©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Carinthia II	187./107. Jahrgang	S. 609–629	Klagenfurt 1997

Auswirkung einer Ausleitung auf die Auenvegetation am Beispiel eines Flußkraftwerkes an der Gurk (Kärnten)

Von Gregory EGGER

Mit 8 Abbildungen und 5 Tabellen

Zusammenfassung: Am Beispiel einer Ausleitungsstrecke an der Gurk wird der Einfluß der Wasserentnahme auf die Auenvegetation analysiert. Insgesamt führt die ausleitungsbedingte Absenkung des Grundwasserspiegels und der damit verbundene Rückgang des Grundwassereinflusses zu einem Verlust von auentypischen Lebensräumen. Dies betrifft insbesondere stärker grundwasserabhängige Pflanzenarten bzw. Vegetationstypen. Damit ist gerade das für die Auwälder charakterische Mosaik von aquatischen, amphibischen und terrestrischen Lebensräumen stark gefährdet bzw. in vielen Fällen zerstört.

Abstract: In this case, the effects on riverine woodland of rerouting a stretch of the Gurk River are analyzed. In general, the removal of water leads to a lowering of the groundwater level, reducing water availibility and leading to a loss of riparian habitat. This most effects the vegetation types and plant species more dependent on groundwater. The mosaic of aquatic, amphibian and terrestrial habitats, characteristic of a riparian zone, is seriously endangered and, in some cases, has already been destroyed.

EINLEITUNG

Bereits in historischen Zeiten wurden die inneralpinen Talböden großflächig gerodet und - soweit es die Wildflußlandschaften erlaubten - landwirtschaftlich extensiv genutzt. Die vor 100 - 150 Jahren an sämtlichen Flüssen Mitteleuropas vorgenommenen Flußregulierungen und -verbauungen hatten einschneidende Änderungen der Tallandschaften zur Folge. Gemeinsam mit den umfassend durchgeführten Entwässerungen konnte die landwirtschaftliche Nutzung zunehmend intensiviert werden. Zudem wurden zwecks energetischer Nutzung eine Reihe von Fließgewässerabschnitten systematisch ausgebaut. Die Konsequenz der Eingriffe ist ein drastischer Lebensraumverlust autypischer Standorte und dementsprechender Rückgang der spezifischen Flora und Fauna. So sind auch in Kärnten die verbliebenen Auwälder bis auf wenige Ausnahmen nur noch als kleine Restbestände vorhanden und zumeist forstwirtschaftlich überprägt (WIESER 1996).

Im Rahmen der vorliegenden Studie werden anhand des Kraftwerkes Rain sowohl die kurz- als auch die langfristigen vegetationsökologischen Auswirkungen der seit ca. 95 Jahren bestehenden Gurkausleitung analysiert.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Lage

Das Untersuchungsgebiet liegt am Gurkfluß im Klagenfurter Becken östlich der Stadt Klagenfurt. Es umfaßt die Auenstufe für den ca. 4 km langen Gurkabschnitt im Bereich der Ausleitungsstrecke des Kraftwerkes Rain beginnend beim Wehr Höhe St. Lorenzen/Pubersdorf bis südlich der Packer Bundesstraße. Als Referenzabschnitt eines nicht ausgeleiteten, frei fließenden Gurk-

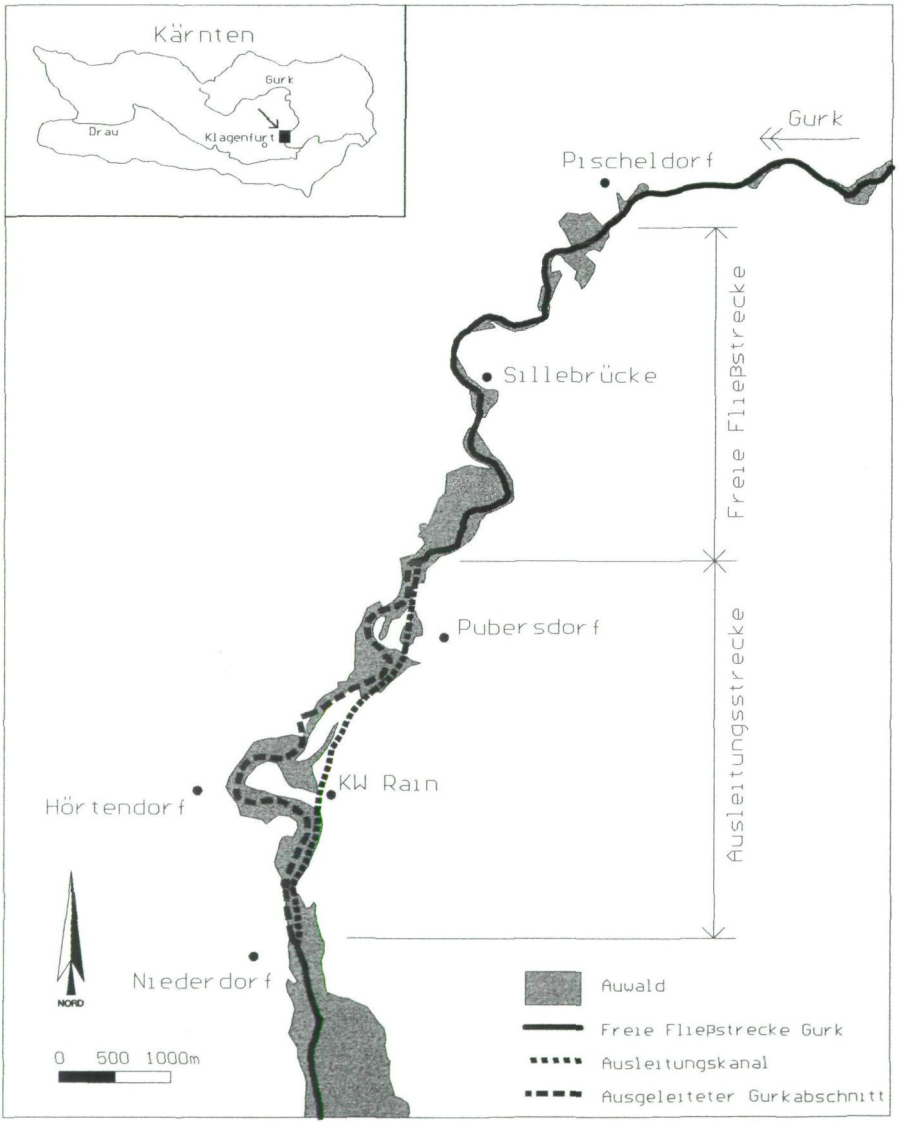

Abb. 1: Lage der untersuchten Ausleitungsstrecke und der nicht ausgeleiteten, frei fließenden Referenzstrecke.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

abschnittes wird der unmittelbar an die Wehranlage flußauf gelegene, ca. 6 km lange Gurkabschnitt bis Höhe Pischeldorf herangezogen (siehe Abb. 1).

Geologie und Boden

In die mit dem Gletscherrückzug nach der letzten Eiszeit abgelagerten Sedimentmassen schnitt sich die Gurk ein neues Flußbett, wodurch die Tallandschaft sich in einen unmittelbar flußnahen und grundwasserbeeinflußten Talbereich der Auenstufe und eine etwas höher gelegene Niederterrasse gliedert. Die Auenstufe umfaßt im Bereich des untersuchten Gewässerabschnittes vier Geländeniveaus. Typisch für diese Standorte ist ein sandig-schluffiges Schwemmaterial über Schotter mit einer mittleren Mächtigkeit von 1,0 - 1,5 m. Die im Untersuchungsgebiet flußbegleitenden aktuellen Auwaldstandorte sind mit 0,3 bis 0,7 m zumeist noch flachgründiger. Die periodisch überschwemmten Flächen im unmittelbaren Nahbereich der Gurk sind zumeist Graue Auböden. Sie sind kalkfrei, stark sauer mit sehr geringer Speicherkapazität und hoher Durchlässigkeit. Der Bodenwasserhaushalt wird in hohem Ausmaß vom Grundwasser bestimmt. Die etwas höher gelegenen bzw. nicht unmittelbar an die Gurk grenzenden Standorte werden von einem kalkfreien Braunen Auboden aus lehmig bis schluffigem Sand eingenommen. Die Wasserspeicherkapazität ist gegenüber dem Grauen Auboden etwas höher, allerdings kann es aufgrund des größeren Grundwasserflurabstandes periodisch zu Trockenklemmen kommen. Die Flächen sind nur bei extremen Niederschlagsereignissen von Hochwässern betroffen. Die im Anschluß an die Auenstufe des Talbereichs höher gelegene Niederterrasse ist im wesentlichen durch eine kalkfreie Lockersediment-Braunerde aus lehmig-sandigem Terrassenmaterial gekennzeichnet (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1973).

Klima

Das Klagenfurter Becken ist aufgrund der Beckenlage durch tiefe Wintertemperaturen und für Kärnten verhältnismäßig hohe Sommertemperaturen gekennzeichnet. Die Jahresmitteltemperatur beträgt für Klagenfurt 8,2 °C, die Monatsmitteltemperatur für den Juli 19,3 °C und für den Jänner -4,6 °C (ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK 1988). Die Niederschlagsmengen liegen zwischen jenen des relativ regenarmen Zentralalpengebietes im Norden und jenen der regenreichen südlichen Kalkalpen. Entsprechend liegt die Jahresniederschlagssumme für den nördlichen Bereich des Klagenfurter Beckens im langjährigen Mittel bei 800 bis 900 mm (TSCHERNUTTER 1982).

