

Caroline Stock & Diedrich Bruns

Entwicklung eines Planungsansatzes für die Fließgewässerrenaturierung am Beispiel Alte Hasel im Vogelsberg

1 Einleitung und Aufgabe

Moderne Gewässerentwicklung zielt auf Naturnähe, zu erreichen durch Renaturierung und Rückbau (vgl. Hessisches Förderprogramm „Naturnahe Gewässer“ in HOHN 1985). Der Erfolg bisheriger Programme und Maßnahmen darf nicht darüber hinweg täuschen, daß die Gewässerdynamik in den meisten Fällen von Rückbaumaßnahmen an kurzen Gewässerabschnitten nach wie vor unterdrückt wird (vgl. SMUKALLA & FRIEDRICH 1994). Ökologisch effiziente Gewässerentwicklung erfordert daher die Berücksichtigung des gesamten Gewässers und seines Einzugsgebiets.

Mit dem Konzept der einzugsgebietsbezogenen Gewässerentwicklung setzte sich im Hessischen Förderprogramm konsequenterweise eine ganzheitliche Zielsetzung durch (TEICHMANN 1995), die auf die Erstellung gewässersystembezogener Konzepte und deren stufenweiser Verwirklichung hinführt.

Gewässerentwicklung kann unter der Voraussetzung effizient sein, daß die verschiedenen Träger der Unterhaltungspflicht abgestimmt und ineinandergreifend planen und handeln. Grundlage hierfür sind schlüssige Planungen auf allen Ebenen. Am Beispiel „Alte Hasel“, einem Fließgewässer III. Ordnung im Vogelsberg (Abb.1), wird ein Ansatz für die Entwicklung kleiner Fließgewässer vorgestellt, der auf konzeptionelle Durchgängigkeit und möglichst große ökologische Effizienz in Verbindung mit einer pragmatischen Umsetzung auf kommunaler Ebene ausgerichtet ist.



Abb. 1: Lage des Einzugsgebietes in Hessen

2 Kartierung und Klassifikation

2.1 Naturräumliche Einordnung

Die Alte Hasel (auch „Ellersbach“) gehört zum Gewässersystem der Schlitz, einem Nebenfluß der Fulda. Die beiden Quellbäche entspringen unterhalb des Geiselstein im Oberwald auf einer Höhenlage zwischen 670 und 700 m ü NN. Die Alte Hasel mündet nach einer Fließstrecke von 13,5 km kurz vor Stockhausen in die Altefeld. Am Bachlauf liegen die Orte Lanzenhain, Herbstein, Rixfeld und Schadges. Im Mittellauf zwischen Herbstein und Rixfeld münden die Zuflüsse Eichhölzer Wasser und Schalksbach in die Alte Hasel (Abb. 2, S. xx). Das Einzugsgebiet liegt im östlichen Vogelsberg in den naturräumlichen Haupteinheiten Hoher- und Unterer Vogelsberg und hat eine Ausdehnung von etwa 50 km². Forst und Grünland nehmen die größten Flächenanteile ein (40 %, bzw. 30 % des Einzugsgebiets). Ackerbau hat einen geringen Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (20 %). Etwa 10 % des Einzugsgebiets sind Siedlungsfläche. Der Vogelsberg ist eines der größten geschlossenen Basaltgebiete Europas und gehört zu einer Reihe vulkanischer Gebirge, die sich von der Vulkaneifel bis zur Lausitz erstrecken. Typisch für die Oberflächengestalt des Vogelsbergs sind die vom Oberwald aus radiär ausstrahlenden Bachtäler und die Verebnungsflächen im östlichen Teil.⁵ Im Einzugsgebiet der Alten Hasel kommen vorwiegend mittelsaure bis saure Trappe verschiedenen Alters vor. Basische Basalte auf den Kuppen treten im Bereich des Mittellaufs auf (Erhebung von Herbstein, Elbertsberg, Galgenfeld, Lohwald, Rixfelder Höhe). Am Galgenfeld, Lohwald und Rixfelder Höhe tritt außerdem kalkfreier Löß auf. Die Talhänge sind fast durchgehend durch basaltischen Abhangschutt bedeckt, der stellenweise mit Basaltblöcken durchsetzt ist.⁶ Die Aue der Alten Hasel wird durch „jüngste Anschwemmungen der ebenen Talböden“ gebildet (SCHOTTLER 1928).

Die Alte Hasel ist nach dieser Einordnung und dem Geländebefund als Mittelgebirgsbach mit den talmorphologischen Subtypen Muldentalsbach und Auebach anzusprechen und dem geologischen Subtyp Silikatbach zuzuordnen (OTTO 1991; OTTO & BRAUKMANN 1983).

⁵ Die Quellen der meisten Bäche liegen im Oberwald. Oft laufen die Quellgerinne parallel, um dann fast senkrecht in den Hauptbach zu münden. Dadurch entsteht die für den Vogelsberg auch typische „Stimmgabelform“ der Bachtäler im Oberlauf (SCHULZE 1959).

⁶ Dies ist unterhalb von Lanzenhain, im Bereich der Wolfsmühle und in den Röderwiesen der Fall.

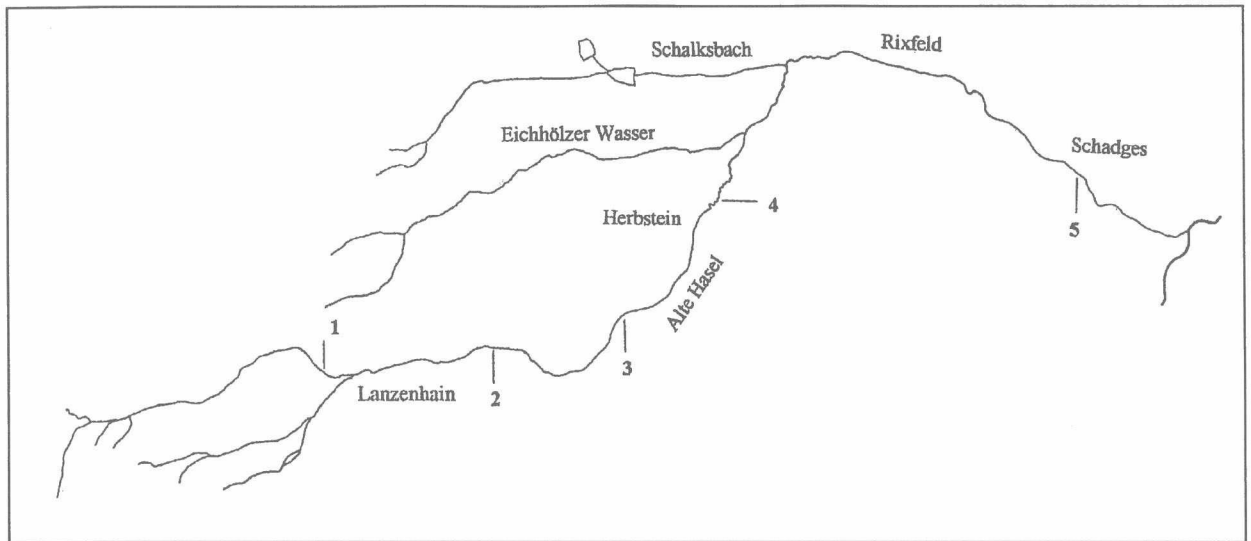


Abb. 2: Gewässersystem der Hasel (mit Probestellen Makrozoobenthos Nr. 1-5)

Die Alte Hasel durchfließt eine der für den Ost-Vogelsberg charakteristischen Abdachungsstufen, so daß im Längsprofil eine treppenförmige Gliederung entsteht. Ihr Gewässersystem weist die typische „Stimmgabelform“ der Bachtäler im Vogelsberg auf (vgl. Fußnote 1 u. Abb. 2). Hinsichtlich ihres Ausbauzustands ist sie mit anderen Gewässern im Vogelsberg vergleichbar, die im Rahmen von Flurbereinigerungsverfahren ausgebaut wurden. Das Besondere an der Alten Hasel sind jedoch die langen strukturreichen Abschnitte, die unverbaut blieben.

