

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 118 (1967)

**Heft:** 6

**Artikel:** Naturschutz in den Flussauen

**Autor:** Juon, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-764297>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Naturschutz in den Flußauen<sup>1</sup>

Von P. Juon, Zürich

Oxf. 904

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH)

*Vergil, Georgica: Tunc alnos primum fluvii sensere cavatas (1)*

## I. Einleitung

### 1. *Aurea aetas – Labor improbus* (Goldenes Zeitalter – Kampf ums Dasein)

Vergilius Maro (70–19 v. Chr.) von Mantua, der große Dichter des antiken Rom, schrieb die *Georgica*, das Lied vom Bauern, vom Acker- und Weinbau, von der Viehzucht, der Baumpflege und von den Bienen. In grauer Vorzeit — berichtet Vergil — lebte der Mensch im Überfluß; «*aurea aetas*, das goldene Zeitalter», verlangte von ihm weder Mühe noch Arbeit, da die Erde von selbst alles trug. Keine Gefahren bedrohten Mensch und Tiere. Überfluß ohne Arbeit war indessen nicht gut: Das Leben auf Erden erstarrte in geistiger und körperlicher Trägheit. *Jupiter*, der Herr der Welten, schuf deshalb die Not, den Kampf ums Dasein, damit die Menschen erfinderisch werden sollten, damit Technik und Künste entstehen könnten. Rauben hieß er die Wölfe, und den Schlangen gab er das Gift. Er entzog den Menschen das Feuer, damit diese lernen sollten, dasselbe aus hartem Kieselgestein zu schlagen. Der Bauer mußte in entbehrungsvoller Arbeit das Erdreich pflügen. Schwerste Sorgen bereiteten die unbändigen Gewalten des Wassers; immer wieder nahten von Westen Heerscharen regenschwerer Wolken «*immensum agmen aquarum*». Verheerende Stürme vernichteten oft die Ernten. Die gewundenen Mäander — «*flumina curva*» — der reißenden Flüsse waren jedoch mit weithin silbergrau schimmerndem Weidengebüsch — «*canentia fronde salicta*» —, mit Pappeln und Erlen bewachsen, die als unverwüstliche Uferbarriaden und treue Bundesgenossen im Kampf gegen Wassernot dem Bauern und seinen Kulturen Schutz gewährten. Ausgehöhlte Erlenstämme — «*alnos cavatas*» — dienten als erste Einbaumboote bereits der Flusschiffahrt (1). *Jupiter* gab den Menschen die Fähigkeit, die Naturgesetze — «*aeterna foedera*» — zu erforschen, die vielfältigen Beziehungen zwischen Pflanzen und Tieren in ihrer Abhängigkeit von Boden und Klima kennenzulernen und das erworbene Wissen nutzbringend zu verwerten. Im Kampf

<sup>1</sup> Die Arbeit war für eine Auenwald-Monographie von Dr. Siegrist † bestimmt, welche wegen dessen Hinschied nicht erscheinen wird. Der Druck des vorliegenden Aufsatzes wurde durch die Schweiz. Auenwaldstiftung finanziert.

gegen ungezählte Schwierigkeiten und Gefahren entwickelten sich die Technik und die Künste. Damit erlangte der Mensch die Macht, seine Umwelt weitgehend zu verändern, zu gestalten. Die Verse des großen Dichters enthalten indessen eine Botschaft und Mahnung: Die Gestirne — «strahlende Lichter des Weltalls» —, die Gewässer und Böden, die Lebensgemeinschaften der Pflanzen und Tiere bilden zusammen mit dem Menschen ein großes Ganzes, eine übergeordnete Einheit. Der Mensch kann der Natur nur befehlen, wenn er sich ihren Gesetzen fügt; er darf nicht willkürlich ausbeuten und soll sich seiner Verantwortung gegenüber den lebenden Mitgeschöpfen jeder Art und kommenden Generationen bewußt sein und bleiben.

## 2. Raubbau mit verheerenden Folgen

Allzu oft fehlte leider den Menschen die Einsicht in die großen Zusammenhänge im Naturgeschehen. In weiten Gebieten unserer Erde haben sie seit Jahrtausenden, sinnlosen Raubbau treibend, ihre Macht und ihre Kenntnisse mißbraucht. Verheerende, durch derartige Mißwirtschaft verursachte Katastrophen waren die Folgen. In *Vorderasien und Nordafrika* haben hochentwickelte Kulturvölker durch Zerstörung ihrer Wälder die Temperaturextreme des Klimas erhöht; sie haben den Boden der Erosion ausgesetzt, die Quellen zum Versiegen gebracht und ihre einst fruchtbaren Länder in Wüsten verwandelt. Hemmungslose Waldrodungen, Aufbrechen des ungeschützten Präriebodens haben in neuerer Zeit in *Nordamerika* riesige Ländereien zugrunde gerichtet. Staubstürme zerstörten die von schützender Pflanzendecke entblößten Böden. Ungezählte Millionen Tonnen bester Erde sind ins Meer geschwemmt und vom Wind weggetragen worden, Millionen Hektaren fruchtbaren Landes sind verschwunden.

In unserem Lande verursachte die Raubwirtschaft am Gebirgswald, insbesondere im Einzugsgebiet des Rheins und der Rhone am Unterlauf der Flüsse infolge Anschwemmung ungeheurer Geschiebemassen durch Wildbäche und Rüfen Erhöhungen der Flußsohlen und bei Hochwasser verheerende Dammbrüche; sie führte auch zur Gefährdung weiter Gebiete durch Lawinen, zur Bildung von Hangrutschgebieten und zu Klimaveränderungen ungünstiger Art. Als erfreuliche Tatsache steht fest, daß in der Schweiz bereits vor Jahrhunderten Bergbauern die Folgen derartiger Übernutzung erkannten und Maßnahmen dagegen getroffen haben: Unantastbare Bannwälder schützen die Dörfer vor Lawinen. Die Forstwirtschaft hat erreicht, daß zerstörte Gebirgswälder wieder aufgeforstet werden konnten. Unsere Waldfläche ist seit Jahrzehnten durch ein Forstgesetz geschützt. Der Gefahr einer Übernutzung der Alpweiden durch von reichen Dorfmagnaten zugekauftes Vieh begegnet die Maßnahme des «Winterungsfusses». Danach darf nur das in der Gemeinde mit betriebseigenem Futter gewinternte Vieh auf der Alp gesömmert werden.

Im Gegensatz zu diesem vorbildlichen Verhalten muß heutzutage auf einen verhängnisvollen Mangel an Einsicht weiter Volkskreise in den Haus-

halt der Natur, auf den Eigennutz vieler Zeitgenossen im «aufgeklärten» Industriezeitalter hingewiesen werden. Die Technik der Gegenwart zeitigt immer verheerendere Eingriffe in das Regime der Gewässer, in die Bestände von Wald, Acker und Wiesland. Die Vernichtung vieler als Wasserspeicher wichtiger Moor- und Riedflächen, die Kanalisierung von Flüssen und Bächen, die Entfernung von Feldgehölzen beeinträchtigen das Klima und den Gewässerhaushalt weiter Landschaften. Unsere vielgestaltige Heimat verödet allmählich zur Asphalt- und Betonsteppe einer Industrielandschaft. Es muß von einer akuten Gefährdung des Menschen und seiner Umgebung durch ihn selbst, durch seine Betriebsamkeit gesprochen werden.

### 3. Schutz natürlicher Landschaften

Seit einigen Jahrzehnten mehren sich zunehmend Gegenkräfte. Die Fortschritte der Naturwissenschaften, insbesondere der Pflanzensoziologie, der Bodenkunde und -biologie, sowie neueste Erkenntnisse der Forstwirtschaft ermöglichen ein tieferes Verständnis für die großen Zusammenhänge im Naturgeschehen, für die Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen und Umwelt, für die Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren. Parallel zur Erforschung der Natur laufen Bestrebungen zu ihrer Erhaltung, insbesondere zur Rettung einzigartiger, inmitten der sich immer mehr zusammenballenden Industrianhäufungen noch bestehender *Naturlandschaften*. Es bedeutet dies eine Kulturverpflichtung und eine dringendste soziale Forderung unserer Zeit.

Zu den schönsten Landschaften unseres Landes, die dringend sofortiger Schutzmaßnahmen bedürfen, gehören die *Flußauen*, von denen nachfolgend die Rede sein wird. Es sind dies flussnahe Gelände; sie können wasserreich und sumpfig sein, mehr oder weniger häufig überschwemmt werden oder sich leicht über den Hochwasserstand erheben. Solche Gegenden werden häufig «Schachen» genannt. Nachfolgend möge hier ein Überblick auf unsere wichtigsten *Auenwaldgebiete*, zusammengestellt nach Berichten der Kantonal- und Bezirksforstämter, folgen:

J. Widrig (2), Bezirksoberförster, Buchs SG, hat über die *Auenwälder im sanktgallischen Rheintal* eine sehr lesenswerte Studie geschrieben, der wir folgende Angaben entnehmen: «Auf der rund 95 km langen Strecke zwischen Bad Ragaz und Bodensee ist die Fläche der einst prächtigen *Rheinauenwälder* auf 564 ha zusammengeschrumpft; 306 ha sind Eigentum der Sanktgallischen Rheinkorrektion, 258 ha gehören angrenzenden Ortsgemeinden. Demnächst müssen für den Bau der „Rheinstraße“, der Nationalstraße 13, weitere 40 bis 50 ha Auenwald geopfert werden. Die *Flußauen* sind wirtschaftlich interessant, seitdem die raschwüchsigen Zuchtpappeln neben andern wertvollen Holzarten, wie Alber, Felben, Eschen und Birken, dort gedeihen. Es ist höchste Zeit, daß sich Volk und Behörden der Bedeutung unserer Auenwälder bewußt werden und daß eine weitere Zerstörung derselben vermieden wird.» Im Churer Rheintal, am Hinterrhein sind eben-

falls Auenwälder vorhanden. Am Vorderrhein beleben die grünen Erlen und im Herbst vielfarbige Sträucher der Flußauen (rätoromanisch *las islas*) aufs prächtigste die Wildnis der Flimser Bergsturzschlucht «*Ruinaulta*» zwischen Reichenau und Ilanz.

Die vor Jahrzehnten ausgedehnten *Thur-Auenwaldungen* zwischen Wil und Bischofszell sind durch Rodungen enorm reduziert und durch Grundwasserabsenkung im Gefolge der Thurkorrektion sowie durch Autobahnprojekte gefährdet; sie sind eine reizvolle Flußlandschaft für Spaziergänger. Außerdem erstreckt sich seit 1964 in der Nähe von Frauenfeld rechtsufrig längs des Flusses eine rund 1500 m lange Sandbahn, auf der Rennpferde von Zürcher Ställen ihr Training absolvieren. Der Auenwald-Sandboden eignet sich ausgezeichnet für Reitpferde. Ausgedehnte Flußauen liegen am Unterlauf der *Thur* vor deren Einmündung in den Rhein. Bei der Einmündung der *Murg* in die *Thur* hat die Gemeinde Frauenfeld ein Naturschutzreservat errichtet.

