden selbst negative Wirkungen wie Frostgefahr im Frühling oder zu hohe Temperaturen im Sommer gemildert.

Das von einer Pflanze aufgenommene Wasser wird mehr oder weniger zur Gänze für ihre Verdunstung (Transpiration) verbraucht. Diese erfolgt auf zwei Arten: über die Oberfläche und über die Spaltöffnungen. Letztere ist abhängig vom Grad der Öffnung. Die Verdunstung über die Oberfläche geschieht an der Oberfläche der Blätter. Bei Trockenheit liebenden Pflanzen mit dicker Blattoberfläche fällt sie geringer aus.

Zusammenfassend ist zu sagen ...

Außer im Fall sehr starker Wasserbelastungen, die in Europa selten sind, ermöglicht der Windschutz eine bessere Verteilung des Wassers für die Pflanzen. Dies hat wiederum eine höhere Produktion zur Folge, erlaubt aber letztlich nicht einen geringeren Wasserverbrauch außer auf bewässerten Flächen, wo mit Windschutzanlagen 10% des Bewässerungswassers (100 bis 300 m³/ha) eingespart werden kann.

Auch die Windschutzhecken selbst verbrauchen mehr Wasser (zwei- bis dreimal so viel wie Kulturpflanzen auf der gleichen

Fläche); ein Umstand, der aber kaum ins Gewicht fällt, da sie nicht viel Platz einnehmen.



Handlungsempfehlungen

Die Breite eines Windschutzes sollte 10 Meter nicht überschreiten, damit er durchlässig bleibt und 50 % des Windes durchstreichen lässt.

Die Pflanzung muss quer zu den Hauptwindrichtungen erfolgen.

Der Abstand zwischen zwei Windschutzhecken soll das Dreißigfache der

Höhe einer ausgewachsenen Hecke nicht überschreiten, woraus sich ein Abstand von 450 Metern bei 15 Meter hohen Hecken ergibt.

Zu Heckenpflanzungen wird bei allen bewässerten Gebieten geraten, um den Wasserverbrauch einzuschränken.

In Hecken wachsende Bäume, die 8 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ausmachen, verdunsten doppelt so viel Wasser wie die Kulturpflanzen. Daher beläuft sich die durchschnittliche Reduzierung der potentiellen Verdunstung bei einem Feld mit Windschutz, die im Mittel 10 % beträgt, in Wirklichkeit nur auf 7 %.

WINDSCHUTZ UND GESAMTVERDUNSTUNG

Die potentielle Verdunstung (ETP) ist die maximale Wassermenge, die in der aktiven Wachstumsphase von einer Pflanzendecke, die ausreichend mit Wasser versorgt ist, verdunstet wird. Die reale Verdunstung (ETR) entspricht der von der Vegetation effektiv verdunsteten Wassermenge. Ein guter Windschutz, der 40 bis 60 % des Windes durchlässt, reduziert die Gesamtverdunstung um 20 bis 40 % auf einer Länge, die der 12 fachen Höhe des Windschutzes entspricht. Die Wirksamkeit des Windschutzes ist um so höher, je trockener das

Gebiet ist. In den feuchten Klimaregionen des Kontinents hat der Windschutz also einen geringeren Einfluss auf die potentielle Verdunstung. Die Auswirkungen auf die reale Gesamtverdunstung (das tatsächlich verdunstete, also verbrauchte Wasser) sind etwas komplexer:
● Unter feuchten Bedingungen sind potentielle und reale Gesamtverdunstung annähernd gleich (und wie bereits gesagt, der Windschutzeffekt unbedeutend).
● Beimäßigem Wassermangel sinken die potentielle und die reale Gesamtverdunstung

gleichzeitig ab. Je nach Tagesbedingungen gewährleistet der Windschutz eine höhere Wasserersparnis. Der Boden trocknet nicht so schnell aus und das verfügbare Wasser kann länger von den Kulturen genutzt werden. In der Vegetationszeit ist allerdings die reale Gesamtverdunstung mit oder ohne Windschutz gleich, die Erträge liegen aber auf geschützten Flächen höher.
● Bei starkem Wassermangel müssen die Pflanzen auf offenen Flächen ihre Spaltöffnungen schließen, während sie im geschützten Bereich ihre Photosynthese fortsetzen.

Der Windschutz erhöht demnach die reale Gesamtverdunstung und den Wasserverbrauch, aber auch den Ertrag.
● Bei sehr starker Wasserbelastung kann der Windschutz sogar negative Auswirkungen haben, da die bereits hohen Temperaturen durch das Abbremsen des Windes weiter ansteigen und die Pflanzen dadurch beeinträchtigt werden können. Unter solchen Bedingungen ist es sinnvoller, statt Hecken Bäume als Schattenspender für Kulturen zu nutzen (nach Art einer Dehesa oder einer Oase).

Die Pflanzen reagieren gegen Austrocknen mit vollständigem oder teilweisen Schließen ihrer Spaltöffnungen. So wie die Verdunstung verläuft aber auch der Gasaustausch der Photosynthese über die Spaltöffnungen. Bei geringerer Verdunstung wird folglich auch die Photosynthese verlangsamt oder gar gestoppt und das in einer Phase, in der die Aufnahme der Strahlungsenergie besonders wichtig wäre. Die Verringerung der Photosyntheseleistung führt somit zu einem Rückgang der Produktion.

Der Schutz von Flüssen und Bächen



Fischfang am Fluss, Irland.

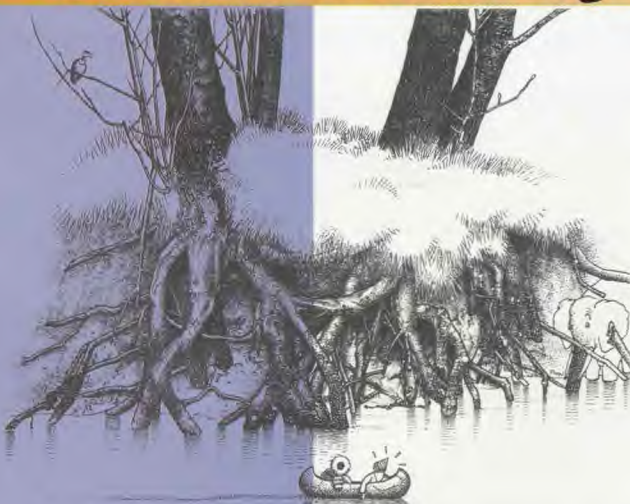
Die Bäume und die Ufervegetation spielen beim Schutz der Böschungen eine wichtige Rolle. Sie stabilisieren den Flusslauf, kontrollieren die Erosion der Böschungen und wirken mit bei der Aufnahme der Nitrate und Phosphate, die von den angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen stammen.

Die Ufervegetation bietet einen wesentlichen Lebensraum für zahlreiche Tierarten, besonders für bestimmte Insekten, die einen Teil ihres Lebens im Wasser verbringen, aber auch die Pflanzenwelt findet in diesem feuchtem Milieu einen einzigartigen Lebensraum. Der Schatten der Bäume

sorgt im Sommer für eine niedrige Wassertemperatur und bietet somit die optimalen Bedingungen für das Wasserleben durch höhere Konzentration von gelöstem Sauerstoff und reduzierte Algenentwicklung.