2.2 Erhebungsmethoden

Die Gewässerstruktur wurde bei Begehungen im April 1997 in mehreren Tagesetappen nach einer örtlich geeichten Vorschrift kartiert. Im gleichen Jahr erfolgte die Untersuchung des Makrozoobenthos (Tiere des Gewässerbettes) an ausgewählten Probestellen. Die Bestimmung der Wasserqualität konnte anhand der Gewässergütekarte von Hessen vorgenommen werden (Ausgabe 1994). Beobachtungen von Pflanzen- und Tiervorkommen im Ufer- und Auebereich sind notiert worden; auf entsprechende systematische Erfassung wurde verzichtet⁷.

2.2.1 Kartierung der Gewässerstruktur

Für die Kartierung der Gewässerstruktur wurde ein eigener Kartierbogen entwickelt, der sich inhaltlich an dem Verfahrensvorschlag des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz für die Gewässerstruktur-gütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland von 1994 (LWA 1994) orientiert⁸. Es werden Daten erhoben zur Laufentwicklung, zum Querprofil, zur Sohlenstruktur und zu Verbauungen des Gewässerbettes sowie zur Struktur der Ufer und der Flächennutzung im Gewäs-

serumfeld. Der Kartierbogen für die Alte Hasel sieht zum großen Teil freie Formulierungen vor. Die Kartierabschnitte werden im Gelände nach augenscheinlichen Wechsellinien in der Ausprägung der strukturellen Merkmale abgegrenzt. Diese Vorgehensweise folgt nicht dem Verfahrensvorschlag nach LWA (1994), der eine einheitliche Festlegung der Abschnitte vor der Geländebegehung vorsieht. Querprofilskizzen und Fotos ergänzen die Informationen in den Kartierbögen.

2.2.2 Untersuchung des Makrozoobenthos

Während die Strukturkartierung des Gewässers Aussagen über die „potentielle Eignung des Gewässers als Lebensraum“ gibt, läßt die Untersuchung des Makrozoobenthos Aussagen über die „tatsächliche Eignung des Gewässers als Lebensraum“ zu (LACOMBE 1992).

Die Untersuchung des Makrozoobenthos wurde an fünf ausgewählten Punkten entlang des Bachlaufs vorgenommen (Abb. 2). Die Auswahl der Probestellen erfolgte auf der Grundlage der Bestandsaufnahme der Gewässerstruktur. Die Probestelle im Oberlauf soll Aussagen über das Besiedlungspotential des gesamten Bachs ermöglichen. Die weiteren Probestellen liegen sowohl an morphologisch intakten als auch an ausgebauten Abschnitten, um die Lebensgemeinschaften vergleichen zu können. Die tatsächliche Festlegung der Untersuchungsstelle innerhalb dieser Abschnitte erfolgte nach pragmatischen Gesichtspunkten⁹.

2.3 Ergebnisse der Bestandsaufnahme

2.3.1 Gewässerverlauf

Der Oberlauf ist durch starkes Gefälle und den Verlauf durch ein z.T. nur sanft ansteigendes Muldental gekennzeichnet, während der Bach im Mittellauf mit sehr geringem Gefälle durch die breite Aue fließt, in die das Muldental vor Herbstein übergeht. Die größte Ausdehnung der Aue liegt zwischen Herbstein und Rixfeld. Es handelt sich hier um eine der für den Ost-Vogelsberg

⁷ Die Bearbeitung einer Diplomarbeit an der GhK ist auf 3 Monate begrenzt. In dieser Zeit waren vollständige Erhebungen wie die Kartierung der Nebenbäche der Alten Hasel sowie Aufnahmen der Vegetation und der Tierwelt nicht möglich.

⁸ Diese Kartiermethode wurde für die Gewässerstruktur-gütekartierung Hessen (1998) verwendet.

⁹ Die Tiere wurden im Gelände von Herrn Prof. Dr. Wagner bestimmt, dem an dieser Stelle herzlich gedankt sei!

charakteristischen Abdachungsstufen, die durch die Aufwölbung des Gebirges entstanden sind und treppenartig vom Oberwald zu den Rändern hinführen. Unterhalb von Rixfeld tritt ein plötzlicher Gefälleknick auf, das Tal verengt sich hier auf einem kurzen Abschnitt durch Felsterassen, die in das Tal hineinragen. Das Gefälle ist im **Unterlauf** (von dem Taldurchbruch bis zur Mündung) ähnlich hoch wie im Oberlauf. Das Tal öffnet sich auf den letzten etwa 1,5 km Fließstrecke unterhalb von Schadges wieder zu einem Muldental.

Im Ober- wie im Unterlauf bildet die Alte Hasel ausgeprägte Laufverzweigungen aus. Das Bachbett ist durch Basaltgeröll und hohen Strukturreichtum gekennzeichnet. Die im gesamten Verlauf vorhandene Uferbefestigung besteht hier aus locker aufgesetzten Basaltblöcken. Es ist wahrscheinlich, daß diese Blöcke Hangschutt entstammen und daß sie aus den Flächen geschafft wurden, um diese landwirtschaftlich nutzen zu können (SCHOTTLER 1928).

Ein Gehölzsaum ist nahezu durchgehend vorhanden. Die wichtigsten Baumarten sind Erle, Esche, Bergahorn und Weide. Die Erlen sind meist dicht gepflanzt und in einem mittleren Alter (± 30 Jahre) mit zahlreichen Stockaustrieben.

Im Mittellauf ist der Bach begradigt und befestigt. Der Gehölzsaum ist weniger dicht und fehlt zum Teil ganz. Ältere Strauchweiden prägen das Bild der Ufer. Auf zwei Abschnitten wurden vor wenigen Jahren Erlen- und Weidenstecklinge gesetzt.

Das Tal der Alten Hasel wird überwiegend als Grünland genutzt; nur im Unterlauf liegen einzelne Äcker am Bachlauf. Ausgeprägte Uferstreifen kommen selten vor, hauptsächlich auf den Innenseiten der großen Schlingen im Mittellauf. Die Vegetation des Krautsaums wird daher zum großen Teil von den Arten des angrenzenden Grünlands gebildet.

2.3.2 Gewässerstruktur

Die Klassifizierung des Gewässers ist das Ergebnis der Kartierung und stellt den ersten Schritt zur Auswertung der im Gelände erhobenen Daten dar. Die wichtigsten Abschnitte wie z.B. Ober-, Mittel- und Unterlauf werden in einer groben Klassifikation zusammengefasst. Die Feinklassifikation erfolgt durch die Zuordnung der einzelnen kartierten Abschnitte zu Gruppen mit gleichen strukturellen Merkmalen. Die Klassifizierung enthält noch keine Bewertung, bildet aber die Grundlage für die Entwicklung des Leitbilds und für den Aufbau der Renaturierungsplanung.¹⁰

Im Gesamtbild ergibt sich zwischen Ober-, Mittel- und Unterlauf eine deutliche Dreiteilung: Ober- und Unterlauf sind durch starkes Gefälle geprägt, während der Mittellauf mit geringem Gefälle durch eine breite Aue führt. Es entsteht ein treppenförmiges Längsprofil. Der Oberlauf ist strukturreich, einzelne Laufverzweigungen sind ausgebildet. Querbauwerke (zwei Wehre) sind

vorhanden. Der Mittellauf ist begradigt. Der Unterlauf ist sehr strukturreich mit deutlich ausgeprägten Laufverzweigungen.

In der Feinklassifikation lassen sich die einzelnen Abschnitte folgenden Gruppen zuordnen:

- der Gruppe der Abschnitte, in denen der Bachlauf ein großes Gefälle hat und in denen die Ufer mit Basaltgeröll befestigt sind (Taf. 6.2, S. 286),
- der Gruppe der Abschnitte im Bereich von Siedlungen (Taf. 6.2, S. 286),
- der Gruppe der geradlinig verlaufenden Abschnitte im Mittellauf (Taf. 6.3, S. 286),
- der Gruppe der gekrümmt oder in Schlingen verlaufenden Abschnitte im Mittellauf (Taf. 6.4, S. 286).

