

Renaturierung von Fließgewässern in München – Voruntersuchungen, Maßnahmendurchführung, Konflikte

Erhard Bolender

1 Vorbemerkung

Die siedlungsgeografische Bedeutung von Fließgewässern ist unbestritten sehr hoch, nach FUCHS (1981) gibt es keine Städte, die nicht an einem Gewässer gebaut wurden. Charakteristisch für fast alle städtischen Fließgewässer ist die Vielzahl sowie Überschneidung ihrer Nutzungen und Funktionen im Wandel der Zeiten. Waren es früher hauptsächlich Ver- und Entsorgungsfunktionen, Energiegewinnung oder Einbeziehung in die Verteidigungsanlagen, zu denen die Gewässer herangezogen wurden, so sollen sie heute städtebauliche Akzente setzen oder soziale und ökologische Funktionen erfüllen.

Die vielfältigen Nutzungsansprüche führten in Verbindung mit anwachsender städtischer Verdichtung und Versiegelung schon Ende des vergangenen Jahrhunderts zu immer größerer Beeinträchtigung speziell kleinerer Fließgewässer. Viele der Gewässer wurden speziell in den Innenstädten begradigt, technisch verbaut und in zunehmenden Maße verrohrt, ihre "biologische Funktionsfähigkeit" nahm durch vielfältigste Gefährdungs- und Störfaktoren immer mehr ab.

Im Zusammenhang mit einem geänderten städtischen Umweltbewußtsein und neueren stadtoökologischen Denkansätzen werden vielfach auch die Bäche als "Lebensraum" wiederentdeckt. Wurden bis vor wenige Jahre Fließgewässerrenaturierungen oder Revitalisierungen fast ausschließlich in der freien Landschaft durchgeführt, so ist seit 10 Jahren ein deutlicher Anstieg derartiger Maßnahmen im besiedelten Raum sowie Stadtrandgebieten zu verzeichnen.

Eine ganze Anzahl neuerer Fachbeiträge wie beispielsweise von KONOLD (1986), BINDER u. GRÖBMAIER (1986), RANGE (1986) oder SCHUHMACHER, DARSCHNIK, RENNERICH u. THIESMEIER (1989) beinhalten Ansätze zur Fließgewässersanierung in besiedelten Bereichen.

2 Fließgewässersituation München

Die Attraktivität Münchens ist in hohem Maße auf seine landschaftliche Situation begründet. Eingebunden in die großen Landschaftsräume der Münchner Schotterebene, der Flußtäler von Isar und Würm sowie den Randzonen des Dachauer und Erdinger

Mooses ist für die Stadt die Vernetzung und Verzahnung der innerstädtischen Grünflächensysteme mit den angrenzenden Landschaftsräumen von erheblicher Bedeutung.

Die noch vorhandenen Fließgewässer besitzen hierbei in Form von stadtübergreifenden "Bandstrukturen" wichtige biologische Vernetzungsfunktionen, kleinere Bäche und Gräben sind innerhalb der landwirtschaftlich intensiv genutzten Stadtrandbereiche wichtige landschaftsgliedernde Elemente, die Bedeutung für Naherholungsaktivitäten ist unbestritten sehr hoch.

Aufgrund der gegebenen geohydrologischen Vorgaben besitzt München ein vergleichsweise großes Fließgewässerpotential. Bezogen auf das Gesamtstadtgebiet besitzt München derzeit noch 57 Fließgewässer mit einer Länge von 174 km. Bis auf Würm und Isar handelt es sich um Gewässer 3. Ordnung. Nach dem Topographischen Atlas von Bayern, Blatt Nr. 77, München (1812) betrug die damalige Fließgewässergesamtlänge im heutigen Stadtgebiet ca. 300 km. Seit 1812 sind in München somit 125 km = 40% der ehemaligen Bachläufe verschwunden. Die 57 aktuellen Fließgewässer konzentrieren sich hauptsächlich auf den Münchner Nordwesten und das Isartal. Eine geologisch/hydrologische Gewässertypisierung macht deutlich, daß ca. 50% der vorhandenen Fließgewässer als ehemalige Niedermoorbäche des Dachauer und Erdinger Mooses anzusprechen sind.

Hinsichtlich ihrer Zuordnung zu bebauten Stadtbereichen bzw. unbebauten städtischen Außenflächen kann folgende Differenzierung vorgenommen werden:

2.1 Ehemalige Stadtbäche im alten Kernbereich von München

Münchens Stadtgeschichte und -entwicklung war bis in Mitte des 19. Jahrhunderts eng an die gegebene und geschaffene Fließgewässersituation gekoppelt. Sowohl der direkte historische Innenstadtbereich als auch die spätere östliche "Vorstadt" besaßen ein stellenweise dichtes miteinander verbundenes Gewässernetz von ca. 30 km Gesamtlänge. Der überwiegende Teil dieser innerstädtischen Bäche wurde zwischen dem 13. und 15. Jahrhundert angelegt. Sie

standen alle in direktem oder indirektem Kontakt zur Isar, überwiegend konnte ihre Wasserführung durch vorhandene Wehre gesteuert werden. Das gesamte Bachsystem stellte die "Lebensadern" des damaligen Münchens dar und hatte vielfältigste Funktionen zu erfüllen. Sie waren Bestandteil der gesamten Befestigungsanlagen um das mittelalterliche München (Stadtgrabenbach).

Bachnamen wie Färbergrabenbach, Bleicherbächl, Westermühlbach, Stadtsägmühlbach, Lazarettbach, Roßschwemmbach oder Feuerlöschbach weisen auf ursprüngliche Nutzungen dieser Fließgewässer hin. Nachdem die Isar bis zu ihrer Korrektur um die Jahrhundertwende zur direkten Ausnutzung der Wasserkraft mit den damaligen Mitteln nicht geeignet war, übernahmen die Stadtbäche wichtige Funktionen als "Energie-Lieferanten"

Ihre wirtschaftliche Ausnutzung für Getreidemühlen, Walk-, Schleif- und Sägemühlen oder Hammerwerke erreichte damals einen hohen Stand. Noch 1851 werden im Grundbuch insgesamt 146 Mühlen, Betriebe und Werke mit unmittelbarer Wasserkraftnutzung aufgeführt. Eine weitere frühere Funktion der Münchner Stadtbäche ergab sich aus der notwendigen Wasserversorgung sowie Abwasserentsorgung.

