

Kanton Schaffhausen
Departement des Innern
Baudepartement
Finanzdepartement
Volkswirtschaftsdepartement



Wasserwirtschaftsplan Allgemeiner Teil

2009

6. Sept. 2009

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Einleitung	5
1.1 Wozu ein Wasserwirtschaftsplan?	5
1.2 Strategie.....	6
1.3 Vorgehen, Arbeitsweise.....	8
2 Gesetzliche Bestimmungen	10
3 Zustand der Gewässer	11
3.1 Grundwasser / Quellwasser.....	11
3.1.1 Hydrogeologische Betrachtungen.....	11
3.1.2 Quantitative Aspekte	12
3.1.3 Qualitative Aspekte	14
3.2 Oberflächenwasser.....	16
3.2.1 Allgemeine Beschreibung der Fliessgewässer	16
3.2.2 Qualitative Aspekte	18
3.2.3 Ökomorphologie und Raumbedarf der Schaffhauser Fliessgewässer	23
3.3 Badewasserqualität	24
3.4 Einfluss der Klimaveränderung auf den Wasserhaushalt.....	25
4 Gewässernutzung	27
4.1 Einleitung.....	27
4.2 Nutzung als Trinkwasser und zu Löschzwecken.....	27
4.2.1 Quantitative und qualitative Aspekte	27
4.2.2 Die Wasserversorgungen im Kanton	29
4.2.3 Verpflichtungen der Gemeinden.....	31
4.3 Nutzung von Grundwasser	33
4.3.1 Konzessionen und Bewilligungen für Gewässernutzungen	33
4.3.2 Erhaltung und Nutzung von Grundwasservorkommen.....	33
4.4 Wasserentnahme aus Oberflächengewässern.....	34
4.5 Materialabbau.....	35
4.5.1 Materialabbau und Grundwasser	35
4.5.2 Das kantonale Materialabbaukonzept 1997.....	35
4.6 Thermische Nutzung	37
4.6.1 Allgemeines	37
4.6.2 Kriterien zur Zulassung der Erdwärmenutzung.....	38
4.6.3 Thermische Nutzung von Wasser.....	40
4.7 Wasserkraftnutzung von Oberflächengewässern.....	43

5 Gewässerschutz	44
5.1 Einleitung.....	44
5.2 Schutz des Grundwassers.....	44
5.3 Schutz der Oberflächengewässer, Risikovorsorge.....	47
5.4 Forst- und Landwirtschaft.....	48
5.5 Grundstück- und Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung.....	49
5.5.1 Allgemeines.....	49
5.5.2 Grundstücksentwässerung.....	50
5.5.3 Gebühren.....	51
5.6 Belastete Standorte, Boden.....	52
6 Grundsätze und Massnahmen	54
6.1 Gewässernutzung.....	54
6.1.1 Grenzüberschreitende Grundwasserbewirtschaftung im Raum Schaffhausen.....	54
6.1.2 Nutzung als Trinkwasser und zu Löschzwecken.....	54
6.1.3 Weitere Nutzungen von Grundwasser.....	56
6.1.4 Wasserentnahmen aus Oberflächenwasser.....	57
6.1.5 Materialabbau.....	58
6.1.6 Erdwärmenutzung.....	58
6.1.7 Thermische Nutzung von Grundwasser.....	59
6.1.8 Thermische Nutzung von Oberflächengewässern und Abwasser.....	59
6.2 Gewässerschutz.....	59
6.2.1 Grundwasserschutz.....	59
6.2.2 Schutz der Oberflächengewässer.....	60
6.2.3 Stickstoff: Frachtreduktion.....	61
6.2.4 Forst- und Landwirtschaft.....	61
6.2.5 Siedlungsentwässerung.....	62
6.3 Umweltbeobachtung und Weiterentwicklung.....	63
7 Rechtliche Grundlagen, Literatur, Karten	65
7.1 Kantonale und eidgenössische Rechtserlasse.....	65
7.2 Richtlinien, Wegleitungen.....	66
7.3 Hydrogeologische Berichte.....	66
7.4 Studien zur Trinkwasserversorgung.....	66
7.5 Karten.....	67
8 Glossar	68

Zusammenfassung

Der vorliegende Wasserwirtschaftsplan des Kantons Schaffhausen zeigt den Weg für einen nachhaltigen Umgang mit Wasser bis 2020. Obwohl sich die Wasserqualität dank den Anstrengungen im Gewässerschutz verbessert hat, werden die gesetzlichen Zielvorgaben noch nicht überall erreicht. Daher besteht nach wie vor Handlungsbedarf. So ist die Belastung von kleineren Flüssen und Bächen durch gereinigtes Abwasser und die Landwirtschaft teilweise noch zu gross. Die Nitratkonzentration im Grundwasser erfüllt noch nicht überall das angestrebte Qualitätsziel. Auch die Auswirkungen von Mikroverunreinigungen auf die Natur sind noch nicht ausreichend bekannt. Zudem werden die Kanalisationsnetze und die Einrichtungen für die Wasserversorgung der Bevölkerung nicht überall in ausreichendem Ausmass in Stand gehalten. Nicht alle Investitionen werden unter den Gemeinden aufeinander abgestimmt. Dadurch werden die finanziellen Mittel nicht immer optimal eingesetzt. Auf Unfälle und Schadensereignisse, die das Wasser betreffen oder für deren Bewältigung Wasser benötigt wird, ist man noch nicht im ganzen Kantonsgebiet ausreichend vorbereitet. Darüber hinaus gibt es zu viele Fliessgewässer, bei denen das Flussbett künstlich verändert ist oder die ganz eingedolt sind.

Der Wasserwirtschaftsplan gibt einen Überblick über die laufenden Anstrengungen zum Wohle des Wassers. Er zeigt den bestehenden Handlungsbedarf auf und hilft, die finanziellen Mittel effizient einzusetzen. Der Wasserwirtschaftsplan dient als Grundlage für die Richt- und Nutzungsplanung. Er ist zudem eine Informationsplattform für alle, die sich mit dem Thema Wasser im Kanton beschäftigen.

Der Klimawandel wird grosse Auswirkungen auf den Wasserhaushalt haben. Die Schweiz gilt zwar als Wasserschloss Europas, doch auch hierzulande werden die Konflikte um die Nutzung des Wassers zunehmen. Mit einem effizienten Wassermanagement gilt es, sich so gut wie möglich auf die zu erwartenden Veränderungen vorzubereiten. Wasser wird sich zu einem volkswirtschaftlichen Schlüsselfaktor entwickeln und die Versorgung des Menschen mit ausreichendem und gesundem Trinkwasser wird in den Vordergrund rücken.

1 Einleitung

1.1 Wozu ein Wasserwirtschaftsplan?

Der erste Wasserwirtschaftsplan (WWP) für den Kanton Schaffhausen stammt aus dem Jahr 1986. Er behandelte zur Hauptsache den Aspekt der Sicherung der Grundwasservorkommen für die Trinkwassernutzung. Hauptaufgabe der damaligen Planung war die Erkundung und Bezeichnung alternativer Bezugsorte. Es galt, Grundwasserschutzareale auszuscheiden und neue Standorte für die Trinkwassergewinnung zu sichern.

Seit der Fertigstellung des ersten WWP hat sich die Gewässerschutzgesetzgebung weiterentwickelt. Die Nutzungsansprüche im Bereich Wasser haben sich verstärkt und verändert. Ihre Vielfalt ist grösser geworden. Aus diesen Gründen wurde eine Überarbeitung und Anpassung des bestehenden WWP aus dem Jahr 1986 notwendig.

Der WWP existiert in der Gesetzgebung des Bundes und des Kantons Schaffhausen als Begriff nicht (im Gegensatz beispielsweise zum Massnahmenplan Lufthygiene). Der WWP orientiert sich aber an der geltenden eidgenössischen und kantonalen Gesetzgebung, indem die von der Gesetzgebung geforderten Massnahmen zusammengestellt und erläutert werden. Der WWP bildet die Basis für einen nachhaltigen und ganzheitlichen Ansatz. Er zeigt einen Lösungsweg für den Umgang mit Wasser bis 2020 auf. Er dient als Grundlage für die Richt- und Nutzungsplanung und ist eine Informationsplattform für Gemeinden, Fachleute und alle, die sich mit dem Thema «Wasser» im Kanton beschäftigen. Für den einwandfreien Betrieb und Unterhalt von Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sind qualitativ hochwertige Infrastrukturen notwendig. Der effiziente Einsatz der finanziellen Mittel ist ein Hauptziel des Massnahmenplans. Auf kommunaler Ebene werden GWP (generelle Wasserversorgungsprojekte) als Planungsgrundlage für die Versorgung mit Trink-, Brauch- und Löschwasser erarbeitet. Die GEP (Generelle Entwässerungsplanung) fungiert als Grundlage für die Siedlungsentwässerung und Weiterentwicklung der Abwasserentsorgung. Der WWP setzt sich zum Ziel, beide Planungswerkzeuge zu koordinieren und mit den gesetzlichen Vorgaben abzustimmen.

Der Vollzug der eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung liegt hauptsächlich bei den Kantonen. Sie haben die Auswirkungen der Massnahmen des Gewässerschutzgesetzes zu prüfen und die Öffentlichkeit über den Gewässerschutz und den Zustand der Gewässer zu informieren. Sie haben Massnahmen zur Verhinderung und zur Verminderung nachteiliger Einwirkungen auf die Gewässer zu empfehlen (Art. 50 GSchG „→ *Rechtliche Grundlagen*“). Mit dem Wasserwirtschaftsplan (WWP) trägt der Kanton Schaffhausen dieser Forderung Rechnung. Der Zustand der ober- und unterirdischen Gewässer wird umfassend dargelegt, die momentane sowie die absehbare Gewässernutzung wird aufgezeigt und es werden zahlreiche Massnahmen zum Schutze der Gewässer vorgeschlagen. Beim WWP handelt es sich im Wesentlichen um ein behördenverbindliches Koordinations- und Planungsinstrument ohne unmittelbare Rechtswirkung. Der WWP hat den Charakter einer internen Weisung bzw. Richtlinie.

Um die gesetzlichen Zielvorgaben überall zu erreichen, müssen die Anstrengungen im Gewässerschutz zur weiteren Verbesserung der Wasserqualität aufrecht erhalten werden.

Die Belastung von kleineren Flüssen und Bächen durch gereinigtes Abwasser ist teilweise zu hoch. Die Nitratkonzentration im Grundwasser erfüllt nicht in jedem Fall das Qualitätsziel der Gewässerschutzgesetzgebung und die Gefahr der Verschmutzung durch Mikroverunreinigungen (hormonähnlich wirkende Stoffe, Medikamente und Abbauprodukte) ist noch nicht überall gebannt. Die Oberflächengewässer haben nicht nur eine gute Wasserqualität aufzuweisen. Sie sind auch Lebensraum für einheimische Tiere und Pflanzen und darüber hinaus ein wichtiges Landschaftselement. Es gibt zu viele Fliessgewässer, bei denen das Flussbett künstlich verändert ist oder die ganz eingedolt sind. Die Einrichtungen für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser werden nicht überall in ausreichendem Ausmass instand gehalten. Durch eine Abstimmung der Investitionen unter den Gemeinden könnten die finanziellen Mittel optimaler eingesetzt werden. Bei allen Überlegungen steht die Versorgung des Menschen mit ausreichend und gesundem Trinkwasser im Vordergrund. Der Klimawandel darf bei ganzheitlichen Überlegungen zum Wasserhaushalt auf keinen Fall ausser Acht gelassen werden.

1.2 Strategie

Bei der Entwicklung der Wasserwirtschaft im Kanton Schaffhausen wird die in der Bundes- und in der Kantonsverfassung geforderte Nachhaltigkeit berücksichtigt. In die Überlegungen haben demnach Aspekte aus dem Umweltbereich (z.B. Artenvielfalt, Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen, Wasserqualität, Klima), aus dem Wirtschaftsbereich (z.B. Gewässernutzung) und aus dem gesellschaftlichen Bereich (z.B. Kulturerhaltung, Erholungsräume) Eingang gefunden.

Bis 2020 soll gestützt auf das bestehende Recht (siehe Abschnitt 2) folgende Strategie verfolgt werden:

Gewässernutzung		Bemerkungen
1	Die Nutzung als Trinkwasser hat Vorrang gegenüber anderen Nutzungsansprüchen.	Eine sichere und nachhaltige Versorgung mit gesundem Trinkwasser ist wichtiger Bestandteil des Lebensstandards. Sie ist Voraussetzung für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung des Kantons.
2	Wasserentnahmen dürfen die Abflussverhältnisse nicht spürbar verschlechtern.	Insbesondere bei Trockenwetter besteht bei einer übermässigen Wasserentnahme die Gefahr, dass den im Gewässer lebenden Tieren und Pflanzen zu wenig Wasser verbleibt.
3	Wärmenutzungen aus Gewässern und Abwasser sind als Alternative zum Verbrauch von fossilen Brennstoffen erwünscht.	Bedingung ist eine nachhaltige Nutzung. Flora und Fauna beispielsweise dürfen dabei nicht beeinträchtigt werden.