Die Funktion der Pflanzenwurzeln bei der Ufersicherung



Stumpf einer Erle.
Zeichnung: La. HILDE

Manche Bäume wie z.B. Erlen und Eschen eignen sich gut dafür, mit ihren Wurzeln teilweise im Wasser zu stehen. Sie besitzen ein sehr dichtes und tiefes Wurzelsystem, das stark abfallende Flussufer bei Hochwasser schützt. Aus diesem Grund werden sie auch dazu verwendet, Kanalufer zu stabilisieren wie beispielsweise im Marais Poitevin in Westfrankreich. Die Bäume werden regelmäßig aus- und zurückgeschnitten, wobei die Stümpfe und die Wurzeln erhalten bleiben und gleichzeitig Holz erzeugt wird. So wie die Bäume sind auch die Sträucher und die Grasbedeckung wichtig, um die Ufer

zu stabilisieren und den Wasserabfluss zur Zeit von Hochwässern zu bremsen.

ZAHLEN ZUM WIDERSTAND GEGENÜBER ABTRAGSKRÄFTEN (ZUGSTÄRKE) IN N/M²

feiner Sand (unter 0,2 mm)	2
Wiese	15-18
Strauchweide 1 bis 2 Jahre	50-70
Steinschüttung	200
Weiden 20 Jahre	800

QUELLE: B. LAOAG

Auswirkungen von Pflegearbeiten auf die Beeinflussung von Hochwässern

Falsch bzw. nicht gepflegte Bäume fallen in das Flussbett und können so zur Bildung von Barrieren führen, die den Abfluss des Wassers behindern, manchmal sogar vollständig blockieren. Auch wenn diese Hindernisse eine Ursache für Schäden sein können, sind sie auch sehr nützlich. Sie bremsen die Fließgeschwindigkeit (durch Reduktion der Energie des fließenden Wassers) und schaffen besondere biologische Bedingungen,

die für bestimmte Arten förderlich sind. Die Pflegearbeiten bei Ufergehölzen sind von Fall zu Fall verschieden. Bäume dürfen nur gefällt werden, wenn Erneuerungen durchgeführt werden sollen (Freistellen eines jungen Baumes) oder wenn die Staugefahr negative Folgen haben könnte (Baumstämme beseitigen, die eventuell im Fluss zum Liegen zu kommen oder tief hängende Äste auslichten). Die Funktion eines Ufergehölzes kann durch die Förde-

rung von Arten, die für stabile und sichere Böschungen sorgen (Erlen, Eschen, Weiden, Eichen), und die Beseitigung von



DIE PFLEGE VON FLIESSGEWÄSSERN UND DER UMGANG MIT HINDERNISSEN JE NACH IHRER LAGE IM FLUSS

Wann muss das Hindernis beseitigt werden ?

- An Stellen, die für Erosionserscheinungen anfällig sind und wo Hindernisse zu Uferabbruch und Verwirbelungen führen können: bestehende Bauwerke, kultivierte Felder, Wohngebiete. Es ist daher notwendig, dass die Ufer stabilisiert werden.
- An Stellen, die für Überschwemmungen anfällig sind (Wohngebiete). Hindernisse beeinträchtigen den Wasserabfluss und verschärfen Überflutungen.

Wann soll das Hindernis belassen werden ?

- An ungefährlichen Stellen: die Erosion der Uferböschung ist ein Teil des natürlichen Entwicklungsprozesses der Flüsse.
- An Stellen, die für Überschwemmungen kaum empfindlich sind (Wälder, feuchte Grünlandflächen). Hindernisse bremsen die Hochwässer und ermöglichen deren Verteilung in den Überschwemmungsgebieten.
- An Stellen mit hoher Fließgeschwindigkeit haben sie eine bremsende und wirbelbildende Funktion und schwächen Erosionserscheinungen ab.

Quelle: B. LACHAT

ungeeigneten Arten (Hybridpappeln, Fichten) verbessert werden. Im Vergleich zu kahlen Ufern kann der Wasserabfluss in einem zwei Meter tiefen Fluss durch einen Gehölzbewuchs auf beiden Uferseiten um

70 % verlangsamt werden. Dieser Einfluss der Vegetation auf die Fließgeschwindigkeit wird mit breiter werdenden Wasserläufen schwächer.



Wurzelsystem einer Schwarzerle.



Wurzelsystem einer Esche.

Quelle: B. LACHAT

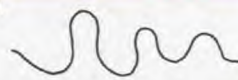
Dränage und Kanalisierung von Wasserläufen

Zwischen 1950 und 1970 wurden in Europa - besonders in den Gebieten mit intensiver Landwirtschaft - zahlreiche Dränagierungen, Kanalisierungen und Uferverbauungen durchgeführt, um den schnellen Ablauf überschüssiger Wassermengen zu erreichen. Diese Anlagen waren oft schlecht durchdacht und wenig wirksam (weil die Gesamtsituation des Einzugsgebietes, d.h. die Folgen der oben durchgeführten Arbeiten auf die Unterliegerbereiche nicht berücksichtigt wurden) und führten außerdem zur Zerstörung der ökologisch wertvollen Uferböschungen. Seither entwickelten die meisten Organisa-

tionen, die mit der Neuordnung des ländlichen Raumes betraut sind, sanftere Methoden, die sich unter anderem beim Schutz, der von der Landwirtschaft benötigten Ressourcen bewahrt haben, besonders durch Vermeidung des Verlustes von Ackerboden durch Uferabbrüche. Diese neue Sichtweise ist das Ergebnis der Bewusstwerdung der Misserfolge, die durch die radikale Beseitigung der Vegetation an Gewässeruferrn hervorgerufen wurden. Heutzutage wird die Erhaltung der Vegetation, besonders der Bäume als wirksamstes Mittel für den Schutz der Ufer und Kulturen betrachtet.

VERGLEICH VON UNTERSCHIEDLICHEN WASSERLÄUFEN

Natürlich



Nicht geradlinig

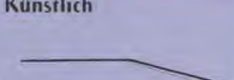
Den unterschiedlichen Lebensräumen angepasste und verschiedenartige Vegetation mit einem Wert für das Landschaftsbild



Überflutungsbereiche



Künstlich

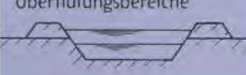


Gestreckt

„Behübschende“ Begleitvegetation ohne großen biologischen Wert



Keine Überflutungsbereiche



Quelle: B. LACHAT

Wirkung von Bäumen und Ufervegetation beim Auffangen von ausgewaschenen Düngemitteln

Die Kanalisierung zahlreicher Fließgewässer in Europa führte zu einer künstlichen Trennung zwischen dem Ökosystem „Fluss“ und dem mit ihm verbundenen Agrar-Ökosystem. Zusätzlich hat die Intensivierung der landwirtschaftlichen Methoden dazu beigetragen, den Eintrag von

Düngemitteln in die Gewässer zu beschleunigen. Eine Uferböschung nimmt mit ihrer Vegetation einen Teil der Stoffe auf, die im Übermaß von der Landwirtschaft kommen. Eine zu schmale Ufervegetation (unter 5 m) reicht indessen nicht aus, um die Nitrate aufzunehmen. Ab einer Breite

von mindestens 20 Metern können 80 % der abfließenden Nitrate absorbiert werden. Dies gilt entsprechend für Phosphate, deren Absorptionsgrad bei 70 % liegt. Die erodierten Bodenteilchen können zu 90 % bereits von Streifen, die nicht breiter als 5 Meter sind, ausgefiltert werden.