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts setzte ein langsamer "Rückgang" der Bäche im Innenstadtbereich ein. Im Zusammenhang mit der anwachsenden Raumnot, mit Veränderungen der gewerblichen Produktion, anwachsendem Energiebedarf usw. wurden die kleinen Fließgewässer allmählich überbaut und verschwanden langsam aus dem Stadtbild. Die noch verbliebenen Reste der 39 historischen Stadtbäche mit einer Gesamtlänge von 17,5 km verschwanden zwischen 1964 und 1968 im Zusammenhang mit Verkehrs- und Stadtplanungen und wurden entweder überwölbt oder größtenteils zugeschüttet. Sie sind somit als "wahrnehmbare" Gewässerläufe nicht mehr vorhanden oder bei noch vorhandener Wasserführung der städtischen Kanalisation angeglichen. Lediglich ein minimaler Rest von wenigen Metern überstand den damaligen Zeitgeist. Die bei den "Auflassungs-, Verfüllungs- und Überwölbnungsmaßnahmen" entstandenen Kosten waren nicht unerheblich und betragen nach FADINGER, u. EBERT (1970) für die Ablösung der Wasserrechte 8,8 Mio DM und für die notwendigen Baumaßnahmen über 6 Mio DM.

Die Gewässersohlen der überwölbt und noch wasserführenden Teilstrecken liegen heute zwischen 5 und 7 m unterhalb des Straßenniveaus. Angesichts dieser erheblichen Sohlentiefen - welche ursprünglich aufeinander abgestimmt kaum nennenswert aufgehöhrt werden können, ohne einen Gefälleverlust zu bewirken - sind Pläne zu "Wiederöffnungen historischer Stadtbäche" nur unter Einbeziehung vieler Faktoren zu realisieren und kaum als "Einzelmaßnahme" durchführbar.

2.2 Vorhandene Stadtbäche im bebauten Raum einschließlich der Siedlungsrandbereiche

42,3 km der Fließgewässerstrecke auf Münchner Stadtgebiet können dem bebauten Raum zugeordnet werden. Allerdings stellen beidseitig hochversiegelte Flächen wie beispielsweise Teile des Hachinger Baches oder Nymphenburg-Biedersteiner-Kanales die Ausnahme dar. Zu einem erheblichen Anteil besteht einseitige Bebauung, der Flächenanteil vorhandener bachbegleitender Grünstrukturen (allerdings zumeist "gärtnerisch" geprägt) ist hoch. Charakteristisch ist der hohe technische Ausbaugrad und fehlende amphibische Vegetationsausbildungen. Bezogen auf die Gesamtfließgewässerstrecke Münchens von 175 km nehmen die 42 km im Siedlungsraum lediglich 24% ein.

2.3 Stadtbäche außerhalb des besiedelten Raumes

Charakteristisch für die naturräumliche Situation Münchens sind die vorhandenen Schotterflächen, welche von Süden nach Norden hin abflachen. Der Grundwasserstand steigt im nördlichen Stadtgebiet über die Stadtgrenze hinaus deutlich an und führte zur Bildung der nördlichen Flachmoore der Münchner Ebene (Dachauer und Erdinger Moos). Wie aus alten Kartendarstellungen ersichtlich ist, reichten die südlichen Ausläufer dieser großen Niedermoorflächen früher bis in das heutige Stadtgebiet von München (Erdinger Moos bis Höhe München Riem, Dachauer Moos bis Höhe Aubing).

Das hoch anstehende Grundwasser führte zu zahlreichen Fließgewässerausbildungen, von denen trotz Grundwasserabsenkungen derzeit noch 17 Bäche auf dem Münchner Stadtgebiet vorhanden sind. Bezogen auf die Anzahl der in München vorhandenen kleinen Fließgewässer als auch auf deren Gesamtlänge stellt der Typ "ehemaliger Niedermoorbach außerhalb des besiedelten Raumes" den prozentual größten Gewässeranteil.

Sonstige Fließgewässertypen 3. Ordnung im Münchner Stadtgebiet (außerhalb des bebauten Raumes) sind Quellbäche der Isarhochkanten, Bäche des ehemaligen Gewässersystems der Isar und künstlich geschaffene Kiesgrubenabläufe. 6 der vorhandenen Bäche wurden künstlich angelegt. Insgesamt 133 km Bachstrecke verlaufen im Stadtgebiet außerhalb der Bebauung. Somit verfügt München als Großstadt über einen sehr hohen Anteil von Fließgewässerstrecke ohne unmittelbar angrenzende Bebauung.

3 Landschaftsökologische Untersuchung "Münchner Stadtbäche"

Eine flächendeckende gewässerökologische Erfassung und biologische Bewertung der Münchner Fließgewässer lag bis Anfang der 80er Jahre nicht vor.

Hinweise auf vorliegende Beeinträchtigungen der Fließgewässerlebensgemeinschaften ergaben sich

aus der 1983 vorgelegten "Stadtbiotopkartierung München" In der Untersuchung wurden lediglich zwei der insgesamt 57 Münchner Fließgewässer wegen ihres ausgezeichneten biologischen Gesamtzustandes in gesamter Bachlänge und weitere 9 Bäche in Teilstrecken als "schutzwürdige Biotop" eingestuft. Vertiefende Hinweise und weiterführende Vorschläge zu notwendigen Gewässeroptimierungen lieferte die Stadtbiotopkartierung nicht. Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß für diese Untersuchung kein spezielles limnologisch/gewässerökologisches Programm vorlag.

Angesichts dieser Situation gab das Baureferat HA-Gartenbau der Stadt München in Absprache mit der für den Gewässerunterhalt in der Hauptsache zuständigen Abteilung "Wasser- und Brückenbau" die "Landschaftsökologische Untersuchung Münchner Stadtbäche" in Auftrag. Ziel war die Erarbeitung der bisher fehlenden Grundlagenerhebungen für ein künftiges Fließgewässersanierungskonzept der Landeshauptstadt München.

Auftragnehmer der Untersuchung war der Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München-Weihenstephan und das Büro Bolender in Isny. Beteiligt mit einzelnen Detailuntersuchungen waren ferner die Lehrstühle für Botanik der TU München, Angewandte Zoologie der TU München und Zoologie der TU München.

Die praktischen Geländearbeiten für diese Untersuchung wurden zwischen 1984 und 1987 an 37 der insgesamt 57 vorhandenen Münchner Fließgewässer auf einer Länge von 94 km durchgeführt. Die Auswahl der Untersuchungsbäche erfolgte in erster Linie nach Gesichtspunkten der kommunalen Pflegezuständigkeit. Die Einbeziehung zusätzlicher 20 Bäche aus dem Stadtgebiet von München scheiterte an der ablehnenden Haltung der nichtkommunalen Pflege- und Unterhaltspflichtigen.

Das Untersuchungsprogramm hatte einerseits die intensive gewässerökologische Zustandserfassung wie beispielsweise Abflußverhältnisse, Wasserstandsschwankungen, Sohlenbeschaffenheit, Gewässerverbauung, Ufer- und Böschungsausbildungen, Pflege- und Unterhaltsmaßnahmen, angrenzende Nutzungen, gewässerökologische Schäden und Störfaktoren zum Inhalt. Intensive Detailuntersuchungen wurden in den Bereichen Wasserchemie, bachspezifische Zoologie und Vegetation durchgeführt. Den Abschluß bildeten eine gewässerökologische Zustandsbewertung sowie Schutz- und Entwicklungsvorschläge.