Gewässerschutz

1	Grundwasser soll so geschützt werden, dass es möglichst ohne Aufbereitung als Trinkwasser genutzt werden kann.	Ein ausreichender Schutz soll über planerische Massnahmen, über die Konzessions- und Bewilligungserteilung erreicht werden. Sanierungen an der Quelle haben stets Vorrang.
2	Die Belastung der Gewässer mit problematischen Stoffen und Keimen soll minimiert werden.	Einträge von landwirtschaftlich bedingten Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteln sollen minimiert werden, ebenso Einträge aus verschiedensten Quellen von weiteren problematischen Stoffen, wie Medikamenten oder Chemikalien. Die Stickstoffeinträge in die Gewässer sollen reduziert werden. Die Nitratbelastung des Grundwassers soll sich verbessern. Es ist eine Nitratkonzentration im Grundwasser von maximal 25 mg/l anzustreben.
		An Gewässern mit Badeplätzen soll die Keimbelastung keine Beeinträchtigung der Badenden zur Folge haben.
3	Fliessgewässer sollen als Lebensraum für Tiere und Pflanzen dienen und daher naturnahe morphologische und hydrologische Eigenschaften aufweisen.	In der Richt- und Nutzungsplanung muss den Einzugsgebieten, der Ökomorphologie und dem Raumbedarf der Gewässer mehr Rechnung getragen werden.

Sicherheitsaspekte und Kosten-/Nutzen -Überlegungen

1	Es sollen ein gutes Kosten/Nutzen-Verhältnis und eine sichere und ausreichende Wasserversorgung und Abwasserentsorgung erreicht werden.	Mit Hilfe der generellen Wasserversorgungsprojekte (GWP) und der generellen Entwässerungspläne (GEP) wird eine langfristige und ressourcenschonende Planung anvisiert.
2	Jede Wasserversorgung soll über mindestens zwei unabhängige Einspeisungen verfügen, mit denen jederzeit der mittlere Bedarf abgedeckt werden kann.	Dank zwei Standbeinen und regionalen Verknüpfungen soll auch im Notfall eine ausreichende Versorgung sichergestellt werden können.
3	Die Anlagen für die Trinkwassergewinnung und die Trinkwasserverteilung, die Siedlungsentwässerung und die Abwasserreinigung sollen in Stand gehalten werden.	Diese Forderung bedingt verursachergerechte Gebühren und eine professionelle Betreuung der Anlagen. Grössere Versorgungs- oder Entsorgungseinheiten sind eher in der Lage, diese Forderung zu erfüllen.

1.3 Vorgehen, Arbeitsweise

Für die Erarbeitung des vorliegenden Wasserwirtschaftsplanes wurde der Kanton in vier Regionen aufgeteilt: in die Regionen Klettgau, unterer Kantonsteil, Schaffhausen Mitte und Biber/Durach (siehe Figur 1). Bei ihrer Bildung stand die Versorgung mit Trinkwasser im Vordergrund. Für jede Region wurden ein Konzept zur ausreichenden Versorgung mit Trinkwasser bis 2020 sowie weitere Aspekte einer integralen Wasserwirtschaft erarbeitet.

Die regionale Einteilung umschreibt keine Einzugsgebiete im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Die Grenzen der Regionen sind als «Arbeitsgrenzen» zu betrachten. Grössere Einheiten in der Wasserbewirtschaftung wären durchaus erwünscht.

Für die Gesamtkoordination wurde eine Kerngruppe mit Vertretern des Amtes für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz, des Tiefbauamtes, des Landwirtschaftsamtes und der Feuerpolizei gebildet. Die regionalen Wasserwirtschaftspläne wurden in kleineren Arbeitsgruppen und in Zusammenarbeit mit den kommunalen Behörden erarbeitet.

Im Rahmen der Überarbeitung des Wasserwirtschaftsplanes wurden die bestehenden Grundlagen an die aktuellen Anforderungen angepasst und neue Grundlagen erarbeitet. Dazu gehören u.a. eine neue Grundwasserkarte, eine neue Gewässerschutzkarte, eine Nutzungsplanung für Erdwärmennutzung und eine Nutzungsplanung für thermische



Figur 1: Aufteilung des Kantons in die vier Regionen Klettgau, unterer Kantonsteil, Biber/Durach und Schaffhausen Mitte

Grundwassernutzungen. In den vier Regionen wurden die Versorgung mit Trinkwasser und die Sicherstellung von Löschwasser überprüft. Im Anschluss daran erfolgte die Erarbeitung von Vorschlägen für die Behebung der bestehenden Mängel und für die weitere Entwicklung.

Die Wirkung der beschlossenen Massnahmen soll laufend überprüft und sofern nötig ergänzt oder angepasst werden. Dazu zählen eine periodische Aktualisierung der generellen Entwässerungspläne (GEP) und der generellen Wasserversorgungsprojekte (GWP). Die Entwicklung des Gewässerzustands ist in physikalischer, chemischer und ökologischer Hinsicht zu beobachten. Die Erhebung der Messwerte ermöglicht eine Beurteilung und eine frühzeitige Erkennung negativer Trends.

Wichtige Begriffe und Abkürzungen sind im Glossar erläutert. Begriffe, auf die im Glossar verwiesen wird, sind im Text mit „→ *Glossar*“ gekennzeichnet.

2 Gesetzliche Bestimmungen

Mit dem Wasser befasst sich eine ganze Reihe von eidgenössischen und kantonalen Gesetzen und Verordnungen. Der WWP zeigt einen Weg für den Umgang mit Wasser bis zum Ende des nächsten Jahrzehnts unter Berücksichtigung aller gesetzlichen Vorgaben. Nachfolgend werden die wichtigsten Rechtserlasse aufgeführt:

Das **Lebensmittelrecht** umschreibt die Anforderungen an das Lebensmittel «Trinkwasser» und an die Wasserversorger. In der Verordnung des EDI über Trink-, Quell- und Mineralwasser werden die Anforderungen in mikrobiologischer, chemischer und physikalischer Hinsicht geregelt. Genusstauglich ist Trinkwasser, wenn es die in der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung festgesetzten Toleranz- und Grenzwerte nicht überschreitet und wenn es an der Stelle, an der es zum Gebrauch abgegeben wird, die in der Hygieneverordnung des EDI festgelegten hygienischen und mikrobiologischen Anforderungen erfüllt. Fremd- und Inhaltsstoffe dürfen nur in gesundheitlich unbedenklichen und technisch unvermeidbaren Mengen vorhanden sein. Die Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN) regelt die Trinkwasserversorgung, wenn eine normale Versorgung beispielsweise aufgrund eines Naturereignisses nicht mehr gewährleistet ist.

Das **Produktehaftpflichtgesetz** ist für die Wasserversorgungen bedeutsam. Es beruht auf dem Grundsatz, dass ein Hersteller für Schäden haftet, die durch fehlerhafte Produkte eingetreten sind.

Das **Gewässerschutzrecht** bildet den Grundpfeiler zum Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen. Es soll im Sinne der Bundesverfassung eine nachhaltige Nutzung des Wassers ermöglichen. Für die Umsetzung und die Einhaltung sind u.a. die kantonalen und kommunalen Behörden zuständig. Zum eidgenössischen Gewässerschutzrecht gehören das Gewässerschutzgesetz und die Gewässerschutzverordnung. Im Bereich «Grundwasser» kommt der «Wegleitung Grundwasserschutz» eine besondere Bedeutung zu. Sie ermöglicht eine einheitliche Vollzugspraxis und im Einzelfall flexible und angepasste Lösungen.

Viele weitere Rechtserlasse betreffen das Wasser in unterschiedlicher Weise. Auf eidgenössischer Ebene sind dies beispielsweise: das **Chemikaliengesetz**, das **Umweltschutzgesetz**, das **Landwirtschaftsgesetz**, das **Bundesgesetz über die Fischerei**, die Störfallverordnung, die Altlastenverordnung und die Verordnung über die Belastung des Bodens.

Das eidgenössische Gewässerschutzrecht wird auf kantonaler Ebene mit dem **Einführungsgesetz zum Gewässerschutzgesetz** und der **Gewässerschutzverordnung** umgesetzt. Das Einführungsgesetz zum Gewässerschutzgesetz regelt den Schutz der Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen, den Vollzug des Bundesrechts über den Gewässerschutz sowie die Aufgabenverteilung zwischen dem Kanton und den Gemeinden.

Das kantonale **Wasserwirtschaftsgesetz** und die dazugehörige Verordnung regeln die Nutzung der ober- und unterirdischen Gewässer sowie den Wasserbau und Gewässerunterhalt. Sie verlangen, dass Gewässer und ihre Ufer als wichtige Lebensräume von Tieren und Pflanzen zu schützen sind. Die Wasservorkommen sollen

mengenmässig geschont und die Wasserqualität soll wenn möglich verbessert werden. Zudem fordert das Wasserwirtschaftsrecht den Schutz vor Hochwasser, die Erhaltung eines natürlichen Wasserhaushaltes sowie die Versorgung der Bevölkerung mit Trink-, Brauch- und Löschwasser.

Im *Brandschutzgesetz* (BSG) und in der *Brandschutzverordnung* (BSV) werden die Belange der Löschwasserversorgung geregelt. Die Zuständigkeiten innerhalb der kantonalen Verwaltung und die Subventionierungspraxis werden umschrieben.

Viele weitere Rechtserlasse, verschiedene Staatsverträge und interkantonale Vereinbarungen befassen sich ebenfalls mit dem Thema Wasser.

3 Zustand der Gewässer

3.1 Grundwasser / Quellwasser

3.1.1 Hydrogeologische Betrachtungen

Im Kanton Schaffhausen fallen in trockenen Jahren 500 l, in nassen Jahren bis zu 1'500 l Niederschläge pro Quadratmeter. Dieses Wasser fliesst zum Teil oberflächlich ab und gelangt in Flüsse und Seen. Die Menge, die nicht abfliesst oder verdunstet, gelangt in den Oberboden und wird zum Teil von Pflanzen aufgenommen. Überschüssiges Wasser versickert in wenig belebte tiefere Untergrundschichten und trägt zur Neubildung von Grundwasser bei. Der Anteil des Niederschlags, der bis ins Grundwasser gelangt, schwankt im Verlauf des Jahres sehr stark und ist zudem von der Topografie und dem geologischen Aufbau des Untergrundes abhängig. Als Grössenordnung kann von einem Drittel der gesamten Niederschlagsmenge ausgegangen werden.

Bei der Passage durch den Boden wird das Wasser biologisch gereinigt und mechanisch filtriert. Grundwasser ist nach einer längeren Verweilzeit in der Regel arm an abbaubaren organischen Stoffen und frei von Schwebstoffen und pathogenen Keimen. Das Grundwasser fliesst im Untergrund im Porenraum von Lockergesteinen oder in Felsklüften. Aufgrund chemischer Reaktionen nimmt das Wasser Mineralstoffe auf und erhält mit der Zeit eine Zusammensetzung, die charakteristisch ist für die Art der durchflossenen Gesteine. Der kalkreiche Untergrund im Einzugsgebiet von Randen und Reiat führt zu einer Zunahme der Härte. In der Gegend von Oberhallau, Hallau und Trasadingen steht das Grundwasser mit gipsreichen Gesteinsformationen in Kontakt und enthält demzufolge hohe Sulfatkonzentrationen. In der Nähe von grossen Oberflächengewässern kann das Grundwasser von Flusswasser alimentiert werden. Es ist dann relativ weich, wie beispielsweise an der Rheinhalde in Schaffhausen.

Die Fliessgeschwindigkeit von Grundwasser ist in der Regel gering und hängt von der Durchlässigkeit des Untergrundmaterials und vom Gefälle des Wasserspiegels ab. Im Kanton Schaffhausen hat das genutzte Grundwasser im Untergrund typischerweise eine Verweilzeit von einigen Jahren bis Jahrzehnten. Es kann aber auch erhebliche Anteile an älteren Komponenten enthalten.

Quellwasser ist Grundwasser, das in Hängen im Untergrund auf wasserundurchlässigen Schichten talwärts fliesst, bei entsprechender Topografie aus dem Untergrund tritt und Bäche bildet. Von Quellen im Sinne der Wasserversorgung für die Bevölkerung spricht man, wenn solche wasserführenden Schichten erschlossen werden, das heisst, das Wasser gefasst wird und via Brunnenstube zumeist ohne Pumpaufwand einem Trinkwasserreservoir zugeführt werden kann. Die im Kanton Schaffhausen genutzten Quellen haben oft kleine Einzugsgebiete und der Untergrund hat im Bereich von geringmächtigen Böden eine schlechte Filterwirkung. Die Verweilzeit von Quellwasser liegt häufig im Bereich von einigen Stunden bis mehreren Monaten. Eine solche Verweilzeit ist zu kurz für eine ausreichende Reinigung. Daher resultiert ein Wasser mit einer stark schwankenden Qualität.