Den *Auenwäldern im Stromgebiet der Aare* bzw. deren flußbegleitenden Pflanzengesellschaften hat Dr. R. Siegrist, Aarau (3, 6) grundlegende wissenschaftliche Untersuchungen gewidmet.

Von einzigartiger Schönheit ist die Flußlandschaft zwischen *Thun* und *Bern*, heute gefährdet durch Kraftwerk- und Autobahnprojekte sowie durch Großkehrichtdeponien. Die Spazierwege längs der Aareufer zwischen Silberpappeln und uralten Weiden werden von der Stadtbevölkerung als Erholungsraum außerordentlich geschätzt. Weite Kreise begrüßen die Bestrebungen zur Erhaltung dieser prächtigen Flußlandschaft.

Flußaufwärts, oberhalb der Dählhölzlibrücke, Bern, befindet sich das Naturreservat *Elfenau*, beschrieben von E. Hausheer (4), eine Flußlandschaft mit Hinterwasserkanälen, seitlichen Altwässern, «Gießen» (Grundwasseraufstößen) und Auenwald. Schilf- und binsenumrandete Teiche mit Igelkolben, Fieberklee, schwimmenden Wiesen von Tausendblatt und Tannenwedel erfreuen das Auge des Naturfreundes.

Bei *Büren a. d. A.* finden sich noch Auenwaldgebiete, deren Areal leider durch Rodungen erheblich vermindert worden ist. Sie umfassen Teile des alten Aarelaufes, das Naturschutzgebiet *Meienried*. Seit 1929 unterhält die «Schweizerische Gesellschaft für Vogelkunde, ALA» im sogenannten «Häftli» ein Brutschutzgebiet. Schilf und Weidenbestände bieten mannigfaltigster Wasservogelwelt Unterschlupf und Nistgelegenheit. Am Zufluß der ehemaligen *Zihl* mit der aus Grundwasser gespiesenen «alten Aare» steht ein *Beobachtungsturm*, jedermann frei zugänglich; er bietet weiten Überblick auf die prachtvolle Flußlandschaft, deren Zauber im Sommer durch ausgedehnte Seerosenfelder erhöht wird. Der Zutritt des Publikums wird durch Waldwege so gelenkt, daß es die Tierwelt nicht stört. Der *Aussichtsturm* wirbt für die Idee des Naturschutzes, indem er den Besuchern die Schönheiten einer Naturlandschaft zeigt. Dr. H. Joss, Bern (5), Obmann der bernischen ALA-Reservate, hat diese Landschaften trefflich beschrieben.

Bei Brugg wurde durch Beschlüsse des aargauischen Regierungsrates vom 12. Januar 1962 eine Auenwaldreservation, der sogenannte «*Umiker Schachen*», geschaffen. Das geschützte Gebiet, das der Eidgenössischen Technischen Hochschule zu Studienzwecken zur Verfügung gestellt wird, umfaßt eine mannigfach gestaltete Flußaue im Ausmaß von 6,4 ha und eine dem Staat Aargau gehörende, anfangs der fünfziger Jahre im Fluß entstandene Insel von rund 1 ha.

Durch den Aufstau der *Aare* des Kraftwerkes *Klingnau* am Unterlauf des Flusses vor dessen Einmündung in den *Rhein* verschwanden für den Naturfreund die Klingnauer und Gippinger Inseln mit Schachenland und verschiedenartigsten Auenpflanzengesellschaften unter dem Seespiegel. Nach Dr. R. Siegrist, Aarau (6), der diese Flußauen vor und nach dem Aufstau untersucht und beschrieben hat, gewann die Gegend am «künstlichen Klingnauer See» an Schönheit. Eine mancherorts am Stausee zunehmende Verlandung fördert die Wiederansiedelung der Auenvegetation. Es bilden sich auf den dortigen Naturschutzreservaten wieder charakteristische Pflanzengesellschaften, wie Schilf-, Röhricht-, Seggenbestände, Weidenauen und Erlenwäldchen. Dem «Schweizerischen Bund für Naturschutz» gehören bereits verschiedene Landparzellen, wie Giritzgrien, Im Koblenzerschachen, Im Grien. Der Stausee ist überdies eine für Ornithologen günstige Beobachtungsstätte; er ist ein Eldorado für massenhaft überwinternde Schwimmvögel, Entenarten, Fluß- und Goldregenpfeifer, Wasserläufer, Kiebitze usw.

*Im aargauischen Reußtal* konzentriert sich die Naturschutzplanung zur Hauptsache auf die Gestaltung der *Reußebe* zwischen Sins-Frauenthal und Hermetschwil, einer großräumigen Flußauenlandschaft, die ein letztes Refugium für seltene, vom Aussterben bedrohte Tier- und Pflanzengesellschaften ist. Die unvergleichliche Landschaft soll im Rahmen eines *Meliorationswerkes*, einer Regionalplanung, weitgehend geschützt werden. Es konnte eine glückliche Einigung erzielt werden. Die Melioration der Reußebe darf als Verständigungswerk zwischen Naturschutz, Aargauischen Elektrizitätswerken und Interessen der Landwirtschaft gelten. Zwischen *Rottenschwil* und *Mühlau-Schoren* wird längs der Reuß eine Naturschutzzone belassen, innerhalb derselben schönste Teile der Flußlandschaft durch Reservate gerettet werden. Als besonders prächtige Gegenden seien hier genannt die vom Fluß abgeschnittenen Reußarme: «Stille Reuß» und «Alte Reuß» bei Rottenschwil. Im Jahre 1926 konnte eines der schönsten Altwasser, gelegen inmitten Auengehölzen, die «Tote Reuß» bei *Fischbach* unterhalb Bremgarten als aargauisches Naturreservat gesichert werden.

Die *Auenwälder im Tessin- und Verzascadelta*, «*Le Bolle di Magadino*», wurden von Dr. F. Klötzli und Mitarbeitern vom Geobotanischen Institut der ETH (7) untersucht. Eine während dieser Arbeiten entstandene Vegetationskarte dokumentiert den einzigartig landschaftlich-wissenschaftlichen Wert dieses Gebietes. Was die Erhaltung der *Bolle di Magadino* erschwert,

ist die Tatsache, daß diese prächtige Naturlandschaft zur einzigen größeren und verkehrstechnisch am günstigsten gelegenen Ebene des Kantons, zum Piano di Magadino, wo Flughafen, Industriezonen entstehen, gehört, ferner unmittelbar in der Nähe großer Fremdenverkehrszentren liegt.

Diesen *Berichten* und Ergebnissen eingehender Untersuchungen ist zu entnehmen, daß die Bestände der Flußauen mancherorts gefährdet sind; oft wurden sie als minderwertig angesehen, was deren Rodung zur Gewinnung von Industrieland förderte. Nachfolgend soll gezeigt werden, daß die Flußauen auch heute noch notwendige und schutzwürdige Bestandteile unserer Landschaften, unserer Heimat sind. Für ihren Schutz sprechen *wirtschaftliche und praktische Gründe*, ferner *Argumente ideeller und kultureller Art*, wie Erhaltung ursprünglicher Natur und landschaftlicher Schönheiten, wissenschaftliche Bedeutung für die Erforschung natürlicher Pflanzen- und Tiergesellschaften in ihrem Werden, Sein und Vergehen.

## II. Warum die Auenwälder besonderen Schutz verdienen

1. Folgende *wirtschaftliche und praktische Gründe* sprechen für vermehrten Schutz unserer Auenwälder:
  - a) *Die Bedeutung der Auenwälder für den Wasserhaushalt der Fluß- und Talgebiete*

Pindar (514–442 v. Chr.): Das Beste und Wichtigste ist das Wasser.

### aa) Über die Verschlechterung unserer Wasserversorgung

Die Zunahme der Bevölkerung unseres Landes und die Erhöhung des täglichen Wasserverbrauches pro Kopf brachten eine außerordentliche Steigerung des Bedarfes an Trink- und Brauchwasser für Haushalt, Gewerbe und Industrie. Die vermehrte Ausbeutung der Wasservorkommen, die vielenorts die obere, zulässige Grenze erreicht hat, schreitet fort, während gleichzeitig die *Speisungsmöglichkeiten für Quellen und Grundwasser zurückgehen*. Die Wasserbilanz und -versorgung unseres Landes, insbesondere der dichten Siedlungsgebiete, verschlechtern sich zunehmend, sind mancherorts bereits quantitativ und qualitativ ungenügend.

Die Ursachen dieser unerfreulichen Entwicklung seien hier zusammengefaßt:

Im schweizerischen Mittelland pendelten einst die natürlichen Flußläufe, tausendfach verzweigt, abgeschnittene Altwasser und Tümpel hinterlassend, von einem Talrand zum andern, überall begleitet von sogenannten «Gießen», gespiesen von kristallklaren Grundwasserquellen. Zwischen diesen Wasserläufen breiteten sich Inseln und Halbinseln aus mit ihren Auen und Gebüschen, umsäumt von Schilf, Röhricht und Seggenbeständen, belebt mit mannigfaltiger Pflanzen- und Tierwelt. Reiz und Schönheit dieser

Urlandschaften standen im Gegensatz zur Sicherheit menschlicher Siedlungen im Talgrund. Flußverbauungen, Eindämmungen wurden notwendig. Infolge der Uferverbauungen wurde der Lauf der Flüsse verkürzt und das Wasser zu rascherem Abfließen gezwungen. Die dadurch zunehmend geförderten *Erosionseintiefungen der Flußbette* wirkten sich wie gewaltige Drainageanlagen zur Entwässerung unseres Landes aus. Naturgemäß führte dies zur Absenkung des Grundwasserspiegels, zur *Verminderung der Grundwasservorkommnisse*.

Als schwerwiegend muß die Gefährdung unseres Grundwassers durch zunehmende menschliche Eingriffe bezeichnet werden. Die Nutzung von Grundwasser nimmt in der Schweiz noch immer zu, während der Quellwasseranteil immer mehr zurückgeht. Heute wird Grundwasser genutzt, das in den riesigen Schottermassen der Urstromtäler des Rheins, der Aare, der Limmat usw. fließt. Beim Durchfließen des Lockergesteins wird es filtriert, gereinigt, und im kiesig-sandigen Untergrund ist das Wasser meist hygienisch einwandfrei. Die Ströme des Grundwassers werden durch das in den Boden einsickernde *Niederschlags- und Schmelzwasser* gespeist. Der außerordentlichen Zunahme des Wasserverbrauches steht indessen eine *stetige Abnahme der Einsickerung von Niederschlagswasser gegenüber*. Dies kommt zum Teil daher, daß im Mittelland das landwirtschaftlich genutzte, vegetationstragende Land durch zunehmende Überbauung mit Siedlungs- und Industriequartieren, Straßenanlagen und Plätzen verdrängt wird. Der jährliche Verlust an *wasserundurchlässigem Kulturland* in der Schweiz entspricht einer Fläche von rund 2000 ha. Die in diesen überbauten Gebieten vorherrschenden *wasserundurchlässigen Asphalt- und Betonbeläge*, die Kanalisierung der Gewässer in Röhrensystemen und betonierte Abflußrinnen verursachen ein zu rasches, fast restloses Abfließen des Niederschlagswassers, verhindern dessen Einsickern in die *Grundwasser* führenden Schichten des Bodens, fördern die Entwässerung und Austrocknung unseres Landes.

