

# **Ökologisches Gutachten zum Bau einer Wasserkraftanlage im Josefsthal (Gemeinde Markt Schliersee)**

Freising, den 17. Juli 1998

(Dr. Willi Maile)

## Inhalt

1 Einleitung .....	4
2 Lage des Untersuchungsgebietes .....	5
3 Vorgeschichte der Stockerquelle .....	6
4 Untersuchungen und Ergebnisse .....	7
4.1 Physikalische und chemische Wasserwerte, Nährstoffe .....	7
4.2 Makrozoobenthos .....	15
4.2.1 Allgemeine Charakterisierung der einzelnen Bereiche .....	18
4.2.2 Vorkommen spezieller Arten im Bachverlauf .....	20
4.2.3 Fauna der Wasserfälle .....	22
4.2.4 Saproben-Indizes .....	22
4.3 Fische .....	23
4.4 Vögel, Reptilien und Amphibien .....	24
4.5 Vegetationskundliche Untersuchungen .....	26
4.5.1 Das Untersuchungsgebiet .....	26
4.5.2 Vegetation .....	27
4.5.2.1 Vom Wasserregime des Hachelbachs abhängige Vegetationstypen .....	29
4.5.2.2 Kontaktgesellschaften .....	36
4.5.3 Naturschutzfachliche Bewertung .....	37
4.5.4 Bewertung der Abflußversuche aus botanischer Sicht .....	38
4.5.5 Diskussion der Ergebnisse und mögliche Auswirkungen eines verringerten Abflusses auf die Vegetation .....	39
4.6 Abflußversuche .....	42
4.7 Sonstige Aspekte .....	46
4.7.1 Veränderung des Abflußregimes .....	46
4.7.2 Auswirkungen eines Kraftwerkbetriebs auf die Unterliegerstrecke .....	51
4.7.3 Auswirkungen der geplanten Baumaßnahmen .....	51
5 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse .....	53
5.1 Derzeitige ökologische Bedeutung der Ausleitungsstrecke .....	53
5.2 Abwägung eines ökologisch begründeten Mindestabflusses .....	53
6 Literatur .....	59
7 Anhang .....	61
7.1 Abbildungen der Bereiche der biologischen Untersuchungen .....	61
7.2 Liste der gefundenen Benthosorganismen .....	62
7.3 Fotodokumentation der Abflußversuche .....	65

### Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen:

B1 - B6	Bachquerschnitte Nr. 1 bis Nr. 6 mit Probenahmen des Makrozoobenthos
F1 - F7	Kamerastandpunkte 1 bis 7 der Fotodokumentation
O <sub>2</sub>	(chemische Formel für) Sauerstoff
Taxa <sub>ges</sub>	Gesamt-Taxazahl des Makrozoobenthos
Taxa <sub>rheo</sub>	rheotypische Taxazahl des Makrozoobenthos
Q	Abfluß (l/s)
RLB	Rote Liste Bayern
RLD	Rote Liste Deutschland
W1 - W3	Wasserfall Nr. 1 bis Nr. 3 mit Probenahmen des Makrozoobenthos