3.1 Untersuchungsergebnisse

Abflußverhältnisse, Schwankungen

Von den 37 Untersuchungsbächen besitzen lediglich 6 Gewässer einen mittleren Abfluß von $>0,6\text{m}^3$, die weitaus größere Anzahl der Bäche verfügt nur über geringe mittlere Abflüsse zwischen $0,03 - 0,07\text{m}^3$. Speziell im Münchner Norden und Nordwesten sind

in den vergangenen 30 Jahren zunehmende Grundwasserschwankungen und -absenkungen zu beobachten.

Ungefähr 1/3 der Untersuchungsbäche zeigen im Jahresverlauf niedrigere Abflußwerte und größere Abflußschwankungen als früher. Folge hiervon sind gewässerökologische Negativerscheinungen wie Reduzierung der Fließdynamik, Sedimentierung, Sauerstoffabnahme und Veränderungen des faunistischen Artenpotentials. Bei künftigen Renaturierungsmaßnahmen wird dem Standortfaktor "Abflußmenge" künftig eine sehr hohe Bedeutung zukommen, da es finanziell kaum vertretbar ist, derartige Maßnahmen ohne Sicherung der notwendigen Mindestwasserführung einzuleiten.

Sohlenausbildungen

Bei einer Vielzahl von Bächen wurden eindeutige Sedimentierungstendenzen festgestellt. Geschlossene Auflandungen sind gewässerökologisch negativ einzustufen, da ursprünglich artenreiche Lebensgemeinschaften der Kiessubstrate beeinträchtigt werden, fischfaunistische Artenrückgänge durch Laichbiotopveränderungen für "Kieslaicher" erfolgen sowie wasserchemische Belastungen eintreten (Sauerstoffreduzierung infolge Abbauprozesse). Als Hintergrund dieser Entwicklung ist die abnehmende Abflußmenge sowie hiermit verbundene reduzierte Fließdynamik zu nennen.

Querverbau

Insgesamt wurden 114 Querverbauungen in den Untersuchungsgewässern festgestellt. Hiervon sind 56 Wehre und Abstürze für höhere Organismen nicht überwindbar, so daß sie als Verbreitungsschranken wirken. Für einen Teil von ihnen kann durch Umbau die gewässerökologische Störwirkung aufgehoben bzw. reduziert werden.

Uferverbau

Amphibische Säume sind an den Münchner Bächen besonders schlecht entwickelt. Eine Ursache hiervon ist der Verbaugungsgrad von 47% bezogen auf die Gesamtlänge, davon etwa zwei Drittel mit Stein- oder Betonverbau.

Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen

Bis 1986 wurden an 26 der 37 Untersuchungsbäche von der Stadt München im Rahmen der vorgeschriebenen Gewässerunterhaltungspflicht eine jährliche Böschungs-/Ufermahd durchgeführt. Das festgestellte unselektive und intensive Mähen führte nachweislich zu abnehmender Pufferwirkung, rückläufiger biologischer Vielfalt und Zerstörung gewässertypischer Teillebensräume.

Die Auswirkungen eines Teils der Gewässerunterhaltung sind somit als "Pflegeschieden" einzustufen. Das bisher in München fehlende ökologisch orientierte Pflegekonzept wird derzeit für einzelne Bäche erarbeitet.

Erhebliche Beeinträchtigungen des gesamten aquatischen Ökosystems ergeben sich durch die jährlichen Austrocknungsphasen von 2 - 3 Wochen während der sog. "Bachauskehr" in 4 Untersuchungsgebässern.

Naturschutzfachlich nicht akzeptable Wasserpflanzenbekämpfungen von Arten der Kategorie 2, Bayerische Rote Liste bedrohter Tier- und Pflanzenarten, wurden an 2 der untersuchten Bäche festgestellt.

Angrenzende Nutzungen

An 80 % der Untersuchungsgewässer wurde in Zusammenhang mit fehlenden oder zu schmalen Puffersäumen negative Auswirkungen der unmittelbar angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen festgestellt. Weitere gewässerökologische Schädigungen ergeben sich bei Bachläufen innerhalb der Siedlungsräume durch Nutzungsauswirkungen von Haus- und Kleingärten.

Biologische Vernetzung

Ursprünglich stellten die Fließgewässer im Stadtgebiet von München wertvolle Vernetzungsstrukturen dar. Infolge der Vernichtung beispielsweise ganzer Gehölzsäume an Niedermoorbächen besitzen lediglich noch 9 der Untersuchungsbäche eingeschränkt positive Vernetzungsausbildungen. Als Folge dieser Negativentwicklung ist mit einer zunehmenden Isolation einzelner Teillebensräume zu rechnen.

Vegetationsausbildung

Standortgerechte aquatische, amphibische und terrestrische Vegetationsausbildungen an Fließgewässern sind wesentlicher Bestandteil intakter Lebensgemeinschaften.

Die durchgeführten Vegetationserhebungen wurden in den Teillebensräumen Wasserkörper, wechselfeuchtes Ufer und Böschungsfäche durchgeführt. Die aufgrund der verschiedenen Gewässertypen erwartete Wasserpflanzenvielfalt konnte nicht bestätigt werden. Der Vergleich des vorhandenen Artenspektrums mit früheren Untersuchungen zeigte im Gegenteil einen deutlichen Artenrückgang speziell von Arten mit Bindung an gute Wasserqualität. Im inneren Stadtgebiet, aber auch noch in den randlichen Bebauungszonen traten, wenn überhaupt, lediglich Arten mit gehobenen Nährstoffansprüchen auf. Hintergründe des gestörten aquatischen Arteninventars sind begründet in einer veränderten Fließdynamik, Erhöhung der Sedimentation, Nährstoffanreicherung, unselektive Gewässerpflegemaßnahmen, Gewässerausbau, periodische Wasserführung usw.

Gewässerökologisch intakte amphibische Säume sind an den Münchner Fließgewässern kaum noch vorhanden. Bezogen auf die beidseitige Gesamtbachstrecke wurden lediglich 2 % (3,4 km) Uferausbildung mit ehemals typischen Fließgewässerröhrichten oder vergleichbaren Vegetationsausbildungen festgestellt. An 77 % der unverbauten amphi-

bischen Gesamtstrecke setzt sich das Artenspektrum überwiegend aus Vertretern der angrenzenden nährstoffliebenden Böschungsv egetation zusammen. Ursachen dieser gewässerökologischen Negativentwicklung sind Verbauungen und künstliche übersteilte Böschungsausbildungen sowie unselektive Gewässerpflege.

Artenreiche und artenarme Hochstaudensäume als Ersatzgesellschaften der Böschungsf lächen treten an 25 % der beidseitigen Gesamtbachlänge auf. Unter Berücksichtigung der hohen Bedeutung dieser Säume als Abpufferung gegenüber den bachangrenzenden landwirtschaftlichen Nutzungsformen ist von einem eindeutigen Defizit dieser Vegetationseinheit an den Untersuchungsbächen auszugehen.