Dazu kommen regional die Rodungen zahlreicher Waldparzellen, die Vernichtung von Feldgehölzen, Hecken- und Strauchzonen. Schutzlos ist das Kulturland der Austrocknung durch Windzug ausgeliefert. Große, vor Jahrzehnten noch vorhandene *Moore und Riedflächen* sind, wie J. Früh und C. Schröter (8) gezeigt haben, ähnlich wie Seen fast unerschöpfliche Wasserspeicher, deren Einfluß auf die Wasserreserven und auf das Klima unseres Landes sehr vorteilhaft war. Die meisten dieser Moore fielen unnötigen Meliorationen zum Opfer, wurden trockengelegt. Die Entwässerung derartiger Riedflächen, die sich während Trockenperioden als ausgleichende Faktoren bewährten, hatte bedenkliche Folgen, wie Versiegen von Quellen. Der natürliche Kreislauf der Gewässer, wie Speisung von Quellen und Grundwasserströmen, wird durch menschliche Eingriffe weitgehend gestört. Außerdem führen ausgedehnte, vegetationslose «*Asphalt- und Betonsteppen*» zu einer regionalen Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur, Vorgänge, die ebenfalls das Wasserregime unvorteilhaft beeinflussen können.

Die Städte und das dichtbesiedelte Industriegebiet des Mittellandes werden immer mehr neben ihrem Bedarf an Grundwasser auch auf das Wasser der Seen und Flüsse angewiesen sein. Unsere Flüsse transportieren je nach Besiedlungsdichte große Mengen Industrieschlamm, Salze, Fäkalien, Öle, Detergentien usw. Letztgenannte Waschmittel bedrohen die gesamte Wasserkirtschaft. Sie können nicht abgebaut und mineralisiert werden; sie zerstören die Filtereigenschaften des Bodens, der dann Schmutzstoffe nicht mehr festhalten und abbauen kann. Die Phosphate und weitere Düngesalze werden in den bestehenden mechanisch-biologischen Kläranlagen zu wenig eliminiert. Durch deren Einleitung neben weiteren organischen Substanzen der Abwässer in unsere Seen geraten die Gewässer in den Zustand *überdüngter Nährlösungen*, was zur Massenvermehrung von Algen und zur Bildung von *Faulschlamm* führt. Die *Abdichtung* vieler Staueseen, Fluß- und Bachbetten durch Abwasser-Faulschlamm ist ein weiterer Faktor, der zur Grundwasserverknappung beiträgt.

Zusammenfassend muß gesagt werden: Die *wasserwirtschaftliche Situation* der Schweiz, insbesondere des dicht bevölkerten Mittellandes, hat sich seit Jahrzehnten zunehmend verschlechtert, wobei als Ursachen genannt werden müssen: Störungen des natürlichen Gleichgewichtes im Wasserhaushalt durch menschliche Eingriffe, wie *Absenkung des Grundwassers* infolge Erosionseintiefung der Flußbette, infolge Überbauung weiter Gebiete des Mittellandes mit Industrie- und Siedlungsquartieren, Abdichtung von Fluß- und Bachbetten sowie von Staueseen der Kraftwerke durch Abwasser-Faulschlamm; ferner durch zu weit getriebene Trockenlegung von Mooren und Riedflächen, Rodungen von dem Windschutz dienenden Gehölzen und Waldparzellen. Die Wasserreserven unseres Landes bedürfen dringend der Schonung und vermehrter Pflege. Insbesondere dringend ist der Schutz unserer Grundwasservorkommen vor weiterer Beeinträchtigung in quantitativer und qualitativer Hinsicht.

*Die Erhaltung und Pflege der längs unseren Flußläufen noch vorhandenen Auenwälder kann sich, wie nachfolgend gezeigt werden soll, auf die Qualität und Menge unseres Grundwassers sehr vorteilhaft auswirken.*

#### *bb) Der Wald bzw. die Auenwälder als Wasserspeicher und natürliche Filteranlagen*

Im Gegensatz zum *undurchlässigen* Asphalt- und Betongelände der Industrie- und Wohnquartiere wird das Niederschlagswasser bei Regen und Gewittern vom Waldboden leicht und rasch aufgenommen. Durch Sickerversuche hat Dr. H. Burger (9) gezeigt, daß im Wald die Zeit des Einsickerns für Wasserproben fünf- bis neunmal kürzer ist als bei Dauerwiesen und bis 17mal kürzer als im Ackerland. Die sehr gute Durchlässigkeit der Auenwaldböden und deren Fähigkeit, Wasser zu speichern, beruht auf folgenden physikalisch-biologischen Eigenschaften: Ein dicht verzweigtes Netz

von Wurzelröhren, tierischen Gängen und zahllosen Hohlräumen ermöglicht das rasche Versickern. Die Böden der Auenwälder sind durch den Blätteranfall der Laubbäume mit pflanzlicher organischer Substanz durchsetzt. Die lockere, poröse Krümelstruktur der meist humusreichen Erde speichert durch Kapillar- und Quellungskräfte große Mengen Wasser.

Das Wurzelsystem der vielgestaltigen Auenvegetation durchsetzt den Boden in unvorstellbarer Dichte und hält ebenfalls Erde und Wasser zurück, ebenso das aufsaugende Moospolster und das Blätterdach der Baumkronen. Die Wälder verhindern als «Speicher» ein zu rasches Abfließen des Niederschlagswassers; sie geben dasselbe allmählich ab an die Atmosphäre und an die Grundwasser führenden Schichten des Bodens.

Die Auenwaldböden sind überdies *natürliche, leistungsfähigste Filteranlagen für Trink- und Brauchwasser*. Die dichte Waldbodenflora, wie das Moospolster usw., das Wurzelnetz der Auenwaldbäume, insbesondere der Weidenauen, sowie die Schotter- und Sandmassen des Untergrundes dienen der *mechanischen Filtration*. Die reichlich vorhandenen Humusstoffe zeichnen sich durch hohe Adsorptionskapazität aus; ähnlich wie aktive Kohle binden sie adsorptiv Salze und organische Schmutzstoffe der Flussickerwässer, auch die Phosphate, die bis anhin durch Klärverfahren nicht eliminiert werden konnten. Infolgedessen finden sich in mit Auenwald bestockten Gegenden sehr gute Quell- und Grundwasservorkommen. Die Städte *Basel* und *Frankfurt* sind dazu übergegangen, vorfiltriertes Wasser zur besseren Reinigung durch Waldboden fließen zu lassen, bevor es als Trinkwasser in die Häuser gelangt. Die Trinkwasser-Aufbereitungsanlage auf natürlicher Basis im «*Basler Hardwald*» lässt qualitativ minderwertiges Rheinwasser im Rheinschotter ins Grundwasser versickern. Durch die Grundwasserfassung gelangt dann sauberes Quellwasser in die Haushaltungen. Es gilt daher darauf zu achten, daß die *Einzugsgebiete von Grundwasserströmen längs unserer Flüsse möglichst ausgedehnte Auenwaldareale erhalten können*.

### *cc) Ausgleichende klimatische Einflüsse der Auenwälder*

Die *Auenwälder*, wie auch allgemein der Wald, wirken fortwährend und insbesondere während Trockenperioden *regulierend* auf den Wasserhaushalt der Atmosphäre und, wie bereits angeführt, auf die Grundwasservorkommen weiter Gebiete. Von den Niederschlägen, die über Waldflächen fallen, werden namhafte Wassermassen im Blätter- und Nadeldach der Baumkronen zurückgehalten. Je nach der Intensität der Niederschläge kann diese Retention oder *Interzeption* 10 bis 50% (im Mittel rund 25%) der gefallenen Mengen betragen. Das *Interzeptionswasser* verdunstet an der Vegetationsoberfläche des Waldes und gelangt direkt in die lokale Atmosphäre zurück. Die Niederschlagsmengen, die vom Kronendach der Bäume und vom Unterholz auf den Waldboden fallen, dringen in das aufsaugende

Moospolster und in den durchlässigen Untergrund ein. Im Wurzelraum kann ein Teil des Wassers von Bäumen und Sträuchern aufgenommen und durch Transpiration bzw. Blattverdunstung wieder der Atmosphäre zurückgegeben werden.

Auenwaldbäume, wie Weiden, Erlen und Pappeln, weisen ein tief in die Erde eindringendes Wurzelwerk auf; sie sind befähigt, während Trockenzeiten niederen Wasserstandes die nötige Feuchtigkeit aus erheblicher Tiefe zu holen. Der Waldboden ist zudem vor der direkten Einwirkung der Sonnenstrahlen und vor Austrocknung durch Windzug geschützt. Die starke Transpiration der Auenvegetation, die bei reichlichem Wasserangebot Luxusverbrauch treiben kann, trägt ebenfalls zur *hohen relativen Luftfeuchtigkeit* über dem Wald und zu dessen feuchterem Binnenklima bei.

Im Sommer und während Trockenperioden ist dadurch im Auenwald und darüber die Luft kühler und feuchter. Die *Auenwälder korrigieren in hohem Ausmaß die klimatisch äußerst ungünstigen Einflüsse ausgedehnter, vegetationsloser Asphalt- und Betonflächen der Industrie- und Siedlungsgebiete, die der fortschreitenden Austrocknung durch Kanalisierung der Gewässer verfallen*, wo tagsüber unter Sonneneinwirkung die Luft stark überhitzt ist und nachts die Temperatur sehr tief fällt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Auenwälder dazu beitragen können, derartige Temperaturextreme und den Wasserhaushalt weiter Gebiete auszugleichen.

### b) Über die forstwirtschaftliche Bedeutung der Auenwälder

Die meisten Auenwaldböden sind, was deren physikalische und chemische Eigenschaften betrifft, von sehr guter Qualität und fruchtbar, meist nährstoffreiche Schwemmlandböden. Der Artenreichtum an forstlich nutzbaren Bäumen ist im Auenwald außerordentlich groß. Neben verschiedenartigen Pappeln, wie Silber-, Grau- und Schwarzpappel, finden sich in den Auen Aspen, baumartige Weiden, wie Bruch- und Silberweide (Felbe), strauchartige Weiden, Eschen, Birken, Weiß- und Schwarzerlen. Gut gepflegte Auenwälder sind ertragmäßig den Hochwäldern ebenbürtig; sie wurden insbesondere wirtschaftlich interessant, seitdem die *raschwüchsigen «Zuchtpappeln»* auf ihrem Areal Einzug hielten. Dem «Institut für Waldbau», ETH, ist ein Pappelgarten angegliedert, wo von einer Auslese wertvoller Pappelbestände stets Material gesammelt und geeignete Sorten gezüchtet werden. Die raschwüchsigen Zuchtpappeln, die sich leicht durch Stecklinge oder Steckruten vermehren lassen, erwachsen bereits in ein bis zwei Jahrzehnten zu einem marktfähigen Holz. Aspen, Silber- und Graupappeln bzw. deren Kreuzungen erreichen bei guten Bedingungen nach rund 40 Jahren Stämme von 30 m Höhe und bis zu 80 cm Brusthöhendurchmesser. Geeignete Pappelsorten sind durch die Forstverwaltung des Lehrreviers der ETH zu beziehen. Nach Pappelholz, dessen hervorragende Eigenchaften bekannt sind, besteht eine große Nachfrage: Infolge des rasch an-

steigenden Papierverbrauches benötigen die Zellulose- und Papierfabriken stets größere Mengen davon. Die Zündholz- und Faserplattenindustrie, die Kisten- und Harassenfabrikation, die Herstellung von Körben für Früchte- und Gemüsetransporte brauchen fortwährend viel Pappelholz. Qualitativ hochwertige Pappelstämme finden bei Furnier- und Sperrplattenwerken Absatz.