### Erklärung biologischer Fachausdrücke:

abiotisch	die unbelebte Natur betreffend
Aufwuchs	Belag am Substrat aus meist mikroskopisch kleinen Organismen (z.B. Algen)
Benthosorganismen	Lebewesen am Gewässergrund
Biotopt	Lebensraum einer Biozönose
Biozönose	Lebensgemeinschaft aus Tieren und Pflanzen, die untereinander und mit ihrer Umwelt in Wechselwirkung stehen
Cratoneuron-Flur	Typische Moosflur stark kalkhaltiger Quellen mit <i>Cratoneuron commutatum</i> als Charakterart
Detritus	Partikel aus abgestorbenem organischen Material, die im Wasser schweben oder sich am Grund ablagern
Eutrophierung	Zunahme der Primärproduktion (Algenwachstum) infolge von Nährstoffanreicherung
Fauna	Tierwelt; Gesamtheit der in einem Gebiet vorkommenden Tierarten
Flora	Pflanzenwelt; Gesamtbestand aller Pflanzen in einem Gebiet
Forellenregion	oberster Abschnitt eines Fließgewässers mit Forellen (Salmoniden) als Charakterfische
Habitat	charakteristischer Lebensraum einer Art
Interstitial	Kies- bzw. Sandlückensystem der Gewässersohle; Lebensraum vieler Organismen
kaltstenotherm	an niedrige Temperaturen gebunden (mit geringer Toleranzbreite)
Kryptogamen	blütenlose Pflanzen (Moose, Farne, Flechten, Algen)
Makrozoobenthos	Sammelbezeichnung für Kleintiere der Gewässersohle, die mit bloßem Auge sichtbar sind
Ökosystem	Einheit von Lebewesen und ihrer Umwelt
rheobiont	ausschließlich in stärkerer Strömung lebend
rheophil	strömungsliebend, vorwiegend im fließenden Wasser lebend
Saproben-Index	Index für den Grad der organischen Wasserbelastung, ermittelt anhand von Gewässerorganismen
Substrat	Untergrund, Besiedelungsfläche
Taxon, pl. Taxa	systematische Einheit (z.B. Art, Gattung, Familie)
Ubiquist	Tier- oder Pflanzenart mit einer sehr großen Anpassungsbreite, kommt daher in vielen verschiedenen Biotopen vor.

Die Abflüsse im Quellbereich werden folgendermaßen angegeben:

Abfluß aus der Quellfassung + Abfluß aus der Sekundärquelle; z.B.: 30+4,1 l/s.

## 4.7 Sonstige Aspekte

### 4.7.1 Veränderung des Abflußregimes

Über das natürliche Abflußregime des Hachelbachs gibt es nur wenige Unterlagen, die zudem mit großen Lücken behaftet sind. Einen Überblick über die Abflußverhältnisse der Bäche des Spitzinggebiets liefert die hydrogeologische Studie von PGI (1994). Zudem werden die Werte der Quellschüttung des Hachelbaches ab 12.6.1997 von Mitarbeitern des Bauhofs Neuhaus aufgezeichnet. Beide Studien kommen jedoch zu unterschiedlichen Mittelwasserabflüssen. Bei PGI wird das Jahresmittel der Stockerquelle mit 51 l/s angegeben, wobei unklar bleibt, ob dieser Wert nur die Quellfassung beinhaltet oder auch die Sekundärquelle. SEPP (1998) dagegen gibt MQ mit 70 l/s an, betont jedoch, daß aufgrund der geringen Datendichte keine zuverlässige Aussage möglich ist. Seine Berechnungen beruhen sowohl auf den gemessenen Abflüssen (Beginn: 12.6.1997) als auch auf den Niederschlagsaufzeichnungen an der Schwarzenkopfhütte. Da die Berechnungen von SEPP zur Verfügung stehen, wird die folgende Diskussion auf dieser Basis geführt.

Die Aufzeichnungen der Quellfassung (Abb. 6) lassen Abflußschwankungen zwischen 22 l/s (Februar 1998) und > 200 l/s (April und Juni 1998) erkennen. Es ist davon auszugehen, daß diese Werte in Extremsituationen sowohl unter- als auch überschritten werden (Die PGI-Studie geht von Minimalabflüssen < 10 l/s aus). Den Wert des Mittelwasserabflusses MQ = 70 l/s sieht SEPP (1998) als Schätzwert.

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen den in Abb. 6 eingetragenen Daten der Niederschläge (gemessen an der nicht weit entfernten Schwarzenkopfhütte) und dem Quellabfluß, ist in den meisten Fällen eine gute Korrelation zu erkennen. Dies gilt hauptsächlich für den Zeitraum der täglichen Abflußmessungen, d.h. ab Februar 1998.