2.3.3 Makrozoobenthos¹¹

An der ersten Probestelle im Oberlauf noch vor dem Zusammenfluß der beiden Quellbäche wurden die Larven mehrerer *Ephemeroptera*- und *Trichoptera*-Arten gefunden (Eintagsfliegen-, bzw. Köcherfliegen-Arten). An *Plecoptera* (Steinfliegen) wurden wenige Larven, aber zahlreiche Exuvien (Larvenhaut) an einer Brücke gefunden. Außerdem konnten *Dugesia gonocephala* (Strudelwurm) und *Ancylus fluviatilis* (Mützenschnecke) sowie zwei *Gammarus*-Arten (Bachflohkrebse) nachgewiesen werden. Die Ufer sind in diesem Abschnitt bereits durch Steinsatz und Erlenpflanzung befestigt. Im Bachbett kommen zahlreiche moosüberwachsene Steine vor. Auf den blanken Steinen am Uferfuß sind Ablagerungen von Feindetritus (zerkleinerte Pflanzenteile) vorhanden.

An der zweiten Probestelle im Oberlauf (Wolfsmühle) kommt *Dugesia gonocephala* häufig vor, während die Mützenschnecke (*Ancylus fluviatilis*) nur noch selten zu finden ist. Auch *Gammaridae* sind nur noch in wenigen Exemplaren nachzuweisen. Dafür kommen hier Egel erstmals vor. An großen Steinen kommen zahlreiche Gelege von *Baetidae* (*Ephemeroptera*, Eintagsfliegen) und *Trichoptera*-Arten (Köcherfliegen) vor. Am Uferfuß nimmt die Feindetritusaufgabe zu.

Auch im weiteren Verlauf können an großen Steinen massenhafte Vorkommen von *Baetis*-Gelegen und *Trichoptera*-Gelege gefunden werden. Egel kommen vor. *Gammaridae* können nicht mehr nachgewiesen werden. An der letzten Probestelle unterhalb von Schadges kommen hauptsächlich Gelege von *Ephemeroptera*-Arten vor, es können nur noch zwei *Trichoptera*-Arten gefunden werden. Erstmals kommen Kriebelmückenlarven (*Simuliidae*) vor. An der Brücke können keine *Plecoptera*-Exuvien oder andere Nachweise gefunden werden. Die Steine im Bachbett sind hier deutlich mit Feindetritus überzogen.

2.3.4 Wasserqualität

Die Quellbäche der Alten Hasel weisen bis kurz vor ihrem Zusammenfluß Güteklasse I (unbelastet bis sehr gering belastet) nach dem Saprobien-Index auf. Die letzte Fließstrecke der Quellbäche bis zur Alten Hasel am Ortseingang von Lanzenhain hat Güteklasse I-II (gering belastet). Von dort an ist die Alte Hasel mit we-

¹⁰ Die Klassifizierung erfolgt hier nur nach strukturellen Merkmalen. Zu ergänzen ist eine Klassifizierung des Gewässers aufgrund der faunistischen Besiedlung, die im Rahmen dieser Arbeit aufgrund der geringen Stichprobenzahl aber unterbleibt.

¹¹ Artenliste bei den Verfassern

nigen Ausnahmen bis zur Mündung in die Altefeld mäßig belastet (Güteklasse II). Unterhalb von Herbstein und unterhalb von Rixfeld ist der Bach kritisch belastet (Güteklasse II-III), in Rixfeld sogar stark verschmutzt (Güteklasse III). Inzwischen wurde für Rixfeld eine Kläranlage gebaut, die aber in der Gewässergütekarte von 1994 noch nicht berücksichtigt und auch in der aktuellen topographischen Karte noch nicht verzeichnet ist. Es ist also zu erwarten, daß sich die Wasserqualität direkt unterhalb von Rixfeld in absehbarer Zeit verbessert.

Beide Nebenbäche der Alten Hasel weisen von der Quelle an die Güteklasse I-II auf: Der Schalksbach hat durchgehend Güteklasse I-II, während das Eichhölzer Wasser auf halber Fließstrecke Güteklasse II hat, also mäßig belastet ist.

3 Leitbild und Bewertung

3.1 Methoden

Um nachvollziehbar und diskutierbar zu sein, müssen die den planerischen Bewertungen zugrunde liegenden Leitbilder deutlich formuliert werden. Die konkrete Bewertung der Alten Hasel sowie die Ableitung des Aufwertungsbedarfs ihrer einzelnen Abschnitte erfolgt durch den Vergleich des aktuellen Zustands mit dem für sie entworfenen Leitbild. Das Leitbild umfaßt generelle und spezielle Aussagen. Generelle Aussagen mit Bezug zum Naturraum leiten sich z.B. aus bachtypologischen Vorgaben (OTTO & BRAUKMANN 1983; OTTO 1991; KILIAN 1994), der Auswertung historischer Karten und Zielvorgaben zur Wasserqualität ab.¹² Entscheidend für den Bezug des Leitbilds zum Gegenstand und damit für die Umsetzbarkeit der Renaturierungsplanung sind spezielle Aussagen für jeden Abschnitt oder jede Gruppe von Abschnitten. Dazu werden Referenzstrecken von Gewässern desselben morphologischen Grundtyps (OTTO 1991) im selben Naturraum oder, wie an der Alten Hasel möglich, Referenzstrecken am Gewässer selbst herangezogen. Das generelle Leitbild dient hier dazu, Referenzstrecken zu erkennen bzw. zu definieren.

An den Referenzstrecken ist die potentiell natürliche Gestalt der übrigen Strecken zu erkennen. Das Entwicklungsziel und der Aufwertungsbedarf für einzelne Abschnitte wird abgeleitet aus dem Vergleich mit den Referenzstrecken.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Leitbild für die Alte Hasel und einzelne Abschnitte

Vorgaben der Bachtypologie und historische Analyse

In Abhängigkeit von Talgefälle und Abflußverhältnissen bilden Mittelgebirgsbäche (besonders im Vogelsberg) einen verzweigten oder gewundenen Lauf aus

(KILIAN 1994; ARGE Leitbildfindung 1996). Die verzweigten Gerinneformen treten bei großem Gefälle auf. Mit abnehmendem Gefälle geht die verzweigte Laufentwicklung in Schlingenbildungen über (KILIAN 1994). Die Analyse historischer Karten des Einzugsgebiets der Alten Hasel bestätigt diese Beobachtungen. Der Mittellauf mit geringem Gefälle in der Aue bei Herbstein war schlingenförmig gewunden und setzte sich deutlich von den gefällereicheren Strecken in Ober- und Unterlauf ab (Karte vom Großherzogtum Hessen um 1819; Höhengschichtenkarte Hessen 1886-1921).

In Bezug auf die Laufentwicklung müssen außerdem Talformen unterschieden werden: Mittelgebirgs-Muldenalbäche haben bedingt durch die Talform ein relativ kleines Einzugsgebiet, die Laufentwicklung ist leicht geschlängelt bis schwach gekrümmt, es werden keine Mäander ausgebildet (OTTO 1991). Bei Mittelgebirgs-Auebächen ermöglicht die Aue eine freie großflächige Laufentwicklung in Schlingen und Bögen (s.o.).

Die Querprofile sind sehr ungleichförmig und verändern sich besonders auf den verzweigten Strecken häufig (OTTO 1991; KILIAN 1994). Sie entwickeln sich in Abhängigkeit von Laufkrümmung, Sohlengliederung und Ufergehölzverteilung.

Definition und Beschreibung von Referenzstrecken

- **Abschnitte mit verzweigter Laufentwicklung in Ober- und Unterlauf** (vgl. Taf. 6.1, S. 286) werden als Referenzstrecken für die gefällereicheren Strecken definiert. Die Breitenvarianz des Bachbetts ist groß: durch die Verzweigungen haben sich mehrere kleine Nebengerinne gebildet, es gibt zahlreiche Wechsel der Fließrichtung. Die Strömung variiert zwischen turbulent und ruhig fließenden Bereichen. Das Sohlsubstrat besteht aus überwiegend grobem Geröll und basaltischem Feinsubstrat. Die Uferhöhe variiert stark zwischen 0,3, 0,5 und 1,5 m.
- **Auebachabschnitte mit schlingenförmiger Laufentwicklung** (vgl. Taf. 6.4, S. 286) werden als Referenzstrecken für das Gewässer im Mittellauf beschrieben. Das Bachbett besteht aus einem Hauptgerinne, dessen Breite durch Engstellen und Aufweitungen ständig variiert. Der Wechsel von Engstellen und beckenartigen Aufweitungen bedingt die Variation der Wassertiefe und der Strömung. Das Sohlsubstrat besteht aus Kies und Lehm. Das Profil ist 1,5-2 m tief, Prallhang und Gleithang sind ausgebildet. Stellenweise sind Steilwände vorhanden.
- Für **alle Abschnitte** besteht das Ziel, die gewässertypischen Prozesse und die Entwicklung des Gewässers über lange Zeiträume hin zuzulassen. Die Durchgängigkeit des Gewässers wird angestrebt.