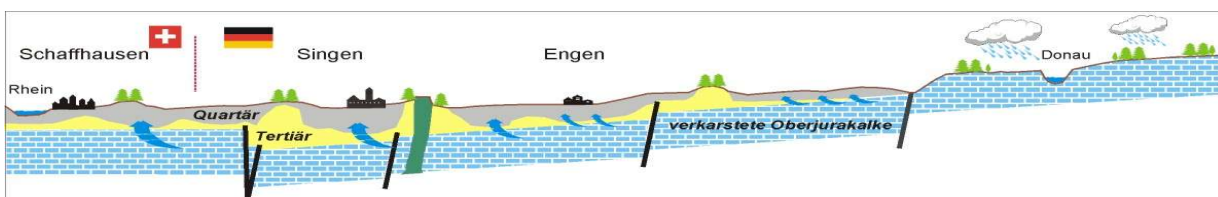
Im Kanton Schaffhausen stammt das Trinkwasser aus 80 % Grundwasser und 20 % Quellwasser. Ein grosser Teil der Bevölkerung erhält Wasser aus relativ tief liegenden und damit gut geschützten Grundwasservorkommen mit einer guten und gleich bleibenden Qualität. Wasserversorgungen mit einem hohen Anteil Quellwasser (Randen, Reiat, unterer Kantonsteil) müssen einen grösseren Aufwand für die Aufbereitung treiben und gewisse Qualitäts- und Quantitätsschwankungen in Kauf nehmen.

3.1.2 Quantitative Aspekte

Das Grundwasser, insbesondere das Schottergrundwasser, kann stehende Seen bilden oder sich mit geringer Fliessgeschwindigkeit (von wenigen cm bis einigen m pro Tag) fortbewegen. Im Kanton Schaffhausen wird vor allem Schottergrundwasser genutzt. Die grössten Grundwasserströme liegen in der Klettgaurinne und in der Schaffhauser Rinne, welche von Singen nach Schaffhausen verläuft. Das Grundwasser im Kanton Schaffhausen wird entsprechend den lokalen Verhältnissen direkt durch versickernde Niederschläge, durch infiltrierendes Oberflächenwasser oder durch den Zufluss von Felsgrundwasser gespeisen. Nimmt eine dieser Zuflussquellen zu, sind die Auswirkungen in einem Ansteigen der Pegelstände feststellbar (um wenige cm bis einige m pro Monat). Abfluss, Vegetationswachstum, Verdunstung oder Grundwassernutzung bewirken ein Abfallen des Grundwasserspiegels. Verändern sich Grundwasserspeisung oder -zehrung, so sind die Auswirkungen je nach Durchlässigkeit des Untergrundes und Tiefe des Grundwasserspiegels mit einer gewissen Verzögerung feststellbar.

Grenzüberschreitende Grundwassersituation im Raum Hegau - Schaffhausen

Im Hegau und im Grenzgebiet zwischen Schaffhausen und Singen befindet sich im Festgestein des Oberjura ein ausgedehntes Grundwasservorkommen, welches aus dem Hegau und Randen in südliche und südöstliche Richtung entwässert (Figur 2).



Figur 2: Geologie und Grundwassersituation im Raum Hegau-Schaffhausen

Es steht auch mit den Lockergesteinsgrundwässern des Kantons Schaffhausen in Verbindung. Die Grundwasserverhältnisse sind komplex: Die verkarsteten und zerklüfteten Wasser führenden Kalke des Oberjura fallen mit geringer Neigung nach Südosten ein. Teilweise sind diese Gesteine von schlecht durchlässigen Tertiärgesteinen (Molasse) überlagert und von zahlreichen bruchtektonischen Störungen durchzogen. Dieser Grundwasserleiter entwässert grösstenteils in den Hochrhein, trägt teilweise aber auch zur Speisung der Grundwässer in den quartären Becken und Rinnen im Raum Singen-Schaffhausen bei. Diese decken den grössten Teil des Trinkwasserbedarfs in der Region.

Im Rahmen des Interreg IIIA-Projektes «Grenzüberschreitende Grundwasser-Bewirtschaftung im Raum Schaffhausen-Hegau» wurden die Grundwasserneubildung, Druckverteilung, Grundwasserbeschaffenheit und Austauschprozesse zwischen Oberjura und Quartär untersucht. In einer Zusammenarbeit von Partnern aus der Schweiz, Österreich und Deutschland wurde die Grundlage für eine grenzüberschreitend abgestimmte Grundwasserbewirtschaftung geschaffen. Das Interreg-Projekt wurde Mitte 2008 abgeschlossen.

Die Untersuchungen ergaben, dass der Grundwasservorrat im Oberjura-Festgesteinsgrundwasserleiter mit 12 Mrd. m³ rund das 40fache der jährlichen Neubildung beträgt. Der Grundwasserleiter umfasst ein Gesteinspaket von durchschnittlich 200 m Mächtigkeit mit einem nutzbaren Porenvolumen von nur rund 2 %. Der unterirdische Grundwasserabfluss aus dem Oberjura in den Hochrhein beträgt rund 4.4 m³ pro Sekunde. Das Grundwasser ist hydrochemisch stabil, anthropogen kaum beeinflusst und von guter Qualität. Das Druckniveau liegt wenige Meter über dem Wasserspiegel des Quartärgrundwassers. Es sind vor allem die oberflächennahen dynamischeren Oberjurabereiche, welche ins Quartär einspeisen. Der Austausch zwischen den beiden Systemen wird gesteuert durch die Potenzialdifferenz. Die Druckverhältnisse reagieren recht sensibel auf die Nutzung. Ein Niveaustieg im Lockergesteinsgrundwasser (z.B. durch eine geringere Nutzung) oder eine direkte Nutzung des Oberjura-Grundwassers führt zu einer geringeren Potenzialdifferenz. Dadurch wird weniger Oberjurawasser ins Quartär eingespeisen, und die Qualität des Quartärwassers sinkt.

Die heutigen Grundwasserfassungen im Quartär enthalten einen unterschiedlichen, jedoch relativ grossen Anteil an Oberjura-Grundwasser und profitieren von dessen hoher und stabiler Qualität. Heute werden maximal 10 bis 15 % des in Richtung Hochrhein abfliessenden Oberjura-Grundwassers durch die Grundwasserfassungen im Quartär genutzt. Dies ist ein relativ grosser Anteil. Eine übermässige Oberjuranutzung könnte nachteilige Auswirkungen auf die Qualität des geförderten Quartärgrundwassers haben. Aus diesem Grund sind Oberjuranutzungen kritisch zu beurteilen und grenzüberschreitend genau zu überwachen.

Die Ziele des Interreg-Projekts (Verbesserung der Kenntnisse) konnten weitgehend erreicht werden. Davon ausgehend müssen nun die Entwicklung einer Bewirtschaftungsplanung sowie der Aufbau eines organisatorischen Netzwerkes angegangen werden (siehe Abschnitt 6.1 sowie die regionalen Teile «Schaffhausen Mitte» und «Biber/Durach»).

Saisonale Schwankungen

Grundwasserspiegel unterliegen langjährigen und kurzfristigen, saisonalen Schwankungen. Die kurzfristigen Schwankungen sind vor allem bedingt durch Vegetationsperiode, Verdunstungsrate sowie Niederschlagsmenge. Insbesondere die Winterniederschläge sind wichtig: Schneefall wirkt sich auf eine Speisung des Grundwassers besonders positiv aus.

Die langjährigen Schwankungen werden vor allem durch den Witterungstrend gesteuert. Heisse, trockene Sommer wirken sich besonders negativ auf die Grundwasserstände aus. Die Auswirkungen des Hitzesommers 2003 sowie der folgenden überdurchschnittlich warmen und trockenen Jahre 2004 und 2005 sind kantonsweit im Grundwasser messbar. Die Entwicklung lässt sich am besten am Beispiel des Klettgauer Grundwasserstromes zeigen (siehe regionaler Teil «Klettgau»).

Über den ganzen Kanton verteilt erhebt das Tiefbauamt an verschiedenen Messstellen regelmässig mit Hilfe von Piezometern die Grundwasserstände. Die Daten werden im Tiefbauamt ausgewertet und dargestellt. Ein Beispiel für Grundwasserstände und Grundwasserschwankungen kann dem regionalen Wasserwirtschaftsplan für den Klettgau entnommen werden.

3.1.3 Qualitative Aspekte

Das Grundwasser ist in der Schweiz qualitativ hochwertig: Fast die Hälfte kann ohne jede Behandlung direkt ins öffentliche Trinkwassernetz abgegeben werden. Weitere 40 % bedürfen einer einfachen präventiven Desinfektion und nur 13 % einer mehrstufigen Aufbereitung. Im Kanton Schaffhausen bedarf das Wasser in 60 % der Gemeinden zumindest teilweise einer einfachen Aufarbeitung. Dies entspricht gut 40 % der Bevölkerung. Die qualitative Beurteilung von Grundwasser erfolgt anhand der im Gewässerschutzrecht vorgegebenen Anforderungen und anhand der lebensmittelrechtlichen Vorgaben, die an das Lebensmittel «Trinkwasser» gestellt werden.

In den letzten Jahren wurde das Trinkwasser routinemässig auf die Parameter Gesamthärte, Calcium, Magnesium, Trübung und diverse Stickstoffverbindungen untersucht. Die Analyse auf verschiedene Elemente, auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln, auf flüchtige organische Verbindungen und Arzneimittel wird im Rahmen von Spezialkampagnen alle zwei bis drei Jahre durchgeführt.

Stickstoffverbindungen: Stickstoff (N) tritt in verschiedenen chemischen Formen auf: Einerseits als lebensnotwendiger Nährstoff, andererseits in Form von Nitrat, Nitrit, Ammoniak/Ammonium oder als Bestandteil von Feinstaub als Schadstoff für Menschen, Tiere und Pflanzen. Zudem schädigen alle Stickstoffformen, die durch menschliche Aktivitäten emittiert werden, terrestrische und aquatische Ökosysteme. Die Folgen dieser Überdüngung sind eine Reduktion der natürlichen Artenvielfalt, Grossalgenteppiche in artenreichen Wattenmeeren (Nordsee) sowie negative Auswirkungen auf Wälder, Moore, Heiden und Magerwiesen.

Stickstoff gelangt auf vielfältige Weise in den Boden, z.B. über Mineraldünger, Gülle, Mist, durch Freisetzung im Boden, durch defekte Abwasserleitungen oder aus der Luft. Im Grundwasser ist Stickstoff in Form von Nitrat relevant. Erhöhte Nitratreinträge sind

vorwiegend in landwirtschaftlich intensiv bewirtschafteten Gebieten im Klettgau, im deutschen Einzugsgebiet der Quellen von Altdorf und Opfertshofen, in Blindenhausen (nicht genutzte Grundwasserfassung von Buch) und in der Etwiler Ebeni (GWPW von Stein am Rhein) zu erkennen.

Zum heutigen Zeitpunkt erfüllt das Trinkwasser hinsichtlich Nitrat im ganzen Kanton die Anforderungen des Lebensmittelrechts (Toleranzwert: 40 mg/l). Das Qualitätsziel gemäss Gewässerschutzrecht von 25 mg/l wird jedoch noch nicht überall erreicht.

Elemente (Metalle und Metalloide): In den Grundwasservorkommen im Kanton Schaffhausen sind die toxikologisch relevanten Metalle (Aluminium, Arsen, Antimon, Blei, Cadmium, Mangan, Silber, Thallium, Uran und Zinn) nur in geringsten, für die menschliche Gesundheit unbedenklichen Spuren zu finden.

Die Untersuchung auf weitere 46 Elemente, u.a. auf Alkali- und Erdalkalimetalle, Chrom, Kupfer, Nickel, Molybdän und Zink zeigte als einzige Auffälligkeit für die beiden Grundwasservorkommen in Trasadingen vergleichsweise hohe Strontiumgehalte. Ein erhöhtes toxikologisches Risiko kann daraus nicht abgeleitet werden.

Pflanzenschutzmittel: In der Schweiz sind ungefähr 400 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe zur Anwendung zugelassen. Die meisten Wirkstoffe können in eine Reihe von Metaboliten (Abbauprodukte) zerfallen, so dass die Zahl der als Rückstände in Frage kommenden Substanzen weit über 1'000 liegt. Pro Jahr werden in der Schweiz rund 1'500 bis 2'000 Tonnen Wirkstoffe eingesetzt. Bekannte Abbauprodukte sind Desethylatrazin aus Atrazin oder Aminomethylphosphonsäure aus Glyphosat. Dank des Fortschritts in den Analysetechniken werden laufend weitere Pflanzenschutzmittel oder Abbauprodukte erfassbar gemacht. Rund 30 % aller Pflanzenschutzmittel können aktuell noch nicht im gewünschten Konzentrationsbereich nachgewiesen werden.