In Abb. 2 ist die Niederschlagsverteilung für das Untersuchungsjahr 1994 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten der Periode 1951-1980 graphisch aufgetragen. Zum einen zeigt sich, daß 1994 insgesamt ein trockenes Jahr war, wobei insbesondere während der Monate Mai, Juni und Juli ergiebigere Niederschläge ausfielen. Auch waren der Spätwinter und das Frühjahr mit Ausnahme des Aprils extrem niederschlagsarm, so daß die Böden bereits zu Beginn der heißen Jahreszeit relativ trocken waren. Erst im letzten Abschnitt der Vegetationsperiode im Oktober setzten ergiebigere Niederschläge ein.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

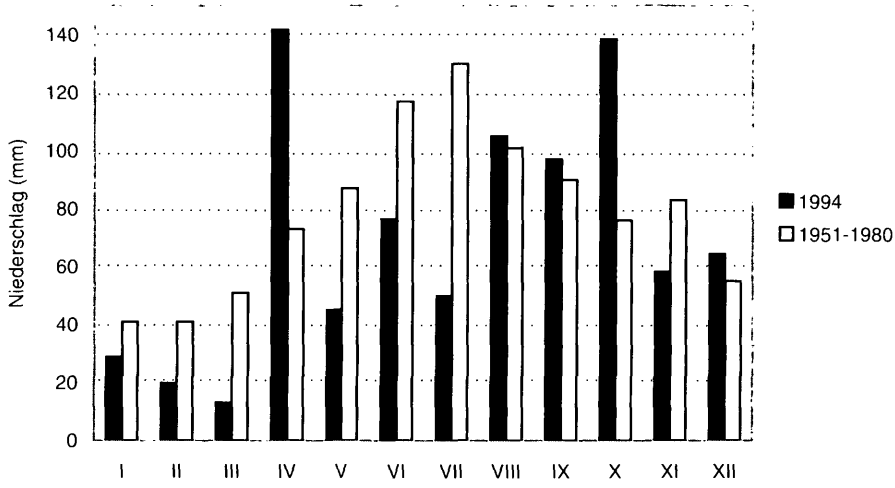

Abb. 2: Monatsniederschlagssumme für das Jahr 1994 sowie langjährige Monatssummen der Periode 1951-1980 für Klagenfurt (Quellen: HYDROGRAPHISCHER DIENST KÄRNTEN, Klagenfurt; ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, Wien)

Diese außergewöhnliche Trockenperiode des Sommers 1994 führte zu ausgedehnten Trockenschäden in der Vegetation. Die Vegetationsaufnahmen einschließlich der Einschätzung des Welkegrades der vorkommenden Pflanzenarten erfolgte nach der besonders heißen und niederschlagsarmen Periode Anfang August 1994.

Hydrologie

Die Gurk entspringt in den südlichen Gurktaler Alpen und fließt über die Ebene Reichenau in das Obere Gurktal. Nach einem schluchtartigen Abschnitt („Enge Gurk") folgt sie ab Weitensfeld dem zumeist breiten Talboden, danach fließt sie durch das Krappfeld und weiter in das Klagenfurter Becken. Hier ist die Gurk nur mehr mäßig eingeschnitten und mäandriert mehr oder minder stark. Östlich von Grafenstein mündet die Gurk in den Völkermarkter Stausee der Drau. Die wichtigsten Zubringer sind die Metnitz, die Görtschitz und die Glan. Wenn auch über viele Abschnitte das Gurkwasser über Wehre z. T. vollständig ausgeleitet und energetisch genutzt wird, so kann der Gurkfluß zu den wenigen größeren Fließgewässern Österreichs gezählt werden, bei welchen ein naturnaher Flußverlauf in höherem Ausmaß noch erhalten ist.

Die Abflußganglinie der Gurk verläuft parallel zur Niederschlagskurve. Der mittlere Jahresabfluß (MQ) beträgt für die Reihe 1976-1983 18,2 m^3/s, der mittlere Niedrigwasserabfluß (MNQ) 3,3 m^3/s und der niedrigste Niederwasserabfluß (NNQ) 1,3 m^3/s (HYDROGRAPHISCHER DIENST KÄRNTEN 1995).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

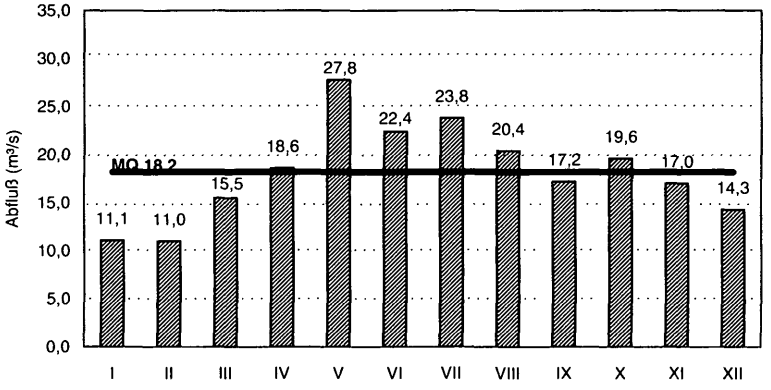

Abb. 3: Abflußhauptzahlen (Monatsmittelwerte der Reihe 1976-1983) der Gurk nach Einmündung der Görtschitz (Quelle: HYDROGRAPHISCHER DIENST KÄRNTEN, Klagenfurt.

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wird die Gurk ab Pubersdorf ausgeleitet und im Kraftwerk Rain energetisch genutzt. Das Kraftwerk Rain wurde bereits 1902 in Betrieb genommen, wobei maximal ca. 30 m³/s ausgeleitet werden dürfen. Eine Dotationswassermenge ist behördlich nicht vorgesehen, wodurch das alte Gurkbett über längere Zeiträume fast vollständig trocken fällt.

Vergleicht man die Abflußwerte mit der festgesetzten maximalen Entnahmemenge für das Kraftwerk Rain von ca. 30 m³/s, so zeigt sich, daß im gesamten Jahresverlauf die mittleren Monatsabflüsse durchwegs, während der kühlen Jahreszeit sogar wesentlich, unter der maximal möglichen Entnahmemenge liegen (siehe Abb. 3). Wie aus Abb. 4 hervorgeht, ist eine Überschreitung der Wasserführung der Gurk über die maximale Entnahmemenge von ca. 30 m³/s

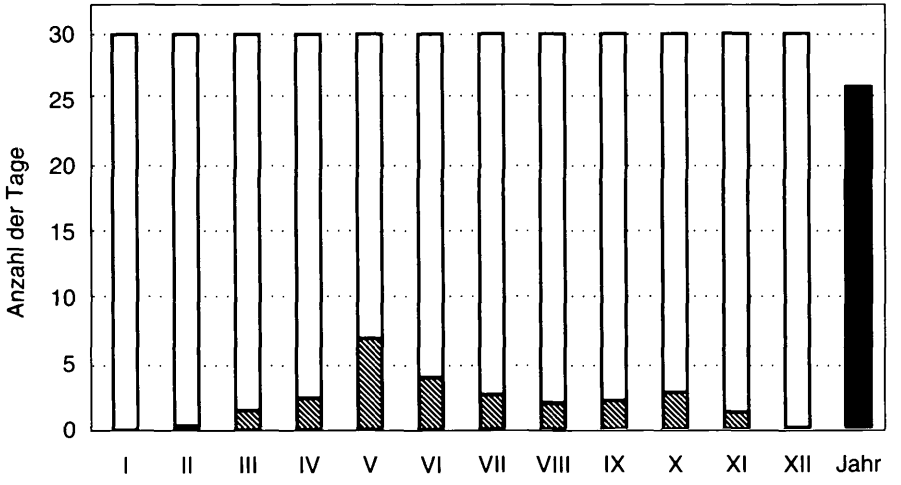

Abb. 4: Mittlere Anzahl der Tage pro Monat und Jahr, an welchen die Wasserführung der Gurk größer als die Entnahmemenge von ca. 30 m3/s ist (Mittelwerte der Jahresreihe 1965-1994).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 5:
Ausleitungsstrecke Gurk: Aufgrund der fehlenden Dotationswassermenge beschränkt sich die aquatische Zone auf grundwassergespeiste Flachwasserzonen.
Foto: G. RÖSSLER

Abb. 6:
Ausleitungsstrecke Gurk: Abschnittsweise ist das ehemalige Flußbett über einen großteil des Jahres fast vollkommen ausgetrocknet.
Foto: G. RÖSSLER

im langjährigem Durchschnitt an 2 Tagen pro Monat (im Mittel 1 bis 7 Tage) bzw. an 26 Tagen pro Jahr gegeben. Dabei sind in trockenen Jahren nur an einigen wenigen Tagen (1971 an keinem einzigen Tag) Überschreitungen der Wasserführung über die maximale Entnahmemenge zu verzeichnen. Somit wird für den überwiegenden Zeitraum des Jahres, auch während der Sommermonate mit einer höheren Wasserführung der Gurk, das alte Gurkbett zumeist nur kurzfristig an einzelnen Tagen dotiert und fällt über einen Großteil der Vegetationsperiode trocken.