Einzugsgebiet eines gut geschützten Sees.

DIE LACHSFLÜSSE IN IRLAND

In Irland sind alle Bäche und Flüsse für ihren Reichtum an Forellen und Lachsen bekannt, der auf die Wasserqualität besonders empfindlich reagiert. Im Fließgewässernetz von Irland lassen sich seit einigen Jahren

geringfügige Eutrophierungen nachweisen, so ist die Länge der nicht verschmutzten Flüsse innerhalb von 25 Jahren von 77,3 auf 66,9 % zurückgegangen. Ein weiteres Problem liegt in der Erosion der Ufer, die

vom direkten Zugang der Viehherden zu den Fließgewässern herrührt. An sehr vielen Stellen führte wiederholtes Austreten letztendlich zu Uferabbrüchen. In der Folge fielen zahllose Steine in den Fluss und füllten die Tiefstellen auf.

die Lebensräume der Lachse und Forellen. Auch wenn die Forellen und Lachse noch nicht abwandern, wird die Beeinträchtigung ihrer Lebensräume von den Behörden und Anglern ernst genommen.



Apfelbaum: Obstproduktion, aber auch Schattenwurf.

Die Kriterien für Lachs- und Forellenflüsse sind sehr anspruchsvoll:

- Frisches Wasser ohne Schlamm. Im Idealfall sollte die Temperatur 5 bis 15°C betragen und nie über 21°C steigen. Der von den am Ufer wachsenden Bäumen gependete Schatten hilft, die Temperatur im Sommer zu mildern.

- Kontinuierlich fließendes Wasser mit hoher Sauerstoffanreicherung (im Idealfall

6 mg/l) und einem pH-Wert zwischen 6 und 9

- Kies zum Laichen muss vorhanden sein
- Stabile Ufer mit abschnittsweise unterbrochenen Gehölzbeständen

- Insekten, die als Nahrung dienen. Ihr Lebenszyklus ist von der Qualität des Wassers und der Ufervegetation einschließlich der Bäume, Sträucher und Krautschicht abhängig.

Ein äußerst geringer Nitrat- und Phosphatgehalt, um übermäßige Algenbildung zu verhindern, die zu Eutrophierungsercheinungen führen kann. Der biologische Sauerstoffbedarf darf nicht über 5 mg Sauerstoff pro Liter liegen.

Die im irischen Agrar-Umweltprogramm angebotene Maßnahme zur 20-jährigen Flächenstilllegung soll die Landwirte ermutigen. Felder nicht zu nah an Fließgewässern zu kultivieren, die natürliche Ufervegetation zu

schützen und zu pflegen und der Erosionsgefahr entgegenzuwirken. Diese Maßnahme wird über die EU-Verordnung 2078/92 sowie die lokalen und regionalen Fischereiverwaltungen kofinanziert. Die angebotene Unterstützung

beträgt 770 Euro pro Hektar und Jahr für die Stilllegung eines mindestens 30 Meter breiten Pufferstreifens entlang eines Flusses. Derzeit ist das Programm auf 22 Regionen begrenzt, welche durch die Richtlinie für

Süßwasserfische für Lachse als vorrangig erklärt wurden. 41 Landwirte mit einer Fläche von 59 Hektar haben bereits an dieser Maßnahme teilgenommen.

Zusammenfassend ist zu sagen ...

Die an Flussufern wachsenden Bäume und Sträucher sind unerlässlich, um die Erosion der Böschungen unter Kontrolle zu halten. Ihre Wurzeln bilden ein sehr wirkungsvolles Befestigungssystem, aber auch wichtige Lebensräume für die Pflan-

zenwelt, und sie verringern die Fließgeschwindigkeit. Die Pflege von Uferböschungen sollte Fachleuten überlassen werden.

Die Ufervegetation bildet die letzte Barriere vor einem Fluss, um die Nährstoffe, die in

den von den benachbarten landwirtschaftlichen Flächen stammenden Sedimenten enthalten sind, aufzufangen und zu beseitigen und so die Eutrophierungsgefahr für das Gewässer verringern zu helfen.



Handlungsempfehlungen

Ein durchdachtes Management der Ufergehölze

Die Pflege der Ufergehölze erfordert heutzutage ein umfangreiches Wissen und eine dem Gelände von Fall zu Fall angepasste Herangehensweise. Bäume dürfen nur gefällt werden, um jungen Platz zu machen oder wenn sie umzustürzen drohen. Die Funktion der Ufervegetation kann noch dadurch aufgewertet werden, indem bestimmte, für die Uferbefestigung besonders geeignete Arten wie z.B. Eschen, Weiden oder Eichen gewählt werden. Gehölzarten wie Hybridpappeln oder Fichten sollen vermieden werden. Obwohl die Erle am häufigsten als Ufergehölz auftritt, ist die Esche, deren Wurzeln sich parallel zum Flusslauf ausbreiten, besonders gut angepasst. Weiden mit ihren Wurzelhaaren werden in erster Linie verwendet, um Uferböschungen mit einem hohen Kiesanteil zu stabilisieren. Neben ihrem schnellen Wachstum ist die einfache Pflanzung hervorzuheben. Man sollte sie jedoch alle 7 bis 10 Jahre auf eine passende Höhe zurückschneiden, damit sie nicht von Tie-



Überschwemmungsgebiet mit Silberweide. Irland.

ren verbissen werden. Der Rückschnitt jünger den Baum und bringt neue Triebe hervor, die in Form von Ablegern vermehrt werden können, um weitere Bäume mit der gleichen genetischen Herkunft zu pflanzen. Die Vermehrung durch Ableger und die Pflanzung müssen im Winter durchgeführt und die jungen Bäume geschützt werden.

Erneuerung von kleinen gehölzlosen Wasserläufen

Auf unbestockten Uferböschungen sollte man eher örtlich vorkommende Holzarten

in Form von Gehölzgruppen an verschiedenen Stellen des Ufers anlegen als eine einzige Reihe oben auf der Böschung zu pflanzen. Der landschaftliche Wert sowie die biologische Artenvielfalt werden dadurch gesteigert. Das Pflanzen von Bäumen an Gewässeruferrn ermöglicht auch die Schaffung von zusätzlichen Lebensräumen und von grünen Korridoren, welche die Wanderung verschiedener Arten innerhalb einer Landschaft erlauben.



Der Feldbaum

Ein Hauptakteur beim sparsamen Umgang mit Wasser

Über die Notwendigkeit der Entwicklung und Verbreitung von Wissen auf dem Gebiet der Pflanzung und Pflege von "außerhalb des Waldes kultivierten Bäumen"

Dieses Know-how sollte sich zwar von den bestehenden Erfahrungen der Bauern leiten lassen, aber auch die neuen Anforderungen und die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie die Kosten für die Arbeitskräfte einbeziehen.