Besonders auffällig ist das rasche Ansteigen und Abfallen des Quellabflusses nach Regenfällen. SEPP (1998) führt dies zu Recht auf die sehr geringe Pufferwirkung des Quellspeichers zurück, der offensichtlich nur eine geringe Retentionswirkung aufweist. Dies bedeutet, daß stärkere Regenfälle in weniger als 24 Stunden den Abfluß erheblich ansteigen lassen. Entsprechend schnell sinkt er dann auch wieder ab. Für eine eventuelle Restwasserregelung ist dies insofern von Bedeutung, daß bei einem Mindestabfluß von 20 - 25 l/s die Spitzen von Hochwasser-Ereignissen mit  $Q > 100$  l/s dem Bach zugute kommen. Da voraussichtlich maximal 80 l/s zum Kraftwerk abgeleitet werden, tritt jedoch ein "Hochwasser-Ereignis" im Bach selbst erst ab einem Gesamtabfluß von ca. 180 l/s auf (über die Bedeutung der Hochwasser für das Ökosystem des Hachelbaches s.u.). Den Aufzeichnungen von Abb. 6 ist zu entnehmen, daß (ab Februar 1998) bei einem Kraftwerksbetrieb ein derartiges Hochwasser im Februar nie, in den Monaten März bis Juni nur jeweils einmal aufgetreten wäre. Zusätzlich wären jedoch mehrere "erhöhte Abflüsse" zu verzeichnen gewesen.

Eine derartige exemplarische Betrachtung ist nur für die Monate Februar bis Juni 1998 möglich. Interessant wäre sie vor allem für die niederschlagsarmen Herbst- und Wintermonate.

Anhand der in Abb. 6 eingetragenen Dauerlinie kann auch die Abflußsituation des Baches bei verschiedenen Restwasserabflüssen abgeschätzt werden. Bei einem Restwasserabfluß von 20 l/s (25 l/s) und einem Ausbaugrad des Kraftwerkes von 80 l/s würde an 292 (297) Tagen im Jahr (= ca. 80 % des Jahres) nur der Restwasserabfluß an der Quellfassung abgegeben werden. Die Abflüsse der Seitengerinne und der Sekundärquelle kämen jedoch, entsprechend der Niederschläge, vollständig dem Bach zugute, was zeitweise eine deutliche Steigerung des Abflusses bedeuten kann. Trotzdem ist in Monaten mit geringen Niederschlägen zu befürchten, daß die Niedrigwasserperioden unnatürlich lange andauern (Einer allzu großen Monotonisierung der Fließgeschwindigkeiten steht jedoch die sehr variable Morphologie des Bachbetts entgegen). An statistisch gesehen 73 (68) Tagen im Jahr würde, infolge von Hochwasser-Ereignissen, der Abfluß an der Quellfassung den Wert 20 l/s (25 l/s) übersteigen. Außerdem käme dem Bach in Niedrigwasserzeiten, in denen die Quellschüttung nur gering über dem Restwasserabfluß liegt, ein zusätzlicher Abfluß zugute, da das geplante Kraftwerk erst ab einer Einspeisung von ca. 7 l/s arbeitet (mündliche Mitteilung von SEPP).

Die Graphik in Abb. 7 zeigt das Abflußregime des Hachelbachs im Quellbereich einschließlich der Sekundärquelle und des Hochwasserabflusses der Quelle. Hier ist der oben beschriebene Aspekt deutlich zu erkennen: Bei sehr niedrigen Abflüssen erhöht sich der Restwasserabfluß um den vom Kraftwerk nicht genutzten Abfluß. Das Kraftwerk steht diesen Berechnungen zufolge an ca. 50 Tagen/Jahr still. Außerdem erhöht sich bei starken Niederschlägen der Abfluß im Quellbereich auch durch den Hochwasserabfluß der Quelle (s. Abb. 7), den man auch als "Hochwasser-Überlauf" bezeichnen könnte. Der Hochwasserabfluß springt bereits an, bevor der Ausbauabfluß des Kraftwerks erreicht ist. Wie der Abfluß der Sekundärquelle kommt auch der Hochwasserabfluß ausschließlich dem Bach zugute.

Von der PGI-Studie (1994) liegt keine Zuflußdauerlinie vor, so daß hier die Situation bei Restwasserabflüssen nicht in der gleichen Weise diskutiert werden kann. Sollte MQ jedoch, wie in dieser Studie beschrieben, bei ca. 50 l/s liegen, würde ein Kraftwerksbetrieb das Abflußregime des Hachelbachs noch stärker verändern als es bei den Berechnungen von SEPP zu erwarten ist.