Wasserqualität

Zielvorgabe für die oberirdischen Gewässer ist gemäß Gewässergütekarte Hessen (Ausgabe 1994) mindestens Gewässergüteklasse II (mäßig belastet); Gewässer mit besserer Qualität dürfen sich nicht verschlechtern. Die Formulierung eines Leitbilds umfaßt außerdem weitere Aspekte wie z.B. die faunistische Besiedlung des Gewässers oder die Ufervegetation und

¹² Die Auswertung historischer Karten dient der Beschreibung des morphologischen Typs und der potentiell natürlichen Gestalt des Gewässers sowie der Beschreibung der Entwicklung der Kulturlandschaft. Die Rekonstruktion ehemaliger Bachläufe ist nicht Absicht dieser Arbeit.

den Bewuchs der Aue. Diese Aspekte werden hier jedoch nicht behandelt.

3.2.2 Bewertung

Struktur

Die Abschnitte im Unterlauf mit ausgeprägten Laufverzweigungen werden als morphologisch intakt bewertet, ebenso die verzweigten Abschnitte im Oberlauf. Der Aufwertungsbedarf ist gering, da die gewässertypische Dynamik nur gering beeinträchtigt zu sein scheint.

Im Mittellauf werden die gekrümmt oder schlingenförmig verlaufenden Abschnitte als morphologisch intakt bewertet. Positiv bewertet werden auch ausgebaute Abschnitte im Mittellauf, bei denen eine dem Gewässertyp entsprechende Entwicklung (Regeneration) zu erkennen ist.

Die geradlinig verlaufenden Abschnitte im Mittellauf weisen eine große Differenz gegenüber dem Leitbild auf, sie werden negativ bewertet und haben einen großen Aufwertungsbedarf.

Auf die Abschnitte innerhalb oder am Rand von Siedlungen sind nicht alle Kriterien anwendbar, die für Abschnitte in der freien Landschaft gelten. Es besteht hier meist keine Aufwertungsmöglichkeit hinsichtlich der morphologischen Entwicklung, aber die Möglichkeit, die Durchgängigkeit der Sohle wiederherzustellen.

Im Gesamtbild ergibt sich ein fast regelmäßiger Wechsel von morphologisch intakten oder gering beeinträchtigten Abschnitten mit ausgebauten begradigten Abschnitten (Abb. 3).

Makrozoobenthos

Die oberste Probestelle weist eine für das Rhithral (steinig sandiger Bachabschnitt) typische individuen- und artenreiche Biozönose auf, die als intakt zu bewerten ist. Die weiteren Probestellen sind geprägt durch eine im Verhältnis zum Grobdetritus stark zunehmende Feindetritusaufgabe, z.T. fehlt der Grobdetritus völlig.

Entsprechend kommen am „Zerkleinerer“ („Shredder“) vor. An der zweiten Probestelle konnten bereits Egel nachgewiesen werden, die in die standorttypische Biozönose eindringen. Dies deutet auf eine Zunahme der organischen Belastung hin, die das Aufwärtswandern dieser Tiere ermöglicht. Im weiteren Verlauf verändert sich das Verhältnis von Individuen- und Artenanteil: Die Lebensgemeinschaften sind weiterhin individuenreich, aber artenarm. Eine Beeinträchtigung der Biozönose durch Verschlammung der Bachsohle ist festzustellen. Im April zum Zeitpunkt der Strukturkartierung der Alten Hasel war eine Verschlammung der Bachsohle zwar nicht zu erkennen, trat aber im Sommer auf; die Feindetritusaufgabe ist demnach jahreszeitlich bedingt: Während Winter- und Frühjahrshochwasser die Sohle „freispülen“, lagert sich in Zeiten geringer Wasserführung vermehrt Feindetritus im Bachbett ab. Die Belastung des Gewässers durch die Verschlammung ist wohl nicht permanent vorhanden, doch der Lebenszyklus der Wasserorganismen kann stark beeinträchtigt werden, bzw. die Entwicklung vieler Arten wird verhindert, wenn die empfindlichen stark sauerstoffbedürftigen Entwicklungsstadien von der Verschlammung betroffen sind.

Wasserqualität

Mit Ausnahme des begradigten Abschnitts unterhalb von Herbstein (Abschnitt 11: kritisch belastet, II-III) hat die Alte Hasel mindestens Gewässergüteklasse II, was der für die hessischen Fließgewässer angestrebten Wasserqualität entspricht. Es ergibt sich damit kein unmittelbarer Handlungsbedarf zur Verbesserung der Wasserqualität außer in Abschnitt 11, obwohl eine Schädigung der Limnofauna bei Gewässergüteklasse II (mäßig belastet) durchaus vorhanden sein kann.

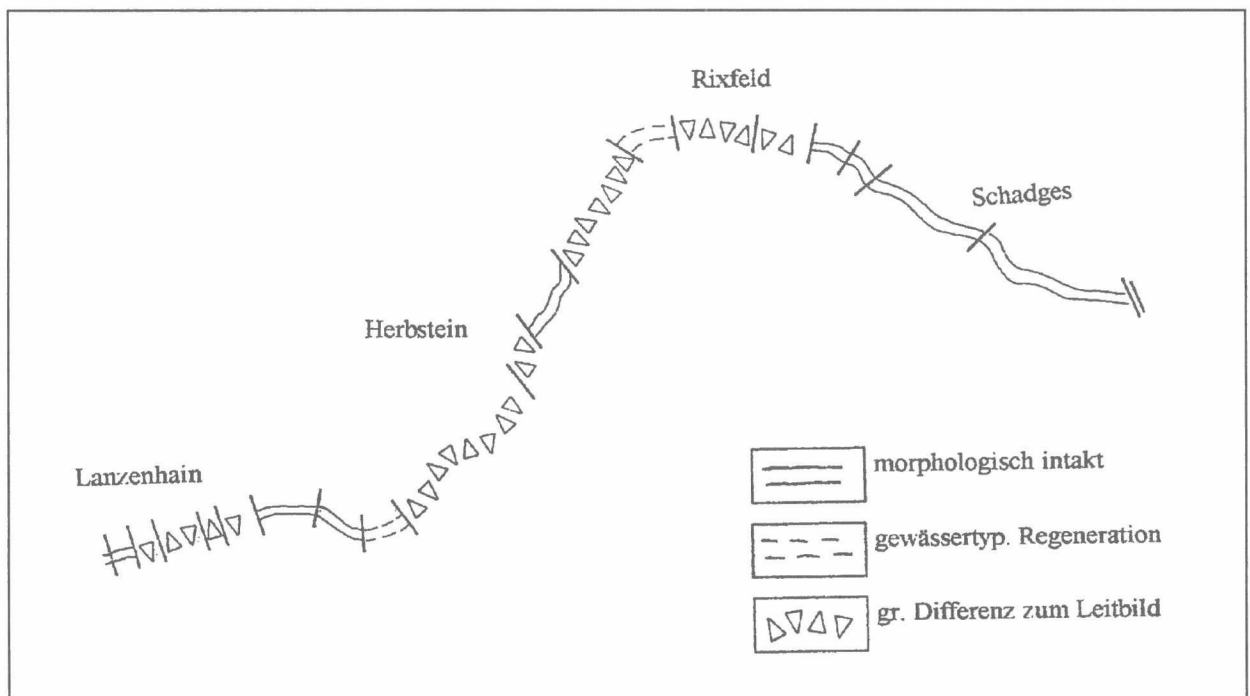


Abb. 3: Bewertung der Gewässerstruktur

3.3 Zusammenschau

Zwischen den Ergebnissen der Strukturbewertung und der Bewertung des Makrozoobenthos ist nur stellenweise ein Zusammenhang festzustellen. Die Strukturbewertung alleine bildet ohne die Berücksichtigung der Wasserqualität keine ausreichende Grundlage zur Beurteilung des Gewässers. Die Benthosbesiedlung ist stark von der Verschlammung der Bachsohle beeinflusst, die zum Untersuchungszeitpunkt auch an den strukturreichen Abschnitten vorhanden war. Nur an der ersten Probestelle konnte in dem strukturreichen Abschnitt eine individuen- und artenreiche Biozönose nachgewiesen werden. An den weiteren strukturreichen Abschnitten (Proben 2, 4 und 5) läßt sich keine übereinstimmende Tendenz erkennen: obwohl die Lebensraumstrukturen vorhanden sind, sind die Lebensgemeinschaften hier sowohl individuen- als auch artenarm¹³ und erscheinen beeinträchtigt.