Die klimatischen Bedingungen, die Vielfältigkeit der landwirtschaftlichen Produktionssysteme, die je nach Region verschiedene ökologische Prioritäten zeigen, beweisen, dass die Stellung eines Baumes in einem Einzugsgebiet nicht dem Zufall überlassen werden kann.

Man weiß seit jeher, dass der Feldbaum in verschiedenen landwirtschaftlichen Systemen durch die Produktion von Holz, Kork, Früchten, Nahrung für die Tiere in Form von Blättern oder Eicheln, Bienennahrung, etc. ein produktives Element bildete, zahlreiche Funktionen wie den Schutz der Tiere und Kulturen vor klimatischen Extremen und die Haltung von Tieren auf den Kulturen ermöglichte und einen großen Beitrag zur biologischen Artenvielfalt auf landwirtschaftlichen Nutzflächen leistete.

Heute entdeckt man aufs Neue, dass der Feldbaum eine Hauptrolle in den Kreisläufen des Wassers und der Nährstoffe sowie beim Schutz der Böden spielt.

Denn durch die Intensivierung speziell in der Landwirtschaft, aber auch bei den gesamtwirtschaftlichen und privaten Tätigkeiten, die einen zunehmenden Druck auf die natürlichen Ressourcen betreffend Wasserbedarf oder Versiegelung der Böden ausüben und den Verschmutzungserscheinungen wie Belastungen der Atmosphäre, unvollständige Reinigung der Haus- und Industrieabwässer, etc. kommt dem natürlichen Gefüge, das von Wäldern, Feuchtgebieten, ausgedehnten natürlichen Weidflächen und verschiedenen Gehölzgruppen gebildet wird, tatsächlich eine noch größere Bedeutung zu.

Diese natürlichen Strukturen können zwar die Verschmutzung teilweise beseitigen und den Wasserhaushalt besser regeln, aber auch sie haben ihre Grenzen. Die Natur ist machtlos gegenüber extremen Stickstoff-, Phosphor- oder Pestizidmengen oder bei ausgetrockneten Flüssen, denen zuviel Wasser entzogen wurde. Außerdem sind die Feldbäume und Hecken mit ihren verschiedenen Funktionen für den Wasserhaushalt durch den kontinuierlichen Rückgang ihres Lebensraumes bedroht.

Eine Aufzählung all dieser Probleme zeigt, dass die Beseitigung der Feldbäume beendet sowie eine geeignete Politik der Pflege und Erhaltung betrieben werden muss und Bäume und Hecken auf eine überlegte Weise wieder in jenen Gebieten ausgepflanzt werden müssen, in denen heute die Wasserverschmutzung und die Erosion echte Probleme darstellen.

Für die Zielsetzung der Sicherung der Wasserressourcen ist eine Vergrößerung der Waldfläche nicht von großem Nutzen, weil in jenen Regionen, wo sich die Wälder ausdehnen, die Landwirtschaft abnimmt.

Die mit Bäumen bewachsenen Flächen und die mit ihnen verbundenen Produktionsformen verdienen eine stärkere öffentliche Unterstützung wegen ihrer zahlreichen positiven Wirkungen auf den Wasserhaushalt, die der Gesellschaft zugute kommen wie zum Beispiel:

- die Erhaltung der biologischen und chemischen Qualität der unter- und oberirdischen Gewässer vor allem durch Beseitigung eines Teils der Stickstoff- und Phosphormengen
- die Regelung der Abflussverhältnisse insbesondere durch Brechen der Hochwasserspitzen
- der Schutz von öffentlichen Infrastruktureinrichtungen wie Straßen, etc.
- die Verlangsamung der Auffüllung von Staudämmen.

Was ist zu tun? Handlungsempfehlungen

Parallel zur konkreten Anwendung der in diesem Text empfohlenen Verfahren und Maßnahmen müssen für die Erhaltung der Feldbäume geeignete gesetzliche Vorschriften und Rahmenbedingungen geschaffen werden wie sie bereits dem Wald zugute kommen. Es geht darum, den Gehölzstrukturen einen echten Status zu geben und dies zu einer Zeit, in der die Vorteile, die sie der Gesellschaft bringen, von größtem Nutzen sind.

Verschärfung der vorschriftsmäßigen Schutzmaßnahmen (Kontrolle der Rodung und des Fällens von Bäumen) für alle Gehölzstrukturen wie es bereits in bestimmten Ländern und Regionen Europas (Österreich, Irland, Großbritannien, spanische Extremadura) der Fall ist.

Beispiel 1

**DAS GESETZ ÜBER DIE DEHESAS
IN DER PROVINZ EXTREMADURA
AUS DEM JAHR 1986**

Dieses Gesetz ist das einzige Beispiel für einen Erlass zum Schutz und zur Förderung der Dehesas. Im Anhang III sind die geeigneten Anbaumethoden und die für den Sanitätsbereich geltenden Pflichten sowie weitere Empfehlungen und Verbote angeführt.

"Es besteht die Verpflichtung zur Einholung einer Genehmigung für Schnitarbeiten an Stein- und Korkeichen, die zwischen dem 1. November und dem 28. Februar durchgeführt werden müssen. In Ausnahmefällen wird erlaubt, die Äste (damit die Blätter als Viehfutter dienen können) außerhalb dieser Zeitspanne (in einem für die Viehzucht schwierigen Jahr) auszulichten, doch darf der Durchmesser der ausgeschnittenen Äste auf keinen Fall mehr als 10 cm betragen."

"Bei einer Korkeiche darf der Schnitt der Äste nur drei Jahre nach oder vor der Korkernte erfolgen."

"Es ist gesetzlich vorgeschrieben, das Vorkommen von Tierarten, die im Anhang der europäischen Vogelschutzrichtlinie genannt sind, der Generaldirektion für Umwelt bekanntzugeben."

Beispiel 2

In Irland ist das Einholen einer Genehmigung für das Fällen eines ausgewachsenen Baumes im ländlichen Raum durch "the forestry act" aus dem Jahre 1946 gesetzlich vorgeschrieben.

Die Verbesserung von öffentlichen Förderungen für die Pflanzung, Erhaltung und Pflege von Gehölzen und die Einführung von geeigneten Maßnahmen, damit Wald-Weidesysteme (die Verbindung von Ackerkulturen, Grünland und Bäumen) insbesondere durch die direkten europäischen Beihilfen (gemeinsame Marktordnung) nicht benachteiligt werden.

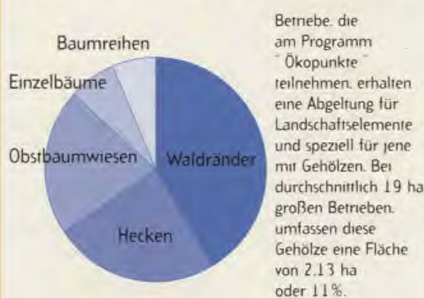


Dehesa.