Periodisch auftretende Hochwasser benötigt der Bach dringend. Zum einen dämmen sie den Algenbewuchs ein. Andererseits müssen viele im Bachbett abgelagerten Stoffe (zumindest teilweise) weiter- bzw. abtransportiert werden, wozu die Strömungsverhältnisse des Restwasserabflusses zu gering sind. Dazu gehören u.a.:

- Detrituseintrag aus der Ufervegetation (Laub, Äste)
- Eintrag von Erosionsmaterial (Geröll und Feinsediment) aus den Seitenzuflüssen und von den Hängen (Eine dauerhafte Ablagerung von Feinsediment würde die Charakteristik des Baches vollständig verändern)
- Nährstoffeinträge in fester Form aus dem Weidebetrieb (Kuhfladen)
- Überreste abgestorbener Algen, die ansonsten zur Verschlammung und Verstopfung des Interstitials führen (wichtig im späten Frühjahr und im Herbst).

## 5 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

### 5.1 Derzeitige ökologische Bedeutung der Ausleitungsstrecke

Der Hachelbach ist ein natürlicher, anthropogen gering beeinflußter Gebirgsbach mit der Gewässergütekasse I. Seit 1976, dem Ende der Trinkwasserversorgung aus der Stockerquelle, besitzt er ein natürliches Abflußregime. Die Quelle ist zwar gefaßt, doch beeinflußt dieser Umstand das natürliche Abflußregime in keiner Weise. Es ist anzunehmen, daß die Wasserausleitung bis 1976 negative Auswirkungen auf die Biozönose des Baches hatte, doch sind diese inzwischen vollständig behoben. Das Untersuchungsgebiet zeichnet sich durch eine Vielfalt an Strukturen wie Wasserfälle, Kaskaden, Schluchtwälder, Quellmoore sowie Erosions- und Akkumulationsbereiche aus.

Die Untersuchung ergab eine artenreiche und standorttypische Gewässerfauna. Nahezu alle im Hachelbach anzutreffenden Tiere sind charakteristisch für Gebirgsbäche. Zahlreiche Arten sind nach der Roten Liste als "gefährdet" eingestuft. Besonders schützenswert sind die Brutvorkommen von Eisvogel und Wasseramsel.

Das Untersuchungsgebiet zeichnet sich außerdem durch eine enge Verzahnung von artenreichen Extensivwiesenstandorten mit Quellmooren aus. Es wurde eine reichhaltige Moosflora gefunden, die z.T. in extremer Weise an stark strömende Standorte angepaßt ist. Sowohl die Gewässerflora als auch die bachbegleitende Vegetation zeigt eine optimale Anpassung an die vielfältigen Sonder- und Extremstandorte des Gebirgsbach-Ökosystems.

Nährstoffeinträge, die sich stärker auf die gewässerbegleitende Vegetation auswirken als auf den Bach selbst, stammen vom Quellwasser selbst, von den Zuflüssen, und insbesondere von den Weideflächen der Stockeralm.

Der untersuchte Abschnitt des Hachelbachs ist ein Biotop von großer ökologischer Bedeutung, das nach § 20c BNatSchG besonders schutzwürdig ist.

### 5.2 Abwägung eines ökologisch begründeten Mindestabflusses

Der Abfluß des Hachelbachs ist nicht nur für den Bach selbst von großer Bedeutung, sondern beeinflußt auch seine weitere Umgebung, z.B. die Spritzwasserzonen an den Wasserfällen und die Schluchtwälder. Ein ökologisch begründeter Mindestabfluß muß daher weitgehend folgenden Anforderungen genügen:

#### 1. Hinsichtlich der Fischfauna:

Für die Fischbestände, bestehend aus Bachforellen und Koppen, müssen in den entsprechenden Bachabschnitten geeignete Lebensräume einschließlich spezieller Habitate (z.B. Unterstände, Laichplätze, Rückzugszonen für die Fischbrut) erhalten bleiben. Die natürliche Reproduktion dieser Tiere muß weiterhin gewährleistet sein, so daß die Altersstruktur und die Populationsdichte der Fische nicht beeinträchtigt werden.