46,1 % der beidseitigen Gewässergesamtlänge besitzt angrenzende Gehölzstrukturen. Allerdings stellen naturnahe gewässerbegleitende Weiden-/ Erlen säume hierbei lediglich 15 % Anteil. Sie besitzen zudem an keinem der Gewässer mehr einen geschlossenen Saumcharakter. Im direktem Stadtbereich sind die Ufer- und Böschungsf lächen in der Regel gärtnerisch geprägt. Abgesehen von zumeist lückigen und einreihigen Gehölzarten der Weichholzaue an einigen Gewässern sind bachtypische Vegetationsausbildungen hier kaum noch vorhanden. Insgesamt 17 % der Gesamtlänge fallen unter den "Vegetationstyp" Parkanlagen, Gärten.

Detailuntersuchung "Wasserchemie"

Im Rahmen der Untersuchung wurde an 19 Münchner Untersuchungsgewässern mit insgesamt 24 Probestellen die allgemein gültigen chemisch/physikalischen Parameter zur Beurteilung der Wasserqualität gemessen. Die Güteklasseneinstufung wurde anhand des chemischen Index ermittelt. Die schlechteste Wasserqualität wies der Würmkanal auf, hier sank die Wassergüte im Frühjahr vorübergehend auf die Güteklasse III ab. Bei der Würm konnte ebenfalls eine nur mäßige Gewässergüte von II-III beobachtet werden, sie stieg jedoch im Herbst und Winter sogar auf I an. Das gelegentliche Absinken vieler ehemaliger Niedermoorbäche im Münchner Nordwesten in Klasse II-III ist zweifelsfrei auf landwirtschaftliche Nutzungsauswirkungen bei fehlenden Puffersäumen sowie naturbedingte höhere Nitratkonzentrationen zurückzuführen. 40 % der Untersuchungsbäche weisen eine durchschnittliche Gewässergüte von II auf. Die beste Wasserqualität ergab sich im Westermühlbach, welcher in gesamter Länge im dicht bebauten Münchner Zentrum verläuft und unmittelbar von der Isar gespeist wird.

Detailuntersuchung "Fischfauna"

Die Untersuchungsergebnisse zeigten deutlich auf, daß bestandsbedrohte Fischarten mit Indikatorfunktionen in den Münchner Bächen fast völlig verschwunden sind. Als Ursachen hierfür müssen in erster Linie die durchgeführten Verbauungen, fischereiliche Besatzmaßnahmen, lange Ablaßzeiten bei der Gewässerpflege (4 Bäche) und eine allgemeine

fischfaunistische Standortverschlechterung angesehen werden.

Detailuntersuchung "Gewässerboden-bewohnende Kleintiere"

An 54 Probestellen wurden in einem Zeitraum von 9 Monaten vierwöchentliche Untersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten große Übereinstimmungen mit den Aussagen der Detailuntersuchungen "Wasserchemie" und "Fischfauna"

In vielen Untersuchungsächen mit angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzungen wurden deutliche Artenfehlbeträge ermittelt. Neben den Schadstoffeinträgen sind in erster Linie eine veränderte Gewässerdynamik, gestörte Kleinlebensräume sowie beeinträchtigte wasserchemische Faktoren als Hintergründe dieser Entwicklung zu werten.

Gewässerökologische Schäden und Störfaktoren

Vor dem Hintergrund geplanter Renaturierungsmaßnahmen erschien besonders die vollständige Erfassung sämtlicher gewässerökologischer Schäden und Störfaktoren notwendig. Ohne die nachhaltige Ausschaltung der festgestellten Verursachungsfaktoren sind zukünftige Sanierungsmaßnahmen ökologisch und ökonomisch fragwürdig.

12 der 37 Untersuchungsäche weisen im Jahresverlauf sehr niedrige Abflußmengen mit erkennbarer rückläufiger Tendenz auf. Ursachen hierfür sind Grundwasserabsenkungen, zunehmende Versiegelung der Grundwassereinzugsflächen, Ableitungen des Oberflächenwassers in das Kanalsystem oder reduzierte Einspeisungen in künstlich angelegte Gewässer.

Sekundärfolgen dieser Entwicklung sind geringere Fließdynamik und hiermit verbunden vermehrte Sedimentablagerungen, Gewässererwärmungen, negative Entwicklungen einzelner wasserchemischer Parameter und in der Summierung aller Faktoren eine Veränderung des Fließgewässercharakters.

Die bei der Gewässerkartierung festgestellten Einleitungen aus angrenzenden Siedlungsbereichen sowie Nutz- und Verkehrsflächen erwiesen sich als sehr zahlreich und vielfältig. Genaue wasserchemische Analysen waren in der Mehrzahl der Fälle im Rahmen der Untersuchung nicht möglich. Eine Vielzahl der punktuellen Einleitungen besitzt zudem temporären Charakter. Die Detailuntersuchung "Wasserchemie" zeigte auf, daß verrohrte Bäche speziell im Bereich alter Siedlungskerne teilweise mit häuslichen Abwässern belastet werden.

Eine erhebliche Gewässerbelastung ist speziell beim Fehlen von wirksamen Pufferstreifen zwischen Bächen und landwirtschaftlichen Nutzungen gegeben. 60 % der gesamten Böschungslänge mit Bezug zu angrenzenden Landwirtschaftsflächen wurde als ökologisch beeinträchtigt bzw. stark beeinträchtigt eingestuft. Das breite Spektrum möglicher Schadstoffzusammensetzungen wird durch Auflistung der einleitungsbezogenen angrenzenden Flächen deut-

lich: Landwirtschaftliche Nutzflächen, Fischteiche, Gartenbaubetriebe, Klärwerke, Hausgärten, Gewerbebetriebe, Chemiewerke, Wohnbebauung, Straßenflächen. Eine Vielzahl weiterer gewässerökologischer Stör- und Gefährdungsfaktoren wie beispielsweise für höhere Organismen unpassierbare Wehre und Abstürze, Bachverrohrungen über längere Teilstrecken oder "Pfleges Schäden" führen in ihrer Kombination zu den Beeinträchtigungen des "Gesamtlebensraumes Fließgewässer"

Gewässerökologische Gesamtzustandsbewertung, Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