Beispiel 3

IN NIEDERÖSTERREICH WERDEN GEHÖLZSTRUKTUREN MIT DEM PROGRAMM "ÖKOPUNKTE" UNTERSTÜTZT

Dieses Agrar Umweltprogramm beurteilt die ökologische Leistung eines Betriebes mittels eines Punktesystems, das auf sieben Anforderungen beruht. Eines der Kriterien ermittelt jene Fläche, die dauerhaft von Landschaftselementen eingenommen wird. Die Bilanz des Programms ergibt für das Jahr 1999, dass Baumreihen, Einzelbäume, Hecken und Obstbaumwiesen 69 % der dauerhaften Landschaftselemente umfassen. Die 1.900 Betriebe, die mit rund 35.000 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche am Programm teilnehmen, erhalten eine durchschnittliche Beihilfe von 140 Euro pro Hektar und Jahr für die Erhaltung und Pflege der Gehölzstrukturen.



Beispiel 4

In Frankreich wurde 1995 ein Fonds zur Pflege und Erhaltung des ländlichen Raumes (FGER) geschaffen. Dieser hat Förderungen für die Pflege und Wiederherstellung von über 6.000 km Hecken bereitgestellt. Seit 1999 wurde dieser Fonds in die Kofinanzierung des Programms zur Entwicklung des ländlichen Raumes einbezogen, um regionale Verträge mit den Bauern umsetzen zu können.

In Gebieten, in denen die Probleme mit dem Wasserhaushalt und der durch die Landwirtschaft verursachten Erosion einen kritischen Punkt erreichen, sind Bedingungen für den Empfang von direkten Beihilfen festzulegen (gemäß Artikel 3 der Vorschrift 1259/1999, der die gemeinsamen Regeln für Direktbeihilfen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik festlegt), um den Anteil an dauerhaften Landschaftselementen, vor allem aber an Gehölzen zu erhalten und zu vermehren (dieser Faktor sollte mindestens 3 % der effektiv bewirtschafteten Nutzflächen betragen).

In bestimmten Regionen, die verstärkt aufgeforstet werden, sind zur Erhaltung von offenen landwirtschaftlichen Flächen die Anlage von Gehölzstreifen bzw. Mischpflanzungen anzubieten.

Anpflanzungen entlang von Bächen, Flüssen und Strömen und der Anlage von Hecken, die eine Trennung von landwirtschaftlichen Einzugsgebieten und Fließgewässern ermöglichen, ist erste Priorität einzuräumen (durch Verwendung der in der EU-Verordnung für den ländlichen Raum 1257/99 vorgesehenen Mittel entsprechend den Artikeln 22 bis 24 mit Bezug auf den Agrar-Umweltbereich sowie den Artikeln 29 bis 32 mit Bezug zur Forstwirtschaft).

Zur Förderung von Heckenpflanzungen sind die Bestimmungen der Artikel 22 und 29 der Verordnung für den ländlichen Raum stärker herauszustellen.

Beispiel 5

Die Verordnung für den ländlichen Raum, in der die früheren Bestimmungen zu den Maßnahmen für den Umweltschutz in der Landwirtschaft (2078) und die Aufforstung von Agrarflächen (2080) zusammengefasst sind, sieht Beihilfen vor für "die Pflege der Landschaft und den Schutz von traditionellen Wirtschaftsweisen in der Landwirtschaft" (Artikel 22) sowie "für die Erweiterung von Anpflanzungen" (Artikel 29).

Ein spezifisches Programm zur Unterstützung der Landwirte für den Schutz und die Pflege der Flussufer ist einzuführen.

Steigerung der Mittel für Forschungsvorhaben in diesem Bereich und Entwicklung von ökologisch geeigneten Methoden im Rahmen von Programmen, die auf die Wiederherstellung von Gehölzstrukturen abzielen, die an die neuen Probleme beim Wasserschutz angepasst sind (Schutz der Trinkwasserbereitstellung, Schutz gegen Überschwemmungen...) und Nutzung dieser Projekte für die Raumordnung.

Bewertung der Vorteile, die von jenen landwirtschaftlichen Methoden ausgehen, in welchen der Baum noch einen wichtigen Platz einnimmt, um die finanziellen Abgeltungen für diese Wirtschaftsweisen zu erhöhen, insbesondere im Rahmen der EU-Verordnung für den ländlichen Raum 1257/99. Noch fehlen die wirtschaftlichen Nachweise zu den Kosten, die durch Erosion, Wasserverschmutzung, zugeschüttete Stauwerke oder Überschwemmungsgefahren entstehen.

G l o s s a r

Abfluss

Jene Wassermenge, die aus einem Einzugsgebiet in einen Fluss gelangt und nicht am Prozess der Gesamtverdunstung teilnimmt.

Abflusskoeffizient

das ist die Menge des abgeflossenen Wassers in Bezug auf die Niederschlagsmenge

Abschwemmung

Dieser Vorgang wird ausgelöst, wenn die Intensität der Niederschläge die Aufnahmefähigkeit des Bodens übersteigt und die Fließgeschwindigkeit zu hoch ist. Das Wasser fließt in Form eines dünnen Films am Boden ab, sammelt sich im Bach und gelangt schließlich in den Fluss.

Agroforestry

Dies ist eine Wirtschaftsweise, die Bäume und verschiedene Ackerpflanzen auf ein und derselben Fläche verbindet. Diese Kulturpflanzen können ein- oder mehrjährig, krautig oder verholzt sein, abgeerntet oder beweidet werden.

Auswaschung

Die Infiltration des Wassers, durch die bestimmte Inhaltsstoffe wie Stickstoff in tiefere Bodenschichten und in das Grundwasser verlagert werden. Diese Stoffe sind folglich für die Pflanzenwurzeln nicht mehr erreichbar.

Blätterdach

Dieser Ausdruck steht für das Laubwerk der Bäume

Cultura promiscua

Mittelmeerlandschaft mit bisweilen terrassenförmig angelegten, kombinierten Pflanzungen, wo mehrere Kulturen dicht an dicht auf der gleichen Parzelle wachsen. Auf jedem Grundstück stehen Baum- oder Rebstockreihen, die durch Weizen-, Bohnen- oder Tomatenbeete getrennt sind. Diese Landwirtschaft, die zahlreiche Arbeitskräfte erfordert und sehr abwechslungsreich ist - wie man im Douroal oder in der Toskana sehen kann - wurde mittlerweile durch intensiv bewirtschaftete spezialisierte Obstkulturen ersetzt.

Dehesas

in Portugal Montados genannt, spanischer Begriff für das extensive Wirtschaftssystem halbtrockener Regionen, wo die Fläche unter den Bäumen als Acker oder Weideland genutzt wird. Die Dichte der Bäume in den Dehesas liegt zwischen 30 und 60 Bäumen pro Hektar bei Steineichen (das entspricht einem Deckungsgrad von 5 bis 20 %) und bei bis zu 80 Bäumen pro Hektar bei Korkweiden. Die Dehesas und Montados sichern eine höchst abwechslungsreiche Produktion. Die Produktion an Futterpflanzen ist nicht sehr ergiebig (600 bis 3.000 kg Trockenmasse pro Hektar), profitiert aber im Vergleich zu den Grassteppen von der Beschattung der Bäume. Die Eichelherzeugung, die gewöhnlich 600 kg/ha beträgt, kommt noch dazu. Die Jagd bildet 6 % der Erzeugnisse einer Dehesa. Die Forstprodukte (hauptsächlich Kork, Brennholz und Holzkohle) dienen als Nebeneinkunft. Die Korkernte erzielt in gut geführten landwirtschaftlichen Betrieben alle neun Jahre 2 bis 3 Tonnen pro Hektar.