## 2. Hinsichtlich der Benthosorganismen:

Die vorhandene standortgerechte rheotypische Artenvielfalt muß weitgehend erhalten bleiben, da kleine, unverbaute Fließgewässer zu den Lebensräumen gehören, die immer seltener werden. Außerdem übersteht nur eine an höhere Fließgeschwindigkeiten angepaßte Lebensgemeinschaft die auftretenden Hochwasser-Ereignisse ohne große Änderung im Artengefüge.

## 3. Hinsichtlich der gesamten Gewässerfauna:

Die Gewässerfauna des Hachelbachs ist zum Großteil die typische Lebensgemeinschaft sommerkalter Gebirgsbäche. Eine übermäßige Erhöhung der Wassertemperatur aufgrund der Wasserableitung würde diese Lebensgemeinschaft zerstören. Es wurde mehrfach aufgezeigt, daß viele dieser Tiere nur unter ganz bestimmten und z.T. sehr eng gefaßten Lebensbedingen existieren können.

## 4. Hinsichtlich der ans Wasser gebundenen Vögel:

Am Hachelbach gibt es u.a. Brutstandorte von Wasseramseln, Eisvögeln und Gebirgsstelzen. Da diese Vögel oft auch im Winter in ihrem angestammten Revier bleiben, müssen ihre Nahrungsgründe zu allen Jahreszeiten bestehen bleiben.

## 5. Hinsichtlich der aquatischen und gewässerbegleitenden Vegetation:

Für die Erhaltung der typischen Gebirgsbachvegetation, insbesondere der Kryptogamenflora der Wasserfälle und der Artenzusammensetzung der Schluchtwälder ist eine periodische Hochwasserführung (die ausreichende Spritzwasserfahnen garantiert) Grundvoraussetzung. Ebenso sind die bachbegleitenden Quellmoore und die typischen Uferstaudenfluren (die eine wichtige Pufferfunktion erfüllen) auf hochanstehende Bodenwasserstände und gelegentliche Überflutungen angewiesen.

Weiterhin wurden auch die folgenden Aspekte bei der Ermittlung des Restwasserabflusses berücksichtigt:

### Einflüsse, die den Mindestabfluß erhöhen:

- Ein verringelter Abfluß wirkt sich deutlich auf die Größe des Wasserkörpers und die Verweildauer des Wassers aus. In Bereichen mit hoher **Sonneneinstrahlung** wird sich das Wasser dadurch (v.a. in den Sommermonaten) entsprechend erwärmen.
- Der **Nährstoffeintrag** in den Bach aus dem Weidebetrieb und der zusätzlichen Düngung der Weiden ist hinsichtlich der Ufervegetation deutlich erkennbar. Beim natürlichen Abfluß kann dies der Bach verkraften, bei einem verringerten Abfluß (d.h. Restwasserabfluß) wird der Nährstoffeintrag geringer verdünnt. Als Auswirkungen sind, besonders in stark besonnten Abschnitten (hier zusätzlich begünstigt durch höhere Wassertemperaturen), verstärktes Algenwachstum mit den entsprechenden Folgen zu erwarten: Veränderung der chemischen Wasserwerte (z.B. O<sub>2</sub>-Haushalt, pH-Wert) und eine erhöhte Verschlammung beim Absterben der Algen (v. a. im Herbst).

- Die Häufigkeit stärkerer **Hochwasser** mit  $Q > 100 \text{ l/s}$  in der geplanten Ausleitungsstrecke nimmt bei einem Kraftwerksbetrieb erheblich ab.