Die *Weiß- bzw. Silberweide* oder Felbe, eine wertvolle Auenwald-Holzart, die nicht selten Bäume mit 5 bis 8 m<sup>3</sup> Derbholzmasse aufweist, wird von der Furnierindustrie sehr geschätzt. Ferner dient das Holz der Felbe zur Herstellung von Spankörben und die Rinde für Gerbereizwecke. Das Holz der *Weiß- und Schwarzerlen* findet für Schreiner-, Drechsler- und Schnitzerarbeiten Verwendung; dasjenige der Schwarzerle wird in der Sperrplattenfabrikation als Werkstoff sehr gesucht. Das Erlenunterholz entwickelt sich rasch aus Stockausschlägen und Wurzelbrut. Es ist unentbehrlich, wenn bei Hochwasser Dammstellen mit Faschinen verstärkt, Einbruchstellen gestopft werden müssen; rund 30 bis 40 cm dicke, 2 bis 6 m lange, mit Draht gebundene Bündel Erlen- oder Weidenäste, sogenannte *Faschinen*, haben sich seit jeher zu Ufer- und Böschungsdeckungen bzw. -reparaturen im Flußbau bewährt.

Der durch seine Arbeiten an der Rhone bekannte Wasserbaufachmann Ing. I. Venetz (10) nennt folgende Vorteile der Faschinen: Sie sind meist am Ort der Verbauungsarbeiten vorhanden, elastisch und unverwüstlich; sie setzen sich ab, lagern lückenlos dicht zusammen und stopfen die erodierten Stellen der Dämme. Die Faschinen werden weder unterspült noch einsturzbedroht, wie dies bei Mauern vorkommt. Durch das lehmhaltige Flußwasser werden sie mit Schlick bzw. Kalziumkarbonat inkrustiert und sind daher sehr haltbar. Eine weitere, bewährte Methode zum Schutz der Fluß- und Bachufer ist die Grünverbauung mit Weiden. Die Ufer werden durch ein Pfahlwerk aus Robinienholz mit Steineinlagen geschützt, bis das Wurzelwerk der angepflanzten Weidenstecklinge derart erstarkt ist, daß sie Uferschutz gewährleisten können. Die Weiden der Flußauen durchwachsen den Boden mit derart dichtem Wurzelfilz, daß die Erde gegen Abschwemmungen durch Hochwasser geschützt wird. Ein nützlicher Pionier des Uferschutzes ist auch der zähe, unverwüstliche Sanddorn; er dient der Festigung sandiger Uferstellen.

Zusammenfassend läßt sich über die *forstwirtschaftliche* Bedeutung der Flußauen folgendes feststellen: Die nährstoffreichen Böden produzieren wertvolle Holzarten, worunter insbesondere die raschwüchsigen Zuchtpappeln, die Aspen, die Silberweiden (Felben) zu erwähnen sind. In den Zellulose- und Papierfabriken und weiteren Industrien besteht eine stets zunehmende Nachfrage nach den genannten Hölzern. In Notfällen, wie bei Dammbrüchen und Hochwasser, liefern die Erlen und Weiden der Flußauen als Faschinen ein zweckmäßiges, billiges Material für Uferschutzbauten.

### c) Auenwälder als Windschutzstreifen

Das Klima der bodennahen Luftschichten, das *Lokal- bzw. Mikroklima*, das durchschnittliche Verhalten der Atmosphäre 0 und 1,5 bis 2 m über dem Boden ist von höchster wirtschaftlicher Bedeutung, weil in diesem Bereich beinahe sämtliche Kulturpflanzen leben. Vom sogenannten *Großklima* der betreffenden Landschaft unterscheidet sich das Mikroklima unter anderem durch geringere Luftbewegungen. Durch unzweckmäßige, im Verlaufe der letzten Jahrzehnte durchgeführte sogenannte Meliorationen, wie übermäßige Rodungen von Waldstreifen, Niederlegung von Feldgehölzen und Hecken als unproduktives Land, entstanden ständige *Windströmungen*. Die große Sorge vieler Bauern im Frühjahr ist das Austrocknen des Bodens durch den Wind, wenn er mit ungebrochener Kraft, weder von Waldstreifen noch Gehölzen gehemmt, die weiten baumlosen Landflächen beherrscht und mancherorts den staubtrockenen Boden erodiert und fortträgt. Derartige Windeinflüsse verursachen zum Nachteil der landwirtschaftlichen Kulturen *mikroklimatische Veränderungen*, wie Senkung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in den bodennahen Luftschichten, Austrocknung der obersten Erdschichten, Ausbleiben der Taubildung und des Bienenbefuges. Derartige Folgen unzweckmäßiger Rodungen zum Schaden der Landwirtschaft wurden weiterum beobachtet, zum Beispiel im Piano di Magadino, in der Plaine de l'Orbe, im bündnerisch-sanktgallischen Rheintal usw. Als Gegenmaßnahmen empfehlen sich in solchen Fällen Pflanzungen von *Windschutzstreifen und -hecken*. Damit erzielt man folgende Verbesserungen der mikroklimatischen Verhältnisse: Die Intensität der CO<sub>2</sub>-Assimilation und die durchschnittliche Temperatur der bodennahen Luftschichten werden erhöht, die Frostgefahr herabgesetzt, die Taubildung gefördert und die Austrocknung des Bodens verhindert; die Blüten honigen bei Luftruhe besser, die Nektarquellen trocknen weniger aus.

Eine Feldhecke vermag die Windwirkung bis zu 40% abzuschwächen, und Windschutz durch 20 m hohe Waldstreifen wirkt sich noch auf 500 m Entfernung günstig aus. Versuche haben gezeigt, daß die Erträge landwirtschaftlicher Kulturen im Bereich des Windschutzes verdoppelt sein können und daß die Reifung der Pflanzen schneller eintritt, als dies im freien Winden ausgesetzten Gelände der Fall ist. Im Rahmen der Melioration der sanktgallischen Rheinebene sind in 65 km langen Windschutzreihen rund 300 000 Pflanzen, meist Laubbäume, gesetzt worden, wobei sich auch seit jeher als natürlicher Windschutz die noch vorhandenen *Rheinauenwälder* bewähren.

Auch in anderen Flussgebieten, wie der Aare, Reuß, Thur und der Rhone, können Auenwälder mit Vorteil dem Windschutz für landwirtschaftliche Kulturen dienen; sie gewähren überdies nützlichen, insektenfressenden Vögeln Nistgelegenheit, mäusevertilgenden Eulen und Klein-

raubtieren, wie Wiesel, Marder und Igel, Unterschlupf und Lebensraum (Réduit).

d) *Auenwälder als Réduit bester Bienenbäume und -pflanzen*

Die Flussauen sind seit jeher bekannt als Standorte wertvoller Bienenbäume, wie Weiden, Pappeln, Erlen, Bienensträucher und -kräuter.

In seinem «Lied vom Bauern» berichtet Vergil (1) von der Vorliebe der Bienen für fließende Gewässer und von blühenden Weiden als honigreichem Bienenfutter, «*pabula melli*». Wenn tagsüber die Sonne höheren Stand erreicht, geht vom Frühjahr bis zum Herbst ein gewaltiges Summen durch die Kronen der Auenwälder, uralte schönste Melodie, «Symphonie der Bäume» mit Myriaden Bienen und anderen geflügelten Lebewesen, die Honig und Pollen suchen. Leider sind Bienenweide, -zucht und damit der Obstbau im Mittelland gefährdet und beeinträchtigt durch folgende Zustände:

Die mannigfaltige, aus vielen Kräutern und Gräsern bestehende Vegetation der Naturwiesen wird durch die intensive Landwirtschaft zurückgedrängt. An ihre Stelle tritt der Kunstfutterbau, dessen einseitig aus wenigen Leguminosen und Gräsern zusammengesetztes Grünfutter möglichst jung, stets vor der Blüte der Pflanzen, geerntet wird. «Meliorationen» vernichten Lebhäge, Ufergebüsche und Feldgehölze. *Die Landschaft weit und breit verarmt an blühenden Pflanzen, an Möglichkeiten der Bienenweide.*

Zum Niedergang derselben haben auch früher angewandte Maßnahmen der Forstwirtschaft beigetragen: Einseitig zusammengesetzte Fichten-Monokulturen führten vielenorts zu Waldflächen, wo eine Unterholz- bzw. Strauch- und Kräuterschicht vollständig fehlt. Oberförster Chr. Brodbeck (11) hat über Bienenweide, Bienenbäume und -sträucher eine treffliche Arbeit veröffentlicht, der wir folgendes entnehmen:

Im Frühjahr beginnen die Bienenvölker mit der Nachzucht junger Brut; sie benötigen als Nahrung viel Pollen. Die Erhaltung und Mehrung der Pollensträucher und -bäume ist deshalb für die Bienenweide und -zucht eine dringende Notwendigkeit, wobei hervorzuheben ist, daß die wichtigsten Frühpollenspender gerne am Wasser wachsen und dort die natürliche Be- stockung der Auenwälder bilden. Als erste Spender, die bereits ab Ende Februar blühen, wären zu nennen: frühe Weiden, wie Reif- und Korbweide. Die Erlenkätzchen öffnen sich bereits Anfang März; sie sind den erschöpften Bienenvölkern willkommen. Die Blütezeit der gelben Hasenkätzchen zieht sich von Ende Februar bis zum Monat Mai hin. Mit den Haseln und Weiden blühen im März als Uferbäume im Auenwald in zartem Rot die Ulmen; sie bieten reiche Tracht an Pollen und Nektar. Wertvolle Frühpollenspender während der Monate März und April sind die Silberweide (*S. alba*), die Purpurweide und Aspen. Die Blütezeit aller Pappeln fällt in den April.

Zur gleichen Zeit sind die Hagebuchen vor Laubausbruch mit Kätzchen behangen, und die Birken spenden Wolken schwefelgelber Frühpollen.