Das ubiquitäre Auftreten der Triazine ist schon seit längerem bekannt. Das bekannteste Mittel aus dieser Gruppe, Atrazin, hat sich als unerwartet persistent erwiesen und wird seit vielen Jahren immer wieder im Grundwasser nachgewiesen. Seit dem generellen Anwendungsverbot entlang von Strassen, Wegen, Plätzen, Eisenbahnanlagen und in Karstgebieten wird ein langsamer, aber stetiger Konzentrationsrückgang von Atrazin verzeichnet. Trotzdem werden nach wie vor in drei Vierteln aller Proben Spuren von Atrazin oder dessen Abbauprodukten nachgewiesen.

Neben den erwähnten Triazinen sind die Abbauprodukte von Metolachlor weit verbreitet. Neuere Messungen zeigen, dass in 27 % der Proben das Abbauprodukt Metolachlor ESA nachgewiesen werden kann. Das weit verbreitete Abbauprodukt von Dichlobenil, 2,6-Dichlorbenzamid, wurde erst in einem Grundwasser des Kantons gefunden. Bentazon, ein Pflanzenschutzmittel neuerer Generation, wird in geringen Spuren in einigen wenigen Grundwasservorkommen gemessen.

Im Kanton Schaffhausen werden vor allem in Grundwasservorkommen aus Landwirtschaftszonen und aus der Nähe von Bahntrassees Pflanzenschutzmittel nachgewiesen. Ihre Konzentrationen liegen in allen Fällen klar unterhalb der geltenden Toleranzwerte gemäss Fremd- und Inhaltsstoffverordnung. Die Ergebnisse der verschiedenen

Kampagnen werden laufend in den Jahresberichten des Amtes für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz publiziert.

Flüchtige organische Verbindungen: Flüchtige organische Verbindungen treten ubiquitär auf und werden vorwiegend in Grundwasser mit städtischem und industriellem Einzugsgebiet gefunden. Die folgenden fünf Stoffe werden am häufigsten nachgewiesen: Tetrachlorethylen, Trichlorethylen, MTBE (Methyl tert-butyl ether), 1,1,1-Trichlorethan und Chloroform. Dank den Anstrengungen im Umweltschutzbereich wurde in den letzten 20 Jahren für die meisten Verbindungen ein kontinuierlicher Rückgang der Konzentrationen festgestellt. Lediglich im Falle des Antiklopfmittels MTBE sind die Positivbefunde und Konzentrationen angestiegen. Im Kanton Schaffhausen wird MTBE in rund 20 % der analysierten Proben gefunden. Dieser Wert entspricht dem schweizerischen Durchschnitt. Die gesetzlichen Anforderungen wurden in jedem Fall eingehalten. Das Antiklopfmittel ETBE (Ethyl tert-butyl ether) wurde bislang noch in keiner Probe nachgewiesen. Die Förderung von Alkohol zu Treibstoffzwecken geschieht oftmals in Form von ETBE. Es ist davon auszugehen, dass ein erhöhter Verbrauch in absehbarer Zukunft auch im Schaffhauser Wasser zu einem messbaren Anstieg der ETBE-Konzentrationen führt.

Pharmazeutika: Nach ihrer Verabreichung werden Pharmazeutika von Menschen wie auch von Tieren bis zu 90 % unverändert wieder ausgeschieden. Über diesen Weg und durch unsachgemässe Entsorgung können Antibiotika in die aquatische Umwelt eingetragen werden. In der Schweiz sind über 1'000 tiermedizinische Präparate zugelassen. Allein den Nutztieren werden in der Schweiz jährlich bis 50 Tonnen Antibiotika verabreicht. Antibiotika können die Ökosysteme beeinflussen, indem sie beispielsweise eine Zunahme von resistenten Bakterien bewirken. Der vollständige Abbau der Pharmazeutika ist in Kläranlagen bislang aus technologischer Sicht nicht möglich. Dies führt zu einer unerwünschten Belastung der Oberflächengewässer.

Im Jahre 2005 wurde eine Reihe von Grundwasserproben auf die antimikrobiell wirksamen Sulfonamide aus der Humanmedizin (Sulfamethoxazol) und Veterinärmedizin (Sulfadiazin, Sulfathiazol, Sulfamethazin und Sulfamethoxin) sowie deren wichtigste Abbauprodukte bis in den ng/l-Bereich erfasst. Im Wasser der beiden Pumpwerke Wunderklingen (Hallau) und Oberwiesen (Schleitheim) wurden Spuren des Humanarzneimittels Sulfamethoxazol im Bereich der Nachweisgrenze (5 ng/l) gefunden. Als ein Grund für die Belastung wurde die Infiltration der Wutach in das Grundwasser erkannt.

3.2 Oberflächenwasser

3.2.1 Allgemeine Beschreibung der Fliessgewässer






Das Gewässernetz des Kantons Schaffhausen umfasst (inklusive Grenzgewässer) 320.3 km (Tabelle 1). Es ist gemäss Wasserwirtschaftsgesetz in 3 Klassen aufgeteilt: Die 1. Klasse umfasst den Rhein, die Wutach und die Biber und wird vom Kanton betreut. Bei der 2. Klasse handelt es sich um zehn im Wasserwirtschaftsgesetz namentlich bezeichnete, ausgemerkte grössere Bäche. Sie sind in der Obhut der Gemeinden. Für die 3. Klasse, die Kleingewässer, hat primär der Grundeigentümer zu sorgen. Die Längen der

Fliessgewässer sind für die drei Klassen in Tabelle 1 wiedergegeben. Aus einer Kantonsfläche von 298.5 km² und einer Gesamtlänge der Fliessgewässer von 320.3 km resultiert rund 1 km Fliessgewässer pro km² Fläche. In den ausgewiesenen Gewässerlängen sind auch die nur zeitweise wasserführenden Bäche inbegriffen, welche in grosser Anzahl in den Karstgebieten des Randen und des Reiat und in der Klettgau-Ebene vorkommen.

Schaffhauser Fliessgewässer	Länge [km]	Länge [%]
1. Klasse	45.1	14.1
2. Klasse	63.5	19.8
3. Klasse	211.7	66.1
Total:	320.3	100.0

Tabelle 1: Länge der Fliessgewässer der drei Klassen

Der Zustand der Gewässer wird in fünf Klassen eingeteilt, die in verschiedenen Farben gekennzeichnet werden:

sehr gut		Die ökologischen Ziele (GSchV, Anhang 1) sind klar erreicht; dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Anforderungen an die Wasserqualität für Fliessgewässer (GSchV, Anhang 2) eingehalten sind.
gut		Die ökologischen Ziele (GSchV, Anhang 1) sind erfüllt; dies ist ein Hinweis darauf, dass die Anforderungen an die Wasserqualität für Fliessgewässer (GSchV, Anhang 2) wahrscheinlich eingehalten sind.
mässig		Die ökologischen Ziele (GSchV, Anhang 1) können teilweise nicht eingehalten werden. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Anforderungen an die Wasserqualität für Fliessgewässer (GSchV, Anhang 2) vermutlich ebenfalls nicht eingehalten sind.
unbefriedigend		Die ökologischen Ziele (GSchV, Anhang 1) können meist nicht eingehalten werden. Dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass die Anforderungen an die Wasserqualität für Fliessgewässer (GSchV, Anhang 2) wahrscheinlich ebenfalls nicht eingehalten sind.
schlecht		Die ökologischen Ziele (GSchV, Anhang 1) können nicht eingehalten werden. Dies ist ein eindeutiger Hinweis darauf, dass die Anforderungen an die Wasserqualität für Fliessgewässer (GSchV, Anhang 2) ebenfalls nicht eingehalten sind.

Die ökologischen Ziele für Gewässer sind in der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung (GSchV) in Anhang 1, die numerischen Anforderungen an Fliessgewässer in Anhang 2 geregelt. Seit den 1990er Jahren haben Bund und Kantone das sogenannte Modulstufenkonzept als Vollzugshilfe entwickelt. Es berücksichtigt die vorgeschriebenen ökologischen Ziele und konkretisiert verschiedene Rechtsbegriffe. Das Konzept legt Verfahren für die Untersuchung und Bewertung der Fliessgewässer fest und erlaubt eine ganzheitliche Betrachtung der Wasserchemie, der Lebensgemeinschaften von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen sowie von hydromorphologischen Gegebenheiten. Die Untersuchungen sind in drei Stufen unterschiedlicher Bearbeitungsintensität unterteilt. Untersuchungen der Stufe F (flächendeckend) sollen einen Überblick über den Zustand der Fliessgewässer einer Region liefern. Die Methoden auf Stufe S (systembezogen) ermöglichen eine vertiefte Analyse eines ausgewählten Gewässersystems. Für Untersuchungen auf Stufe A (abschnittbezogen, Problemanalyse für spezifische Fragestellungen) werden keine Methoden publiziert. Mit dem Modulstufenkonzept wurde ein Werkzeug geschaffen, das eine einheitliche Vollzugspraxis ermöglicht.

Die erste Methode «Ökomorphologie Stufe F» wurde im Jahre 1998 veröffentlicht. Im Kanton Schaffhausen wurde sie im Jahre 2002 bei der Beurteilung der Fliessgewässer

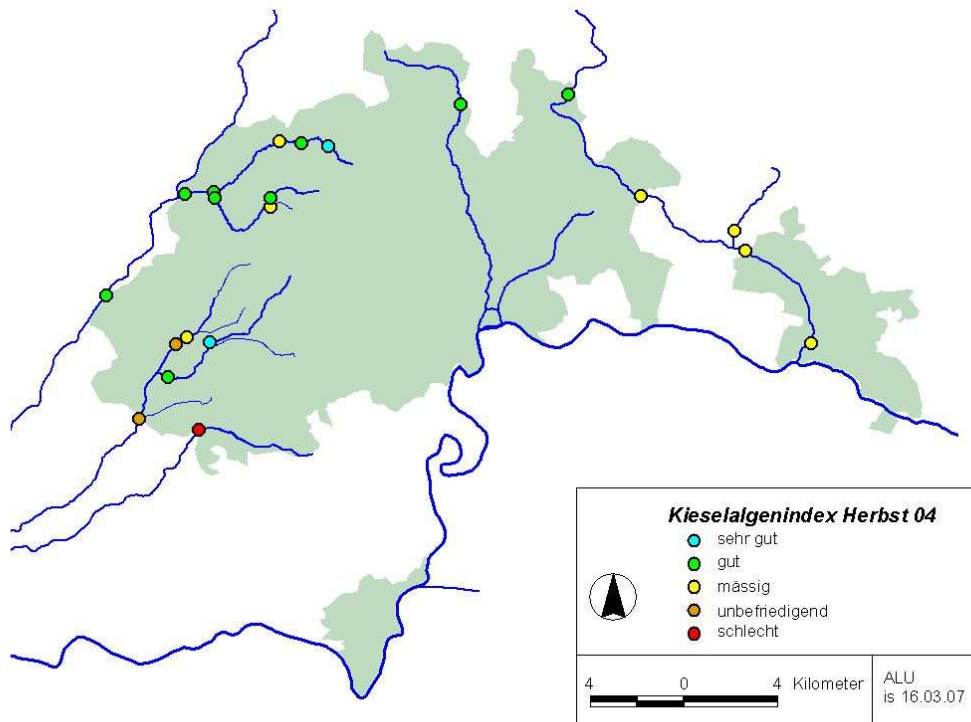
bezüglich Ökomorphologie und Raumbedarf durch das Tiefbauamt angewendet (siehe Abschnitt 3.2.3). Das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz wendet aus dem Bereich «Biologie» das Modul «Kieselalgen» und aus dem Bereich chemische und toxische Effekte das Modul «Wasserchemie» an (siehe den folgenden Abschnitt 3.2.2). Eine Aggregation der verschiedenen Module ist im Rahmen des Modulstufenkonzeptes nicht vorgesehen.