METHODIK

Als wesentliche Grundlage für die floristische und vegetationskundliche Gebietsbeschreibung und Bewertung werden insgesamt 39 Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) im gurknahen Auwaldbereich der Auenstufe durchgeführt. Die Standorte im Bereich der Ausleitungs-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

strecke wurden großteils von G. RÖSSLER aufgenommen. Die Auswertung erfolgt mit dem Programm TWINSPAN (HILL 1979), die Tabellenbearbeitung mit dem Programm VEGI (REITER 1991). Dabei werden für die Auswertung neben dem Deckungsgrad für alle vorkommenden Pflanzenarten eines Aufnahmestandortes der Welkegrad in folgender 4-stufiger Skala angeführt: 1...nicht welk, 2...leicht welk, 3...stark welk, 4...verwelkt. Die Vegetationsaufnahmen wurden am Ende der Trockenperiode Anfang August 1996 durchgeführt. Dabei liegen 30 Standorte im Bereich der Ausleitungsstrecke sowie 9 Referenzflächen flußauf im Bereich der frei fließenden Gurk von der Wehranlage bis Pischeldorf. Die Vegetationstabelle und vollständige Welkegrad-Tabelle ist in EGGER (1995) dokumentiert. Letztere enthält an Stelle des Deckungsgrades den jeweiligen Welkegrad der aufgenommenen Pflanzenart (siehe Tab. 3).

Die Auswertung der ökologischer Zeigerwerte (ELLENBERG et al. 1992) mit der Datenbank FLOPO (EGGER & SENITZA 1993) vorgenommen. Dabei werden ausgehend von einer 9- bzw. (im Falle der Feuchtezahl) 12-stufigen Skala der mittlere Zeigerwert einer jeden Vegetationsaufnahme durch eine über den Deckungsgrad gewichtete arithmetische Mittelwertsberechnung gebildet.

VEGETATION

Das Untersuchungsgebiet gliedert sich aufgrund der Geomorphologie in zwei Teillandschaften. Zum einen die mehr oder minder plane Niederterrasse mit einzelnen Moränenrücken. Dieser Bereich ist überwiegend landwirtschaftlich genutzt, wobei der Anbau von Mais neben Sojabohne und Getreide gegenüber der Grünlandwirtschaft bei weitem überwiegt. Die Moränenrücken sind z. T. bewaldet. Hier dominieren Fichtenforste (*Picea abies*) mit eingestreuter Rot-Föhre (*Pinus sylvestris*) und (insbesondere randlich) Stiel-Eiche (*Quercus robur*).

Die etwas tiefer gelegene Auenstufe wird im gurknahen Bereich von einem 50 bis ca. 350 m breiten Auwaldstreifen und den im Anschluß gelegenen Ackerflächen eingenommen. Im Bereich der Ausleitungsstrecke wechseln im alten Gurkbett ausgedehnte **Schotterbänke** mit wasserführenden Abschnitten. Eine Gehölzvegetation kann in diesen Bereichen nicht aufkommen, da im Zuge der jährlichen Hochwässer das Flußbett periodisch umgelagert wird. Ein Teil der Schotterbänke ist vegetationsfrei, höher gelegene Standorte sind lückig bewachsen. Im Uferbereich kommen auf ca. 0,5 bis maximal 1 m über dem Flußbettniveau **Pestwurzbestände** vor. Sie werden jährlich mehrmals bei höheren Wasserständen und im Zuge von kurzzeitigen Dotierungen des alten Gurkbettes zur Entlastung des Ausleitungsgerinnes bei Hochwasserführung der Gurk überflutet. **Weidenpionierstadien** sind aufgrund der fast durchgehenden Flußverbauung nur ansatzweise als schmale Streifen ausgebildet. Im unmittelbaren flußnahen Bereich, vorzugsweise in den Gleituferbereichen, schließt ein schmaler **Silberweidensaum** an. Charakteristisch sind aufgrund des relativ tiefen Niveaus die mehr oder minder jährlich auftretenden Übersandungen bzw. im Zuge von Katastrophenhochwässern die vollständige Vernichtung der Pflanzenbestände. Diese flußdynamischen Prozesse bewirken eine entsprechend angepaßte Flora, welche sich u. a. durch eine Baumschicht mit verhältnismäßig kurzer natürlicher Umtriebszeit auszeichnet. Damit stehen diese Standorte im Gegensatz zu den höher und flußferner gelegenen und entsprechend reiferen Beständen. Im Anschluß an die Silberweidenau bzw. unmittelbar an das (verbaute Steil-) Ufer wird hier die Gurk annähernd durchgehend links- und rechtsufrig von einer 10 bis 50 m breiten **Eschen-Weiden-(Pappel)-Au** begleitet. In letzerer wird die Esche (**Eschen-Auwald**), auf

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

manchen Flächen auch die Pappel forstlich gefördert. In einigen Fällen sind diese Standorte auch mit Fichte aufgeforstet. Die genannten Auwaldtypen zählen zur „Weichen Au" mit Baumarten kurzer Umtriebszeit. Die forstwirtschaftliche Nutzung erfolgt überwiegend niederwaldartig. Flußauf der Ausleitungsstrecke befinden sich **Grauerlen-Eschenbestände** und mit diesen eng verzahnte kleinflächige **Schwarzerlenbestände**. Diese Auwaldtypen zeichnen sich durch das Vorkommen der Grauerle aus. Darüber hinaus wird der weitgehend ungestörte Grundwasserhaushalt durch das Vorkommen einer größeren Anzahl von Feuchtezeigern dokumentiert. Die Grauerlen-Eschenbestände sind hinsichtlich ihres Standortspotentials (Höhenlage in Bezug zu Flußniveau, Entfernung zum Fluß, Audynamik) den Eschen-Weiden-(Pappel)-Auen bzw. Eschen-Auen im Bereich der Ausleitungsstrecke gleichzusetzen.

Die im Anschluß gelegene „Harte Au" wird in erster Linie von einer **Eichen-Eschen-Lindenau** bzw. von einem durch Fichten dominierten Forst eingenommen. Diese Bereiche werden durchwegs als Hochwald bewirtschaftet.

Mit Ausnahme der unmittelbar am Flußbett der Gurk angrenzenden und ca. 0,5 bis 1,5 m über dem Flußniveau liegenden Standorte der Silberweidenau sind weite Bereiche potentieller Auwaldstandorte mit Fichte aufgeforstet. Insbesondere die höheren Terrassen sind durchwegs **Fichtenforste**. Je nach Standortspotential sind in der Baumschicht vereinzelt Eschen (*Fraxinus excelsior*) oder Stiel-Eichen (*Quercus robur*) vorzufinden. Die Krautschicht ist je nach dem Beschattungsgrad extrem artenarm (insbesondere in Jungbeständen) bzw. zeigt sie in etwas aufgelockerten Beständen eine Reihe von typischen Vertretern des dem Standort (Grundwasserverhältnisse, Überschwemmungsdynamik, Boden) entsprechenden Auwaldtyps. Diese kommen jedoch zumeist nur mehr in geringen Deckungsgraden vor.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE AUENVEGETATION

Im Falle der untersuchten Ausleitungsstrecke des KW Rain an der Gurk hat die Wasserentnahme in folgenden Punkten mehr oder minder gravierende Auswirkungen auf das Auenökosystem:

- Starke Reduktion der benetzten Wasserfläche und extreme Minderung der Fließgeschwindigkeit. Das Flußbett ist über große Bereiche während des gesamten Jahres trocken. Anstelle der aquatischen Zone eines Fließgewässers treten Schotterbänke, Wassertümpel und langsam fließende und seichte Abschnitte. Letztere sind miteinander nicht vernetzt und werden über das Grundwasser gespeist bzw. versickern abschnittsweise vollständig. Diese neuen und zusätzlich entstandenen Pionierflächen werden von der Pflanze kaum besiedelt, da es im Bereich des Flußbettes bei der Ableitung der Hochwasserwelle zu massiven Umlagerungen der Gewässersohle kommt.
- Absenkung des Grundwasserspiegels. Entscheidend dabei ist nicht nur das Ausmaß der Absenkung, sondern auch der starke Rückgang der Grundwasserdynamik. Infolge der permanenten Absenkung des Grundwasserspiegels ist für bestimmte Aubereiche der kapillare Grundwasseranschluß des Oberbodens nicht mehr gegeben. Die damit verbundenen ökophysiologische

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Folgewirkungen für die Auenvegetation sind einerseits durch eine generelle Erhöhung des Trockenstresses während niederschlagsarmer Perioden gekennzeichnet, was bereits kurzfristige Folgewirkungen im Erscheinungsbild der Auenvegetation zeigt ("Welken"). Andererseits wird mit dem Eingriff in den Bodenwasserhaushalt einer der für die Auenstandorte wesentlichsten Standortsfaktoren verändert, was langfristig in einer Verschiebung der Artengarnitur seinen Ausdruck findet.

Trotz des massiven Eingriffes in das Abflußgeschehen ist die Überschwemmungsdynamik im betroffenen Abschnitt nur im geringem Ausmaß betroffen. Sowohl die Hochwasserhäufigkeit als auch die Hochwasserabflußmenge sind durch die Ausleitung nahezu unverändert geblieben. Dies ist insofern von hoher vegetationsökologischer Relevanz, da insbesondere Flußpionierstadien ganz wesentlich von der hochwasserbedingten Morphodynamik abhängig sind.

Die Auenvegetation als azonale Vegetation ist bis zu einem gewissen Grad unabhängig von der großklimatischen Situation. Sie wird in erster Linie von fließgewässerspezifischen Standortsparametern bestimmt. Insbesondere der Bodenwasserhaushalt wird vorrangig von den mit dem Fluß im Zusammenhang stehendem Grundwasserspiegel geprägt. Dabei kommt den lokalen Niederschlägen eine untergeordnete Bedeutung zu. Anders bei der Auenvegetation im Einflußbereich von Ausleitungen. Hier ist durch die ausleitungsbedingte Grundwasserabsenkung je nach Terrasseniveau bzw. Grundwasserflurabstand eine höhere Abhängigkeit von den Niederschlägen gegeben. Trockenperioden können zu einem Trockenstreß führen, insbesondere dann, wenn der Grundwasserspiegel in den Bereich des kaum durchwurzelbaren Schotterhorizontes liegt. Damit ist der kapillare Anschluß des durchwurzelten Oberbodens zum darunter im Schotterkörper gelegenen Grundwasser unterbrochen und Zuschußwasser aus dem Grundwasser für tiefer wurzelnde Bäume nur eingeschränkt bzw. für Flachwurzler und die Krautschicht nicht mehr verfügbar. Extreme Trockenperioden können daher kurzfristig zu einer Schädigung der Auenvegetation führen, welche je nach Empfindlichkeit und Trockenstreßtoleranz reversibel ist bzw. zum Absterben der betroffen Pflanzenarten führt.