4 Konzeption und Maßnahmen

4.1 Renaturierung der Alten Hasel

Die Renaturierungsschwerpunkte für die Alte Hasel sollten die Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Bachsohle vorwiegend im Oberlauf sowie die Initiierung natürlicher morphologischer Prozesse und die Ermöglichung einer dem Bachtyp entsprechenden Laufentwicklung im Mittellauf sein. In Tabelle 1 sind die erforderlichen Maßnahmentypen entsprechend dargestellt und nach Prioritäten klassifiziert.

Tab.1: Erforderliche Maßnahmen zur Wiederherstellung der biologischen Durchgängigkeit und zur Initiierung natürlicher morphologischer Prozesse und Zuordnung von Prioritäten

	Oberlauf	Mittellauf	Unterlauf
kurzfristige Maßnahmentypen	Querbauwerke entfernen oder umgestalten Sohlpflasterung entfernen oder überdecken mit natürlichem Substrat	Steinsatz an mehreren Stellen entfernen; dichten Gehölzsaum („Lebendverbau“) auslichten; Strömungsenker, Störsteine einbringen	
mittel- bis langfristige Maßnahmentypen	Grünlandnutzung vom Ufer zurücknehmen, Uferstreifen schaffen, Laufentwicklung zulassen, Gehölzentwicklung im Uferstreifen zulassen		

Das Auslichten des streckenweise sehr dicht gepflanzten Gehölzsaums ist eine geeignete Maßnahme im Rahmen der *Gewässerunterhaltung und -pflege*. Gewässertypische morphologische Prozesse werden auch gefördert, wenn Unterhaltungsmaßnahmen im Uferbereich auf ein unbedingt notwendiges Maß zur Sicherung von Wegen o.ä. reduziert werden. Uferabbrüche und Ansätze von Laufverzweigungen sollen zugelassen werden (Hinweise zur Gewässerpflege in: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1995).

4.2 Das gestufte Konzept

Um schon kurzfristig natürliche morphologische Prozesse wieder wirksam werden zu lassen, sollen Anstöße

¹³ Bei der Diskussion dieser Ergebnisse ist zu bedenken, daß es sich bei der Makrozoobenthosuntersuchung nur um wenige einmalige Stichproben handelt

zur Selbstentwicklung des Gewässers gegeben werden, z.B. durch Entfernen von Ufer- und Sohlbefestigungen, Auslichten des an bestimmten Abschnitten sehr dichten Gehölzsaums und Einbringen von Strömungsenkern im Mittellauf.

Um außerdem die Durchgängigkeit der Bachsohle für die Limnofauna zu erreichen, sind kurzfristig kleine Querbauwerke zu entfernen, größere Querbauwerke (Wehre) umzubauen und kleinflächige Sohlbefestigungen zu entfernen. Großflächige Befestigungen der Sohle können überdeckt werden durch Substrat, das eingebracht wird und in Art und Korngrößenverteilung dem Substrat benachbarter Abschnitte entspricht.

Mittelfristiges Ziel ist es, die Nutzung der Aue schrittweise an die Dynamik des Gewässers anzupassen. Dies bedeutet für die Alte Hasel die Zurücknahme der Grünlandnutzung vom Ufer, um die freie Laufentwicklung zuzulassen (Uferstreifen). Mittelfristig sind die Rahmenbedingungen der Nutzung des Gewässers und der Aue so zu verändern, daß sich ein weitgehend natürlicher Abfluß- und Geschiebehalt und eine dem Gewässertyp entsprechende Laufkrümmung einstellen kann (vgl. KERN 1994).

Langfristig wird angestrebt, die Nutzung der Aue der Dynamik des Gewässers so weit anzupassen, daß z.B. bei Laufverlagerungen die Nutzflächen vom Gewässer zurückgenommen werden. Die freie Laufentwicklung der Gewässer wird in der Kulturlandschaft nicht uneingeschränkt möglich sein. Morphologische Gleichgewichtsprozesse können sich aber entwickeln, wenn korrigie-

rende Eingriffe auf ein unbedingt erforderliches Maß reduziert werden. Langfristige Perspektive sind „morphologisch intakte Kulturbäche“ (OTTO 1989).

In Tab. 2 (folgende Seite) sind Beispiele für Maßnahmen mit konkretem Ortsbezug aufgeführt.

5 Diskussion

5.1 Naturnähe als Ziel und Maßstab

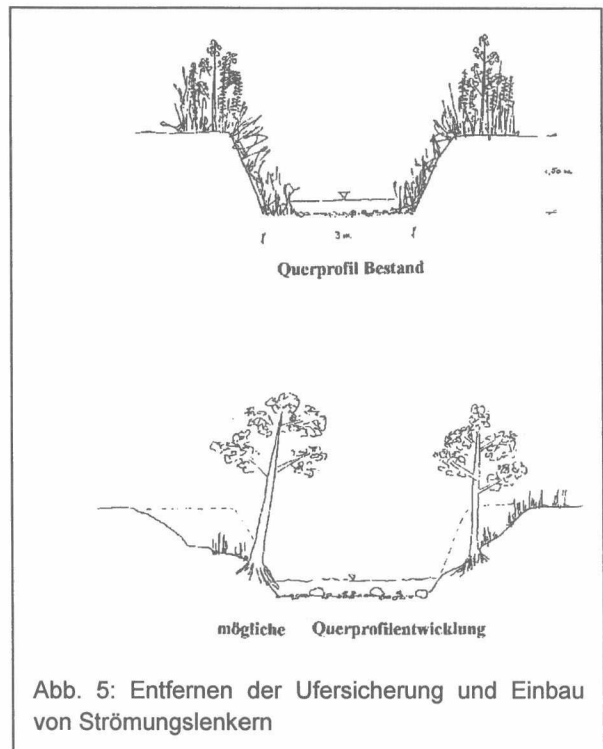
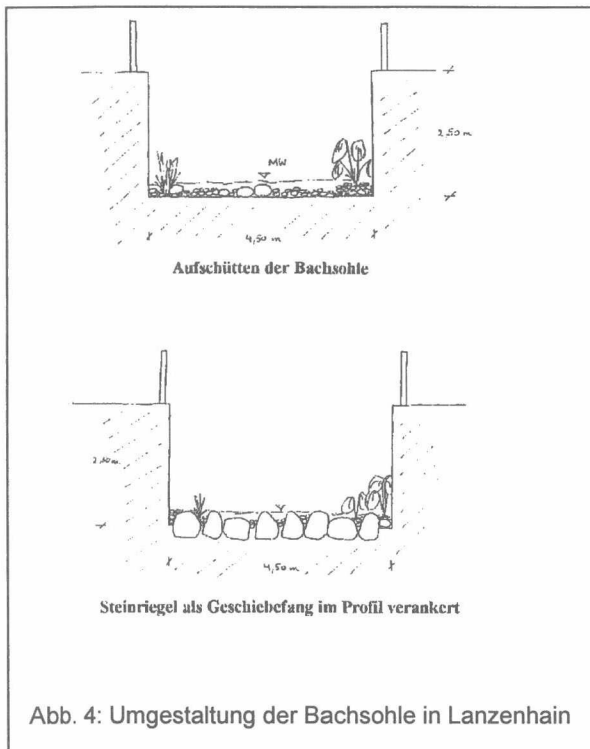
Leitbild, Bewertung und Entwicklungskonzept für die Alte Hasel legen keinen „gedachten natürlichen Zustand“ (WERTH 1989), sondern „naturnahe“ Verhältnisse zugrunde, die teilweise an realen Strecken dieses Gewässers, teilweise an der vorgegebenen Bachypologie (nach KILIAN 1994, OTTO 1991) justiert sind. Natürliche Zustände lassen sich für mitteleuropäische Gewässer heute kaum rekonstruieren, weil es keine

entsprechenden unbeeinflussten Beispiele gibt. Außerdem ist die Festlegung eines historischen Referenzzeitpunkts nicht zu begründen (Neolithikum, die erste historische Siedlungsperiode, Mittelalter?). Jede Be-

schreibung eines Referenzzustands kann sich daher nur auf einen „naturnahen“ Zustand beziehen (FINCK et al 1993, KAIRIES 1993, BERNHARDT 1994, GESKE et al. 1997).