Denitrifikation

Dies ist ein natürlicher Vorgang, bei dem anaerobe Bakterien die Nitrate in flüchtigen gasförmigen Stickstoff (N_2) verwandeln.

Erosion

Die Erscheinung des Bodenverlustes an der Bodenoberfläche, die durch Regen oder Wind, aber auch durch Eis hervorgerufen wird.

Freies Wasser oder Sickerwasser

jenes Wasser, das sich in den Grobporen des Bodens bewegt. Aufgrund der Schwerkraft fließt es in senkrechter Richtung.

"Gebundenes" Wasser

jenes Wasser, das dem Boden von den Wurzeln nicht entzogen werden kann. Es wird durch Spannkraft an der Oberfläche der Bodenpartikel zurückgehalten.

Gesamtverdunstung

setzt sich zusammen aus der Verdunstung des Bodens und der biologischen Transpiration der Vegetation.

Hochwasser

wird als Erhöhung der durchschnittlichen Abflussmenge eines Fließgewässers definiert. Es handelt sich dabei um eine zeitlich begrenzte, regelmäßig oder unregelmäßig auftretende Erscheinung, bei welcher das Gewässer aus dem Flussbett steigt und den Überflutungsbereich einnimmt.

Huerta

Bewässertes Tiefland der Mittelmeergebiete mit reicher Mischkultur, wo Baum und Feld gemeinsam existieren. Diese kombinierten Kulturen erfordern viel Handarbeit. Es wachsen dort subtropische Arten wie Pfirsich-, Aprikosen-, Zitronen- oder Orangenbäume.

Infiltration

jene Wassermenge, die von der Oberfläche in den Boden eindringen kann. Der maximale Wert, den ein Boden aufnehmen kann, entspricht seiner Infiltrationsfähigkeit.

Interzeption

jene Wassermenge, die bei Regen von den Pflanzen zurückgehalten und anschließend verdunstet wird. Dieses Wasser erreicht nie die Bodenoberfläche.

Kapillarwasser

jenes Wasser, das sich in den Feinporen des Bodens befindet. Es ist stark genug mit dem Boden verbunden, um der Schwerkraft standhalten zu können. Sein Höchstwert entspricht der Wasserhaltekapazität des Bodens. Das Kapillarwasser stellt die nutzbare Reserve des Bodens dar.

Mineralisierung

Zersetzung des Humus und des organischen Materials in elementare Nährstoffe

Montados

siehe Dehesas

Nicht wendende Bodenbearbeitung

landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmethode zur Vorbereitung des Saatbetts ohne Pflügen

Obstbaumwiesen

Grünlandflächen, die mit Obstbäumen bepflanzt sind. Sie sind üblicherweise in Gebieten mit Heckenlandschaften gelegen. Wie die Dehesas werden Obstbaumwiesen ähnlich den Methoden des biologischen Landbaus bewirtschaftet, d.h. ohne Einsatz von Spritzmitteln und mit sehr geringer bzw. überhaupt keiner künstlichen Düngung. In unseren Breiten werden 10 bis 12 Tonnen Äpfel pro Hektar erzeugt, was die Erzeugung von 6000 bis 7000 Liter Apfelmost=Cidre möglich macht.

Potentielle Gesamtverdunstung (ETP, potentielle Evapotranspiration)

das ist die maximale Wassermenge, die unter den jeweiligen klimatischen Bedingungen von einer freien Wasseroberfläche oder einer wassergesättigten Vegetationsdecke verdunstet wird. Die potentielle Gesamtverdunstung beträgt im Minimum 400 mm in Nordeuropa, 600 bis 700 mm in kontinentalen und atlantisch getönten Regionen und 900 bis 1.300 mm in den Mittelmeergebieten.

Tatsächliche Gesamtverdunstung (ETR, reale Evapotranspiration)

das ist jene Wassermenge, die entsprechend der verfügbaren Wassermenge und der biologischen Transpirationsmechanismen der Pflanzen tatsächlich insgesamt verdunstet wird. Die tatsächliche Gesamtverdunstung liegt immer unter der potentiellen Gesamtverdunstung.

Ufergehölz

Gehölzbestände, die an den Ufern von Fließgewässern oder an der Wasserschlaglinie wachsen.

Verschlämmung

bezieht sich auf einen Boden, dessen Oberfläche sich unter der Einwirkung des Regens verdichtet und eine Kruste bildet, welche die Infiltration des Wassers erschwert und die Erosionsgefahr erhöht.

Waldbeweidung/Wald-Weidewirtschaft

Dies ist eine traditionelle Art der Beweidung im Unterholz. Die Gehölze werden gewöhnlich ausgelichtet, um das Wachstum von Gräsern und Kräutern zu steigern. Diese Beweidung erfolgt zu genau festgelegten Zeiten zum Beispiel zur Zeit der Reife von Eichen oder Kastanien.

Windschutz

wird eine Hecke genannt, deren Hauptzweck darin besteht, die Kulturpflanzen und das Vieh gegen die Auswirkungen des Windes (Winderosion, mechanische Schäden in den Kulturen, Austrocknung...) zu schützen. Windschutzhecken werden seit über einem Jahrhundert in den windreichen Regionen Nordeuropas gepflanzt. In der Region Jütland wurden die ersten Windschutzhecken im Jahre 1880 gepflanzt, um die landwirtschaftliche Qualität der Böden, die aus eiszeitlichen Kiesablagerungen entstanden sind, zu erhalten. Seit rund zwanzig Jahren werden jedes Jahr 1.000 km gepflanzt, wobei ca. 80 % zur Verjüngung der bestehenden Reihen (50.000 km, die seit Ende der 30-er Jahre gepflanzt wurden) dienen. In Schleswig-Holstein umfasst die Gesamtlänge dieser Windschutzhecken (sogenannte Knicks) 40.000 km mit einer Dichte, die in einigen Bezirken 125 Laufmeter pro Hektar erreicht. Seit 1960 hat das Land Niederösterreich in den abtragsgefährdeten Getreideanbaubereichen mehr als 2000 km Windschutzhecken angelegt.