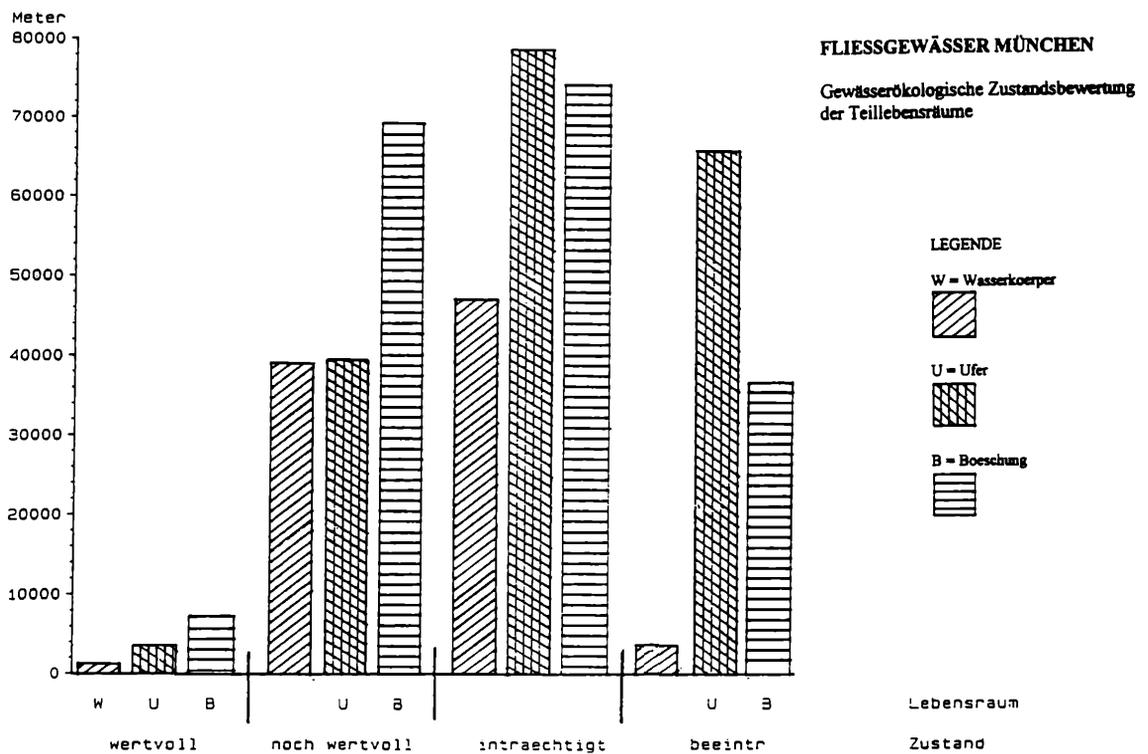
Die 3 Teillebensräume (aquatischer Bereich/Wasserkörper, amphibischer Bereich/Ufer und terrestrischer Bereich/Böschung) wurden in getrennten Beurteilungen hinsichtlich ihres gewässerökologischen Zustandes bewertet. Beurteilungsmerkmale waren alle erhobenen Standortfaktoren mit Aussagekraft auf das Gesamtwirkungsgefüge der Fließgewässer.

Insgesamt wurden 4 Zustandsstufen herausgearbeitet. Wie die Balkendiagramme in Abb.1 zeigen, ist der Anteil ökologisch wertvoll eingestufte Teillebensräume an den Münchner Bächen vergleichsweise gering. Speziell intakte aquatische Bereiche treten mit lediglich 1,3 % der Gesamtbachstrecke kaum in Erscheinung. Als "ökologisch noch wertvoll" sind bezogen auf die Gesamtuntersuchungsstrecke 41 % des aquatischen Bereiches, 21 % der amphibischen Säume und 36 % der Böschungsflächen einzustufen. Den größten Block bilden die "ökologisch beeinträchtigten" Bachbereiche mit 44,5 % der Teillebensräume. Besonders hervorzuheben sind hier die gestörten amphibischen Anteile. Als "stark beeinträchtigt und naturfern" wurden 4 % des aquatischen Bereiches, 35 % der amphibischen Gesamtstrecke und 20 % der Böschungsflächen bewertet.

Bei Gegenüberstellung von Zustandsbewertung und Teillebensraum wird deutlich, daß insbesondere die amphibischen Uferausbildungen mit 77 % Anteil an der Klassifizierung "ökologisch beeinträchtigt/stark beeinträchtigt" vertreten sind. Angesichts der hohen gewässerökologischen Bedeutung intakter amphibischer Säume beispielsweise für die Selbstreinigung sollte speziell dieser Teillebensraum bei künftigen Renaturierungsmaßnahmen optimiert werden.

3.2 Schutz- und Entwicklungsziele

Im Münchner Stadtgebiet ist davon auszugehen, daß die bisherige Entwicklung einer allmählichen Verschlechterung vom ursprünglich guten Gewässerzustand ohne gezielte Sanierungsmaßnahmen weitergehen wird. Es wurde deutlich, daß unmittelbar benachbarte Teillebensräume in ihrer ökologischen Qualität häufig erheblich voneinander abweichen. Künftige Renaturierungsplanungen und -durchführungen müssen auf diese Gegebenheiten abgestimmt werden. Die vorgesehenen Konzepte sollten auf keinen Fall als sporadische Einzelaktionen durchgeführt werden, sondern sind als aufeinander abgestimmte Maßnahmenvernetzung zu entwickeln.

**Abbildung 1****Bewertung des gewässerökologischen Zustandes der Untersuchungsgewässer in vier Zustandsstufen.**

Es erschien daher notwendig, übergeordnete Zielvorstellungen zu entwickeln, wobei die städtischen und stadtnahen Funktionen der Bäche berücksichtigt wurden.

a) Gewässerökologische Stabilisierung und Optimierung

- Sicherung notwendiger Mindestabflußmengen
- Verbesserung der Wasserqualität
- Entwicklung und Optimierung von Puffersäumen
- Pflegeoptimierung
- künftig technische Verbauungen nur bei absoluter Notwendigkeit
- Rückbau vorhandener Verbauungen
- Entwicklung amphibischer Säume
- Umgestaltung vorhandener Regelprofile.

• Insgesamt wurden an 35 der 37 Untersuchungsbächen gewässerökologische Sanierungszielsetzungen für notwendig erachtet.

b) Naturschutzfachliche Aufwertung

- Erhaltung gewässertypischer Merkmale
- Entwicklung gewässertypischer Gehölzsäume
- Entwicklung gewässertypischer Hochstaudensäume
- Entwicklung gewässertypischer Wasserpflanzengesellschaften
- Verbesserung der Vernetzungsfunktionen
- Erhöhung der Biotopvielfalt

– Förderung angrenzender schutzwürdiger Biotopflächen (Biotopkomplexe).

• An 32 der 37 Untersuchungsgewässern wurden naturschutzfachliche Entwicklungszielsetzungen vorgeschlagen.

c) Strukturierung des Landschaftsbildes

- Entwicklung bzw. Optimierung bachbezogener Gehölzstrukturen speziell in der ausgeräumten Kulturlandschaft des Münchner Norden und Nordwestens.

• Insgesamt 11 Maßnahmenvorschläge mit Zielsetzung Optimierung Landschaftsbild.

d) Naherholungsoptimierung

- Verbesserung des gezielten Naherholungsangebotes in Gewässernähe.

• Maßnahmenziel an insgesamt 11 von 37 Untersuchungsgewässern.