Der Sommer 1994 war durch eine über mehrere Wochen anhaltende Trockenperiode gekennzeichnet, wobei die floristisch-vegetationsökologischen Geländeerhebungen gegen deren Ende hin durchgeführt wurden. Dabei können in Abhängigkeit vom bestehenden Grundwassereinfluß und der Wasserspeicherkapazität des Bodens eine Trockenstreßtoleranz der vorkommenden Pflanzenarten anhand des mehr oder minder hohen Welkegrades festgestellt werden. Der Welkegrad ergibt sich aus der Differenz von Wasserverbrauch und Wasseraufnahme. Beide Faktoren sind artenspezifisch, wobei die Pflanzen innerhalb gewisser Grenzen sowohl die Transpirationsrate als auch die Wurzelsaugspannung an die jeweiligen Umweltverhältnisse kurzfristig anzupassen vermögen. Ist die Wasserbilanz der Pflanze negativ, so nimmt durch den Wasserverlust in den Zellvakuolen der Binnendruck der Zellen (Turgor) ab und die Pflanze beginnt zu welken. Fortschreitendem Wasserentzug führt zur Schädigung von Biomembranen und das osmotische System der Pflanze bricht zusammen (LARCHER 1984).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Interpretation der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach folgenden Gesichtspunkten:

– Reaktion gleicher Pflanzenarten auf unterschiedlichen Standorten

– Reaktion unterschiedlicher Pflanzenarten innerhalb gleicher Standorte

Als räumliche Bezugspunkte sind dabei von besonderem Interesse

– die unterschiedlichen Terrassenniveaus

– der Vergleich Ausleitungstrecke und nicht ausgeleiteter freier Fließstrecke

Dabei erlaubt die Auswertung der kurzfristigen Auswirkungen der extremen Trockenperiode im Sommer 1994 Rückschlüsse auf mittel- bis langfristige Tendenzen der Veränderungen des auenspezifischen Pflanzenarten- und Vegetationstypenspektrums.

Veränderung des pflanzenverfügbaren Wasserangebotes – Welkegrad der Pflanzenbestände:

Ein Vergleich des Welkegrades an unterschiedlichen Standorten im Bereich der Ausleitungsstrecke zeigt einen deutlich zunehmenden Einfluß der Trockenheit ab der unteren Auenstufe (ca. 1 - 1,5 m über Flußniveau). Macht sich im Bereich des Flußbettes ein leichter (Schotterflur) bzw. kein Wassermangel im Pflanzenbestand bemerkbar, so sind alle höher gelegenen Stufen durch einen mittleren Welkegrad von etwas über „leicht welk" (Bewertungsstufe 2) bzw. im Falle der etwas höher gelegenen Eschenau „leicht welk - stark welk" (Bewertungsstufe 2 - 3) gekennzeichnet. Extremer Trockenstreß mit im Durchschnitt „stark welk" (Bewertungsstufe 3) tritt bei den Schwarzerlenbeständen ein. Damit wird die hohe Grundwasserabhängigkeit dieser Bestände dokumentiert. Besonders auffallend ist hier mit der fast 40 % (!) hohe Anteil von verwelkten Pflanzenarten (Bewertungsstufe 4).

Überraschend hoch sind auch die Trockenschäden im Bereich der Eichen-Eschen-Lindenau ausgefallen. Dies dürfte in erster Linie auf die Flachgründigkeit der Böden (sehr geringe Wasserspeicherkapazität!) zurückzuführen sein. Aufgrund ihrer Lage bzw. Höhe über Flußniveau (obere Auenstufe) ist unabhängig von einer Ausleitung für diese Standorte nur mehr ein geringer Grundwasseranschluß gegeben. Absenkungen des Grundwasserspiegels, wie sie natürlich infolge einer Trockenperiode eintreten bzw. künstlich durch die Ausleitung des Flusses gegeben sind, sind daher für die Standorte der Eichen-Eschen-Lindenau im Bereich der oberen Auenstufe von sekundärer Bedeutung.

Im Gegensatz zu den mehr oder minder stark bis sehr stark im Wasserhaushalt beeinträchtigten Pflanzenbeständen im Bereich der Ausleitungsstrecke zeigen die aufgenommenen Vegetationstypen im Abschnitt der freien Fließstrecke nur geringe Welkeschäden (siehe Tab. 2). Insbesondere die geringe Anzahl von im Schnitt 1 - 3 Arten mit jeweils der Bewertung „leicht welk" bzw. „stark welk" für die Schwarzerlenbestände sowie die Grauerlen-Eschenau (beide mittlere Auenstufe, letztere entspricht dem Standort der Eschen-Weiden-(Pappel)-Au der Ausleitungsstrecke) dokumentiert den - trotz der über mehrere Monate anhaltenden Trockenperiode - deutlichen Einfluß des Grundwassers. Auch die etwas tiefer liegende Silberweidenau ist im Gegensatz zur

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Mittlerer Welkegrad und Häufigkeitsverteilung der Pflanzenarten bezogen auf die einzelnen Welkegrad-Klassen; zusammengefaßt für die einzelnen Vegetationstypen im Bereich der Ausleitungsstrecke.

		Welkegrad Bewertungsstufe			Welkegrad in Prozent Anzahl/Klasse			
Vegetationstyp	Arten-anzahl	Mittel-wert	Max.	Min.	nicht welk	leicht welk	stark welk	ver-welkt
Schotterflur	35,5	1,3	2,5	1,0	83	6	8	2
Pestwurzbestand	26,3	1,0	1,0	1,0	100	0	0	0
Silberweidenau	32,0	2,3	3,8	1,0	24	35	28	13
Eschen-Weiden-(Pappel)-Au	35,5	2,2	4,0	1,0	40	12	35	13
Eschenau	26,6	2,6	3,9	1,0	24	17	35	24
Schwarzerlenbestand	27,5	3,0	4,0	1,0	16	9	37	39
Eichen-Eschen-Lindenau	29,3	2,7	4,0	1,0	11	26	44	18
Gesamtmittelwert	29,1	2,3	3,5	1,0	35	18	29	18

Tab. 2: Mittlerer Welkegrad und Häufigkeitsverteilung der Pflanzenarten bezogen auf die einzelnen Welkegrad-Klassen; zusammengefaßt für die einzelnen Vegetationstypen im Bereich der freien Fließstrecke.

		Welkegrad Bewertungsstufe			Welkegrad in Prozent Anzahl/Klasse			
Vegetationstyp	Arten-anzahl	Mittel-wert	Max.	Min.	nicht welk	leicht welk	stark welk	ver-welkt
Silberweidenau	52,5	1,1	3,0	1,0	93	3	1	2
Grauerlen-Eschenau	30,5	1,3	2,5	1,0	83	7	8	2
Schwarzerlenbestand	30,8	1,4	2,0	1,0	82	4	8	5
Fichtenforst	48,0	1,4	3,0	1,0	71	21	8	0
Gesamtmittelwert	37,4	1,3	2,4	1,0	84	6	7	3

Ausleitungsstrecke in ihrem Wasserhaushalt kaum beeinträchtigt. Aus dem Vergleich Ausleitungsstrecke und freier Fließstrecke wird die enorme Bedeutung eines ungestörten Grundwasserhaushaltes deutlich. Sie zeigt auch, wie empfindlich das Auenökosystem auf Änderungen des Abflußregimes des Flusses reagiert. In Abb. 7 werden die Häufigkeitsverteilungen des Welkegrades der Vegetationstypen der Ausleitungsstrecke sowie der freien Fließstrecke zusammenfassend gegenüber gestellt.

Reaktion ausgewählter Zeigerpflanzen:

Pflanzenarten reagieren sehr unterschiedlich auf Trockenstreß. Für das Vorkommen einzelner Arten spielen zum einen autökologische Faktoren (ökophysiologische Amplitude durch die Lebensform und Stoffwechselphysiologie) als auch synökologische Wettbewerbsfaktoren (Konkurrenz, Anpassung durch ökologische Einnischung, Reaktion auf Eingriffe in das Ökosystem) eine entscheidende Rolle.