Tab. 2: Beispiele für einzelne Maßnahmen

Umgestaltung der Bachsohle in Lanzenhain (Abb. 4)	Umgestaltung des Mühlgrabenaufstaus am Ortsausgang von Lanzenhain (Taf. 6.5, S. 286)	Entfernen der Ufersicherung und Einbau von Strömungslenkern (Abb.5)
<p>Problemstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gepflasterte Bachsohle • schießende Strömung in dem glatten Bachbett, kein Schutz vor der Strömung für Organismen • für Fische und Benthosorganismen ist diese Strecke nicht zu überwinden, da keine Ruhebereiche und Unterstände vorhanden 	<p>Problemstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mühlwehr mit einer Absturzhöhe von etwa 1 m am Ortsrand von Lanzenhain • der Mühlgraben ist heute verrohrt, treibt das Rad der unterhalb von Lanzenhain liegenden Mühle aber noch an • Wanderungshindernis für Fische und Benthosorganismen 	<p>Problemstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verlegung des Gewässers von Beginn des Abschnitts bis zur Eisenbahnbrücke (ca. 1 km) im Rahmen des Flurbereinigungsverfahrens von Herstein • Verlegung des Bachs an die tiefste Stelle des Tals und Verfüllung des alten Bachlaufs • Gewässerausbau für Sommerhochwasser ‚geradliniges und eingetieftes Gewässerbett, bei Mittelwasser nur eine sehr geringe einheitliche Strömung. • regelmäßige Überflutungen in Rixfeld bei Hochwasser, die eine Sperrung der Straße notwendig machen.
<p>Ziel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchgängigkeit der Sohle für Fische und Makrozoobenthos 	<p>Ziel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Passierbarkeit für Fische und Makrozoobenthos 	<p>Ziel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederherstellung natürlicher morphologischer Prozesse • Hochwassergefahr herabsetzen: der Hochwasserabfluß wird gebremst durch die verlängerte Fließstrecke bei einem schlingenförmigen Verlauf und durch die Überflutungsmöglichkeit der Aue.
<p>Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einbringen von Substrat, was in Gesteinsart und Korngrößenverteilung dem Substrat in Abschnitt 1 und 2 und dem in der unbefestigten Sohle im Ort entspricht • Verwenden von Basaltbruch mit möglichst weit gestreuter Korngrößenverteilung. • Sicherung des aufgeschütteten Materials durch Steinriegel, im Pflaster verankert nach dem Prinzip der Riegelbauweise. • in Abschnitt 2 Entfernen der Uferbefestigung aus im Trapezprofil gepflasterten Basaltsteinen und Verwendung der Steine für die Sicherungsriegel im Ort 	<p>Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umbau des Wehres in eine Stützschwelle oder Umbau in der Art des Mühlgrabenabzweigs der Weißmühle (Taf. 6.5, S. 286) • durch Umbau in eine Stützschwelle (Gefälle 1:15 bis 1:30) Beibehaltung des Wasserstands im Oberwasser und weiterhin Speisung des Mühlgrabens • die für die Stabilität erforderlichen großen Steine können der Ufersicherung aus Abschnitt 4 entnommen werden 	<p>Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entfernen der Ufersicherung und der Sohlaufschüttung und Einbau von Strömungslenkern als Anstoß zu Laufverlagerungen • bei Bedarf Verwendung der Basaltsteine der Ufersicherung und der Sohlbefestigung zur Anschüttung der Rampen in Abschnitt 4 • Verankerung der in Abschnitt 8 ausgelichteten Stämme wechselseitig in beiden Ufern, um Laufverlagerungen zu beschleunigen.



Ein Ansatz, der die bisherige Entwicklung der Kulturlandschaft berücksichtigt, ist der des „potentiell natürlichen Zustands“ eines Fließgewässers. In Anlehnung an den Begriff der „potentiellen natürlichen Vegetation“ (TÜXEN 1956) wird der Zustand prognostiziert, zu dem sich ein Fließgewässer von seinem heutigen ökologischen Zustand aus ohne weitere menschliche Einflüsse hin entwickeln würde. Die Berücksichtigung des „heutigen Standort- und Entwicklungspotentials“ (KERN 1994) bezieht sich auf die Entwicklung der Landschaft als Kulturlandschaft und die Irreversibilität bestimmter menschlicher Eingriffe. Die Beschreibung des „heutigen potentiellen natürlichen Zustands des Gewässers und der Aue“ (OTTO 1996) erfolgt in drei Schritten:

- Feststellen des natürlichen Grundtyps, zu dem das Gewässer nach der allgemeinen (und morphologischen) Bachtypologie gehört
- Feststellen eines naturnahen Referenzgewässers des gleichen Grundtyps
- Beschreibung des Referenzgewässers und Übertragung von dessen Eigenschaften auf das zu entwickelnde Gewässer

Hiermit ist ein differenzierter, regions- und ortsbezogener Maßstab für die Gewässerbewertung bzw. die Abschätzung des Aufwertungsbedarfs gegeben. Ober- und Unterlaufabschnitte der Alten Hasel, die sich durch starkes Gefälle und Laufverzweigungen auszeichnen, und auch die Abschnitte mit Schlingenbildung im Mittellauf werden nach diesem Maßstab als hochwertig eingestuft, der Aufwertungsbedarf als gering.

Eine andere Bewertung der Ober- und Unterlaufabschnitte der Alten Hasel ergibt die Anwendung des Verfahrens zur Bestimmung der „Gewässerstrukturgüte“ nach LWA (1994). Dieses Verfahren liegt der Kartierung der „Gewässerstrukturgüte“ in Hessen zugrunde und wird als Ergänzung zu der seit langem vorliegenden

biologischen Gewässergütebestimmung verstanden. Es beschreibt zunächst Indikatoren für den ökologischen Zustand eines Gewässers und ordnet diese den Merkmalen der Güteklassen zu. Mit der Klassifizierung der Gewässerstruktur erfolgt gleichzeitig deren Bewertung. Darin liegt ein methodischer Bruch. „Natürlichkeit“ oder „Naturnähe“ werden implizit mit dem Prädikat „ökologisch wertvoll“ gleichgesetzt (einen Überblick über ähnliche Methoden geben die DWVK Materialien 3/1997). Nach der Kartieranleitung von LWA (1994) findet mit der Erfassung der Strukturmerkmale unmittelbar in einem Arbeitsgang auch deren Bewertung statt, so daß Vergleiche mit regionalen oder örtlichen Referenzen ausgeschlossen sind. Eine mäandrierende Laufkrümmung wird generell mit Wertstufe „1“ belegt. Die Ober- und Unterlaufabschnitte der Alten Hasel müssten demnach negativ bewertet werden. Laufverzweigungen sind außerdem unter dem Parameter „Laufkrümmung“ nicht im Erhebungsbogen enthalten.¹⁴

Bewertungsverfahren mit flexibler Anpassung an regionale Spezifika haben somit gegenüber starren Verfahren nicht nur den Vorteil, daß sie örtlichen Verhältnissen gerechter werden, sie erleichtern auch die praktische Arbeit vor Ort und erhöhen die Planungssicherheit. Welche Entscheidung beispielsweise Kartierer treffen, wenn reale Zustände im Gelände nach Kartieranleitung nicht vorkommen, ist bestenfalls situationsabhängig. Unsicherheiten bei der Objektansprache, die die Verlässlichkeit von Planungsaussagen beeinträchtigen, stellen ein erhebliches Risiko dar. Das Problem der Widerlegbarkeit innerhalb des Systems ist als mindestens so schwerwiegend einzuschätzen wie jenes, bei dem durch arithmetische Mittelwertbildungen Unter-

¹⁴ vgl. hierzu die Ergebnisse von GESKE et al. (1997) und der ARGE Leitbildfindung (1996)

schiede ausgekürzt werden und Planungsinformationen über Ausprägungen verschiedener Gewässermerkmale verloren gehen (vgl. BOSTELMANN 1991). Die Nachvollziehbarkeit der Planung nimmt mit steigender Zahl der Einzelmerkmale ab.