3.3 Vorgeschlagene Renaturierungsmaßnahmen

Neben den bisher fehlenden Grundlagenerhebungen für jeden einzelnen der Münchner Bäche war insbesondere die Ausarbeitung eines Gesamtmaßnahmenkataloges Ziel der Untersuchung.

Insgesamt ergaben sich 35 Maßnahmengruppen mit 185 vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen. Für jeden Untersuchungsbach wurde ein Maßnahmenkatalog ausgearbeitet, der sowohl nach zeitlicher Dringlich-

keit und Durchführbarkeit (notwendige Sofortmaßnahmen, kurz-, mittel- und langfristig realisierbare Maßnahmen) als auch in räumlich klar abgegrenzte Teilstrecken differenziert ist.

Die Vorschläge wurden in ihrer Gesamtheit in die vorhandenen gesetzlichen und stadtplanerischen Vorgaben verankert, wie beispielsweise Bayerisches Wassergesetz, Bayerisches Naturschutzgesetz, Bayerisches Fischereigesetz, Stadtentwicklungsplan München usw. Zur besseren praktischen Nachvollziehbarkeit der Maßnahmenvorschläge erfolgte neben der ausführlichen textlichen Beschreibung eine genaue kartenmäßige Darstellung für jedes Untersuchungsgebiet. Um die Auswahl und Reihenfolge künftiger Renaturierungsgewässer zu erleichtern und objektiver zu gestalten, wurde eine Prioritätenliste erstellt.

4 Praktische Maßnahmenumsetzungen

Angesichts der vielfältigen festgestellten Beeinträchtigungen an den Münchner Fließgewässern sowie absehbarer Negativentwicklungen wird auch seitens der Stadt München ein dringender Handlungsbedarf gesehen. 1989 wurde vom Münchner Stadtrat die Durchführung konkreter jährlicher Renaturierungsmaßnahmen beschlossen. Das Baureferat hat sich mit geplanten Rückverbauungen und künftig ökologisch orientierter Gewässerpflege einen Aufgabenschwerpunkt an den Bächen gesetzt.

Aufgrund der inzwischen auch in München geringen Haushaltsmittel werden in absehbarer Zeit wohl kaum größere in sich abgeschlossenen Gewässerrenaturierungen zu erwarten sein. Auch wegen der nicht vorhersehbaren Wirksamkeit eines Flächenankaufprogrammes für einzelne Bäche erscheint es nicht sinnvoll, ein Fließgewässersanierungskonzept auf der Ebene von komplett realisierbaren Einzelprojekten zu entwickeln. Ein wichtiger Aspekt von Maßnahmenumsetzungen wird daher im Bereich der Teilschritte liegen, die sinnvoll aufeinander abgestimmt werden sollten. Auch Einzelmaßnahmen wie beispielsweise die Entwicklung von 400 m Pufferaum oder Ausschaltung eines Schadstoffeinträgers stellen wichtige Renaturierungsschritte dar.

4.1 Flächenankauf und Tausch

Ein Hauptproblem bei geplanten Renaturierungsmaßnahmen im stadtnahen Bereich ist in der Regel die fehlende beidseitige Flächenverfügbarkeit.

Für einen umfangreichen naturnahen Rückbau von ökologisch verarmten Bächen über die bisherig eher punktuellen Maßnahmen hinaus wäre daher ein verstärkter Ankauf von Grundstücken entlang von Fließgewässern durch die Stadt notwendig. Nur durch Bereitstellung seitlicher Flächen können speziell bei ausgebauten Gewässern mit schmalen Böschungssäumen sinnvolle Renaturierungen erzielt werden. Als Mindestbreite ist hierfür ein Streifen von jeweils 10 m beidseitig der Bäche vorgesehen. Momentan befinden sich ca. 25 % der Ufergrundstücke der untersuchten Bäche im Eigentum der

Stadt, wobei bei den einzelnen Gewässern der Anteil zwischen 0 und 100 % schwankt. Ein längerfristiges Flächenankaufprogramm ist für die Realisierung der Sanierungsabsichten erforderlich.

Da aufgrund der angespannten Lage auf dem Münchner Grundstücksmarkt der Versuch eines Ankaufs bestimmter Flächen nach den bisherigen Erfahrungen wegen der sofort einsetzenden Preisspekulation wenig aussichtsreich erscheint, ist der Ankauf von Ufergrundstücken, wo auch immer angeboten, ohne besondere Prioritätenliste sinnvoll und wird so bereits auch praktiziert. Wo Ufergrundstücke sich bereits im städtischen Eigentum befinden, deren Breite über die erforderliche Renaturierungsfläche hinausgeht, wird durch Verhandlungen mit den angrenzenden Eigentümern versucht, in einem Tauschverfahren die anschließenden für Renaturierungsmaßnahmen erforderlichen Uferstreifen für die Stadt zu erwerben.

4.2 Kündigung verpachteter Uferstreifen

Bei zur landwirtschaftlichen Nutzung verpachteten städtischen Grundstücken, die unmittelbar an Fließgewässer angrenzen, werden derzeit 10 m breite Ufer- und Böschungstreifen aus der Verpachtung genommen. Diese Maßnahme erfolgt auch dann, wenn keine akuten Renaturierungsmaßnahmen erforderlich oder vorgesehen sind.

Durch ungenutzte Pufferstreifen mit Sukzessionsentwicklung wird der Nähr- und Schadstoffeintrag aus den angrenzenden Nutzflächen verhindert oder zumindest reduziert. Über den gewässerökologisch positiven Effekt hinaus stellen sich durch diese Maßnahme zusätzliche naturschutzfachliche Optimierungen ein (Biotopvernetzung, Stadt- und Landschaftsbild usw.).

4.3 Uferrandstreifenprogramm

Als "Begleitmaßnahme" zu Rückbauungen und Renaturierungen wurde für das Münchner Stadtgebiet ein eigenes Uferrandstreifenprogramm entwickelt. Dieses Programm bietet den Grundeigentümern oder Pächtern von gewässerangrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen über Entschädigungsvereinbarungen den Anreiz, einen mindestens 7-10 m breiten "Pufferstreifen" entlang der Bäche nicht mehr intensiv zu nutzen.

Bei vollständiger Nutzungsaufgabe während der Vertragslaufzeit werden 0,30 DM/m² Entschädigung gezahlt. Hierbei werden sowohl Finanzmittel aus dem staatlichen Acker- und Wiesenstreifenprogramm als auch der Stadt München eingesetzt. Der Vorteil dieses Programmes mit einer Entschädigungsvereinbarung, deren Höhe sich aus dem sog. Deckungsbeitrag der auf der Fläche üblichen landwirtschaftlichen Nutzung errechnet, ist die Akzeptanz durch die Landwirte und die damit erreichte schnelle ökologische Wirksamkeit.