3.2.2 Qualitative Aspekte

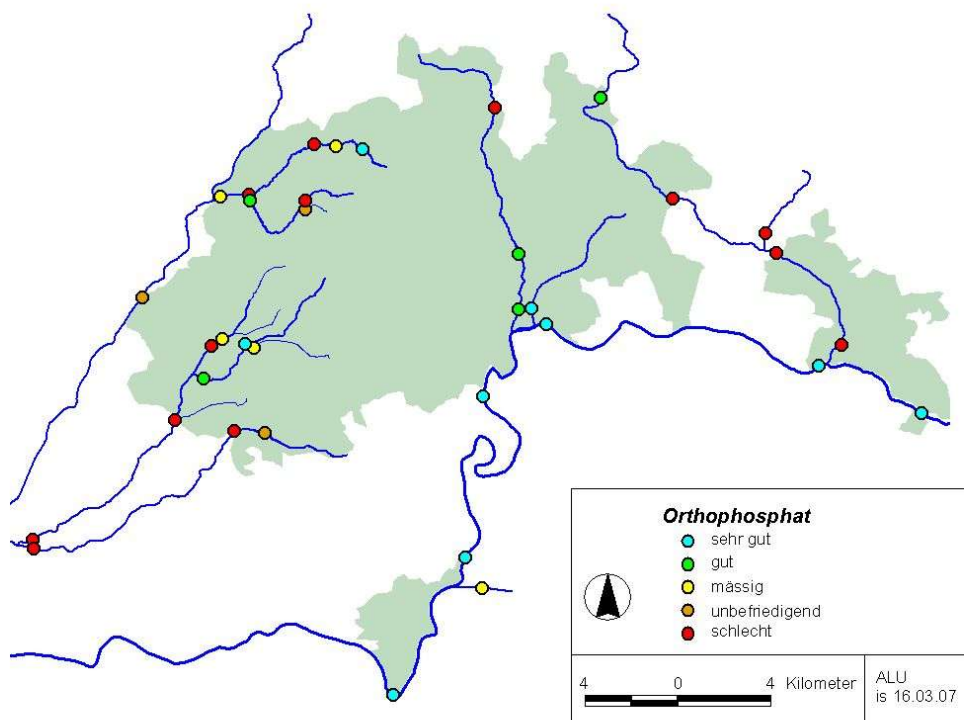
Biologischer Zustand der Fliessgewässer: Anhand des neu entwickelten Kieselalgen-Indexes DI-CH (Diatomeen Index Schweiz) erfasste das ALU „→ Glossar“ im Jahre 2004 den biologischen Zustand der Schaffhauser Fliessgewässer (siehe Figur 3).

Kieselalgen sind einzellige unbegeißelte Algen mit einem feinen Zellskelett aus Kieselsäure. Die Kieselalgenzelle ist aufgebaut wie eine Schachtel mit Boden (Hypotheka) und Deckel (Eptheke). Kieselalgen leben sowohl im Süss- als auch im Salzwasser, im oberen Bereich des Bodens und selbst an trockenen Standorten. Die Klasse der Kieselalgen ist sehr artenreich. Weltweit geht man von weit über 10'000 Arten aus. Aufgrund dieser Artenvielfalt sind Kieselalgen an die unterschiedlichsten Lebensräume angepasst. Im Rahmen des Modulstufenkonzeptes wird ihr Vorkommen verwendet, um Rückschlüsse auf die Güte eines bestehenden Oberflächengewässers zu ziehen. Die Beurteilung einer Verteilung von Kieselalgenpopulationen spiegelt die Lebensbedingungen wieder, welche in den vorangegangenen ca. 2 bis 4 Wochen von den Kieselalgen vorgefunden wurden. Im Gegensatz dazu stellt die chemische Analytik eine Momentaufnahme zur Zeit der Probenahme dar. Mögliche Schwankungen vor und nach der Probenahme werden bei der chemischen Analytik nicht erfasst.

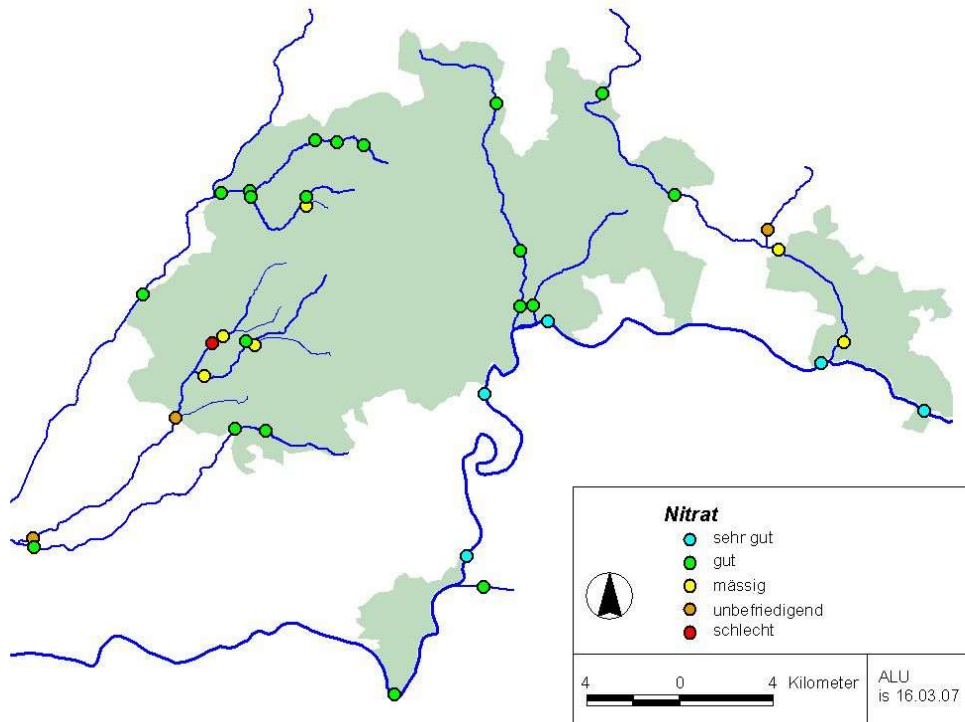
Die Probenahme erfolgt vorzugsweise zweimal jährlich: Im Frühling nach den ersten Hochwasserereignissen sowie im Herbst. Die Kieselalgen werden von ihrem natürlichen Untergrund mechanisch mit einer Bürste entfernt. Um den Originalzustand der Population bei der Probenerhebung zu konservieren, werden die von mehreren Steinen gewonnenen Kieselalgen vor Ort abgetötet.



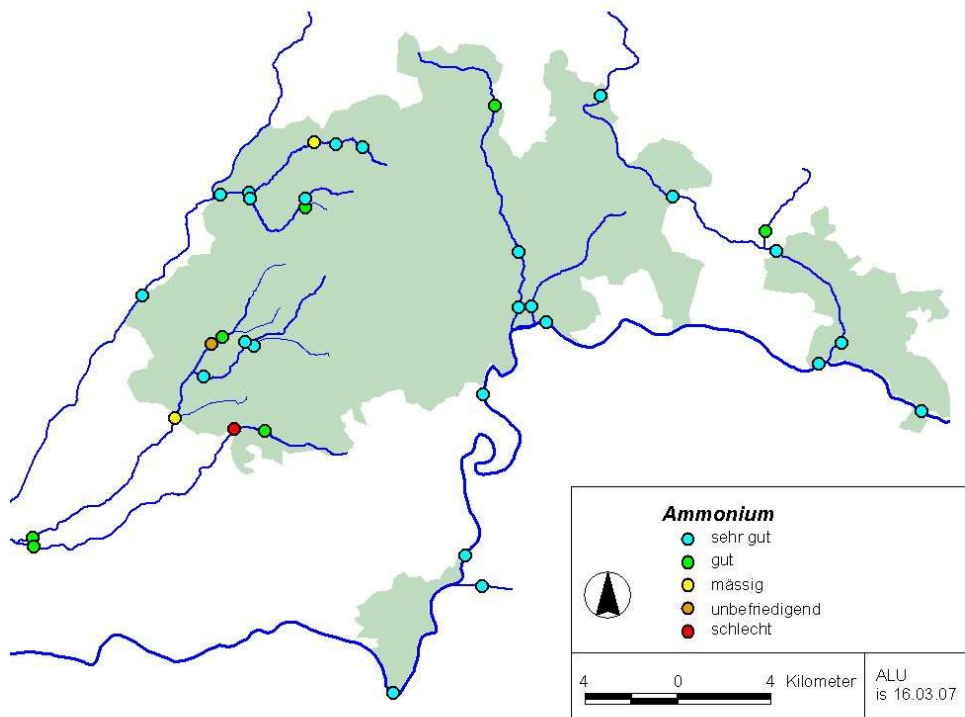
Figur 3: Kieselalgenbeurteilung für die Schaffhauser Oberflächengewässer (Herbst 2004)



Figur 4a: Auswertung von Untersuchungen auf Phosphat aus den Jahren 2005 und 2006 gemäss Modulstufenkonzept.



Figur 4b: Auswertung von Untersuchungen auf Nitrat aus den Jahren 2005 und 2006 gemäss Modulstufenkonzept.



Figur 4c: Auswertung von Untersuchungen auf Ammonium aus den Jahren 2005 und 2006 gemäss Modulstufenkonzept.

Im Labor werden störende anorganische Komponenten entfernt. Zum Erstellen der Dauerpräparate wird das Kieselalgenskelett von organischen Bestandteilen befreit. Anschliessend erfolgen die Auszählung von bis zu 500 Kieselalgenschalen pro Probe, die Berechnung des Kieselalgen-Indexes und die Einteilung in die fünf Zustandsklassen.

Chemisch-physikalische Aspekte: Das Modul «Chemie – chemisch-physikalische Erhebungen» beschränkt sich auf die wichtigsten Messgrössen, die als Indikator für anthropogene Belastungen dienen und mit geringem Aufwand erfasst werden können:

- **Orthophosphat** stellt die für Pflanzen physiologisch direkt wirksame Phosphorkomponente dar und stammt aus der Abwasserreinigung, aus Entlastungen der Kanalisation, aus Abschwemmung und Auswaschung landwirtschaftlich genutzter Flächen oder aus biochemischem Abbau organischen Materials (Figur 4a).
- Erhöhte **Nitratwerte** sind ein Hinweis auf eine intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung, auf einen unsachgemässen Austrag von Düngemitteln oder auf einen grösseren Abwasseranteil. Die Anforderung GSchV Anhang 2 Ziffer 12 orientiert sich an der Trinkwassernutzung. Aufgrund ökologischer Überlegungen gemäss GSchV Anhang 1 Ziffer 1 Absatz 3 lit. c ist für Nitrat ein zu niedriger Zielwert festgelegt. Die Resultate der Nitratmessungen im Kanton Schaffhausen sind in Figur 4b dargestellt.
- **Nitrit** ist ein Übergangsprodukt bei der Nitrifizierung, d.h. der oxidativen biologischen Umwandlung von Ammonium in Nitrat. In sauerstoffarmen Flusstauen kann Nitrit auch als Folge einer unvollständigen Denitrifizierung (biologische Umwandlung von Nitrat in Lachgas oder elementaren Stickstoff) auftreten.
- Durch die Protolyse von **Ammonium** kann sich fischtoxisches Ammoniak bilden. Die Ammoniakkonzentration ist eine Funktion des Gehaltes an Ammonium, der Temperatur und des pH-Wertes. Im Abfluss von stehenden Gewässern mit erhöhter Bioproduktion und bei Verkrautungen an besonnten Stellen sind deshalb die Temperatur und der pH-Wert zu bestimmen. Die Ammoniumresultate im Kanton Schaffhausen sind in Figur 4c dargestellt.
- Zwischen der Zusammensetzung der im Lebensraum Gewässer vorkommenden Organismen und der Konzentration an gelöstem organischem Kohlenstoff (englisch dissolved organic carbon, DOC „→ Glossar“) besteht häufig ein Zusammenhang. Der gelöste organische Kohlenstoff kann sich aus einem natürlicherweise vorhandenen und einem zivilisatorisch bedingten Anteil zusammensetzen.

Für die Beurteilung und anschliessende Einteilung in eine der fünf Qualitätsklassen werden mindestens fünf gemessene Werte beigezogen, von denen 80 % die Zielvorgaben der entsprechenden Klasse einhalten müssen.

Ergebnisse: Dank der 30-jährigen Erfassung von Stickstoffverbindungen und Phosphor durch das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz konnten problematische Einleitungen in die Schaffhauser Fliessgewässer erkannt und gezielt angegangen werden. Die umfangreiche Dokumentation der Gewässergüte ermöglicht einen Nachweis allgemeiner Tendenzen, eine Ableitung von zukünftigen Trends und eine frühzeitige Reaktion auf Verschlechterungen.

Die Einleitungen von Kläranlagen führen im Abströmbereich zu einer ganzjährigen Hintergrundbelastung an Nährstoffen im Fliessgewässer. Der Rhein wird bei Schaffhausen hinsichtlich seiner Phosphor- und Nitratfracht vor allem durch die Prozesse im Einzugsgebiet des Bodensees beeinflusst.

Abschätzungen und Berechnungen belegen, dass Phosphoreinträge aus diffusen landwirtschaftlichen Quellen insgesamt etwas grösser sind als Einträge aus Punktquellen wie Abwasserreinigungsanlagen. Rund 80 % der erosions- und abschwemmungsbedingten landwirtschaftlichen Phosphoreinträge fallen bei wenigen Hochwasserereignissen an. Sie sind messtechnisch nur mit grossem Aufwand zugänglich und kommen deshalb in den Untersuchungen weniger stark zum Ausdruck. Beachtung ist der zunehmenden Bodenverdichtung im Landwirtschaftsgebiet zu schenken. Sie führt unter anderem zu einer verstärkten Erosion und damit zu einer vermehrten Phosphorabschwemmung.