Bibliographie

- ALVAREZ COBELAS, M., SANCHEZ CARRILLO, S., 1997, *Contaminación de aguas de arroyos y embalses por arrastre de sedimentos*, Congreso Nacional de Agricultura de Conservación y Medidas Agroambientales, Burgos.
- AUZET V., 1990, *L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture*, Centre d'Études et de Recherches éco-Géographiques, 39 pages.
- Agence de l'eau Rhin-Meuse, 1997, *Guide de restauration des rivières*, 62 pages.
- AUERSWALD K., HAIDER J., 1997, *Input of agrochemicals into surface waters as a result of soil erosion*, Magazine for Drainage Engineering and Land Development, 33rd year, p. 222-229.
- BAUMGARTEN J., 1997, *Wasserversorgung im Zielkonflikt zur Landnutzung*, Trends, Kehrtwendungen, Visionen, Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 38, 100-105.
- BICK H., 1993, *Grundzüge der Ökologie*, 3, überarbeitete und ergänzte Aufl., Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm : Gustav Fischer Verlag.
- BOIFFIN J., MONNIER G., 1991, *Simplification du travail du sol et érosion hydrique*, tiré à part de Perspectives Agricoles, 99 pages.
- BÖTTGER K., 1990, *Ufergehölze, Funktionen für den Bach und Konsequenzen ihrer Beseitigung*, Ziele eines Fließgewässer-Schutzes. In : Natur und Landschaft, 65. Jg., Heft 2. Seite 57-62.
- BRIESE D., GRAMATTE A., WAMSER M., 1985, *Probleme beim Uferbewuchs in Einzugsgebieten von Trinkwassersperren*, Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 26, 113-122.
- BUREL F., BAUDRY J., LEFEUVRE J., 1993, *Landscape Structure and the Control of Water Runoff*.
- CAMACHO N., 1990, *La problemática actual de la erosión hídrica de los suelos de España*, Ecología nº 1, 1990 ICONA, Madrid.
- CAMBRA RUIZ DE VELASCO R., 1994, *Frutales ornamentales*, Ed. Agrícola Española, S.A., Madrid.
- CAMPOS PALACÍN, DAVID W. PEARCE, 1992, *Assessment of the economic and environmental benefits of the cork tree « dehesa » system*.
- CAMPOS PALACÍN, 1992, *Forests : Market and Intervention Failures*, Five case studies, Earthscan, London.
- COQUE FUERTES M., DÍAZ HERNÁNDEZ M.B., GARCIA RUBIO J.C., (1996), *El cultivo del manzano en Asturias*, Principado de Asturias.
- COSANDEY C., ROBINSON M., 2000, *Hydrologie continentale*, Éditions Armand Colin, 360 pages.
- DE MARSILY G., 1995, *L'eau*, Éditions Dominos Flammarion, 126 pages.
- Department of Agriculture and Food, 1999, *Rural Environment Protection Scheme : Agri-Environmental Specifications*, Revised 1 Jan 1999, Department of Agriculture and Food, Kildare Street, Dublin, Ireland.
- DÍAZ ALVAREZ M.J., *Erosión, concepto y clases*, Universidad Politécnica de Madrid.
- DVWK - DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (GERMAN ASSOCIATION FOR WATER RESOURCES POLICY AND DRAINAGE ENGINEERING, 1990, *River bank borders on rivers and streams*, Hamburg and Berlin, Paul Parey Publishers.
- FLORES DOMÍNGUEZ A., 1990, *La Higuera*, Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- FREDE G., DABBERT, S., 1999, *Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft*, Landsberg : ecomed, 2., korrigierte Auflage.
- GOMEZ GUTIERREZ J.M., 1992, *El libro de las dehesas salmantinas*, Junta de Castilla y León, Salamanca.
- GONZALEZ BERNALDEZ F., 1991, *Curso sobre el uso múltiple del territorio : los sistemas agrosilvopastorales*, Junta de Andalucía.
- GUYOT G., 1986, *Brise vent et rideaux abris avec référence particulière aux zones sèches*, FAO, 385 pages.
- HERGOZ F., *A traditional agroforestry system as a model for agroforestry development in temperate Europe*, in Agroforestry systems 42, 20 pages.
- IBAR L., 1985, *Cultivo moderno del almendra*, Biblioteca Agrícola Aedos, Barcelona.
- IDF, 1995, *L'entretien courant des haies*, Éditions IDF, 71 pages.
- IFEN, 1997, *Agriculture et environnement, les indicateurs*, 72 pages.
- KNAUER N., MANDER Ü., 1990, *Untersuchungen über die Filterwirkung verschiedener Saumbiotop an Gewässern in Schleswig-Holstein*, Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 31, 52-57.
- LACHAT B., 1994, *Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales*, Ministère de l'Environnement, 143 pages.
- LACHAT B., 1994, *Le cours d'eau : conservation, entretien et aménagement*, Conseil de l'Europe, 84 pages.
- LA HULOTTE, 1982, N° 51 et 52 consacrés à l'aune.
- LAMBERT R., 1996, *Géographie du cycle de l'eau*, Presses universitaires du Mirail, 435 pages.
- LANGE F. & AL., 1974, *Lehrbuch Biologie*, Wien : Verlag Franz Deuticke.
- LARCHER W., 1984, *Ökologie der Pflanzen auf physiologischer Grundlage*, Stuttgart – Ulmer.
- LARCHER W., 1994, *Ökophysiologie der Pflanzen*, Leben, Leistung und Stressbewältigung der Pflanzen in ihrer Umwelt. 5., völlig neu bearbeitete Aufl. Stuttgart : Verlag Eugen Ulmer.
- LEBEAU R., 1972, *Les grands types de structures agraires dans le monde*, collection Initiation aux études de géographie.
- LIEUTAGUI P., 1972, *L'environnement végétal*, Éditions delachaux et Niestlé, 317 pages.
- MARTYN D., 1992, *Climates of the world*, Developments in atmospheric science 18, Warszawa.
- MAZEK-FIALLA K., 1967, *10 Jahre Bodenschutz in Niederösterreich*, Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- MÉROT P., 1976, *Quelques données sur l'hydrologie de deux bassins versants élémentaires granitiques, bocager et ouvert*, table ronde CNRS « les bocages » Rennes.
- MÉROT P., 1999, *The influence of hedgerow systems on the hydrology of agricultural catchments in a temperate climate*, Agronomie 19 655-669, INRA-Elsevier.
- METTE R., SATTELMACHER, 1999, *Root and nitrogen dynamics in the hedgerow*, field crop interface, consequences for land and use management.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION, 1998, *Anuario de Estadística Agraria*, MAPA, Madrid.
- MORO R., 1995, *Guía de los árboles de España*, Ed. OMEGA, Barcelona.
- NEEMANN W., SCHÄFER W., KUNTZE H., 1991, *Bodenverluste durch Winderosion in Norddeutschland – Erste Quantifizierungen*, Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 32.
- NEDELEC, Y. & AL, 1999, *Activités rurales et inondations, connaissances et bonnes pratiques*, Cemagref Éditions.
- PINGOUD K., 1985, *Hydrologic modelling of infiltration and overland flow in rainfall-runoff processes*, Helsinki University, Report A4.
- PURSEGLOVE J., 1989, *Taming the Flood : A History and Natural History of Rivers and Wetlands*, Oxford University Press, United Kingdom.
- RADERSCHALL R. & AL., 1997, *A modular concept for the variable design of bank borders*, Magazine for Drainage Engineering and Land Development, 38th year, Magazine 2. Pages 76-81.
- RÉAL B., 1998, *Étude de l'efficacité des dispositifs enherbés*, ITCF-Agence de l'eau Loire Bretagne.
- REMMERT H., 1992, *Ökologie – Ein Lehrbuch*. 5., neubearbeitete und erweiterte Aufl. Berlin, Heidelberg, New York : Springer-Verlag.
- RIVAS MARTINEZ S., 1985, *Mapa de series de vegetación de España*, ICONA, Madrid.
- RSPB, 1994, *The New Rivers and Wildlife Handbook*, Royal Society for the Protection of Birds, The Lodge, Sandy, Bedfordshire, United Kingdom.
- RUFFINONI C., 1994, *Rôle des ripisylves dans la réduction des pollutions azotées diffuses en milieu fluvial*, Thèse de doctorat d'écologie, Université Paul Sabatier de Toulouse.
- RYSZKOWSKI L. & AL, 1996, *Dynamics of agricultural landscape*, 223 p.
- SCHÄFER W., NEEMANN W., 1990, *Bodenerosion durch Wind in Niedersachsen*, Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 31, 72-81.
- SCHLÜTER U., 1990, *Die Bedeutung von Gewässerrandstreifen für den Naturschutz*, Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung, 31. Jg. Seite 224-230.
- SCHUBERT R., 1991, *Lehrbuch der Ökologie*. 2., überarbeitete Aufl. Jena : Gustav Fischer Verlag.
- SCHULTZ J., 1988, *Die Ökozonen der Erde*, Stuttgart – Ulmer.
- SCHNABEL S., 1997, *Soil Erosion and run off production in a small watershed under silvopastoral land use (Dehesas in Extremadura, Spain)*, Geoforma Ediciones, Logroño.
- SOTO, D., (1990), *Aproximación a la medida de la erosión y medios para reducir ésta en la España Peninsular*, Ecología nº 1-1990 ICONA, Madrid.
- Varios autores, 2000, *La Lettre du Bocage*, SOLAGRO, Toulouse.
- Varios autores, 1982, *La guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*, INCAFO, Madrid.
- Varios autores, 1999, *Staatliche Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg*, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland.
- Varios autores, GEDEA, 1998, *La Dehesa, aprovechamiento sostenible de los recursos naturales*, Ed. Agrícola Española, S.A., Madrid.
- Varios autores, 1997, *Congreso Nacional de Agricultura de Conservación y Medidas Agroambientales*, Asociación Española de Laboreo de Conservación/Suelos Vivos, Burgos.
- Varios autores, 1998, *Congreso Nacional de Agricultura de Conservación y Agenda 2000*, Asociación Española de Laboreo de Conservación/Suelos Vivos, Zaragoza.
- WERNER A. & AL., 1997, *Grundwasserneubildung und Landnutzung*, Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 38, 106-113.
- WIESING H., 1996, *Die ökologischen Funktionen von Hecken und die planerischen Rahmenbedingungen für deren Neuanlage unter praxisrelevanten Bedingungen im Land Brandenburg*, Mitteilungsblatt Nr. 12, Kassel.