### **Einflüsse, die den Mindestabfluß verringern:**

- Der Restwasserabfluß  $Q_{\text{Rest}} + x \text{ l/s}$  gilt nur für den unmittelbaren Quellbereich (der jedoch auch erhalten bleiben sollte). Bereits nach ca. 50 Metern kommt rechterhand ein geringer Zufluß hinzu. Insgesamt bewirken die **Oberflächen-Zuflüsse** im Bachverlauf eine gewisse Erhöhung des abgegebenen Restwassers und tragen (v.a. bei starken Niederschlägen) zur Verbesserung der Abflußdynamik bei. Mit Sicherheit gibt es noch zusätzliche, bisher nicht ermittelte unterirdische Zuflüsse.
- Der Abfluß der Stockerquelle reagiert aufgrund der vorliegenden Geologie (Karst) relativ rasch auf Niederschläge. Die Hochwasser-Ereignisse werden dadurch kaum gedämpft. Bei stärkeren Niederschlägen wird daher in der Regel der Ausbaugrad des geplanten Kraftwerks überschritten, so daß die **Hochwasserspitzen** der Ausleitungsstrecke zugute kommen.
- Der natürliche Quellabfluß im **Winter** ist, gemäß den zur Verfügung stehenden Unterlagen, z.T sehr niedrig. Außerdem besteht in den Wintermonaten eine geringere Gefahr der Erwärmung und des Nährstoffeintrags. Das Wachstum der Organismen ist zu einem großen Teil eingeschränkt. Eine Verringerung des Mindestabflusses im Winter ist daher zu verantworten.

Schließlich ist auch auf folgendes hinzuweisen:

Die vorliegenden Ergebnisse basieren auf einen Untersuchungszeitraum von ca. 3 Wochen (Ende Mai bis Mitte Juni 1998). Für ein Gutachten über ein derart sensibles Gebiet und von so langfristiger Bedeutung wie hier, kann dies nicht als völlig ausreichend angesehen werden. Bedingt war diese zeitliche Eingrenzung durch die Dringlichkeit, die derzeitige unbefriedigende Situation der Trinkwasserversorgung im Spitzingseegebiet mit Hilfe von regenerativer Energie zu verbessern. Durch diese Dringlichkeit ergab sich auch die späte Einbeziehung von Biologen in das Projekt.

Aufgrund des begrenzten Zeit- und Kostenrahmens sind naturgemäß gewisse Informationsdefizite vorhanden. Dazu wären anzuführen:

- Die vorhandenen Abflußdaten des Hachelbachs beschränken sich auf ca. ein Jahr und sind zudem sehr lückenhaft. Aufgrund der geringen Daten des Quellabflusses wäre eine längere Beobachtung der Strecke, vor allem zu Niedrigwasserzeiten im Herbst und Winter, dringend nötig.
- Es wären zusätzliche Untersuchungen der Algenflora und der Fauna der Moospolster an den mit Spritzwasser benetzten Felsen wünschenswert gewesen.
- Sachdienlich wären ebenfalls genaue Kenntnisse über die Summe der Seitenzuflüsse. Diese Daten hätten z.B. durch Meßwehre in der Mitte und am Ende der geplanten Ausleitungsstrecke erhoben werden können. Dies scheiterte jedoch am Aufwand.

- Um die Nährstoffeinträge in den Hachelbach konkret beurteilen zu können, wären zusätzliche übers Jahr verteilte Messungen (auch bei den Seitenzuflüssen) nötig.
- Bei den Abflußversuchen konnten die Auswirkungen der eingestellten Abflüsse nur in der oberen Hälfte der geplanten Ausleitungsstrecke bewertet werden. Für den besonders kritischen Bachabschnitt bei der Probenstelle B5 sowie die im unteren Abschnitt liegenden Wasserfälle konnten keine Restwasserbedingungen simuliert werden.
- Auf detaillierte hydraulische und flußmorphologische Messungen (z.B. Fließgeschwindigkeiten, Breiten, Tiefen) wurde aus Kostengründen verzichtet.

Aspekte der Landschaftsästhetik werden im vorliegenden Gutachten nicht berücksichtigt.