Etwas später, im April bis Mai, blühen die Eschen, die in Auenwäldern oft eine dominierende Stellung einnehmen; ebenso bieten Schwarzdorn und Lorbeerweide dem Bienenvolk Frühpollen und Nektar. Während der Samenjahre produzieren im Mai die gelben Kätzchen der Eichen massenhaft Pollen. Anfang Juni, wenn die Obstbäume bereits verblüht sind, blüht die Traubenkirsche, die im Auenwald bis zu 12 m hohen Bäumen erwachsen kann. Im Juli und August sondern die Blattläuse auf den Blättern der Bäume Zuckersaft ab, der von den Bienen eingetragen wird. Reiche Ausbeute an «Blatthonig» liefern folgende Holzarten der Auenwälder: Pappeln, Birken, Eschen, Ulmen, Ahorne, Eichen, Hagebuchen. Die Auenwälder, wo Pappeln, Weiden und Erlen wachsen, beherbergen eine reichhaltige Bienenweide der Strauch- und Krautschicht, ein Réduit bester Bienenpflanzen, die von Juni bis September beflogen werden. Im Unterholz finden sich unter anderem: Schneeball, Pfaffenhütchen, Berberitze, Schwarzdorn, Weißdorn, Hagebutten. In der Krautschicht finden sich: Im Frühjahr die weißen Sterne der Waldanemone (*A. nemorosa*), die Pollen und Nektar liefern; später besuchen die Bienen zu verschiedenen Zeitabschnitten Meerzwiebel, Nelkenwurz, Orchideen, die Spierstaude, das purpurrote Weidenröschen, den weinroten Weiderich, die breiten weißen Dolden des Bärenklau usw. Im Trachtkalender der Auenwälder findet sich dank der Mannigfaltigkeit vieler Baum-, Strauch- und Kräuterarten somit eine *Kette andauernder Bienenweide von Ende Februar bis Anfang Oktober*. Es ist zu bedenken, daß unser Obstbau eng mit Bienenzucht und -weide zusammenhängt: *Ohne Bienenzucht kein Obstbau*.

Durch folgende *Maßnahmen* wäre daher die Bienenweide zum Nutzen der Imker und des Obstbaues zu fördern: Vermehrte Anwendung von Weidenpflanzungen zum Uferschutz bei Flußverbauungen; Erhaltung und Schutz der Auenwälder an Flußufern mit Weiden, Erlen, Pappeln, Traubenkirschen und, wo es standörtliche Bedingungen erlauben, mit Eschen, Haseln, Ulmen, Stieleichen und Linden. Anlagen von Bienenweide im Zusammenhang mit der Errichtung von Windschutzstreifen.

#### e) Die Bedeutung der Auenwälder für Jagd und Fischerei

Dank der Mannigfaltigkeit der in den Flußauen anzutreffenden Vegetation an verschiedensten Baumarten, Sträuchern und Kräutern ergeben sich sehr günstige Äsungs- und Unterstandsverhältnisse für *Rehwild*. Die Rheinauenwälder bieten zahlreichen Rehen Einstand, und wenn in den Bergen der erste Schnee fällt, finden auch Hirschrudel im Auenunterholz ihre Winteräsung. Die Auenwälder sind das Réduit der Wildenten und Fasane. Die Fasane fressen mit Vorliebe die gelbroten Beeren des auf Flußdämmen und Sandbänken der Auen wachsenden Sanddorns. Um diese jagdlich interessanten Vögel anzuziehen und reviertreu zu erhalten, wird dieser Strauch auch in manchen Flußauen künstlich angepflanzt und geschützt. Die Auenwälder

dienen auch der Wiederbevölkerung benachbarter Jagdreviere mit Fasanen und verschiedenartigen Hühnerarten.

Dank der Filtrierwirkung der humusreichen Auenböden und der von Grundwasserströmen durchflossenen Kies- und Schottermassen findet sich in den Seitenkanälen unserer Flüsse und in den sogenannten «Gießen» (Grundwasseraufstößen) klares, sauerstoffreiches Wasser. In den bewaldeten Gebieten längs der Flußläufe ist der Nitratgehalt des Wassers wesentlich geringer als bei flußangrenzendem Wies- und Ackerland, namentlich wenn letzteres gedüngt wird. Daher sind die Auengewässer für die Fischerei von erheblichem Wert; sie bieten günstige Laichgebiete für Edelfische.

#### f) *Auenwald und Volkshygiene*

##### aa) *Schutz gegen Luftverpestung durch Staub und Abgase*

Die Verunreinigung der Luft unserer Städte und Industrielandschaften stammt zur Hauptsache aus Verbrennungsprozessen von Kohle und Öl. Auch chemische Betriebe, thermische Elektrizitätswerke, Raffinerien, Zementfabriken, deren Schloten Staub, Ruß und Rauchgase auswerfen, Motorfahrzeuge, Heizungsanlagen, Staub von zerriebenen Autopneus und von Asphalt belasten die Atmosphäre weiter Gebiete. Mengenmäßig größte Bedeutung kommt in dieser Hinsicht dem Schwefeldioxyd, Endprodukt fast aller Verbrennungsprozesse, zu sowie den Auspuffgasen der Automobile (Kohlenmonoxyd, Benzpyren<sup>2</sup>, bleihaltige Auspuffgase). Die Luftverunreinigung verursacht nicht nur eine Belästigung infolge üblen Geruchs und behinderter Sicht, sie führt neben anderen gesundheitlichen Unannehmlichkeiten vor allem zu vermehrten Entzündungen der Atmungsorgane. Amerikanische Autoren haben nachgewiesen, daß das stetige Einatmen von Benzin- und Öldämpfen sowie von Auspuffgasen der Motorfahrzeuge erhöhtes Lungenkrebsrisiko zur Folge haben kann.

Versuche ergaben, daß der Wald ein *Luftfilter* von erstaunlicher Leistungsfähigkeit ist. Was an Staub- und Rußpartikeln durch den Wald aus der Atmosphäre ausgekämmt wird, geht pro Hektare und Jahr in Tonnenbeträge. Man hat errechnet, daß Waldbäume, wie die Fichten, pro Jahr und Hektare rund 30 bis 68 Tonnen Staub festhalten können.

Daraus ist ersichtlich, daß bereits schmale Auenwaldgürtel und -hecken relativ wirksam sind. Hecken und Windschutzstreifen wirken siebartig, kompakte Wälder wie Bürsten, die der Wind bestreicht. Der festgehaltene Staub wird bei Regen abgewaschen und gelangt schadlos in den Boden. Folgendes Beispiel zeigt die *staubfiltrierende* Wirkung des Waldes: Innerhalb eines Industriegeländes hatte man hohe Mengen sedimentierten Staubes, die gegen 30 g/m<sup>2</sup> pro Monat erreichten, festgestellt; in 1 km Entfernung auf offenem Feld erreichte die Staubmenge noch rund 6 g/m<sup>2</sup>. Dagegen ergab sich in gleicher Entfernung von der Fabrik unter den ersten Rand-

<sup>2</sup> Benzpyren, Benzolabkömmling, der krebsfördernd wirken kann.

gebüschen des Waldes eine derart geringe Staubsedimentation, daß dieselbe auch für günstigste atmosphärische Bedingungen als niedrig beurteilt werden darf. Die Abwehrwirkung von Randgebüschen des Mischwaldes war derart groß, daß auch einige Meter tiefer im Innern des Waldes nur unwesentlich bessere Resultate festgestellt werden konnten.

Mit einer spezifischen Wirkung des Waldes gegen Giftgase industrieller Herkunft, wie Fluor, Chlor, Schwefeldioxyd, darf nicht gerechnet werden. Die Bäume nehmen solche Stoffe auf, entziehen sie der Atmosphäre, doch gehen sie oft daran zugrunde. Der Wald kann nur als Schutzzone gegen Industrieabgase dienen, wenn die Gifteinwirkung auf die Bäume nicht übermäßig stark ist, wenn anderseits Bäume für Schutzzonen ausgewählt werden, die relativ große Widerstandskraft gegen Abgase aufweisen. Nach Versuchen von E. Rohmeder (12) sind manche Bäume der Auenwälder, wie Pappeln, Weiden, Birken, gegen Abgase weniger empfindlich als Nadelhölzer.

Durch Beobachtungen wurde bestätigt, daß Wälder auch *radioaktive* Stoffe bzw. Staubpartikel und Aerosole in der Luft absorbieren können und somit von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind für den Schutz des Menschen vor gefährlichen Strahlungen. Es konnte in zwei Großstädten Deutschlands anhand langjähriger Messungen festgestellt werden, daß die von Kernspaltungsversuchen herrührende Radioaktivität in den grünaufgelockerten Gebieten eine um rund 50% geringere Intensität aufweist als in den dicht-überbauten Stadtteilen.

#### *bb) Schutzstreifen gegen Verkehrslärm*

Der Lärm stört durch ständige, wiederholte Überreizung das Gleichgewicht des vegetativen Nervensystems. Das Institut für Waldbau, ETH, hat im Lehrwald der ETH, Zürich, Untersuchungen über den Einfluß bewaldeter Geländeformationen auf die Schallausbreitung durchgeführt. Das Ergebnis dieser Versuche läßt sich wie folgt zusammenfassen: Eine wirksame Dämpfung bzw. Verminderung von Verkehrslärm ist nur mit relativ breiten, tiefen Waldgürteln möglich. Zu beiden Seiten einer Straße sind Waldstreifen von einer Minimaltiefe bis zu 250 m erforderlich. Zweckmäßig aufgeforstete *Auenwaldstreifen* von dieser Tiefe längs Autobahnen erreichen die gleiche Lärmverminderung wie ein freies Feld von rund 2 km Tiefe, somit rund die 40fache Wirkung.

#### *cc) Auenwälder als Erholungsräume*

Das Leben in den Städten und größeren Ortschaften der Industriegebiete ist heutzutage mit Unannehmlichkeiten und Gefahren, die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Menschen bedrohen, verbunden. Auenwälder längs der Flussläufe sind «Naturreservate» für die geplagten Stadtbewohner. Fern von Verkehrslärm, Hast und Reklamerummel finden sie Erholung und Entspannung unter dem schützenden Blätterdach der Auenbäume. Dort herrschen infolge des feuchteren Binnenklimas ausgeglichene Temperaturver-

hältnisse; im Sommer ist es kühler, im Winter relativ wärmer, als dies zu den entsprechenden Jahreszeiten auf dem Asphalt- und Betonpflaster der Fall ist. Der Aufenthalt im Auenwald bei staubfreier, sauerstoffreicher Luft ist für die strapazierten Atmungsorgane eine Wohltat. Die elastischen Naturböden der Flußauen eignen sich als ideale Wanderwege für die auf hartem Straßenbelag der Städte strapazierten Füße, ebenso für Reitpferde, die wie der Mensch Opfer und Leidtragende der Asphalt- und Betonsteppe sind. Längs der Thur findet sich, wie bereits angeführt, in den Flußauen bei Frauenfeld eine Trainingssandbahn für Rennpferde. Die Auenwälder bieten außerdem Gelegenheit für den volkstümlichen Sport der Pilz- und Beerenlese. Auf den sandigen Auenböden wachsen im Frühjahr die delikaten Morcheln. An den Sträuchern des Unterholzes finden sich reichlich die karminroten «Spitzbeeren» des Sauerdorns, die orangeroten Beeren des Sanddorns, die Hagebutten, die insgesamt sehr reich an Vitamin C und zur Bereitung von Konfitüre geeignet sind. Den vielfältigen Problemen der *Wälder als Erholungsräume* hat Prof. Dr. H. Leibundgut (13) eine ausführliche Arbeit gewidmet.