Anhand ausgewählter Zeigerpflanzen wird der Einfluß des Grundwassers auf den Bodenwasserhaushalt zum Zeitpunkt der Trockenperiode des Sommers 1994 diskutiert. Dabei zeigen sich aus der unmittelbaren Reaktion auf den Trockenstreß („Welkegrad") die kurzfristigen direkten Auswirkungen. Die mit-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

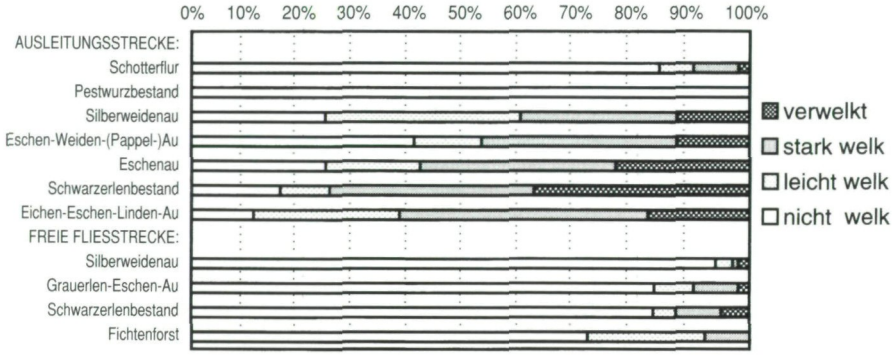

Abb. 7: Häufigkeitsverteilung des Welkegrades bezogen auf die einzelnen Vegetationstypen im Bereich der Ausleitungsstrecke und freien Fließstrecke (Angaben in Prozent).

tel- bis langfristigen Reaktionen auf Veränderungen des Grundwasserhaushaltes lassen indirekt sich aus dem Verbreitungsspektrum der Pflanzenarten ableiten.

Als Auswahlkriterium der Zeigerpflanzen ist vor allem das Vorkommen auf vergleichbaren Standorten sowohl im Bereich der Ausleitungsstrecke als auch außerhalb des Bereiches der Ausleitungsstrecke herangezogen worden. Darüber hinaus stellen die vorgestellten Arten typische Vertreter der einzelnen Vegetationstypen, welche zugleich die unterschiedlichen Standortsverhältnisse im Hinblick auf den Bodenwasserhaushalt repräsentieren, dar. Auch werden eher häufige Vertreter für den Vergleich herangezogen, um „zufällige" Besonderheiten einzelner Aufnahmestandorte weitgehend auszuschalten. Die Reaktion der ausgewählten Pflanzenarten auf Trockenstreß im Bereich der Ausleitungsstrecke und freien Fließstrecke ist Tab. 3 zu entnehmen (Pflanzenarten in Fettdruck hervorgehoben).

Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*): Feuchtezahl: x (indifferent). Die Esche hat einen Verbreitungsschwerpunkt innerhalb der frischen Edellaubwälder („Kalk-Esche") und ist andererseits ein typischer Vertreter gut mit Wasser versorgter Auenwälder („Wasser-Esche"). Sie ist insbesondere in den naturnäheren Gurkauen in fast allen Vegetationstypen weit verbreitet. Sie zeigt im Bereich der Ausleitungsstrecke generell leichte bis starke Trockenschäden. Innerhalb der freien Fließstrecke hingegen waren ausnahmslos keine Auswirkungen der Trockenheit festzustellen. Damit wird die unmittelbare Abhängigkeit der („Wasser-") Esche vom Grundwasser dokumentiert. Allerdings läßt sich aus dem weiten Verbreitungsspektrum, welches bis hin auf die nur mehr gering bis nicht mehr grundwasserbeeinflußten Standorte der 4. Terrassenstufe reicht, schließen, daß die Baumart mittelfristig sich bis zu einem gewissen Grad anzupassen vermag. Allerdings ist sie langfristig unter natürlichen Bedingungen auf diesen höher gelegenen und grundwasserferneren Standorten aufgrund der geringeren Konkurrenzkraft der Stiel-Eiche (*Quercus robur*) unterlegen.

Traubenkirsche (*Prunus padus*): Feuchtezahl: 8 (Feuchte- bis Nässezeiger; Überschwemmungszeiger). Diese weit verbreitete Art von Au- und Bruchwälder verlangt zumindest gut durchfeuchtete Böden, kommt aber auch auf

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

durchnäßten und luftarmen Standorten vor. Die Verbreitung im Untersuchungsgebiet ist analog jener der Esche. Mit Ausnahme der unmittelbar flußnahen Silberweidenau (2. Terrasse), wo sie seltener vorkommt, ist sie von der Eschen-Weiden-(Pappel)-Au (3. Terrasse) bis hin zur Eichen-Eschen-Lindenau (4. Terrasse) häufig anzutreffen. Die Welkeschäden konzentrieren sich auf die höheren Stufen im Bereich der Ausleitungsstrecke. Innerhalb der Silberweidenau zeigt sie nur leichte Welkeschäden, was darauf hindeutet, daß sie auch innerhalb der Ausleitungsstrecke auf diesen tiefer gelegenen Standorten noch bis in den Grundwasserbereich wurzelt. Im Bereich der freien Fließstrecke ist sie durchwegs ungeschädigt.

Kratzbeere (*Rubus caesius*): Feuchtezahl: x (indifferent). Die Kratz- oder auch Auenbeere ist typisch für frische bis feuchte Gebüsche und ist die typische Brombeerenart der Auenwälder (Name!). Dementsprechend häufig findet sie sich mit hoher Stetigkeit mit Ausnahme der Schotterfluren auf allen Austandorten. Lediglich auf den höheren Bereichen der Eichen-Eschen-Lindenau kommt sie nur mehr vereinzelt vor. Dabei zeigt sie im Bereich der Ausleitungsstrecke in den tiefstgelegenen Bereichen keine bis nur sehr leichte Wel-

Tab. 3: Welkegrad-Tabelle. Vorkommen und Welkegrad ausgewählter Pflanzenarten für die Vegetationstypen im Bereich der Ausleitungsstrecke ("A") und freien Fließstrecke ("F").

Legende:

A	Schotterbank-lückige Vegetation (Schotterflur)	GE	Grauerlen-Eschenau
E	Eschenau	H	Haselgebüsch
EE	Eichen-Eschen-Lindenau	P	Pestwurzbestand
EW	Eschen-Weiden-(Pappel)-Au	S	Schwarzerlenbestand
FF	Fichtenforst	W	Silberweidenau

Welkegrad: 1 nicht welk, 2 leicht welk, 3.stark welk, 4 verwelkt

Aufnahmenummern		00	012	01122	011	2001223	11	0011222	2	3333	33	33	3
		79	336	48937	804	8165020	67	2512145	9	1245	78	96	3
Vegetationstyp		AA	PPP	WWWWW	EEE	EEEEEEE	SS	EEEEEEE	H	SSSS	WW	GG	F
					WWW			EEEEEEE				EE	F
Ausleitungsstr.(A)/Fließstr.(F)		AA	AAA	AAAAA	AAA	AAAAAAA	AA	AAAAAAA	A	FFFF	FF	FF	F
1 *Salvia glutinosa*	16	:..	...	3...3	3..	.333.3.	.3	344423.	3	....	..	..	2
2 *Quercus robur, 1.BS*	6	:..	...	.....	...	.....1.	..	11.111.	.	....	..	..	.
3 *Tilia cordata, 1.BS*		:..	...	.....	...	.....	..	1.4....	.	....	..	..	.
4 ***Prunus padus, 2.BS***	9	:..	...	.4..1	3..	....4.1	13	...4...	.	....	..	.1	.
5 *Salix alba, SS*	3	:..	...	.1...	.1.	.....	..	.....	.	....	1.	..	.
6 *Salix fragilis agg.*		:..	.11	...1.	...	.....	..	.....	.	....	..	..	.
7 *Alnus glutinosa , 1.BS*	9	:..	...	...2.	...	2.....	13	.....	.	1111	..	1.	.
8 *Salix alba, 2.BS*	2	:..	...	.2...	...	.....	..	.....	.	....	1.	..	.
9 *Oxalis acetosella*	10	:..	...	3	...	2...4..	..	424	.	.1.1	..	1.	1
10 ***Fraxinus excelsior, 1.BS***	23	:..	...	.....	213	2112.22	13	1332...	.	1111	1.	11	1
11 ***Fraxinus excelsior, 2.BS***	13	:..	...	.....	1..	11123.2	1.	.3...22	.	...1	..	1.	.
12 ***Prunus padus, SS***	25	:..	...	...22	443	3434434	44	3.44.33	1	.12.	1.	11	.
13 *Corylus avellana, SS*	16	:..	...	1...1	1.1	11.11..	11	12..112	1	....	..	..	.
14 *Brachypodium sylvaticum*	15	:..	...	.....	.2.	.223...	3.	3.4322.	2	..11	.1	..	2
15 *Pulmonaria officinalis s.str.*	14	:..	...	.....	33.	.334...	..	43.443.	.	..31	..	.2	2
16 *Quercus robur*	18	:..	...	1	111	111.1.1	..	14.11.1	1	..1.	.1	1.	.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