Im Hinblick auf eine Entlastung der Fliessgewässer weist der Kanalisationsanschluss an eine Abwasserreinigungsanlage mit Phosphatfällung das beste Kosten/Nutzen - Verhältnis auf. Die dominanten Verursacher einer Belastung wurden in der Regel erkannt und eliminiert. In einem nächsten Schritt ist Kleineinleitern und Kleinstkläranlagen eine stärkere Beachtung zu schenken, um die Qualitätsziele der Gewässerschutzverordnung zu erreichen. Im Detail wird in den einzelnen regionalen Wasserwirtschaftsplänen darauf eingegangen.

Antimikrobiell wirksame Substanzen: Im Jahre 2005 wurden nicht nur die Grundwasservorkommen (siehe 3.1.3), sondern auch der Rhein, die Wutach und der Schleithemer Bach auf antimikrobiell wirksame Sulfonamide und deren wichtigste Abbauprodukte untersucht.

Das in der Humanmedizin eingesetzte Sulfamethoxazol gelangt über das Abwasser aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in die Oberflächengewässer. Je grösser der Anteil des Abwassers, desto höher liegen in der Regel die Sulfamethoxazolkonzentrationen. Sowohl im Rhein als auch in der Wutach konnte der Wirkstoff gefunden werden. Alle gemessenen Konzentrationen lagen unter 50 ng/l. In beiden Gewässern konnte auch das Abbauprodukt Acetylsulfa-methoxazol gefunden werden. Im Schleithemerbach fiel der Nachweis hingegen negativ aus.

Die beiden Sulfonamide Sulfathiazol und Sulfamethazin werden in der Veterinärmedizin hauptsächlich bei Schweinen eingesetzt. Durch die Düngung der Felder mit Gülle gelangen sie bei Niederschlag in die Oberflächengewässer. In der Wutach wurde keiner der beiden Wirkstoffe gefunden. Im Rhein wurden sie unterhalb des Zuflusses der Thur gemessen. Im Schleithemerbach wurde Sulfamethazin nachgewiesen. Weitere Sulfonamide waren in keinem der drei beprobten Gewässer nachweisbar.

Pflanzenschutzmittel (PSM): Bisher wurden in den Schaffhauser Oberflächenwassern keine systematischen Messungen von PSM durchgeführt. Es ist bekannt, dass insbesondere in kleineren Fliessgewässern die Pestizidkonzentrationen die gesetzliche Limite von 100 ng/l zeitweise überschreiten. Pestizide werden in der Landwirtschaft, in Anstrichen, zum Materialschutz, in Baumaterialien, auf Sportplätzen usw. eingesetzt. Mit Blick auf das Schutzziel beim Trinkwasser wurde vorsorglich das in der Gewässerschutzverordnung festgelegte Qualitätsziel von 100 ng/l festgelegt. Zu einem unbefriedigenden Zustand führt die Nichtbeachtung der sehr unterschiedlichen ökotoxikologischen Eigen-

schaften der einzelnen Substanzen. Messungen in benachbarten Kantonen zeigen, dass bestimmte Herbizide (z.B. Diuron) oder Insektizide (z.B. Diazinon) in ökotoxikologisch relevanten Konzentrationen vorkommen können.

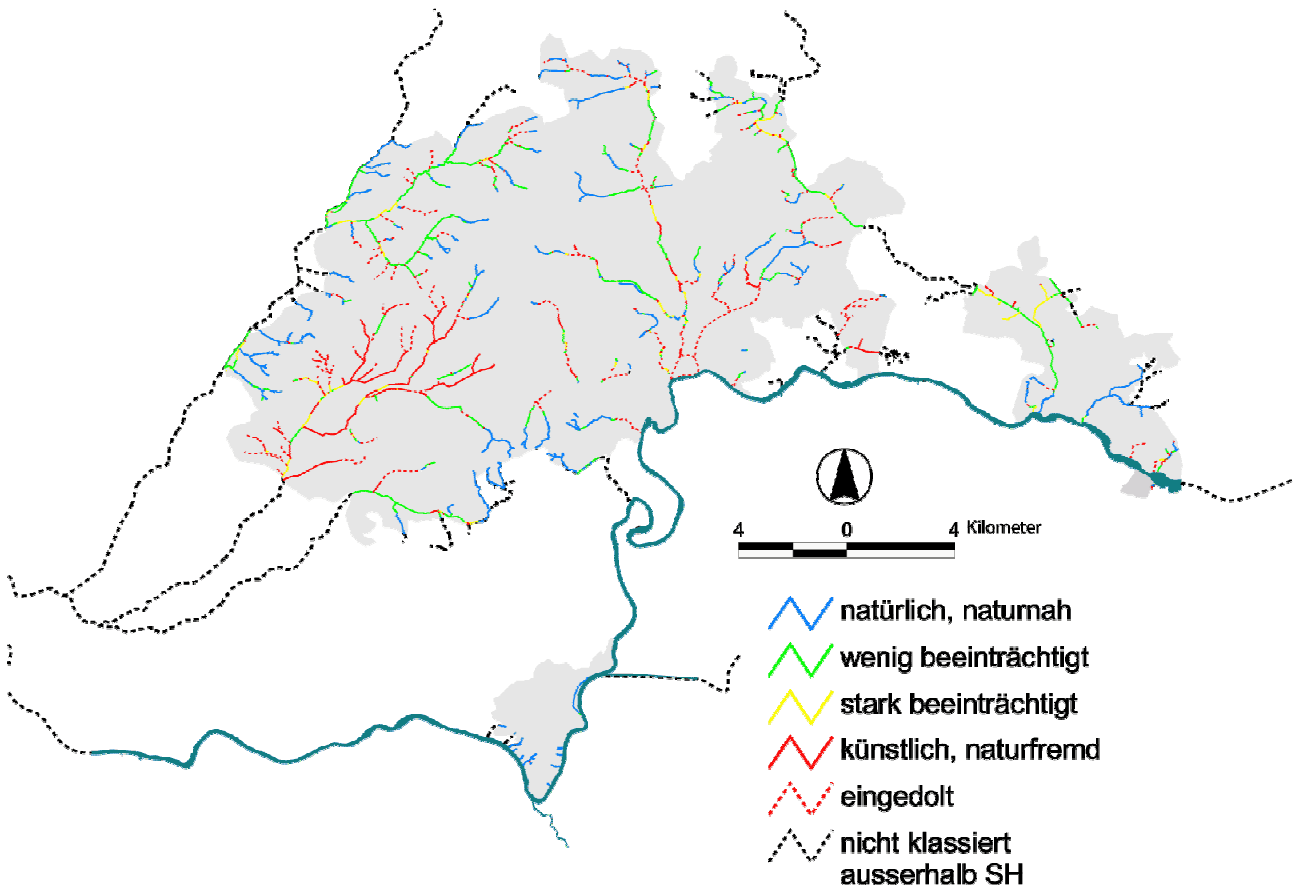
Weitere Substanzen: Der Mensch verwendet im Alltag unzählige Substanzen, die via Abwasser in die Kläranlagen und von dort als nicht abgebaute Restverschmutzung in die Fliessgewässer gelangen können. Beispielsweise werden in der Humanmedizin über 3'000 Wirkstoffe in Arzneimitteln eingesetzt. Untersuchungen von verschiedenen Fliessgewässern belegen die Anwesenheit von unzähligen Stoffen, die bereits in geringen Konzentrationen Auswirkungen auf Organismen haben können (sogenannte Mikroverunreinigungen). Aktuelle Forschungsprojekte (z.B. MicroPoll des BAFU, Spitalabwasser der EAWAG) und eine weitere Verbesserung der Datenlage haben zum Ziel, den möglichen Handlungsbedarf zur Reduktion der Mikroverunreinigungen in der aquatischen und terrestrischen Umwelt aufzuzeigen.

3.2.3 Ökomorphologie und Raumbedarf der Schaffhauser Fliessgewässer

Im ersten Halbjahr 2002 wurden alle 320 km Schaffhauser Fliessgewässer durch das Tiefbauamt bezüglich Ökomorphologie und Raumbedarf beurteilt (Figur 5). Der Ist-Zustand wurde mit einer natürlichen Morphologie und Gewässergrösse verglichen. Die Ergebnisse beider Untersuchungen sind sehr ähnlich und vergleichbar mit denen anderer Mittelland-Kantone: Etwa ein Drittel aller Fliessgewässer ist noch natürlich, gut 50 % sind naturnah und der Rest ist eingedolt. Je nach Umfeld ist die Verteilung ganz unterschiedlich: Während im Wald über 85 % natürlich sind, sind im Siedlungsraum 2/3 der Gewässer eingedolt. In Flurgebieten sind knapp 50 % naturnah, aber ein Viertel eingedolt.

Die Resultate der ökomorphologischen Untersuchungen und der Raumbedarfsabklärungen sollten vor allem zu Verbesserungen anregen. Im Rahmen von Renaturierungen und Aufweitungen ist zumindest eine schrittweise Zustandsverbesserung anzustreben. Eine Umsetzung der Ergebnisse in der Richtplanung ist hingegen noch nicht erfolgt. Dies ist im Rahmen der nächsten Richtplananpassung vorzunehmen.

Das kantonale Wasserwirtschaftsgesetz schafft gewisse Grundlagen für Gewässerrenaturierungen und regelt die finanzielle Unterstützung durch den Kanton. Dieser finanzielle Anreiz genügt allerdings nicht, denn oftmals steht das Land gar nicht zur Verfügung (z.B. auf Grund von Überbauungen oder Besitzverhältnissen). Der Handlungsbedarf für Renaturierungen wird aus den Resultaten der ökomorphologischen Erfassung und aus den Raumbedarfsabklärungen abgeleitet. Der Kanton ist zuständig für die Gewässer 1. Klasse (Rhein, Wutach, Biber). Die Biber wird als Hauptentwicklungsgebiet betrachtet.



Figur 5: Ökomorphologische Einstufung der Oberflächengewässer im Kanton Schaffhausen.

3.3 Badewasserqualität

Der Rheinabschnitt im Gebiet des Kantons Schaffhausen gehört zu den schönsten Flusslandschaften Europas und wird – insbesondere in der wärmeren Jahreszeit – intensiv als Naherholungsraum genutzt.

Die Wasserqualität wird durch den Boden- und Untersee mit seinen grossen Wassermassen und seiner grossen Selbstreinigungskraft positiv beeinflusst. Die kurzfristigen täglichen und wöchentlichen Schwankungen der Seezuflüsse werden dabei abgemildert und die Einträge aus einzelnen Fliessgewässern und Kläranlagen zumindest mikrobiologisch «nachgereinigt». Das Seensystem verhindert schnelle Pegeländerungen im Schaffhauser Rhein und bewirkt eine Verschiebung der höchsten Abflussmengen um ca. einen Monat. Dadurch weist der Rhein unterhalb des Untersees im Allgemeinen während der Badesaison die höchsten Abflusswerte auf. Das bedeutet, dass allfällige, problematische Einleitungen zur Badezeit besser verdünnt werden.

Die Badewasserqualität natürlicher Gewässer wird anhand ihrer mikrobiologischen Qualität beurteilt. Sie hängt ab von der Menge der nachgewiesenen Darmbakterien und wird in die vier Qualitätsklassen A bis D eingeteilt. Beim Vorliegen der schlechtesten Einteilung D wird vom Baden abgeraten. Einleitungen von geklärtem Abwasser sowie Einträge aus landwirtschaftlichen Einzugsgebieten führen in der Regel dazu, dass die

mikrobiologische Qualität und somit die Badewasserqualität in Fließrichtung abnimmt. Somit ist zu erwarten, dass die durchschnittliche Badewasserqualität beim Austritt aus dem Untersee besser ist als dort, wo der Rhein Schaffhauser Terrain verlässt. In der Tat kann dies anhand von Messreihen, die über Jahrzehnte durchgeführt wurden, belegt werden. Während die Badewasserqualität bei Stein am Rhein zu 95 % die Güteklasse A aufweist, erreicht sie im unteren Kantonsteil diesen Wert in ca. 75 % der Fälle. Nebst dem Wetter ist die Badewasserqualität auch von lokalen Bächen und Flüssen (Vorflutern) und wie bereits erwähnt von Kläranlageneinleitungen abhängig. Einleitungen aus Kläranlagen sind uferfern verlegt, so dass Badeplätze direkt davon wenig betroffen sind. Auch die Flussmündung der Biber ist so angelegt, dass das Wasser zur Rheinmitte gelenkt wird.

Die Badewasserqualität kann innerhalb von Tagen, teilweise sogar innerhalb von Stunden, schwanken. Bei stabiler Wetterlage liegen solche Schwankungen im Allgemeinen im Bereich einer Güteklasse. Generell verschlechtert sich die Situation in Folge von Regenereignissen. Im unteren Kantonsteil und insbesondere auch auf Flaacher Gemarkung im Kanton Zürich wird die Qualität oftmals von der Thur bestimmt. Regenereignisse im Oberlauf der Thur beeinflussen die Badewasserqualität negativ. Es kann ohne weiteres sein, dass im Oberlauf der Thur ein massives Gewitter niedergeht und im Unteren Kantonsteil das schönste Sommerwetter herrscht. Ab einer Abflussmenge der Thur im Bereich von etwa $50 \text{ m}^3/\text{s}$ beeinflusst das Thurwasser das Badewasser von Rüdlingen oftmals negativ.