## 2. Gründe ideeller und kultureller Art

### a) Was sieht und erlebt der Beobachter im Auenwald und am Flußufer

#### aa) Flußlandschaften – Grundwasserströme

Der Wanderer im Auenwald am Flußufer vergibt die kleinlichen Sorgen des Alltags; er wird konfrontiert mit den ungeheuren Zeiträumen erdgeschichtlicher Vorgänge; er gewinnt Einblick in das Werden und in den inneren Aufbau unserer Täler und Flußlandschaften: Viermal brachen die alpinen Gletscher aus den Bergtälern heraus, bedeckten während Jahrhunderttausenden mit ihren Eismassen das Mittelland bis zum Jura. Während vorübergehend klimatisch wärmerer Zeitperioden, den sogenannten Interglazialzeiten, transportierten reißende Schmelzwasserströme gewaltige Geschiebemassen, sogenannte fluvioglaziale Schotter und Gerölle. Im Wechselspiel von Erosion und Aufschüttung formten sie die heutigen Talanlagen, füllten anderseits früher erodierte Stromtäler mit Schottermassen wieder auf. Durch die vom Schmelzwasser abgelagerten eiszeitlichen Geröll- und Geschiebemassen der aufgefüllten «Urstromtäler» fließen heute, neben dem Oberflächenwasser unserer Flüsse, unterirdisch die *Grundwasserströme*.

Der Wanderer in den Flußauen beobachtet die *jahreszeitliche Periodizität* der Wasserführung, im Winter Niederwasser, im April während der Schneeschmelze im Gebirge ein rasches Ansteigen des Flußniveaus. Von diesem Zeitpunkt an steigt das Wasser höher, bis es im Juni den höchsten Monatswasserstand erreicht, um gegen den Herbst wieder abzusinken. Außerordentlich groß sind die Unterschiede der Abflußmengen je nach Niederwasser bzw. bei Hochwasser. Die geringste im Wallis im Flußbett der Rhone gemessene Wassermenge betrug im Winter nur  $20 \text{ m}^3/\text{sec.}$ ; bei Hoch-

wasser wurde ein Anschwellen des Flusses bis auf 1000 m<sup>3</sup>/sec., somit um das 50fache, festgestellt. Im sanktgallischen Rheintal betrug die Abflußmenge bei Niederwasser rund 30 m<sup>3</sup>/sec., bei Hochwasser rund 3000 m<sup>3</sup>/sec., somit ein rund 100faches Anschwellen. Ungeheuer sind die von Gebirgsflüssen transportierten Geschiebemengen. Die jährliche Geschiebefracht des Rheins hat man nach Erhebungen bei Rad Ragaz auf rund 800 000 m<sup>3</sup> berechnet.

### *bb) Der Kampf der Talbewohner mit den Flüssen*

Angesichts der elementaren Naturkräfte ermißt man die außerordentlichen Schwierigkeiten der Flußbauprobleme, insbesondere derjenigen des Uferschutzes, und erhält einen Begriff vom endlosen, harten Kampf der Talbewohner gegen die Gewalten des Wassers. Während Jahrtausenden pendelten die Flüsse in gewundenen Mäander-Kurven über die Talböden hinweg. Zähe Weiden und Erlen bildeten die Naturdämme und Barrikaden gegen Wassernot. Die Talleute versuchten sodann, den Lauf der Gewässer zur Gewinnung von Neuland durch primitive Flechtzäune, Wehren aus Weiden- und Erlenfaschinen zu regulieren. Trotz heroischer Anstrengungen ereigneten sich immer wieder Hochwasserkatastrophen; von 1739 bis 1799 zählte man innert 60 Jahren 18 Rheinausbrüche, und die Verheerungen im Wallis waren ebenso schlimm. Um die Zeit zu Beginn bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts gelangten umfangreiche Korrektionsarbeiten am Rhein und an der Rhone, durchgehende feste Hochwasserdämme und Binnenkanäle zur Durchführung. Die Gefahr von Katastrophen schien endgültig behoben. Doch die Gebirgsflüsse waren keineswegs gebändigt; neue Schwierigkeiten machten sich geltend. Infolge des Raubbaues am Wald in den Einzugsgebieten und der dadurch erhöhten Geschiebeführung der Wildbäche am Rhein und an der Rhone erhöhten sich die Flußsohlen andauernd durch *Sedimentation*. Ein Talquerprofil Buchs SG zeigt, daß das Rheinflußbett rund 2 bis 4 m höher liegt als der Talgrund und daß die Dammkrone die Rheinebene um 8 bis 10 m überragt. Am unteren Lauf der Rhone erhöht sich die Flußsohle ebenfalls über das Niveau der Talebene. Im Rheintal wie im Wallis ereigneten sich Dammbruchkatastrophen. Am Unterlauf der Rhone im Wallis und Waadtland, am Rhein unterhalb Basel hat man das Verfahren der *Fluß-Querprofileinengung* angewandt. Durch eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeit sollte die Schubkraft des Wassers für den Geschiebeabtransport zur Normalisierung der Flußsohlen vermehrt werden. Zwischen gradlinigen Dammanlagen begann die natürliche Tiefenerosion der Flüsse sich stärker auszuwirken; sie führte zu einer andauernden Absenkung des Flußniveaus und des Grundwasserspiegels, zum Versiegen von Quellen, was für anliegende Auenwälder und flußangrenzende Kulturen schwerwiegende Ertragseinbußen und weitere Schäden verursachen mußte. Der Wanderer im Auenwald längs unserer Flüsse, der sich über die Problematik der Flußverbauungen und menschlicher Eingriffe in das Naturgeschehen dank eigener Beobachtungen Rechenschaft gibt, gelangt zu fol-

gender Überzeugung: Eine erfolgreiche Regulierung der Gebirgsflüsse erfordert nimmer erlahmende Kampf- und Opferbereitschaft unserer Bevölkerung. Versagt diese Tatkraft auch nur während weniger Jahrzehnte, könnte ein berühmter Geologe recht bekommen, der 1920 erklärte, daß zuletzt der Fluß über menschliche Maßnahmen triumphieren und siegreich seine Mäander wieder über die Talebenen führen werde. Der Beobachter an den Flüssen wird auch feststellen, daß die Auenwälder und deren Bäume nach wie vor bei Flußverbauungen und Uferschutz unersetzbliche und an Ort und Stelle vorhandene Hilfsmittel liefern zur Festigung der Dämme und als «Faschinen» bei Hochwasserkatastrophen.

### *cc) Über die Lebens- und Standortsansprüche der Auenpflanzengesellschaften und deren Sukzessionen*

Am ständig sich ändernden Mittellauf eines nicht vollständig korrigierten Alpenflusses wird in stetigem Wechsel von Alluvion und Erosion Neuland angeschwemmt, geformt und wieder abgetragen durch die heute aufbauende, morgen zerstörende Gewalt des fließenden Wassers. Jede Pflanzenart stellt bestimmte Ansprüche an ihren Standort, an den Boden und den Wasserstand. Solche mit ähnlichen Umweltsansprüchen finden sich zu *Lebensgemeinschaften* (Assoziationen) zusammen. Über den Aufbau und die Zusammensetzung der Auengesellschaften entscheiden zur Hauptsache die im Gelände jeweils herrschenden Grund- bzw. Nieder- und Hochwasserstände.

Die Auenwälder an der *Aare* hat, wie bereits angeführt, Dr. R. Siegrist, Aarau (3, 6) beschrieben. Dr. M. Moor, Basel (14) hat vor einigen Jahren den flußbegleitenden Pflanzengesellschaften der Schweiz eine umfassende Arbeit gewidmet. Die Mannigfaltigkeit der *Auenvegetation* ist außerordentlich groß. In schweizerischen Flußgebieten werden rund 35 verschiedenartige Pflanzengesellschaften gezählt, wovon hier nachfolgend nur einige wenige genannt sein sollen:

Bei Niederwasser besiedeln die *Knöterich-Gänsefußfluren* und ähnliche Gesellschaften angeschwemmte, noch feuchte Kies- und Sandflächen in den Flußbetten; sie bilden kurzfristige Rasen, die sich mit rotbraunen, weißen und roten Farbtönungen in bunter Mischung vom nackten Kies abheben. Innert weniger Wochen vermögen die kurzlebigen Pflanzen sich zu entfalten, zu blühen und fruchten. Immer wieder werden sie weggespült, mit Sand überschüttet.

Dauerhafter und zäher sind *Gräser* als Erstbesiedler auf nackten Schotter- und Sandbänken. Der weiße Windhalm (*Agrostis alba*) und andere Gräserarten mit weitkriechenden, oberirdischen Ausläufern sind *Sand- und Schlammfänger*. Ihre Pionierleistung liegt darin, daß von den Anwuchsstellen der Büschel aus flußabwärts stetig sich erhöhende, bis 0,5 m hohe, dünenartige Sandhügel angeschwemmt werden, deren Oberfläche vom Gras überzogen und fixiert wird.

Die Flüsse sind die «Wanderwege» der Gebirgspflanzen ins Unterland. Der aufmerksame Beobachter sieht auf Flußkiesstandorten des öfters als *Alpenschwemmlinge* die weißblühende Gemskresse (*Hutchinsia*), das Alpenleinkraut (*Linaria alpina*) mit violetter Krone und orangegelbem Gaumen. Auf nackten Kies- und Sandbänken der Flußbette, die nur bei Niederwasser trocken sind, blühen oft rosa- bis purpurrot die *Weidenröschen* (*Epilobium*) und die goldgelben Kandelaber der *Königskerzen* (*Verbascum*).

Die schmalblättrigen *Weiden* der Flußauen sind Nacktbodenkeimer. Der Wind besorgt den Anflug von Myriaden mit Haarschöpfen versehener, äußerst leichter Samen. Feuchte Kies- und Schlammflächen im Flußbett sind günstige Keimplätze. Das weithin kriechende Wurzelwerk fixiert Kies- und Sandböden, verleiht aufgeschwemmten jungen Inseln, bedrohten Uferstellen Halt und Dauer. Junge Weiden werden bei Hochwasser während Wochen überschwemmt; sie überleben trotz Absterben der Hauptwurzelstücke durch Ersticken, indem sie Atem- und Wasserwurzeln in und über dem Wasser als Ersatzorgane bilden. Junge Weiden werden oft mit Sand und Schlamm überschüttet; unter der Oberfläche der Sandschicht bilden sich beim Sinken des Wasserspiegels aus den regenerationsfähig gebliebenen Stammstücken von oben nach unten fortschreitend zahlreiche kräftige neue Wurzeln.