Jede Wasserentnahme aus einem Fließgewässer (z.B. zur Energieerzeugung) hat in der Regel Auswirkungen auf seine Lebensgemeinschaft. Nur in seltenen Ausnahmefällen bleibt die Biozönose eines Gewässers beim Bau einer Wasserkraftanlage unbeeinflußt (beim Hachelbach wird dies nicht der Fall sein). Beim Bau eines Kleinkraftwerks im Josefsthäl müssen daher in jedem Fall Veränderungen des Hachelbachs akzeptiert werden, denn auch ein ökologisch begründeter Restwasserabfluß kann nie das natürliche Abflußregime ersetzen. Grundsätzlich ist dieser Restwasserabfluß der Mindestabfluß, der benötigt wird, um eine standorttypische Lebensgemeinschaft gerade noch zu erhalten (in besonders sensiblen Bereichen nur "auf Sparflamme").

Eine umfassende und gesicherte Prognose über die Auswirkungen eines verringerten Abflusses auf Flora und Fauna des Hachelbachs ist wegen des eng gesteckten Rahmens dieses Gutachtens und der mangelnden Grunddatenerhebung (s.o.) nicht möglich. Die hier vielfältig geführten Diskussionen lassen jedoch erkennen, welche Veränderungen im Hachelbach trotz einer Restwasserabgabe zu erwarten sind. Dazu gehören:

- Der Aufwuchs an Algen im Gewässerbett wird zunehmen; ein übermäßiges Wachstum kann jedoch durch Eindämmen der Nährstoffeinträge vermieden werden.
- Aufgrund des erhöhten Algenwachstums kann der Bach zeitweise und streckenweise verschlammen.
- Die Selbstreinigungskraft des Gewässers wird verringert.
- Die Biomasse der Gewässerorganismen wird allgemein abnehmen, da der Wasserkörper sich verkleinert.
- Vor allem die Individuenzahlen von Organismen spezieller Habitate (z.B. der stark durchströmten Bereiche und der wasserdampfgesättigten Spritzwasserzonen) werden sich verringern. Dafür wird die Zahl der Ubiquisten ("Allerweltsorganismen") ansteigen.
- Die größten Auswirkungen einer Abflußverringerung werden bei den Wasserfällen und Kaskaden zu spüren sein. Hier werden die überströmten Zonen sowie die Fließgeschwindigkeiten reduziert. Die Lebensgemeinschaften dieser extremen Habitate werden sich dadurch quantitativ, möglicherweise auch qualitativ verändern.
- Die Häufigkeit der für den Bach wichtigen Hochwasser-Ereignisse mit Quellabflüssen > 100 l/s wird stark verringert.

Aufgrund der enormen Komplexität der anzutreffenden Lebensräume und der unzureichenden Daten (s.o.) wird angeraten, bei der Verwirklichung des Kraftwerks die im folgenden empfohlenen Mindestabflüsse vorerst für einen Zeitraum von ca. 3 Jahren gelten zu lassen. Während dieser Zeit können weitere Daten über das Abflußregime der Stockerquelle gesammelt sowie die Wirksamkeit der Restwasserabflüsse beurteilt und (falls erforderlich) eine eventuelle Änderung überdacht werden.

Nach Abwägung aller hier diskutierten Aspekte werden als an der Quellfassung abzugebende Mindestabflüsse (außer bei natürlichen Niedrigwasserperioden) folgende Werte vorgeschlagen:

**Abfluß von 1. März bis 15. November:** **20 - 25 l/s** + Sekundärquelle

**Abfluß von 15. November bis 28. Februar:** **17 - 20 l/s** + Sekundärquelle

In Anbetracht der komplexen Situation kann keine litergenaue Empfehlung gegeben werden. Aufgrund der hohen ökologischen Bedeutung des Gebietes und vor allem der Lebensgemeinschaften der Wasserfälle wird jedoch empfohlen, den Mindestabfluß an den oberen Grenzen der angegebenen Bereiche anzusetzen. Dies entspräche auch der Intention, die ökologischen Beeinträchtigungen im Hachelbach möglichst gering zu halten. Als Argument für den dadurch sicher spürbaren Verlust an erzeugter elektrischer Energie kann gelten, daß nicht nur konkrete, sondern auch immaterielle Werte, wie z.B. eine intakte Umwelt, als volkswirtschaftlicher Nutzen zu betrachten sind.