5.2 Stimmigkeit von Planungen über mehrere Ebenen

Planungen finden auf Landes-, Regions- und Gemeindeebene statt. Entsprechende Ziel-, Klassifikations-, und Bewertungssysteme sollten aufeinander abgestimmt sein; ebenso ihre Terminologie. In der Realität der Gewässerentwicklungsplanung kommen aber zu den Schwierigkeiten, die sich aufgrund unterschiedlicher Maßstäbe und Arbeitsgenauigkeiten prinzipiell ergeben (z.B. Stimmigkeit von Maßstab und Informationsgenauigkeit und von Referenzbezügen), die angesprochenen Klassifikations- und Bewertungsdiskrepanzen. Die Entwicklung von Bachtypologien und, speziell in Hessen, die Beschreibung von naturräumlichen Leitbildern (ARGE Leitbildfindung 1996) sind Antworten hierauf, die die bestehenden Diskrepanzen jedoch nicht vollständig ausräumen können.

Die Beschreibung morphologischer Typen (OTTO 1991) beruht auf einer Auswahl von Bächen in verschiedenen, aber nicht allen Naturräumen Deutschlands. Dieses *typologische Referenzsystem* ist grundsätzlich erweiterbar, denn durch Hinzufügen von Erscheinungsformen können Definitionen erweitert oder neue Typen definiert werden. Es beschreibt z. B. das Bachbett von Mittelgebirgs-Auebächen als breit und flach, bei dem es schon bei kleinen Hochwasserereignissen zur Ausuferung kommt. Hohe und steilwandige Abbruchufer, die die Alte Hasel unterhalb von Herbstein aufweist, sind dagegen nicht beschrieben. Ihr Lauf in diesem Abschnitt 10 ist als morphologisch intakt zu bewerten.¹⁵ Durch die Möglichkeit der Erweiterung gelingt es, die Alte Hasel als Mittelgebirgs-Auebach in das System einzufügen, ohne es selbst grundlegend verändern zu müssen. Räumliche Bezugnahmen ermöglicht das System dagegen nicht.

Regionale Referenzsysteme stellen die inhaltliche Ergänzung und Differenzierung der typologischen Systematik dar. Naturraumspezifische Eigenschaften der Gewässer können damit konkreter erfaßt werden (ARGE Leitbildfindung 1996, FORSCHUNGSGRUPPE FLIESSGEWÄSSER 1993, zitiert in KERN 1994, TIMM 1994, OTTO 1996). Der praktische Vorteil flexibler Systemerweiterbarkeit schlägt aufgrund der bisher geringen Zahl relativ kurzer Referenzstrecken noch nicht in dem prinzipiell möglichen Umfang durch. Die Differenzierung der hessischen Leitbilder bleibt grob, es wird lediglich unterschieden in Fließgewässer im Basalt, Buntsandstein, Schiefergebirge und im Flachland. Talmorphologie und Gefälle sind nur in Einzelfällen berücksichtigt. Der Bezug der Referenzstrecken zu dem übrigen Bachlauf wird nicht hergestellt.

Als Leitbild für Fließgewässer im Basalt wird ein 300 m - Abschnitt der Salz im Vogelsberg detailgenau dokumentiert. Nun gilt dessen aktueller Zustand als Orientierung. Da eine Strecke gewählt wurde, an der sich eine Laufverzweigung ausgebildet hat, ist das Leitbild auf Ober- und Unterlauf der Alten Hasel übertragbar, nicht aber auf den Verlauf in der Aue zwischen Herbstein und Rixfeld. Für den Mittellauf steht keine Referenz zur Verfügung. Ähnliches gilt für viele andere Bäche der Region.

Die Verbindung von flexibel erweiterbaren Typologien mit naturraumbezogenen Referenzen trägt zur Schlüssigkeit und Logik der Planung bei. Die Leitbildfindung für die Alte Hasel kombiniert die morphologische Bachtypologie mit der Auswertung historischer Karten und mit Referenzstrecken des eigenen Gewässersystems. Die historische Analyse ist erweiterungsfähig (vgl. SEIFFERT et al. 1995). In den Fällen, in denen innerhalb des Gewässersystems keine Referenzstrecken beschrieben werden können, müssen zum Vergleich andere Gewässer desselben Typs innerhalb des Naturraums herangezogen werden.

Wird diese oder eine ähnliche Kombination auf unterschiedlichen Maßstabs- und Planungsebenen flexibel anwendbarer Methoden herangezogen, können die Grundzüge herausgearbeitet werden, nach denen sich ein bestimmtes Gewässer unter bestimmten Bedingungen entwickeln würde. Anstatt nach unrealistischen „Nachbaumodellen“ zu fahnden, konzentriert sich die Leitbildsuche auf „Prinzipienmodelle“, deren Zweck es ist, durchgängig auf allen Ebenen den Weg zur Wiederherstellung natürlicher morphologischer Prozesse zu weisen.

So läßt sich die Stimmigkeit von Planung auch dann erreichen, wenn sektorale Beiträge zusammengeführt werden. GESKE et al. (1997) schlagen für die Leitbildfindung eine abgestufte Arbeitsweise vor, beginnend mit der fachlichen Herleitung sektoraler Vorstellungen z.B. zur Wasserqualität, zur Morphologie, zur Vegetation, zur faunistischen Besiedlung sowie zu Uferbereich und Aue. Es folgt die Abwägung dieser Vorstellungen untereinander, um sie anschließend zu einem Gesamtleitbild für ein Gewässer zusammenzuführen. Beides sind planerische Aufgaben, die Gewichtungen und Kreativität erfordern.

6 Schlußbetrachtung

Bei der Diskussion über verschiedene Methoden der Gewässerrenaturierung darf die Realisierung der Planung nicht aus dem Blickfeld verschwinden, die erst die tatsächliche Verbesserung für die Gewässer mit sich bringt. Unabhängig von der fachlich notwendigen Auseinandersetzung über Herangehensweisen liegt die Bedeutung landesweiter Erfassungen der Gewässerstruktur in ihrer politischen Wirkung und planerischen Relevanz. Ähnlich wie die Gewässergütekarte oder die Kartierung von Biotopen sind sie Instrumente, die Entscheidungsträger aller Ebenen zum Handeln auffordern.

Das Renaturierungskonzept für die Alte Hasel wird zur Zeit im Rahmen einer konstruktiven Zusammen-

¹⁵ Zur Bewertung von unterschiedlichen Profiltiefen vgl. auch die Ergebnisse der ARGE Leitbildfindung 1996

arbeit verschiedener Behörden untereinander und mit der Gemeinde der Realisierung zugeführt.