Unterspülte Uferweidengebüsche stürzen oft in den Fluß und werden vom Wasser weit stromabwärts gelandet. Mit gebrochenen Zweigen, vom Hochwasser entwurzelt, durch Geröll und Geschiebe entrindet, geschält, bewurzeln sich die nach weitem Flußtransport angelandeten Weidenbüschte an mit Schwemmsand bedeckten Ufern in kurzer Zeit und treiben neue Ruten.

Die *Weiden* bilden als unverwüstliche Pioniere die Vorposten der Vegetation; sie sind zähe Verteidiger der Flußufer, Barrikaden gegen die reißende Strömung.

Auf öden,dürren, trockenen Kies- und Schotterbänken, auf fast nackten Flußdämmen wächst der *Sanddorn* (*Hippophae rhamnoides*); die Sträucher bilden bis 1,2 m tief gehende Hauptwurzeln; sie fixieren als Erstbesiedler Flußgerölle, Sanddünen und bereichern dieselben durch Humusbildung. Wo vorher Sand und kahler Schotter war, findet sich unter den Sträuchern 1 bis 2 cm Humuserde. Die dornigen Zweige des bis 2 m hohen Sanddorns sind dicht besetzt mit lineal-lanzettlichen, grau-silber-glänzenden Blättern und leuchtend orangeroten Beeren, wie bereits angeführt, bevorzugtem Futter für Fasane und Wildhühner. Die Früchte verbleiben im Winter am Strauch und bieten, gegen Kies- und Schotterbänke sich abhebend, prächtige Farbkontraste. Ebenso anspruchslos ist die *Kiefer* (*Pinus silvestris*), der einzige Baum, der auf trockensten Schotterterrassen, nackten Kiesbänken ohne Sand- und Humusdecke aufzukommen vermag. Die Kiefern bereichern ebenfalls den Rohboden mit Humus. Mit der Zeit entstehen an derartigen Stellen *Sanddorn-Föhrenwäldchen*. Am Rande derselben überraschen den

Wanderer zu gewissen Jahreszeiten farbenprächtige sogenannte «Mantelgebüsche», bestehend aus vielerlei Sträuchern, Stauden und Kräutern.

Neben Sanddorn als Charakterart finden sich hier als Begleitflora: Der strauchartige *Sauerdorn* (*Berberis*), zu erkennen an den mit länglichen, purpurroten «Spitzbeeren» dicht besetzten, dornigen Zweigen; der *Schleh-dorn* (*Prunus spinosa*) bildet undurchdringliche Dickichte; die dornigen Zweige seiner im Mai noch blattlosen Sträucher sind im Frühling mit weißen Blüten dicht besetzt, wie wenn über Nacht Neuschnee gefallen wäre. Der wollige *Schneeball* (*Viburnum opulus*) paradiert im Frühjahr mit traubigen, weißen Dolden, im Herbst mit scharlachroten Beeren.

In den unteren Partien der Flussauen, in Gebieten periodischer Überschwemmungen stehen meist *Weiden*-Erlen-Gesellschaften. Im Oberholz dominieren *Erlen* und baumförmige Weiden, insbesondere die *Silberweide*, die mit hellschimmerndem Laub weite Uferstrecken beherrscht. Im Unterholz wachsen Liguster, der Faulbaum (*Frangula*) und als Niederwuchs Brombeerarten, Waldgräser und -kräuter.

Die *Pioniere*, die erstmals Rohböden besiedelt haben, sind auf ihren Standorten nicht gesichert; sie müssen ihren Lebensraum im *Kampf um Licht, Luft und Wurzelraum bzw. Wasser* verteidigen und behaupten. Im Existenzkampf spielen Eigenschaften wie Wachstumsgeschwindigkeit, Schattenverträglichkeit, Resistenz gegen Nässe und Trockenheit eine entscheidende Rolle. Die schattenverträglichen *Weißeulen* (*Alnus incana*) sind für den Wettbewerb gut qualifiziert. Anfang Winter bis Frühjahr befördert der Wind die mit Flügeln versehenen Samennüßchen; der Anflug erreicht ungeheure Mengen, wobei ein Gramm Erlensamen rund 700 Nüßchen enthält. Die Erlen gedeihen auch im Weiden-Auunterholz auf Böden mit andauernder Feuchtigkeit; sie verfügen über weitverzweigte Wurzelsysteme mit über die Bodenoberfläche herausragenden Luft- bzw. Atemwurzeln. Mit Hilfe von Wurzelbakterien assimilieren sie den Luft-Stickstoff und düngen dadurch die Aueböden. Infolge ihres weit geringeren Lichtbedarfes gedeihen die Erlen sehr gut und rasch; sie durchsetzen und durchwachsen die Bestände der Weiden, die Erlenbeschattung nicht ertragen. Mit der Zeit dominiert die *Weißeule*; im Sukzessionsstadium der Erlenau sind die Weiden weitgehend verdrängt. Auch die Sanddorn- und Föhrenbestände, die nackten Kiesboden als Pioniere besiedelt und durch Humusbildung gedüngt haben, sind im Auenwald nur Übergangsformen. Auf den mit Humus angereicherten Böden rücken die Erlen-Weiden-Formationen gegen die Sanddornbestände vor. Ein Fortkommen des lichtbedürftigen *Sanddorns* in der Erlen-Weiden-Au ist unmöglich; er wird innert kurzer Zeit verdrängt.

Auf trockeneren, höher gelegenen Auenterrassen, wo kaum Hochwasser eintritt, erfreut sich der Wanderer beim Anblick des *Laubmischwaldes*, wo die Esche dominiert, vergesellschaftet mit Ulmen, Stieleichen, Linden, und auf darübergelegenen Terrassen der Aue findet sich Eichen-Hagebuchen-Wald, vermischt mit Eschen, Weißweiden und Schwarzpappeln. Die soge-

nannten «Mantelgebüsche», insbesondere an den Waldrändern, prangen im Herbst in allen Farben. Blutrot ist das Laub des Hartriegels, weshalb der Strauch als «*Cornus sanguinea*» bezeichnet wird. Leuchtend rot sind auch die Blätter und Fruchtkapseln des Pfaffenbüschens (*Evonymus*); der rote und der schwarze Holunder tragen ihre mit Beeren besetzten Dolden. Im Frühling baumeln an den Haselstauden die gelben Kätzchen, an den Traubenkirschen (*Prunus padus*) die wohlriechenden, weißen Blütenstände.

An den Bäumen ranken lianenartig Schling- und Kletterpflanzen, wie die *Schmerwurz* (*Tamus*) mit üppigen roten Beeren; die wilden Hopfen; die *Waldrebe* (*Clematis vitalba*), den Buben bekannt als «Wald-Zigaretten», sogenannte Nielen, deren Früchte mit silbrig glänzenden Haaren versehen sind; sie bildet undurchdringliche Dickichte. Da und dort sieht man die schneeweissen Blüten der Heckenwinde (*Convolvulus*).

Über dem Wasser abgeschnittener Flußarme spielen Libellen zwischen den Stengeln der Tannenwedel (*Hippuris*); es blüht zitronengelb der Wasserschlauch (*Utricularia*), dessen Blätter zum Fangen und Verdauen kleiner Insekten eingerichtet sind; es blüht die gelbe Seerose (*Nymphaea lutea*). Vor wenigen Jahren trieb in den Auen an der Aare noch die seltene Primelart Wasserfeder (*Hottonia palustris*), die im Schlamm wurzelt, ihre rötlichen Blüten; leider ist sie zurzeit nicht mehr vorhanden.

Zähe Riedgräser der *Carex*-Arten bilden im Sumpf der Hinterwässer sogenannte «Seggenhorste». Sie erringen als «Pioniere der Verlandung» vorübergehend die Alleinherrschaft. Auf den feuchten Horsten fassen Erlenkeimlinge zunehmend festen Fuß. Bald sind die Tage der einstigen Pioniere gezählt; sie bilden absterbend Humus für die nachfolgenden Auenwaldformationen. Die vom Hochwasser in das Weidengebüsch gerissenen Breschen und schlammige Buchten werden besiedelt von der Pestwurzflur. Die Pestwurz (*Petasites hybridus*) entfaltet sich in tropenähnlicher Üppigkeit bis mannshoch mit mächtigen, rhabarberähnlichen Blättern. Als Trabanten der Pestwurzflur treiben hier die Spierstaude (*Filipendula*) ihre weißen Blütenstände, die Engelwurz (*Angelica*) bis zu 2 m hohe, dicke Stengel; im Frühjahr blüht goldgelb die Dotterblume (*Caltha palustris*).

Die *landschaftliche Schönheit der Flußauen*, die Mannigfaltigkeit und der Farbenreichtum ihrer Bäume und Sträucher sind einzigartig. Kaum irgendwo bieten sich dem Beobachter derartige Kontraste von der wüstenartigen Schotterterrasse bis zum tropenähnlichen Dschungeldickicht und zum prächtigen Laubmischwald. Die flußbegleitende Auenvegetation eignet sich ausgezeichnet für die zukünftige Landschaftsgestaltung, zur Tarnung von Pipeline-Anlagen, von häßlichen Industriebauten, wie Fluß-Kieswerken usw. Anstatt öde, betonierte Flußdämme sehen die Touristen längs der Nationalstraße am Alpenrhein und längs anderen Autobahnen auf der Durchreise prachtvolle Landschaftsbilder. Weithin glitzern am Fluß die

vom Wind bewegten Baumkronen der Silberweiden, der hohen Pappeln, deren hellschimmerndes Laub das Bild weiter Uferstrecken beherrscht.

### b) Probleme wissenschaftlicher Forschung im Auenwald

Die Flussauen sind für den Naturwissenschaftler ein Experimentierfeld für vielseitige Beobachtungen und Forschungsarbeiten, deren Ergebnisse nicht nur von unschätzbarem Wert für die Mehrung unserer Kenntnisse, sondern auch für die Praxis der Forst- und Landwirtschaft sein können. Zahlreiche ungelöste Probleme harren der Bearbeitung; darüber sei nachfolgend noch einiges angeführt:

Dem *Bodenkundler* bietet sich in Zusammenarbeit mit dem Pflanzensoziologen und Geobotaniker Gelegenheit für Arbeiten über die wechselseitigen Beziehungen zwischen Auenböden und verschiedenartigen Pflanzengesellschaften bzw. deren Sukzessionen. Ferner besteht die Möglichkeit zur Untersuchung von Rohböden und deren weiteren Entwicklungsphasen. Am «Agrikulturchemischen Institut der ETH» haben im Jahre 1958 Dr. M. Müller (15) bereits eine Arbeit über die Auenwaldböden des schweizerischen Mittellandes und Dr. H. Heller (16) im Jahre 1963 am «Institut für Waldbau der ETH» eine Dissertation über Struktur und Dynamik von Auenwäldern veröffentlicht. Derartigen, namentlich auch forstwissenschaftlichen Untersuchungen dienen in Zukunft die «Auenreserven der ETH an der *Aare Umiker Schachen*» bei Brugg sowie andere Schutzgebiete an der Reuß. Von zahlreichen zukünftigen Forschungsaufgaben für den Bodenkundler und Pflanzensoziologen seien hier genannt:

Mineralogische Untersuchungen über die Verwitterung der Silikate; Umsetzungen der organischen Substanz im Boden, insbesondere Bildung von Huminstoffen (Huminsäuren, Humine) bzw. Abklärung ihres chemischen Aufbaues und ihrer Eigenschaften; Untersuchung der Stickstoffverhältnisse in Auenböden, besonders der Nitrifizierungsprobleme; Arbeiten über den Wasserhaushalt der Auenwaldböden.