Im Vergleich zu anderen Fließgewässern in der Schweiz darf die Badewasserqualität im Rhein vom Untersee bis Rüdlingen als sehr gut bezeichnet werden.

3.4 Einfluss der Klimaveränderung auf den Wasserhaushalt

Im Lauf der letzten 25 Jahre sind die Schweizer Fließgewässer im Durchschnitt um 1.1 Grad Celsius wärmer geworden. Aufgrund des Klimawandels sind in den nächsten Jahrzehnten starke Auswirkungen auf den Wasserhaushalt zu erwarten. Zwar gehen Fachleute davon aus, dass bei uns auch in Zukunft grundsätzlich genug Wasser vorhanden sein wird, doch ist mit grösseren Schwankungen zu rechnen. Im Sommer werden vermehrt längere Trockenperioden auftreten, während im Winter mehr Niederschläge fallen dürften. In 70 Jahren dürften Hitzesommer wie derjenige von 2003 die Regel sein. Gleichzeitig wird die Variabilität des Klimas zunehmen. Da sich die Klimaänderung regional stark unterschiedlich auswirken dürfte, ist es schwierig, Vorhersagen zu machen. Trotzdem sollten Überlegungen zur Auswirkung des Klimawandels gemacht werden, weil Änderungen in den Infrastrukturen (z.B. von Wasserversorgungen, Einrichtungen zur Grundstück- und Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigungsanlagen) mit Zeitskalen verknüpft sind, die im Bereiche von 30 bis 100 Jahren liegen.

Mit den folgenden Entwicklungen ist zu rechnen:

1. Die Verdunstung nimmt mit dem Temperaturanstieg zu. Drei Viertel der Wasservorräte, die in den Gletschern langfristig gebunden sind, werden bis 2050 wahrscheinlich verschwinden. Insgesamt nehmen die verfügbaren Wasserressourcen in der Schweiz ab.
2. Insbesondere Grundwasserträger, die nicht von Oberflächenwassersystemen gespeist werden, können unter dem sommerlichen Klima leiden und als Trinkwasserspeicher weniger verlässlich sein. Sie könnten eventuell gar nicht mehr genutzt werden. Auch die Zuverlässigkeit der Quellen für die Trinkwassernutzung wird insbesondere in Karstgebieten abnehmen. In trockenen Jahren werden Quellen in Karstgebieten versiegen.
3. Im Winter und Frühjahr werden die Fliessgewässer eher mehr, im Sommer und Herbst durchschnittlich weniger Wasser führen. Kleinere Gewässer werden im Sommer vermehrt austrocknen. Die Exfiltrations- und Infiltrationsraten werden beeinflusst.
4. Die Nutzungsansprüche des Menschen (Trinkwasser, Stromproduktion, landwirtschaftliche Produktion) und damit die Interessenskonflikte um das Wasser werden zunehmen. Die Landwirtschaft kann sich in gewissem Ausmass durch entsprechende Sorten- und Kulturwahl anpassen. Trotzdem wird sie die zunehmenden Trockenperioden mit vermehrter künstlicher Bewässerung zu überbrücken versuchen.
5. Extreme Niederschläge werden Schäden durch Überschwemmungen verursachen und indirekte, unerwünschte Auswirkungen auf die Grundstücks- und Siedlungsentwässerung sowie auf die Abwasserreinigung auslösen.

Die Veränderungen im Wasserhaushalt dürften auch die Qualität des Grundwassers beeinflussen. So werden bei Trockenheit weniger Stoffe und Partikel ausgewaschen, während bei einem Regenereignis eine verstärkte Auswaschung aus dem Boden ins Grundwasser zu verzeichnen ist. Die zunehmenden Wetterextrema könnten zudem zu einer Häufung von mikrobiellen Problemen führen.

Naturgefahren (Hochwasser und Massenbewegungen) werden nicht im Rahmen des Wasserwirtschaftsplanes bearbeitet. Gefahrenkarten, die ebenfalls in die Richtplanung einfließen (siehe kantonaler Richtplan Kap. C/1-7 und D/1-7), werden in einem separaten Projekt erarbeitet.

In zeitlich und örtlich begrenztem Ausmass kann auch in der Schweiz das Wasser zu einem knappen Gut werden. Es gilt, sich durch eine weitsichtige Planung und Vorbereitung den Veränderungen zu stellen, beispielsweise durch eine gute Vernetzung der Trinkwasserversorgungen im ganzen Kanton.

4 Gewässernutzung

4.1 Einleitung

Die Verwendung von Wasser als Trinkwasser oder zu Löschzwecken stellt die wichtigste Nutzung dar. Jedoch werden die vorhandenen Grundwasservorkommen zunehmend anderweitig genutzt. Im Bereich Grundwasser und Oberflächengewässer werden die Nutzungsansprüche vielfältiger und umfangreicher. Um eine nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser zu gewährleisten, werden alle Aspekte aufeinander abgestimmt. Eine konsequente Grundwasser- und Oberflächenwasserbewirtschaftung ist unabdingbar. Bei der Erteilung von Bewilligungen für Nutzungen, die das Wasser tangieren oder beeinträchtigen können, soll daher gezielt Einfluss genommen werden. Zu den Nutzungsbereichen gehören:

- die Nutzung als Trinkwasser und zu Löschzwecken;
- Wasserentnahmen, z.B. zur landwirtschaftlichen Bewässerung;
- die Energieproduktion;
- die thermische Nutzung von Gewässern;
- Erdsonden;
- Materialabbau.

4.2 Nutzung als Trinkwasser und zu Löschzwecken

Trinkwasser ist Wasser, das in seinem natürlichen Zustand oder nach Aufbereitung geeignet ist, vom Menschen ohne Gefährdung seiner Gesundheit genossen zu werden. Es muss geruchlich, geschmacklich und im Aussehen einwandfrei sein. Es ist zum Trinken, zum Kochen, zur Zubereitung von Speisen sowie zur Reinigung von Gegenständen bestimmt, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen.

4.2.1 Quantitative und qualitative Aspekte

Wasser wird im Kanton Schaffhausen ausschliesslich aus Quell- oder Grundwasser gewonnen. Bei der Mehrheit der Quellen handelt es sich um Karstquellen. Dies sind in der Regel ungünstige Quellen, da das Wasser eine kurze Verweilzeit hat und der Untergrund im Karstgebiet eine dementsprechend schlechte Filterwirkung aufweist. Risse und Klüfte stellen bei Niederschlägen nach längeren Schönwetterlagen ein Gefahrenpotential dar, insbesondere in ausgetrockneten Böden. Die Schüttung von Karstquellen zeigt meist starke saisonale Schwankungen. Das Schüttungsverhältnis (max. Schüttung / min. Schüttung) der im Kanton genutzten Quellen beträgt teilweise 14 und mehr, während eine sichere Quelle ein Verhältnis von 1 bis 5 aufweist. Im Kanton wird praktisch das gesamte Quellwasser zur Sicherstellung und Gewährleistung einer dauerhaft guten Qualität mit UV-Anlagen hygienisiert. Trinkwasser muss in mikrobiologischer, chemischer und physikalischer

Hinsicht am Ort seiner Verwendung die lebensmittelrechtlichen Anforderungen erfüllen. Bis auf einzelne Ausnahmen wird Grundwasser unbehandelt und naturbelassen abgegeben.

Unter Berücksichtigung von Gewerbe, öffentlichen Brunnen und Leitungsverlusten wird von einem mittleren Wasserverbrauch von 240 Litern pro Einwohner und Tag ausgegangen. Für die Abschätzung des maximalen Tagesbedarfs wird ein Spitzenfaktor (maximaler Bedarf / mittlerer Bedarf) von 2 angenommen. Dank dem tendenziell fallenden Wasserbedarf und einer kontinuierlichen Eindämmung von Verlusten durch Netzsanierungen wird der totale Wasserbedarf bis zum Ende des nächsten Jahrzehnts deutlich sinken.

Konzessionierte Grundwasserentnahmen: Alle Grundwassernutzungen (als Trink- und Brauchwasser sowie zur thermischen Nutzung) sind bewilligungspflichtig. Die Tabellen 2 und 3 geben einen Überblick über die Grundwassernutzungen im Kanton Schaffhausen (Stand 2007).

In den letzten Jahren hat die private Nutzung von Grundwasser kontinuierlich zugenommen. Eine weitere Zunahme in diesem Segment ist zu erwarten. Bei den öffentlichen Versorgungen sind – insbesondere wenn man einen Vergleich mit dem Jahr 1999 macht – die Anzahl der Konzessionen wie auch die geförderten Mengen in etwa gleich geblieben. Aussagen bezüglich der genutzten Menge im Verhältnis der gesamten Grundwassermenge im Kanton lassen sich nur für einzelne Regionen machen. Die regionalen Wasserwirtschaftspläne regeln alles weitere.

	Anzahl Konzessionen 2005	konzessionierte Entnahmemenge [l/min]	Fördermengen 2003 [m ³]	Fördermengen 2004 [m ³]	Fördermengen 2005 [m ³]
Trinkwasser	27	121'099	9'704'670	9'116'330	9'450'200
Brauchwasser	1	500	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben
Notwasser	1	1'340	0	0	0
Heizen	2	250	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben
Gesamt	32	123'189	9'704'670	9'116'330	9'450'200

Tabelle 2: Mengenangaben zur öffentlichen Nutzung von Grundwasser (Stand 2007)

	Anzahl Konzessionen 2005	konzessionierte Entnahmemenge [l/min]	Fördermengen 2003 [m ³]	Fördermengen 2004 [m ³]	Fördermengen 2005 [m ³]
Brauchwasser	7	5'860	929'980	865'630	871'200
Kühlen	4	8'513	552'230	645'350	665'250
Heizen	8	735	90'220	124'490	131'450
Kühlen und Heizen	4	4'345	397'000	461'350	480'300
Gesamt	23	19'453	1'969'430	2'096'820	2'148'200

Tabelle 3: Mengenangaben zur privaten Nutzung von Grundwasser (Stand 2007)

Bei der Erteilung neuer resp. der Erweiterung bestehender Konzessionen muss eine längerfristige Übernutzung des Grundwassers ausgeschlossen werden. Deshalb werden mit der Einreichung der Gesuchsunterlagen entsprechende hydrogeologische Untersuchungen eingefordert. Für den Bereich der thermischen Grundwassernutzungen wurde eine kantonsweite Nutzungspotentialstudie durchgeführt (siehe auch Abschnitt 4.6.3). Im Rahmen dieser Studie wurden Gebiete, in welchen thermische Grundwassernutzungen im Kanton Schaffhausen möglich resp. nicht möglich sind, ausgewiesen. Die zukünftige Bewilligungserteilung hat auf dieser Basis zu erfolgen.

4.2.2 Die Wasserversorgungen im Kanton

Im Kanton Schaffhausen sind grundsätzlich die Gemeinden für die Versorgung der Bürger mit Wasser zuständig. Einzelne Gemeinden haben sich zu Zweckverbänden zusammengeschlossen, wie beispielsweise die Gemeinden Neunkirch und Gächlingen, die Gemeinden Lohn, Stetten und Büttenhardt zur «Reiat-Wasserversorgung» und die Stadt Schaffhausen mit der Gemeinde Neuhausen am Rheinfall zu «SH-Power».

Alle Wasserversorgungsanlagen müssen nach anerkannten Regeln der Technik eingerichtet, betrieben und gewartet werden, damit das Wasser einwandfrei bei den Bezüglern ankommt. Im Laufe der letzten Jahre hat sich jedoch gezeigt, dass einzelne Gemeinden nicht in der Lage sind, die Anlagen für die Trinkwasserversorgung in einem Zustand zu halten, der den lebensmittelrechtlichen und den feuerpolizeilichen Vorgaben entsprechen würde. Zudem wurden die finanziellen Mittel nicht immer effizient eingesetzt, beispielsweise wenn zwei Gemeinden in unmittelbarer Nähe je ein eigenes neues Reservoir bauten oder ohne Absprachen unter den Gemeinden nach Grundwasser gebohrt wurde. Auch die Subventionspolitik der Feuerpolizei verhinderte diese Fehlentwicklungen nicht.