17	*Asarum europaeum*	16	:.. ... 3.... 334 22333.3 .. 44....3 . ...1 .. 1. 2
18	*Picea abies, 1.BS*	13	:.. ... . 1.. 3.1121. .. 1...23. . 11.. .. 1. 1
19	*Cornus sanguinea, SS*	16	:.. ... 1..3. 333 .3...21 22 ..3..2. . ..1. 1. .1 1
20	*Lonicera xylosteum, SS*	18	:.. ... 1..12 .33 23.432. .. 33.333. . ..31 1
21	*Circaea lutetiana*	13	:.. ... 3..22 ..3 33.3.33 .. .3..... . ...1 1. .. 1
22	*Stachys sylvatica*	24	:.. ... 2..32 333 .3..33. 44 34.4.3. . 1141 31 13 2
23	*Dryopteris filix-mas*	14	:.. ... ...3. ..4 1323.2. .4 3..... . .111 .. 1. 1
24	*Fraxinus excelsior, SS*	14	:.. ... .3.3. .2. .... 2.43323 . ..11 1. 1. 1
25	*Fraxinus excelsior*	22	:.. ... .33.2 221 3..3... 3. 244.223 1 .131 .1 .1 2
26	*Rubus caesius*	24	:.. .1. 12412 314 .223.31 43 .33.... 2 .12. 11 .1 .
27	*Polygonatum multiflorum*	10	:.1 ... .3 23.3... .2 33.3... 1 ....
28	*Carex acutiformis*	4	:.. ... . 3.. .3..... .. ..1 .1 .. .
29	*Alnus glutinosa*	1	:.. ... .2 .. ..
30	*Alnus incana, 1.BS*	6	:.. ... 1.... ... . 1..1 .1 11 .
31	*Salix fragilis agg., 2.BS*	3	:.. ... .2... ... . 11 .. .
32	*Picea abies, SS*	11	:.. ... . 3..... 1. 1...3.2 1 .111 .. 1. 1
33	*Lamiastrum galeobdolon agg.*	9	:.. ... . .4 4..... . 1.41 .1 12 1
34	*Alnus glutinosa, SS*	2	:.. ... .3... ... . 4. ....
35	*Picea abies, 2.BS*	8	:.. ... . 3..... .. ..32 . .111 .. 1. 1
36	*Impatiens noli-tangere*	7	:.. ... . 11.. 42 14 3
37	*Myosoton aquaticum*	6	:.. ... . 11.1 11 .. 1
38	*Alnus glutinosa , 2.BS*	2	:.. ... . .1.. 1
39	*Alnus incana*	4	:.. ... .1 .. 11 1
40	*Populus nigra, 1.BS*	9	:.. ... 123.. 111 ...1... .3 .... .1 .. .
41	*Alnus incana, 2.BS*	5	:.. ... . 1... 11 .1 1
42	*Carduus pers. ssp. personata*	14	:.. ... ..44. ... .43.3.. .. ..44 . .131 1. 13 3
43	***Impatiens parviflora***	27	:.3 11. ...33 2.3 3.3.344 43 33.333. . 1141 11 1. 3
44	*Deschampsia cespitosa*	13	:.. .11 .... .4.4... .. 4.....4 3 1131 2. .. 2
45	***Aegopodium podagraria***	29	:.1 111 23.43 434 .434.44 44 4..... 3 1131 11 12 1
46	***Urtica dioica***	26	:11 111 2333. 3.. .3..233 43 .....3. 2 11.1 11 11 1
47	*Petasites hybridus*	7	:.. 111 2.3.. ... . 11 .. .
48	*Galium aparine agg.*	13	:1. 1.. 3.4.. 4.. .4..... .4 4.4.... 4 1... 41 .. .
49	*Salix alba, 1.BS*	11	:.. 1.. 112.1 112 ..1...1 .. .. 1. .. .
50	*Lamium maculatum*	20	:.. 11. 2..42 1.. 3...344 .3 .....2. . 11.1 11 11 1
51	*Prunus padus*	6	:.1 ... .4 3..... .. ..3 . .14. .. .. .
52	*Chaerophyllum hirsutum*	13	:.. 11. ...23 ... .3...3. .. .. 11.1 11 1. 1
53	***Impatiens glandulifera***	22	:14 111 ..433 44. ....4.. .3 3....33 3 2... 21 13 3
54	*Salix fragilis agg., 1.BS*	7	:.. 1.. 1..3. 21. .1..... .. .. .1 .. .
55	*Phalaris arundinacea*	11	:.. ..1 .4421 ... .3..... .. .. 1..1 11 .. 1
56	*Festuca gigantea*	20	:1. 111 1342. 3.2 .2..... 33 33....2 . ..3. 11 .. 2
57	*Scrophularia nodosa*	7	:1. 1.. ...3. ... . 4.....4 . .... 11 .. .
58	*Galeopsis speciosa*	15	:12 11. ..44. ... .4. .. ..3 . .131 11 11 .
59	*Euonymus europaea*	11	:.. ... 2.2.. 2.. 2...2.. 2. .3..... 2 ..31 .. .1 .
60	*Salix purpurea*	4	:11 1.1 ....
61	*Persicaria mitis*	6	:1. 111 .... 11 .. .
62	*Silene vulgaris*	5	:11 1.. 23... ... .
63	*Equisetum arvense*	11	:.. 111 ...43 ..1 2.1..3. .. .. .1 .1 .
64	*Trifolium pratense*	3	:.. 111 ....
65	*Poa trivialis s.str.*	5	:11 .11 .... .1 .. .
66	*Epilobium montanum*	3	:11 ..1 ....
67	*Medicago lupulina*	3	:12 .1. ....
68	*Tanacetum vulgare*	4	:.1 ..1 .2.1. ... .
69	*Salix purpurea, SS*	2	:.. ..1 .... .1 .. .
70	*Stellaria media s.str.*	8	:13 111 1.... ... . 2 .... .. .1 .
71	*Cirsium oleraceum*	7	:.. .11 ....2 ... .2 .. .. .1.. .1 .. 2
72	*Eupatorium cannabinum*	8	:1. .11 33... .3. .... .1 .. 1

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

keschäden, auf allen höheren Niveaus (3. und 4. Terrasse) sind die Auswirkungen infolge des Trockenstreß um eine Klasse höher. Wiederum keine Auswirkungen zeigt sie auf den standörtlich analogen Bereichen der freien Fließstrecke. Hier sind keine Welkeschäden zu beobachten.

Roter Hartriegel (***Cornus sanguinea***): Feuchtezahl: 5 (Frischezeiger). Der Rote Hartriegel ist einerseits typisch für lichte, trockenere Wälder und Waldmantelgebüsche der collinen bis untermontanen Stufe, andererseits ist er auch in frischeren Auwaldstandorten weit verbreitet. Es zeigt sich, daß im Auwaldbereich eine ökophysiologische Anpassung an eine gute Wasserversorgung der Böden bzw. eine hohe Empfindlichkeit im Hinblick auf eine Austrocknung des Oberbodens gegeben ist. Dies wird durch den Vergleich der Ausleitungsstrecke mit der freien Fließstrecke deutlich. In ersterer waren durchwegs leichte bis starke Welkeschäden zu verzeichnen, im Bereich der freien Fließstrecke mit einer ausreichenden Versorgung des Bodenwasserhaushaltes aus dem Grundwasser sind hingegen sämtliche Individuen voll vital.

Kleines Springkraut (***Impatiens parviflora***): Feuchtezahl: 5 (Frischezeiger). Das aus Mittelasien eingebürgerte, einjährige Kleine Springkraut bevorzugt stickstoffreiche, schattig-feuchte (Au-) Wälder. Es hat bezüglich des Wasserhaushaltes keine so hohen Ansprüche wie das Echte Springkraut (*Impatiens noli-tangere*) bzw. das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) und hat im Vergleich zu diesen daher auch einen dementsprechend weiten Verbreitungsbereich. Es kommt im Untersuchungsgebiet in allen Vegetationstypen innerhalb der meisten Aufnahmeflächen vor. Die Verteilung der Welkeschäden des Kleinen Springkrautes spiegelt sehr gut die Wasserversorgung des obersten Bodenhorizontes wider. Im Bereich der Ausleitungsstrecke sind mit Ausnahme der am Flußbett gelegenen und daher gut wasserversorgten Standorte der Pestwurzbestände alle Individuen zumeist stark welk. Mit Ausnahme eines Schwarzerlenstandortes und des Fichtenforstes zeigen alle restlichen 7 aufgenommenen Standorte im Bereich der freien Fließstrecke keine Welkeschäden. Damit wird dokumentiert, daß hier der Wassernachschub aus dem Grundwasser noch bis in den oberen Bodenhorizont erfolgt.

Giersch (***Aegopodium podagraria***): Feuchtezahl: 6 (Frische- bis Feuchtezeiger). Der Girsch ist charakteristisch für sämtliche nährstoffreiche und gut mit Wasser versorgte Standorte, wobei er in Wiesen aber auch in Wäldern, insbesondere in Auenwäldern, häufig anzutreffen ist. In Bezug auf den Grundwassereinfluß zeigt er eine ähnliche Reaktion wie das Kleine Springkraut. Es sind generell keine Schäden im Bereich der Pestwurzstandorte und kaum Auswirkungen innerhalb der Standorte der freien Fließstrecke zu verzeichnen. Hingegen sind im Bereich der Ausleitungsstrecke am Ende der Trockenperiode sämtliche Individuen zumeist bereits verwelkt oder dürr. Durch das nahezu vollständige Fehlen im Bereich der höheren gelegenen und damit allgemein trockeneren Standorte der Eichen-Eschen-Lindenau im Bereich der Ausleitungsstrecke wird dokumentiert, daß diese Bereiche für diese Art bereits zu trocken sind.

Gewöhnliche Brennessel (***Urtica dioica***): Feuchtezahl: 6 (Frische- bis Feuchtezeiger). Dieser typische und häufige Vertreter stickstoffreicher und frischer Standorte kommt auch im Untersuchungsgebiet in nahezu allen Aufah-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

mestandorten vor. Trotz der mäßig hohen Ansprüche bezüglich des Wasserhaushaltes sind mit Ausnahme der Standorte im bzw. am Flußbett (Schotterflur, Pestwurzbestand) für den Abschnitt der Ausleitungsstrecke durchwegs starke Welkeschäden zu verzeichnen. Analog dem Girsch sind die höher gelegenen Standorte der Eichen-Eschen-Lindenau auch für die Gewöhnliche Brennessel bereits zu trocken. Im Gegensatz zur Ausleitungsstrecke sind innerhalb der Auenstandorte der freien Fließstrecke generell keine Welkeschäden festzustellen.

Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*): Feuchtezahl: 8 (Feuchte- bis Nässezeiger; Überschwemmungszeiger). Das Drüsige Springkraut stellt hohe Ansprüche an die Wasserversorgung und beschränkt sich daher im Untersuchungsgebiet eher auf die tieferen Standorte, kommt aber auch vereinzelt auf etwas tiefgründigeren höher gelegenen (und damit grundwasserfernen) Standorten vor. Die hohe Empfindlichkeit gegenüber einer Austrocknung zeigt sich u. a. darin, daß das Drüsige Springkraut als einer der wenigen Vertretern auch auf den Standorten der freien Fließstrecke z. T. starke Welkeschäden zeigt. Lediglich Bestände grundwassernaher Standorte wie die Pestwurzbestände bzw. ein Teil der Standorte im Bereich der freien Fließstrecke waren von der Trockenheit nicht betroffen.

Langfristige Verschiebung des Vegetationstypenpektrums:

Die langfristigen Auswirkungen ergeben sich in erster Linie durch die ausleitungsbedingten Eingriffe in den Grundwasserhaushalt. Ausgangspunkt der Beurteilung ist der Vergleich der jeweiligen aktuellen Auwaldvegetation im Bereich der seit knapp 100 Jahren bestehenden Ausleitungsstrecke und der nicht ausgeleiteten freien Fließstrecke. Darüber hinaus können aus der Gegenüberstellung des historischen und aktuellen Standortpotentials die langfristigen Änderungen der Auenvegetation aufgezeigt werden. Da Aufzeichnungen über die historischen Grundwasserverhältnisse fehlen, kann rückblickend das historische Standortspotential aus Höhe über dem Flußniveau und der Entfernung vom Fluß abgeleitet werden. Hingegen findet das aktuelle Standortspotential unmittelbar in der gegenwärtigen potentiell-natürlichen Auenvegetation seinen Ausdruck (vgl. EGGER & LAZOWSKI 1994).

Im Mittelpunkt der Auswertung der mittel- bis langfristigen Auswirkungen stehen Veränderungen von Vegetationstypen und Verschiebungen von ökologischen Artengruppen. Neben dem Ausmaß der Änderung der standortsprägenden Parameter (z. B. Änderung des Grundwasserflurabstandes) ist die Zeitdauer von entsprechenden Folgewirkungen auf das Artengefüge in erster Linie von der ökophysiologischen Amplitude der betroffenen Pflanzenarten abhängig. Daneben spielt auch die Lebensdauer und Anpassungsfähigkeit an geänderte Umweltbedingungen eine zu berücksichtigende Rolle. Es ist davon auszugehen, daß kurzlebige einjährige Arten wesentlich rascher reagieren, hingegen die Baumartenzusammensetzung u. U. erst nach Jahrzehnten deutliche Verschiebungen erfährt.

Im wesentlichen sind langfristige Auswirkungen infolge der ausleitungsbedingten Absenkung des Grundwasserspiegels durch folgende Veränderungen im Bereich der Auenvegetation des untersuchten ausgeleiteten Gurkabschnittes zu beobachten:

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

- Nahezu vollständiges Verschwinden der Grau-Erle (*Alnus incana*)
- Starker Rückgang der Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*)
- Einwandern von trockenheitsertragenden Neophyten wie z. B. Riesen-Goldrute (*Solidago gigantea*) in die lichteren Baumweidenauen (Silberweidenau)
- Verschwinden von typischen Auwaldvertretern frisch-feuchter Standorte wie Echtes Springkraut (*Impatiens noli-tangere*), Rauhhaariger Kälberkropf (*Chaerophyllum hirsutum*), Gemeiner Wasserdarm (*Myosoton aquaticum*), Gelber Eisenhut (*Aconitum vulparia*), Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*)
- Rückgang der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) in den höher gelegenen und zugleich flachgründigeren Terrassenbereichen
- Trockenfallen sämtlicher Augewässer und damit Verschwinden stillgewässerspezifischer Organismen und Lebensgemeinschaften
- Durch die Austrocknung der Gräben und Mulden kommt es zu einer Nivellierung der Standorte. Dies führt zu einem Rückgang der natürlichen Arten- und Lebensraumvielfalt.

Tab. 4: Gegenüberstellung der vorkommenden Vegetationstypen im Bereich der Ausleitungsstrecke und freien Fließstrecke.

Niveau	Höhendifferenz	Naturnahe Vegetationstypen		Anthropogen beeinflußte Vegetationstypen
		Ausleitungsstrecke	Freie Fließstrecke	
Flußniveau	± 0 m	Schotterflur	Fluß	Schotterflur bzw. Fluß
Uferniveau	0,5–1,0 m	Pestwurzbestand	Pestwurzbestand	Uferverbauung
Untere Auenstufe	1,0–1,5 m	Silberweiden-Au	Silberweiden-Au	Uferverbauung
Mittlere Auenstufe	1,5–3,0 m	Eschen-Weiden-(Pappel-)Au	Grauerlen-Eschenau Schwarzerlenbestand	Eschen-Au Fichtenforst
Obere Auenstufe	> 3 m	Eichen-Eschen-Linden-Au Schwarzerlenbestand	Eichen-Eschen-Linden-Au Schwarzerlenbestand	Fichtenforst
Niederterrasse		Eichen-Laubmischwald	Eichen-Laubmischwald	Fichtenforst

Langfristige Veränderung des Artengefüges anhand einer Zeigerwertanalyse:

Neben der Verschiebungen im Artengefüge und dem vollständigen Artenverlust sowie Veränderungen bzw. Verschwinden von Lebensräumen kann indirekt aus einer Verschiebung der ökologischen Zeigerwerte auf langfristige Veränderungen der Standortsverhältnisse geschlossen werden. Dabei gibt die ziffernmäßige Zuweisung von Zeigerwerten zu den vorkommenden Pflanzenarten eine relative Abstufung nach dem Vorkommen einer Pflanzenart im Gelände wieder. Damit fließen in die Beurteilung des Standortes auch Wettbewerbsbedingungen für die einzelnen Pflanzenarten ein.

Die Auenvegetation läßt sich insbesondere anhand der Licht-, Nährstoff- und Feuchtezahl gut charakterisieren (siehe Tab. 5). Die Lichtzahl spiegelt den Einfluß des strukturellen Bestandesaufbaus wider. Die höchsten Mittelwerte zeigen die baum- und strauchfreien Pionierstandorte im unmittelbaren Flußbereich (Schotterflur, Pestwurzbestand). Der ebenfalls relativ hohe Wert von annähernd

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 5: Durchschnittliche Zeigerwerte der Vegetationstypen im Ausleitungsbereich bzw. der freien Fließstrecke.

	Licht-zahl	Temp.-zahl	Kontint.-zahl	Feuchte-zahl	Reakt.-zahl	Nährst.-zahl
Ausleitungsbereich:						
• Schotterflur	6,4	5,6	3,5	5,7	7,0	6,7
• Pestwurzbestand	6,2	5,4	3,2	7,0	7,0	6,9
• Silberweiden-Au	5,9	5,5	3,8	6,7	7,1	6,9
• Eschen-Weiden-(Pappel)-Au	5,4	5,5	4,0	6,3	7,3	6,7
• Eschen-Au	4,9	5,1	3,8	6,1	7,0	6,5
• Schwarzerlenbestand	5,2	5,1	3,6	6,6	7,0	6,8
• Eichen-Eschen-Linden-Au	5,1	5,1	3,9	5,6	6,5	6,0
Freie Fließstrecke:						
• Silberweiden-Au	5,8	5,3	3,8	7,1	7,1	7,1
• Grauerlen-Eschenau	5,0	4,7	3,7	6,6	7,1	7,0
• Schwarzerlenbestand	4,9	4,8	3,8	6,7	6,8	6,6
• Fichtenforst	4,9	4,6	3,9	6,4	6,7	6,5

6 (Halbschatten-Halblicht) der Silberweidenau ist einerseits auf die Randlage, andererseits auf den geringen Kronenschluß und den mehrstufigen Aufbau dieser Gesellschaft zurückzuführen. Dabei bestimmen die Weiden in der Baumschicht wesentlich den Lichthaushalt, wie auch der Vergleich der Eschen-Weiden-(Pappel)-Au (Lichtzahl 5,4) mit der standörtlich analogen, jedoch forstwirtschaftlich stärker beeinflußten Eschenau (Lichtzahl 4,9) zeigt. Der Ausfall der Weiden in der Baumschicht und ihr Ersatz durch stärker beschattende Baumarten, was z. B. durch forstliche Eingriffe, eine fehlende Überschwemmungsdynamik oder durch ein Absinken des Grundwasserspiegels bedingt sein kann, hat neben den direkten Eingriffen auch Änderungen in den Lichtverhältnissen zur Folge. Dies kann sich in einer Verschiebungen des Artenspektrums in der Krautschicht ausdrücken. Dieses Beispiel deutet auf die vielfältigen Wechselwirkungen der natürlichen Standortsfaktoren sowie nutzungsbedingter Einflüsse hin. Unmittelbare Unterschiede zwischen den Standorten der Ausleitungsstrecke und der freien Fließstrecke sind bezüglich den Lichtverhältnissen kaum gegeben.

Die etwas geringere Nährstoffzahl der Silberweidenau bzw. der Eschen-Weiden-Au im Vergleich zur Grauerlen-Eschenau deutet für den Bereich der Ausleitungsstrecke auf eine gewisse Tendenz in Richtung einer geringeren Überschwemmungshäufigkeit und einer damit verbundenen geringeren Sedimentation von Schwebstoffen hin. Die Differenzen sind jedoch zu gering, als daß allein aus der Auswertung der Zeigerwerte gesicherte Aussagen ableitbar wären.