Durchzuführende Pflegearbeiten führt der Pächter/Eigentümer in Absprache mit der Stadt München

(Baureferat HA Gartenbau) durch und erhält hierfür eine Vergütung. Die Entwicklung dieses Uferandstreifenprogrammes erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Bauernverband als Interessenvertreter der Landwirte, was die Durchsetzung deutlich erleichtert.

Die Untersuchungen zeigten auf, daß in München insgesamt 54 km Uferandstreifen entwickelt werden sollten. Gegenwärtig sind für 10,8 km dieser angestrebten Länge vertragliche Vereinbarungen abgeschlossen.

4.4 Ökologische Gewässerpflegepläne

Jahrzehntelange unselektive, "gärtnerisch" durchgeführte und ausschließlich auf wasserwirtschaftliche Gesichtspunkte ausgerichtete Gewässerpflege führte an den Münchner Untersuchungsgewässern zu einer deutlichen biologischen Verarmung.

Das Baureferat hat in seinem Zuständigkeitsbereich schnell auf die festgestellten Beeinträchtigungen reagiert und strebt seit 1989 eine schrittweise Pflegeumstellung an. Unter Berücksichtigung der Gewährleistung von Hochwasserabflüssen werden künftig gewässertypische Vegetationsausbildungen wie Bachröhrichte, Hochstaudensäume, Wasserpflanzenbestände und Gehölzentwicklungen geschont und gefördert. Um jedoch einen möglichst guten Einklang zwischen wasserwirtschaftlichen Erfordernissen und gewässerökologischen Notwendigkeiten herzustellen, werden derzeit schrittweise Gewässerpflegepläne erstellt, die auf die jeweiligen Verhältnisse der einzelnen Gewässerabschnitte eingehen. Als Leitbild für Pflegeumstellung und Gewässerpflege dienen noch naturnahe Abschnitte des jeweiligen Gewässertyps. Künftige Reparaturarbeiten im Rahmen des Unterhalts sollen durch Verwendung ingenieurbioökologischer Techniken ökologisch verträglich gestaltet werden.

4.5 Unterschutzstellung wertvoller Gewässerabschnitte

Zur Sicherung von wertvollen Fließgewässerabschnitten, die bei den Untersuchungen als naturschutzfachlich wertvoll eingestuft wurden, ist eine Unterschutzstellung nach Art. 12 Bayerisches Naturschutzgesetz als "*Geschützter Landschaftsbestandteil*" anzustreben. Durch Renaturierungsmaßnahmen gesamtoptimierte Gewässerabschnitte sollen nach Erreichen eines ökologisch wertvollen Zustandes ebenfalls naturschutzrechtlich gesichert werden. Es wäre sinnvoll in einer Art "Unterschutz-Fortschreibung", beispielsweise alle 5 Jahre, die durchgeführten Renaturierungserfolge naturschutzfachlich zu würdigen und zu sichern.

4.6 Bauliche Renaturierungsmaßnahmen

Die "Wiederöffnung" von einzelnen verrohrten Bächen im Innenstadtbereich ist als Forderung von Bürgerinitiativen sowie einzelnen Stadträten schon seit Jahren im Gespräch.

Überwiegend handelt es sich hierbei um Versuche, unterirdisch verlaufende ehemalige Bäche wieder als städtebauliche Gestaltungselemente mit Naherholungsfunktion zu aktivieren.

Das Baureferat der Stadt München verfolgt seit langem eine Reihe von Vorhaben zur Öffnung und Renaturierung verrohrter oder verbauter Fließgewässer im bebauten Bereich. In Teilstrecken von Hachinger Bach und Langwieder Bach sind die Planungen inzwischen umgesetzt worden, weitere innerstädtische Gewässerfreilegungen, wie eine Teilstrecke des Auermühlbaches, stehen bevor.

Im unbebauten Bereich erfolgte vor 4 Jahren eine Teilsanierung des Hartmannshofer Baches, für Teilstrecken des Lochhauser Fischbaches läuft derzeit das wasserrechtliche Genehmigungsverfahren. Weitere bauliche Sanierungen als Grundlage für Renaturierungen sind derzeit an 3 Projekten vorgesehen. Zielsetzung der innerstädtischen Gewässersanierungsmaßnahmen sind in erster Linie stadtplanerische Aspekte einschließlich Naherholungsoptimierung, im Außenbereich treten die angestrebten gewässerökologischen Verbesserungen in den Vordergrund. Im Zusammenhang mit der Gewährleistung einer problemlosen Hochwasserabführung sind jedoch auch die hydraulischen Aspekte zu berücksichtigen.

4.7 Öffentlichkeitsarbeit

Seitens der Stadt München ist eine Informationsbroschüre zur Bedeutung der Fließgewässer im Stadtgebiet einschließlich bisheriger sowie geplanter Renaturierungsmaßnahmen vorgesehen. Eine derartige Öffentlichkeitsarbeit erscheint notwendig, da ca. 7 % der unmittelbar gewässerangrenzenden Flächen private Haus- und Kleingärten sind.

4.8 Weiterführende Maßnahmen

Gewässererhebungen sowie Maßnahmenumsetzungen können lediglich als Teil eines dynamischen Prozesses gesehen werden. Bei einer derartig großen Gewässerstrecke wie in München sind angesichts der stattfindenden baulichen und sonstigen Entwicklungen auch kurzfristige Zustandsveränderungen gegeben.

In kurzfristigen Abständen sollten daher regelmäßige amtliche "gewässerökologische Begehungen" erfolgen, um negative Entwicklungen besser als bisher zu erkennen und gegebenenfalls modifizierte Pflege- oder Sanierungsmaßnahmen einzuleiten. Die bisher im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht erfaßten Bäche sollten nachträglich einbezogen werden.

5. Konflikte

Fließgewässerrenaturierungen in Städten oder stadtnahen Gebieten sind in der Regel an schwierigere

(Text folgt auf Seite 66)

Bilder zu Erhard BOLENDER: Renaturierung von Fließgewässern in München



1 Scharze Lache / München Schwabing
Trotz vorh. seitr. Platzangebot für zumindest einseitige gewässerökologische Bachgestaltung wurde eine monotone Verbauungsform gewählt; Beeinträchtigung aller Teillebensräume, völliges Fehlen gewässertypischer Vegetationsausbildungen, beidseitig intensive (überflüssige) Pflegeintensität, keine Zugangsmöglichkeit für Anwohner.



2 Seitengraben Erlbach / München Lochhausen
Beidseitig übersteilte Regelprofile; im Zusammenhang mit intensiver Böschungspflege einschließlich einseitiger privater "Böschungsnutzung" keine bachtypische Vegetationsausbildung möglich.



3 Schrederbach / München Feldmoching
Unmittelbar angrenzender Gartenbaubetrieb mit zeitweiligen Schadstoffleitungen aus den Gewächshäusern; deutlich negative Veränderung der Wasserpflanzenvegetation.



4 Hachinger Bach / München Haching
Durch die technische Totalverbauung wurde der Charakter des ehemaligen Dorfbaches völlig verändert. Die beidseitige Verkehrsführung hat zu einer weiteren Gewässerentwertung geführt.