Literatur

- ARGE Leitbildfindung 1996: Leitbilder für hessische Fließgewässer im Buntsandstein, im Schiefergebirge, im Basalt, im kristallinen Odenwald und im quartären Flachland. Hrsg.: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie u. Gesundheit.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT 1995: Neue Wege in der Gewässerpflege. Informationsbericht 4.
- BERNHARDT, K.- G. (Hrsg.) 1994: Revitalisierung einer Flußlandschaft. Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Initiativen zum Umweltschutz 1. Zeller Verlag, Osnabrück.
- BOSTELMANN, R. 1991: Morphologische Fließgewässerbewertung nach WERTH am Beispiel der Alb. In: LARSEN (1991), 95-115.
- DVWK, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (1997): Entwicklung eines Kartier- und Bewertungsverfahrens für Gewässerlandschaften mittlerer Fließgewässer und Anwendung als Planungsinstrument am Beispiel der Mulde. Materialien 3.
- FINCK, P., HAUKE, U., SCHRÖDER, E. 1993: Zur Problematik der Formulierung regionaler Landschafts-Leitbilder aus naturschutzfachlicher Sicht. *Natur und Landschaft* 68 (12): 603-607.
- FORSCHUNGSGRUPPE FLIESSGEWÄSSER 1993: Fließgewässertypologie-Ergebnisse interdisziplinärer Studien an naturnahen Fließgewässern und Auen in Baden-Württemberg mit Schwerpunkt Buntsandstein-Odenwald und Oberrheinebene. Reihe Umweltforschung in Baden-Württemberg, 1-226. Ecomed, Landsberg/Lech.
- FRIEDRICH, G. u. LACOMBE, J. 1992: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. *Limnologie aktuell*, Band 3. Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, New York.
- GESKE, Ch.; ENGEL, E. & PLACHTER, H. 1997: Typologisierung und Bewertung kleiner Fließgewässer - ein Methodenvergleich. *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz* 242.
- HMFUE 1994: Biologischer Gewässerzustand in Hessen (Gewässergütekarte).
- HOHN, H.U. 1985: Stand der Abwicklung des hessischen Programms „Naturnahe Gewässer“. Bericht aus der Arbeitsgruppe. BWK, „Naturnahe Gestaltung von Fließgewässern und Rückhalteräumen“, 34. Fortbildungslehrgang, Friedberg/Hessen, 7-16.
- KAIRIES, E. 1993: Leitbilder für Fließgewässerrenaturierungen. *Wasser und Boden* 45 (8): 622-625.
- KERN, K. 1994: Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung: geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern.- Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- KILIAN T. 1994: Abflußcharakteristika und potentiell-natürliche Gerinneformen hessischer Fließgewässer. *Wasser & Boden* 2: 37-39.
- LACOMBE, J. 1992: Ökologische Bewertung von Fließgewässern: Ein Kompromiß zwischen wissenschaftlichem Anspruch und praktischer Durchführbarkeit. In: FRIEDRICH, G. & Lacombe, J. (1992), 393-415.
- LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ (LWA) 1994: Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahrensvorschlag für kleine und mittelgroße Fließgewässer in der freien Landschaft im Bereich der Mittelgebirge, des Hügellandes und des Flachlandes. Verfahrenserprobung 1994/95. Mainz.
- LARSEN, P. (Hrsg.) (1991): Beiträge zur naturnahen Umgestaltung von Fließgewässern. *Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Kulturtechnik* 180, Universität Karlsruhe.
- OTTO, A. 1989: Renaturierung von Mittelgebirgsbächen. *Arbeit des Deutschen Fischerei-Verbandes*, 46:1-28.
- 1991: Grundlagen einer morphologischen Typologie der Bäche. In: LARSEN (1991), 1-94.
- 1996: Renaturierung als Teil der ökologischen Fließgewässersanierung. *Kasseler Wasserbau-Mitteilungen* 6: 25-34.
- OTTO, A. & BRAUKMANN, U. 1983: Gewässertypologie im ländlichen Raum. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 288. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.
- SCHOTTLER, W. 1928: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen, Blatt Herbstein. Hess. Staatsverlag.
- SCHULZE, W. 1959: Die Oberflächenformen des Vogelsbergs. *Marburger Geographische Schriften* 13. Herausgegeben von C. SCHOTT, Selbstverlag des Geographischen Instituts der Universität Marburg.
- SEIFERT, P., SCHWINEKÖRPER, K., KONOLD, W. 1995: Analyse und Entwicklung von Kulturlandschaften, Ecomed, Landsberg/Lech.
- SMUKALLA, R. & FRIEDRICH, G. 1994: Ökologische Effizienz von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern. *Materialien Nr. 7 des Landesumweltamts Nordrhein-Westfalen*, Essen.
- TEICHMANN, W. 1995: Das Hessische Landesprogramm „Naturnahe Gewässer“. Expertenkolloquium Fließgewässerrenaturierung in der Praxis. Hrsg.: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, 51-54.
- TIMM, T.: 1994: Neuer Ansatz zu einer Typisierung der Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes. *Mitteilungen aus der NNA* 4: 12-22.
- TÜXEN, R. 1956: Die heutige potentielle Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzensoziologie* 13: 4-52.

Anschriften der Verfasser:

Caroline Stock
Dipl.-Ing. Landschaftsplanung
Lärchenstraße 3
35321 Laubach

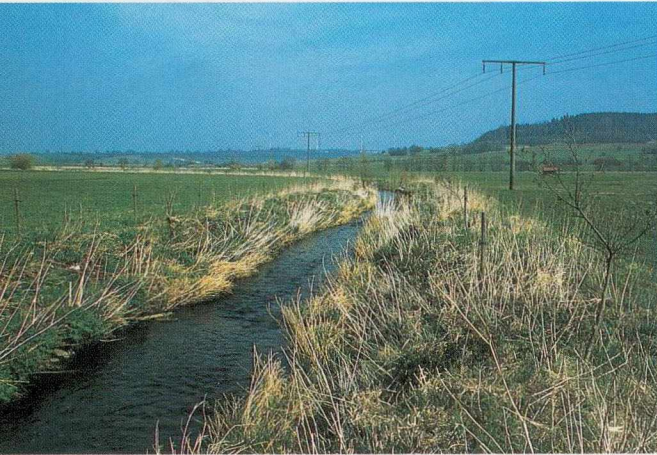
Prof. Dr.-Ing. Diedrich Bruns
Universität Gesamthochschule Kassel
FB Stadt- und Landschaftsplanung
34109 Kassel



Taf. 6.1 (zu S. 60 u. 61):
Strukturreicher Abschnitt mit Laufverzweigung



Taf. 6.2 (zu S. 60):
Gewässerabschnitt im Siedlungsbereich



Taf. 6.3 (zu S. 60):
Ausgebauter Abschnitt im Mittellauf



Taf. 6.4 (zu S. 60 u. 61):
In Schlingen verlaufender Abschnitt im Mittellauf



Taf. 6.5 (zu S. 64):
Umgestaltetes Mühlenwehr

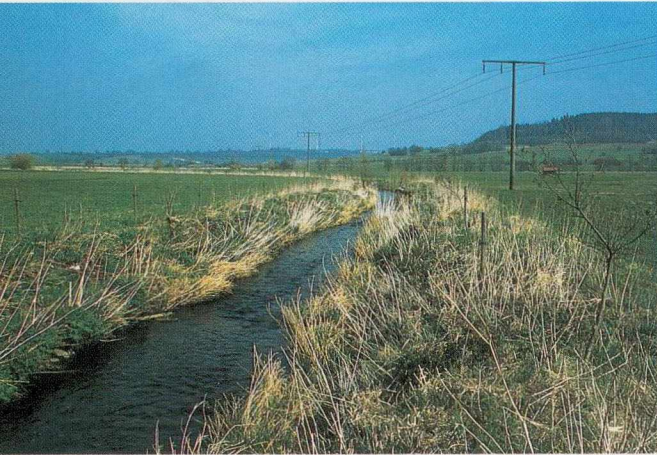
Taf. 6 (zu S. 58-67): Entwicklung eines Planungsansatzes für die Fließgewässerrenaturierung am Beispiel Alte Hasel im Vogelsberg
Alle Fotos: C. STOCK



Taf. 6.1 (zu S. 60 u. 61):
Strukturreicher Abschnitt mit Laufverzweigung



Taf. 6.2 (zu S. 60):
Gewässerabschnitt im Siedlungsbereich



Taf. 6.3 (zu S. 60):
Ausgebauter Abschnitt im Mittellauf



Taf. 6.4 (zu S. 60 u. 61):
In Schlingen verlaufender Abschnitt im Mittellauf



Taf. 6.5 (zu S. 64):
Umgestaltetes Mühlenwehr

Taf. 6 (zu S. 58-67): Entwicklung eines Planungsansatzes für die Fließgewässerrenaturierung am Beispiel Alte Hasel im Vogelsberg
Alle Fotos: C. STOCK

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch Naturschutz in Hessen](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Stock Caroline, Bruns Diedrich

Artikel/Article: [Entwicklung eines Planungsansatzes für die Fließgewässerrenaturierung am Beispiel Alte Hasel im Vogelsberg 58-67](#)