Nachweis der fotos

David Hickie Seiten: 23-1, 26-1, 26-2, 27, 28-2

Eduardo de Miguel Seiten: 7-2, 17-2, 18-1, 20-1, 21

Philippe Pointereau Seiten: 5, 5-1, 5-2, 5-3, 6-1, 6-3, 10-2, 11-1, 11-2, 12-1, 12-2, 12-3, 13-1, 13-2, 13-3, 14-2, 15-1, 15-2, 16, 17-1, 17-4, 19-1, 20-2, 23-2, 28-1, 30

Christian Steiner Seiten: 3, 6-2, 7-1, 10-1, 14-1, 15-3, 17-3, 19-2

Nachweis der Abbildungen

Baum (Titelseite), Seiten 4, 12, 22 und 29 aus *L'entretien courant des haies* – IDF, 1995.

Pierre Deom (La Hulotte) Seite 26.

Page 8 und 9 (Titelbild) Stefan Kreppel.

Kolorierung Georges Rivière.

Übersetzungen

Diese Publikation liegt auch in einer spanischen, englischen und französischen Version vor.

Deutsch: Agence Myren und Christian Steiner

Englisch: David Hickie

Spanisch: Eduardo de Miguel

Französisch: Philippe Pointereau

Entwurf und graphische Gestaltung:
Studio Stephan Arcos – Georges Rivière
Bindung Spirale – Irène Héault

Belichtung: Quat'coul
Druck: Imprimerie 34

Diese Broschüre ist das Ergebnis einer Partnerschaft von Organisationen aus vier europäischen Ländern: der Agrarbezirksbehörde in Niederösterreich, des Europäischen Fonds für das Naturerbe in Spanien, der Organisation „An Taisce“ in Irland und der Organisation „Solagro“ in Frankreich. Was hat die Autoren dieser Broschüre zusammengeführt? Eine neue Sichtweise von Heckenlandschaften oder eher von den von Gehölzen geprägten Landnutzungssystemen in ihren Ländern? Oder war es das Bedürfnis, ihre Kenntnisse einer bisher kaum untersuchten Fragestellung - nämlich des Einflusses von Feldbäumen auf den Wasserhaushalt von Agrarlandschaften - zu vergleichen?

Wenn es an Wasser mangelt oder zuviel Wasser vorhanden ist, wird plötzlich die Beseitigung der Feldbäume als eine wesentliche Ursache in den Vordergrund gerückt. Ein vorschnelles Urteil? Eine begründete Annahme? Sobald aber konkrete Fakten über deren tatsächliche Wirkungen auf die Qualität des Wassers und auf den Wasserhaushalt inklusive der extremen Phasen von Hochwasser und Trockenheit angesprochen werden, kommen nur spärliche und bruchstückhafte Antworten, da zahlreiche Mechanismen ineinander wirken. Auf der Grundlage einer Zusammenschau von aktuellen, zu diesem Thema veröffentlichten Daten versucht die vorliegende Broschüre, diese Lücke zu schließen.

Dieser Text zeigt auch, dass die Bauern überall in Europa die vorhandenen natürlichen Bedingungen optimal zu nutzen verstehen. Gehölze in Form von Obstbaumwiesen, Dehesas, Windschutzhecken, traditionellen Hecken, etc. haben Landnutzungssysteme in Verbindung mit Bäumen entstehen lassen, die äußerst unterschiedlich, aber an die lokalen Gegebenheiten bemerkenswert angepasst sind, wobei der Mangel oder der Überfluss von Wasser einen Parameter darstellt, mit dem die Landwirte rein intuitiv richtig umzugehen gelernt haben. Die räumliche Anordnung der Bäume, die Dichte der Pflanzungen, die Wahl der Gehölzarten, Pflanz- und Schnittechniken - nichts ist hier zufällig entstanden. Die diesbezüglichen Erfahrungen und das vorliegende Wissen erlauben es heute, einige erste Empfehlungen geben zu können.

In einer Zeit, in der rund die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzflächen Europas in unterschiedlichem Ausmaß von Wassererosion betroffen sind, in einer Zeit, wo die qualitative und quantitative Verschlechterung der Wasserressourcen zu einem Hauptproblem der Regionen mit intensiver Landwirtschaft wird, bietet die vorliegende Broschüre all jenen Personen Argumente, die davon überzeugt sind, dass Landnutzungssysteme mit Bäumen - unter gleichzeitiger Entwicklung einer hochwertigen Landwirtschaft - eine jener Lösungsmöglichkeiten bilden, um den Wasserhaushalt zu sichern und zu verbessern bzw. die Erosion der Böden zu verhindern.

Verkaufspreis 10 Euro

Mit Unterstützung der Europäischen Kommission
Generaldirektion Umwelt, dem Ministerium für Raumordnung
und dem Ministerium für Landwirtschaft und Fischerei.