Die *Botaniker* finden in den Flussauen ebenfalls interessante Aufgaben, wie Erforschung der vielfältigen Beziehungen zwischen Pflanzen und Tieren und deren Abhängigkeit von Boden und Klima; Erhaltung bzw. Wiederansiedelung seltener Auenpflanzen, wie der Primelart *Hottonia palustris* und der prächtigen sibirischen Schwertlilie (*Iris sibirica*), in der Reußebene, genannt Blaue Ilge.

Dem *Zoologen* steht ein weites Aktionsfeld offen: Untersuchungen über das Edaphon bzw. die Lebewelt der Auenböden, über die noch wenig bekannte niedere Fauna, wie Amphibien, Reptilien, Mollusken, Insekten usw., Erhaltung bzw. Wiederansiedelung von Tierarten, die vom Aussterben bedroht sind, wie der früher in den Auen des Unterwallis lebenden Zornnatter (*Coluber viridis flavus*) und des Bibers.

Der *Ornithologe* findet in den Auen rund 70 verschiedene Vogelarten, die in diesem Biotop nahezu optimale Ernährungs- und Nistmöglichkeiten

vorfinden. Darunter seien genannt: Pirol, Nachtigall, Nonnenmeise, Wasserralle, Flußuferläufer, als Wintergäste der Eisvogel und der schwarze Milan. Der Auenwald ist ein Refugium für viele Arten Wildenten, die in geschwaderähnlichen Flugformationen dem Flußlauf folgen und sich auf dem Wasser niederlassen. Der Ornithologe hat Gelegenheit für wissenschaftliche Untersuchungen und Beobachtungen über die Lebensweise der verschiedenen Vögel; er hat die Möglichkeit zur Erhaltung seltener Arten, wie zur Wiederansiedelung der Beutelmeise usw. Wünschenswert wären auch Schutzmaßnahmen für den Fortbestand stark bedrohter, verfolgter Arten, wie des Fischreihers und des Fischadlers, sowie Untersuchungen über deren Lebensgewohnheiten. Wünschenswert sind ferner von Naturwissenschaftern geführte *Schulexkursionen* durch die Flußauen, die der jungen Generation einen großartigen Anschauungsunterricht über die Tier- und Pflanzenwelt an unseren Flüssen bieten können.

### *3. Schutzmaßnahmen für die noch bestehenden Auenwälder*

Zu Zeiten des römischen Dichters Vergil, vor 2000 Jahren, standen längs der Flüsse lebende Barrikaden silbergrau glänzender Weiden, zäher Erlengebüsche, getreue Bundesgenossen der Menschen gegen die verheerenden Gewalten des Wassers; sie stehen auch heute noch in vorderster Front am Ufer, die unverwüstlichen Weiden und Erlen. Auch heute noch sind sie unentbehrliche Elemente zur Verfestigung der Flußufer und als «Faschinen» bei Hochwasser und Dammreparaturen.

Als Wasserspeicher wirken sie ausgleichend auf den Wasserhaushalt der Atmosphäre und auf das Klima weiter Gebiete. Als natürliche Filteranlagen versorgen sie uns mit «waldfiltriertem» Grundwasser, das heißt mit Trinkwasser bester Qualität. In den Flußauen wachsen wertvolle Holzarten. Die Auenwaldbäume und -sträucher nützen als hervorragende Bienenweide unserem Obstbau; als Windschutzstreifen bewahren sie die landwirtschaftlichen Kulturen vor Austrocknen und Erosion.

Die Auen bieten Nistgelegenheit für nützliche insektenfressende Vögel, Unterschlupf für die zur Bekämpfung der Mäuseplage notwendigen Kleinraubtiere, wie Wiesel, Marder und Igel. Die Flußauen sind Erholungsräume für die Stadtbevölkerung, Schutzdämme gegen die Auswüchse und Übelstände unserer Zivilisation, wie Luftverpestung und Lärm. Jedem Naturfreund bietet der Wald am Flußufer, der Kampf der Weiden und des Sanddorns als Pioniere der Vegetation bei der Erstbesiedelung angeschwemmten Neulandes, das zähe Ringen der Vegetationsformationen um Licht, Luft und Wasser Anregung und Mehrung seiner Kenntnisse.

Nach dem bis anhin Gesagten dürfte die *Forderung nach Pflege und Schutz der noch vorhandenen Auenwälder vor weiterer Zerstörung erhoben werden.*

Die farbenprächtige Vegetation und die fruchtbaren Böden der Auen dürfen nicht ödem Asphalt- und Betonpflaster, wovon wir in der Schweiz

übergenug haben, geopfert werden; sie sind vor weiterer Dezimierung zu schützen; sie sind notwendige und prächtige Bestandteile unserer vielgestaltigen Heimat.

## Résumé

### Protection des forêts riveraines

C'est à Virgile que l'on doit les premiers commentaires connus sur la forêt riveraine. Rempart vivant le long des flots déchaînés, elle a de tout temps aidé l'homme dans sa lutte contre les eaux. Après en avoir souligné l'importance historique, l'auteur s'attache à mettre en valeur les arguments qui militent, aujourd'hui, en faveur d'une protection efficace des forêts riveraines.

#### *Facteurs techniques et économiques*

- Notre alimentation en eau potable dépend de plus en plus de la nappe phréatique. Face à une pollution croissante de nos cours d'eau, les forêts alluviales sont capables de maintenir la régularité de l'alimentation et la pureté des zones aquifères.
- Protection efficace contre le vent, ces boisés contribuent à l'amélioration du rendement des zones agricoles.
- Les berges boisées de nos ruisseaux et rivières sont aussi un des derniers refuges pour une quantité d'oiseaux et de petit gibier. Elles fournissent également les meilleures eaux à poisson. Les arbres riverains sont encore très importants pour l'apiculture et l'arboriculture. Une production frutière normale n'est possible que si les abeilles trouvent du pollen en suffisance. La forêt riveraine est capable d'en fournir régulièrement de fin février à octobre !
- Face à la poussée démographique et à l'urbanisation croissante de notre pays, toutes les zones de verdure sont de plus en plus mises à contribution. La forêt riveraine va donc, à son tour, jouer un rôle important dans l'hygiène sociale (purification de l'air et absorption du bruit). Son attrait récréatif ne peut aller qu'en augmentant.
- L'importance économique de tels peuplements est prouvée. Dès qu'une forêt riveraine est traitée d'une manière intensive, sa rentabilité peut dépasser, dans certains cas, celle d'une forêt traditionnelle. C'est dans ce type de peuplement que la culture du peuplier prend toute sa valeur.

#### *Facteurs culturels*

- Grâce à sa structure et à la variété de ses essences, la forêt riveraine contribue grandement à embellir le paysage. Parallèlement à cette fonction esthétique, elle devient un élément important du développement de l'infrastructure : formation d'écrans ou de ceintures vertes par exemple.
- L'étude des zones riveraines permet d'intéressantes observations géologiques, pédologiques, hydrologiques et botaniques. La végétation se développe sur ces sols relativement jeunes en suivant un schéma bien déterminé. Mais cette évolution est constamment remise en cause par le travail des eaux et par les interventions humaines.

L'auteur décrit ensuite toutes les possibilités de recherches scientifiques que peut offrir la forêt riveraine. Une telle richesse ne fait que mieux souligner la nécessité urgente de créer ou de maintenir intactes de telles forêts dans notre pays.

En annexe, le lecteur trouvera un inventaire complet des principales forêts riveraines dignes de protection en Suisse.

J. Laurent

#### *Literatur*

- (1) *Vergil*: Georgica, I. Vers 136, II. Verse 11–13, 110 und 451, 436. Es dürften dies bezüglich Auenwälder die ältesten uns bekannten Zitate sein
- (2) *Widrig, J.*: Vom jungen Rhein und seinen Auenwäldern im sanktgallischen Rheintal. HESPA-Mitteilungen, 2. Juni 1964
- (3) *Siegrist, R.*: Die Auenwälder der Aare mit Berücksichtigung ihres genetischen Zusammenhangs mit flussbegleitenden Pflanzengesellschaften. Diss. ETH, Aarau 1913
- (4) *Hausheer, E.*: Landgut und Naturpark Elfenau. Berner Heimatbücher Nr. 19, Haupt. Bern
- (5) *Joss, H.*: Darf das Publikum ein Reservat betreten? Schweiz. Naturschutz, Febr. 1962, Nr. 1
- (6) *Siegrist, R.*: Die Aare bei Klingnau. Eine topographisch-naturwissenschaftliche Studie. Fonds zur Erforschung der Pflanzengesellschaften schweiz. Flussauen. Mitteilg. Nr. 4, Zürich 1962
- (7) *Klötzli, F., Schwarz, M., u. Mit.*: Le Bolle di Magadino. Quaderni Ticinesi. Locarno 1964
- (8) *Früh, J., und Schröter, C.*: Die Moore der Schweiz. Bern 1904
- (9) *Burger, H.*: Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. Diss. ETH, 1923
- (10) *Vernetz, I.*: Mémoire sur les digues insubmersibles. Genève 1851.  
cit. *I. Mariétan*: La lutte pour l'eau et la lutte contre l'eau en Valais. Verhandlungen d. Schweiz. Naturforsch. Gesellschaft 1942
- (11) *Brodbeck, Chr.*: Bienenweide. Natur und Landschaft, Heft 1, Benno Schwabe & Co., Basel
- (12) *Rohmeder, E.*: Gutachten über die in der Nähe von Töging durch Luftverunreinigung entstandenen Waldschäden. Manuskript 1954.  
cit. *Bättig, K.*: Die hygienische Bedeutung des Waldes für die Volksgesundheit. Wohltätiger Wald. Herausgegeb. vom Schweiz. Forstverein, Zürich 1962
- (13) *Leibundgut, H.*: Der Wald als Erholungsraum. Veröffentlichung des Inst. für Waldbau ETH, Zürich, Jahrbuch 1961, 26. Band, des Vereins zum Schutze d. Alpenpflanzen. S. 11–17
- (14) *Moor, M.*: Pflanzengesellschaften schweiz. Flussauen. Mitteilungen d. Schweiz. Anstalt f. forst. Versuchswesen, Bd. 34, April 1958. Fonds Erforschg. Pflanzengesellschaften schweiz. Flussauen. Mitteilg. Nr. 3
- (15) *Müller, M.*: Auenwaldböden des schweiz. Mittellandes. Diss. ETH. Mitteilg. d. Schweiz. Anstalt f. forst. Versuchswesen, Bd. 34, Februar 1958
- (16) *Heller, H.*: Struktur und Dynamik von Auenwäldern. Diss. ETH 1963. Beiträge zur geobot. Landesaufnahme der Schweiz, Heft 42