5 Auer Mühlbach / München Giesing
"Uferpromenade" mit monotoner Trassenführung im Münchner Innenstadtbereich; Verbauungsart und -form ausschließlich technisch orientiert, mögliche Ausbauvarianten wurden nicht berücksichtigt; Renaturierung im Hinblick auf Stadtökologie und Naherholung denkbar.



6 Ehem. Seitenbach des Hüllgrabens / München Daglfing

Infolge von erheblichen Grundwasserabsenkungen im Münchner Nordosten führen hier zahlreiche Bäche und Gräben lediglich periodisch Wasser oder sind völlig trockengefallen; Renaturierungsmaßnahmen ohne gesicherte Wasserführungen sind abzulehnen.



7 Garchinger Mühlbach / München Freimann

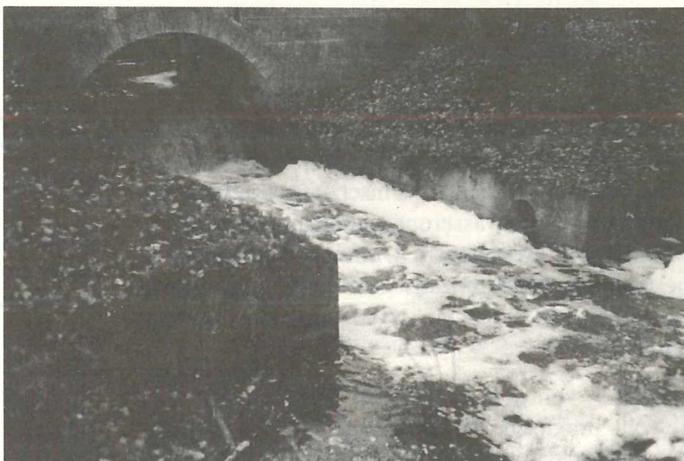
Im Zusammenhang mit jährlichen Gewässerpflegemaßnahmen erfolgt das 2-3 Wochen dauernde Trockenlegen ("Bachauskehr"); fehlende Restwassermenge, erhebliche Beeinträchtigung der Sohlenbiozönose; nach Möglichkeit Ablasszeitraum verkürzen.



8 Seitengraben Speckbach / westl. Aubinger Loh

Völliges Fehlen jeglicher Abpufferung, ungehinderter Nährstoff- und Bodeneintrag; völliges Fehlen jeglicher Abpufferung, ungehinderter Nährstoff- und Bodeneintrag; erhebliche Beeinträchtigung der Wasserqualität.

9 Würmhölzlgraben / München Feldmoching
Sichtbare Detergenzienbelastung nach kleinem Absturzbauwerk (Würmkanal).



10 Hüllgraben / München Daglfing

In den äußeren Stadtrandbezirken sind die meisten noch vorhandenen Bäche begradigt; sie besitzen in der Regel übersteilte Böschungsprofile, amphibische Uferzonierungen sind infolge von Verbauungen nicht entwickelbar; aufgrund der gewässerökologisch abzulehnenden intensiven Böschungsmahd können sich keine typischen Vegetationsausbildungen entwickeln.



11 Erlbach / München Lochhausen

Im Zusammenhang mit der Anwendung von Extensivierungsmaßnahmen konnten sich beidseitige Hochstaudensäume entwickeln; Schaffung von gewässertypischen Teillebensräumen, erfolgreiche Pufferwirkung gegenüber den angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen.



Planungsvorgaben sowie kompliziertere Umsetzungsmöglichkeiten als in der freien Landschaft gekoppelt.

Ursache hierfür sind die vielfältigen Nutzungseinwirkungen, Flächenansprüche und private/amtliche Einspruchsmöglichkeiten. Umsetzungskonflikte bei vorgesehenen Gewässeroptimierungen sind auch in München in erheblichem Umfang vorhanden. In besonderem Maße negativ wirkt sich gegenwärtig die allgemein schlechte städtische Haushaltslage aus.

Betroffen von den finanziellen Einsparungen sind sowohl praktische Umsetzungen wie Rückbauungen, Umgestaltungen oder Flächenankäufe als auch die Erstellung von Gewässerpflegeplänen. Vorgeschiedene wasserrechtliche Genehmigungsverfahren erwiesen sich nicht selten als sehr zeitaufwendig und betragen in einem Falle über 2 Jahre.

Die Akzeptanz des Uferrandstreifenprogrammes konnte bisher bei Landwirten mit hohem gewässerbegleitenden Flächenteil nur in geringem Umfang erzielt werden. Auch die vergleichsweise hohe Entschädigung von DM 0,30/m² kann einige der "Großbauern" nicht zur Programmteilnahme bewegen.

Die Einhaltung der vertraglich fixierten Extensivierungsleistungen durch die beteiligten Landwirte erwies sich in einigen Fällen als nicht korrekt. Jährliche Überprüfungen erscheinen sinnvoll.

6. Literatur

BOLENDER, E. (1988):
Landschaftsökologische Untersuchung Münchner Stadtbäche; zusammenfassender Schlußbericht, unveröffentlicht.

BOLENDER, E., BRUNNER, M., ZIMMERMANN, W. (1990):

Ökologische Verbesserung von Münchner Fließgewässern; Ergebnisse einer landschaftsökologischen Untersuchung und daraus resultierender Maßnahmen.- Das Gartenamt.

FADINGER, L. u. EBERT, K. (1970):

Bauen in München 1960-1970. Hrsg.: Baureferat der Landeshauptstadt München, Harbeke Verlag München.

FUCHS, J. (1981):

Stadtbäche und Wasserversorgung in mittelalterlichen Städten Südwestdeutschlands. In: SYDOW, J. (Hrsg): Städtische Versorgung und Entsorgung im Wandel der Geschichte. Stadt in der Geschichte. - Veröffentlichung d. Südwestdeutschen Arbeitskreises für Stadtgeschichtsforschung 8: 29-42, Sigmaringen.

KONOLD, W. (1988):

Städtische Fließgewässer - Geschichte, Ökologie, Renaturierung. Laufener Seminarbeiträge 7/86, ANL Laufen.

ROTTMÜLLER, H. (1981):

Entwicklung der Wasserversorgung Münchens.- Informationsbericht 4/81 des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Teil 1: 207-225.

SCHUMACHER, H., DARSCHNIK, S., RENNRIICH, J., THIESMEIR, B. (1989):

Erfassung, Bewertung und Renaturierung von Fließgewässern im Ballungsraum. - Natur und Landschaft 64 (9).

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Erhard Bolender
Landschaftsarchitekt
Espantorstraße 3
D-88316 Isny/Allgäu

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [2_1994](#)

Autor(en)/Author(s): Bolender Erhard

Artikel/Article: [Renaturierung von Fließgewässern in München - Voruntersuchungen, Maßnahmendurchführung, Konflikte 55-66](#)