Die Feuchtezahl stellt den in Zusammenhang mit der Problemstellung aussagekräftigsten Faktor dar. Hier ergeben sich für die Vegetationstypen ab der mittleren Auenstufe in Bezug auf die Ausleitungsstrecke und die freie Fließstrecke markante Unterschiede. So zeigen die Silberweidenau und die Eschen-Weiden-(Pappel)-Au bzw. Eschenau im Bereich der Ausleitungsstrecke um einen fast eine halbe Klasse tieferen Wert als die entsprechenden Vegetationstypen der freien Fließstrecke (siehe Abb. 8). Darin dokumentiert sich ein langfristiger Rückgang von Feuchte- und Nässezeigern im Bereich der Ausleitungsstrecke.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

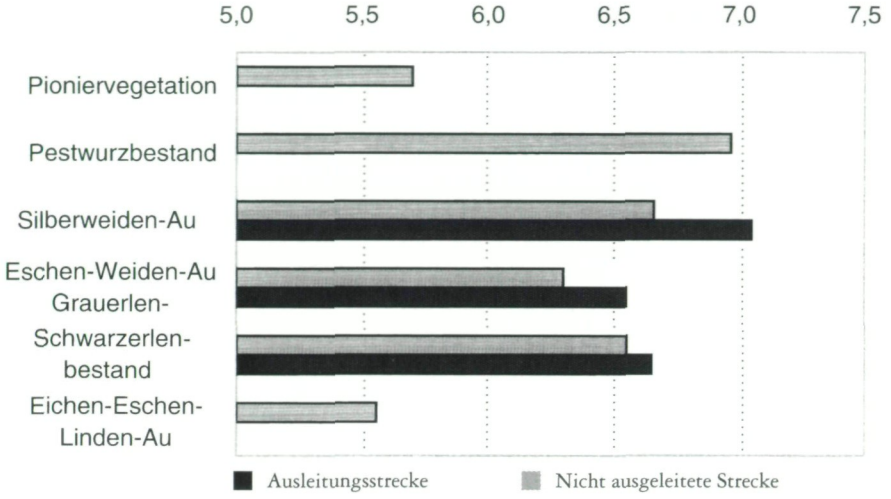

Abb. 8: Durchschnittliche Feuchtezahl ausgewählter Vegetationstypen im Ausleitungsbereich und der standörtlich vergleichbaren Vegetationstypen im Abschnitt der freien Fließstrecke.

ZUSAMMENFASSENDE ANALYSE

Mit der seit 95 Jahren bestehenden Ausleitung im untersuchten Gurkabschnitt ist eine deutliche Absenkung des Grundwasserspiegels gegeben, welche nachhaltige Änderungen des gesamten Wasserhaushaltes im Auenbereich nach sich gezogen haben. Die Untersuchungen an der Vegetation sind in diesem Abschnitt insofern von besonderem Interesse, als sie im Vergleich zu den oberhalb der Ausleitungsstrecke gelegenen Auwaldbereichen mittel- bis langfristige Auswirkungen einer Grundwasserabsenkung zeigen. Generell sind in diesem Zeitraum neben Veränderungen der Strauch- und Krautschicht bereits massive Auswirkungen in der Baumartenzusammensetzung gegeben. Die vollständige Ausleitung führte zu einer Veränderung des Standortspotentials, wobei sich in der Folge eine Waldgesellschaft mit einer an die geänderten Umweltbedingungen angepaßten Artenzusammensetzung einfindet. Allerdings wird dieser Prozeß durch die forstwirtschaftliche Nutzung überlagert.

Zusammenfassend ergibt sich für die untersuchten Standorte an der Gurk folgendes Bild:

Fluß: Infolge der Ausleitung des Grundwassers ist die fließgewässerspezifische aquatische Zone der Gurk nahezu vollständig verloren gegangen. Der ehemalige Gurkfluß besteht im Bereich der Ausleitungsstrecke aus Schotterfluren, Pfützen und in Teilabschnitten langsam fließenden bis stehenden Flachwasserbereichen. Mit der Ausleitung wurde der Lebensraum „Fluß" zerstört. Die Schotterfluren haben infolge des über weite Bereiche fehlenden Wassers stark an Fläche zugenommen.

Uferbereich: Die hier dominierenden Pestwurzbestände sind durch die Ausleitung kaum betroffen, da einerseits der Anschluß an das Grundwasser und die extreme Dynamik durch jährliche Hochwasserereignisse nach wie vor gegeben sind.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Untere Auenstufe: Diese beschränkt sich sowohl in der Ausleitungsstrecke als auch freien Fließstrecke auf kleine, schmale Abschnitte entlang des Gurkufers. Diese Bereiche sind vor allem durch die nahezu durchgehende Flußverbauung weitestgehend zerstört worden. Insbesondere fehlen Buschweiden-Pionierstadien am Übergangsbereich vom Uferbereich zur unteren Auenstufe. Die für diesen Bereich typische Silberweidenau ist in der Ausleitungsstrecke durch den Ausfall der Grau-Erle (*Alnus incana*) und verstärktes Einwandern von Neophyten wie Riesen-Goldrute (*Solidago gigantea*) gekennzeichnet. Insgesamt ist die ausleitungsbedingte Veränderung relativ gering, da infolge des tieferen Geländeniveaus ein Grundwasseranschluß auch nach der Ausleitung gegeben ist und die Überschwemmung der Standorte als bestimmendster Faktor nach wie vor wirksam ist.

Mittlere Auenstufe: Durch den nahezu vollständigen Ausfall der Grau- und Schwarzerle (*Alnus incana, A. glutinosa*) ist infolge der Grundwasserabsenkung ein langfristiger Bestandesumbau von Grauerlen-Eschenauen und Schwarzerlenbeständen in Richtung Eschen-Weiden- (Pappel)- Au zu beobachten. Typische Vertreter des Auwaldes mit hohen Ansprüchen an die Bodenfeuchtigkeit sind nahezu vollständig verschwunden. Lediglich auf schweren Gleyböden können sich kleinflächig Schwarzerlenbestände halten. Infolge der nur mehr periodisch bei größeren Hochwasserereignissen auftretenden Überschwemmungen sind in diesem Bereich sowohl in der Ausleitungsstrecke als auch in der freien Fließstrecke Fichtenaufforstungen vorgenommen worden. Auf die hier nicht standortsgemäße Fichte zeigen Eingriffe in den Grundwasserhaushalt wenig Einfluß.

Obere Auenstufe: Hier ist durch das Grundwasser auch im Bereich der freien Fließstrecke nur mehr ein geringer Einfluß gegeben. Die entsprechend angepaßten Auenvegetationstypen zeigen kaum nachweisbare ausleitungsbedingte Veränderungen.

Niederterrasse: Diese liegt außerhalb des mit dem Gurkfluß in Zusammenhang stehenden Grundwasserbereiches und sind von der Ausleitung nicht betroffen.

LITERATUR

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl., Springer Verlag, Wien.

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.), (1973): Österreichische Bodenkartierung. Kartierungsbereich Klagenfurt, Kärnten, Bundesversuchsanstalt Bodenkartierung und Bodenwirtschaft, Wien.

EGGER, G. (1992): Beurteilung der Auswirkungen von Flußkraftwerken auf die Auenvegetation am Beispiel der Drau zwischen Mauthbrücken und Sachsenburg (Kärnten). Dissertation (unveröff.), Universität für Bodenkultur, Wien.

EGGER, G. (1995): Vegetationsökologische Grundlagenerhebung für das Wasserschongebiet Klagenfurt/Ost. Gutachten im Auftrag der Stadtwerke Klagenfurt (unveröff.), Institut für Angewandte Ökologie, Klagenfurt.

EGGER, G. & W. LAZOWSKI (1994): Stellenwert der Vegetation im Rahmen von Gewässerbetreuungskonzepten. In: Gewässerbetreuungskonzepte - Stand und Perspektiven. Wiener Mitteilungen, Wasser Abwasser Gewässer, Bd. 120, Wien.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

EGGER, G. & E. SENITZA (1993): FLOPO. Unveröff. Manual zur Datenbank, Klagenfurt, Feldkirchen.

ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Aufl., Verlag Erich Goltze KG, Göttingen.

HILL, M.O., (1979): TWINSPAN - A Fortran program für arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ecology an Systematics, Cornell University, Ithaca - N.Y.

HYDROGRAPHISCHER DIENST KÄRNTEN, (1995): Abflußhauptzahlen der Pegel Launsdorf und Brückl. Schriftl. Mitteilung. Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt.

LARCHER, W. (1984): Ökologie der Pflanzen auf physiologischer Grundlage. UTB Taschenbuch, Bd. 232, 4. Aufl., Verlag Ulmer, Stuttgart.

REITER, K. (1991): Tabellen-Programm VEGI. Unveröff. Manual, Universität Wien.

TSCHERNUTTER, P. (1982): Niederschlagskarte von Kärnten. Amt der Kärntner Landesregierung, Hydrographischer Dienst Kärnten, Klagenfurt.

WIESER, H. 1996: Auwaldstandorte in Kärnten - Vorkommen und Gefährdung. Diplomarbeit (unveröff.), Karl-Franzens-Universität, Graz.

ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, (1988): Klimadaten von Österreich, 1951-1980. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Publ. Nr. 326, Wien.

Anschrift des Verfassers: Mag. Dr. Gregory EGGER, Institut für Ökologie und Umweltplanung, Fromillerstrasse 40/7, A-9020 Klagenfurt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 187_107

Autor(en)/Author(s): Egger Gregory

Artikel/Article: Auswirkung einer Ausleitung auf die Auenvegetation am Beispiel eines Flusskraftwerkes an der Gurk (Kärnten) 609-629