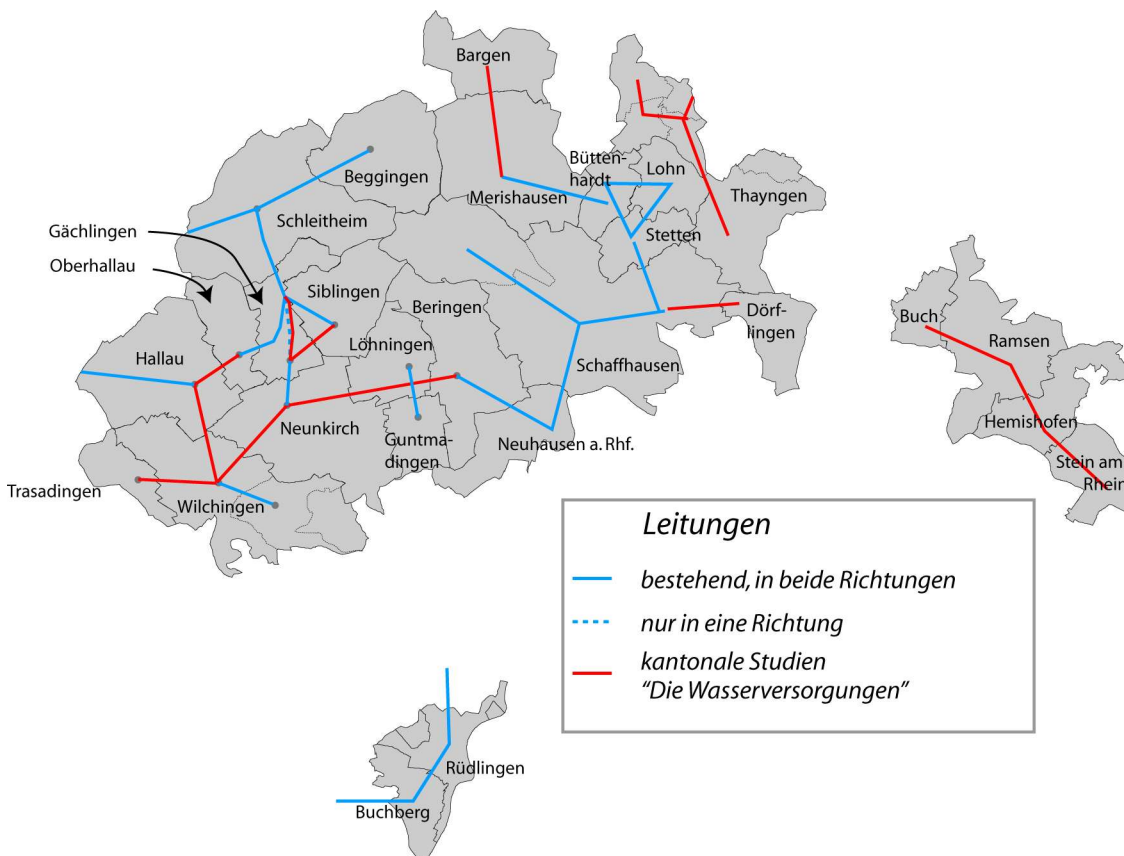
Um unerwünschte Entwicklungen künftig zu vermeiden, haben das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz, die Feuerpolizei und das Tiefbauamt zusammen mit den Gemeinden im Jahr 2003 ein Pilotprojekt gestartet, um regionale Lösungsansätze zu erarbeiten und die damit verbundenen Kostenvorteile aufzuzeigen (siehe die Abschnitte «Das Konzept für die weitere Entwicklung» in den Wasserwirtschaftsplänen für die vier Kantonsteile). In einem ersten Schritt wurden die bestehenden Wasserversorgungen gebietsweise bezüglich Trink- und Löschwasserversorgung analysiert. Die folgenden Aspekte wurden dabei untersucht:

- der technische Ausbaustandard;
- die äussere und innere Hygiene der Anlagen;
- die Tauglichkeit der Systeme für den Löschwassereinsatz (Druck, Menge, Leistung);
- die Versorgungssicherheit und die Wasserbilanz.

Die Erhebung des Ist-Zustandes zeigte insbesondere bei kleineren Wasserversorgungen Defizite auf:

- Der Unterhalt der Anlagen wurde über die letzten Jahre vernachlässigt.
- Es fehlen finanzielle Führungssysteme (z.B. Kostenrechnung mit Anlagenbuchhaltung, Formulierung von Finanzierungsgrundsätzen, Planrechnung und eine transparente Ausgestaltung der Gebührenerhebung).
- Für die Versorgung der Bevölkerung in einer Notlage (VTN) bestehen oftmals keine Konzepte.
- Diese Mängel finden ihre Ursache oftmals in einer nicht angepassten Ausbildung des Personals. So ist beispielsweise nur ein ausgebildeter Brunnenmeister mit einem entsprechenden Fachausweis im Kanton Schaffhausen im Einsatz.

In den Studien wurde aufgezeigt, wie die Wasserversorgungen konzeptionell, organisatorisch und finanziell tragbar mit einem Zeithorizont bis 2020 entwickelt werden könnten (siehe Figur 6). Bei der Erarbeitung von Lösungsvorschlägen wurde grosses Gewicht auf zwei voneinander unabhängige und gleichwertige Wasserbeschaffungen gelegt, von denen jede kurzfristig den mittleren Wasserbedarf abdecken kann. Für die Abschätzung des zukünftigen Wasserbedarfs wurden Erfahrungszahlen beigezogen. Aus der Bevölkerungsentwicklung über die letzten 12 Jahre lässt sich kein klarer Trend für die Zukunft ableiten. Bis zum Planungshorizont von 2020 wird von einem Bevölkerungszuwachs von etwa 15 % ausgegangen.



Figur 6: Netz der bestehenden und geplanten Wasserleitungen im Kanton Schaffhausen.

Für die Beurteilung der einzelnen Grundwasserfassungen wurden unter Bezug von Hydrogeologen verschiedene geogene und anthropogene Einflussfaktoren berücksichtigt. Im Einzelnen sind dies:

- Bodeneigenschaften (insbesondere solche, die die Auswaschung von Nitrat und anderen löslichen Stoffen beeinflussen);
- Durchlässigkeit der Deckschichten und Flurabstand;
- landwirtschaftliche Nutzung;
- Siedlungsgebiete;
- Verkehrswege und Infrastruktur;
- Materialabbau;
- belastete Standorte.

Die kantonalen Studien wurden etappenweise für die Gebiete «Klettgau», «unterer Kantonsteil», «Biber/Durach» und «Schaffhausen Mitte» erarbeitet. Mit dem Ziel, die Gemeinden im Bereich der Wasserversorgung zu unterstützen, wurden die Arbeiten durch den Kanton bezahlt. Der Regierungsrat nahm die Konzepte für die einzelnen Regionen zur Kenntnis und verlangte, dass die Feuerpolizei im Bereich der geltenden Subventionspolitik die Schlussberichte berücksichtigt. Die Gemeinden werden für die Erstellung von Anlagen im Löschwasserbereich finanziell unterstützt (siehe Brandschutzgesetz und Brandschutzverordnung), sofern die Projekte und Bauvorhaben den Zielsetzungen der kantonalen Konzepte entsprechen. Das Tiefbauamt muss gemäss Regierungsratsbeschlüssen bei der Vergabe und Erneuerung von Konzessionen die Schlussberichte berücksichtigen (siehe Kapitel 7).

4.2.3 Verpflichtungen der Gemeinden

Die Gemeinden sind für die folgenden Aufgaben zuständig:

1. Formulierung eines Versorgungsauftrages (Delegationsprinzip) an die Wasserversorgung, an Zweckverbände, an private Wasserversorgungsunternehmen wie Korporationen, Genossenschaften usw.;
2. Erlass eines Wasserversorgungsreglementes, welches das Rechtsverhältnis zwischen Gemeinde und Wasserbezügern regelt;
3. Ausbau der Wasserversorgung nach Vorgabe der genehmigten generellen Wasserversorgungsprojekte (GWP);
4. Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen und Ausarbeitung von Schutzzonelementen; Umsetzung dieser Vorgaben in der Nutzungsplanung;
5. Sicherstellen der Wasserversorgung in Notlagen für das ganze Gemeindegebiet (VTN).

Das Lebensmittelrecht verlangt vom verantwortlichen Betreiber einer Wasserversorgung, dass er im Rahmen der Selbstkontrolle für eine einwandfreie Trinkwasserqualität sorgt (einschliesslich Rückverfolgbarkeit, HACCP- und Beprobungskonzept „→ Glossar“).

Zusammen mit dem Produkthaftungsgesetz, das den Unbedenklichkeitsnachweis im Schadensfall verlangt, bedingt dies den Aufbau einer systematischen Qualitätssicherung. Gut ausgebildetes Personal, das die Versorgung regelmässig überwacht und für den Unterhalt der Anlagen sorgt, ist hierfür von ausschlaggebender Bedeutung.

Zur Qualitätssicherung gehört eine mikrobiologische, chemische und physikalische Untersuchung des Trinkwassers nach einem zeitlich festgelegten Kontrollraster. Anhand der Resultate können Veränderungen in der Zusammensetzung des Wassers über lange Zeiträume beobachtet werden. Mit den mikrobiologischen (bakteriologischen) Untersuchungen können Verschmutzungen frühzeitig entdeckt werden, die unter Umständen eine Gesundheitsgefährdung beim Konsumenten darstellen. Die Bevölkerung ist vom Betreiber der Wasserversorgungsanlage mindestens einmal jährlich über die Qualität des bezogenen Trinkwassers zu informieren.

Die von Wasserversorgungen erhobenen Gebühren müssen den für öffentliche Abgaben geltenden verwaltungsrechtlichen Prinzipien, Kostendeckungs- und Äquivalenzprinzip, entsprechen. Sie müssen die Kosten für Bau, Betrieb, Unterhalt, Verzinsung und Abschreibung der Anlagen decken. Damit diese Forderung erfüllt werden kann, sind klare Grundsätze eines Finanzierungsmodells festzulegen. Dieses beinhaltet eine Betriebsrechnung und eine Investitionsrechnung und wird als Spezialfinanzierung innerhalb der Gemeinderechnung geführt.

Zweckgebundene Rückstellungen für Projekte und Erneuerungen von Anlagen innerhalb der kurz- und mittelfristigen Planung zur Abfederung von Gebührenspitzen sind erlaubt und erwünscht. Empfohlen wird ein mehrgliedriger Tarif aus einer Anschlussgebühr, einer verbrauchsunabhängigen Grundgebühr und einer verbrauchsabhängigen Mengengebühr.

Aufgrund der gültigen Rechtslage liegt die Wasserversorgung in der Hoheit der Gemeinden. Eine engere Zusammenarbeit zwischen den Gemeinden ist dringend angezeigt. Sie ist nötig, um die Versorgung der Bevölkerung mittel- und langfristige sicherzustellen. Die Studien waren ein erster Schritt in diese Richtung. Weitere Schritte müssen nun die Gemeinden unternehmen.

Eine intensivere Zusammenarbeit zwischen den Gemeinden ergibt sich auch durch die hohen Anforderungen, die an einen Lebensmittelproduktions- und Verteilbetrieb gestellt werden und die im Alleingang von kleinen Gemeinden immer weniger erfüllt werden können (Fachpersonal, Qualitätssicherung, Produkthaftung usw.). Zudem sind aufgrund des Klimawandels in einzelnen Gemeinden in Zukunft saisonale Engpässe im Wasserangebot zu erwarten, die nur mit Verbundlösungen überbrückt werden können. Anzustreben sind eine grössere Betriebssicherheit bei geringeren Betriebs- und Unterhaltskosten, ein professioneller Betrieb durch ausgebildetes Fachpersonal und ein Werterhalt der Anlagen durch systematischen Unterhalt und Erneuerung.

Das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz ist Vollzugsbehörde des Lebensmittelrechts und damit verpflichtet, für die Einhaltung der lebensmittelrechtlich-hygienischen Vorgaben zu sorgen. Dies kann bauliche Massnahmen zur Folge haben.

4.3 Nutzung von Grundwasser

4.3.1 Konzessionen und Bewilligungen für Gewässernutzungen

Gemäss Wasserwirtschaftsgesetz bedarf jede den Gemeindegebrauch übersteigende Nutzung der öffentlichen Gewässer einer Bewilligung oder einer Konzession. Diese wird nur erteilt, wenn dadurch öffentliche Interessen nicht wesentlich beeinträchtigt werden. Für Grundwasserförderungen werden in der Regel längerfristige Konzessionen, für Wasserentnahmen werden Bewilligungen erteilt. Bewilligungen müssen in der Regel alle drei Jahre erneuert werden. Konzessionen haben eine Laufzeit von 30 Jahren.

Jede Gewässernutzung ist gebührenpflichtig, auch die Grundwasserförderung für die Trinkwassernutzung durch Gemeinden. Konzessionen oder Bewilligungen werden nur erteilt, solange nachgewiesen wird, dass die jeweilige Wassernutzung nachhaltig erfolgt. Es muss sichergestellt sein, dass keine Übernutzung stattfindet. Somit ist in jeder Konzession die bewilligte Entnahmemenge zu begrenzen und zeitbezogen zu definieren.

4.3.2 Erhaltung und Nutzung von Grundwasservorkommen

Gemäss Wasserwirtschaftsgesetz hat die Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser eindeutig Vorrang. Zudem müssen die Wasservorkommen haushälterisch genutzt und mengenmässig geschont werden. Die Versorgung mit Trink-, Brauch- und Löschwasser muss sichergestellt sein.

Gemäss Artikel 43 Gewässerschutzgesetz haben die Kantone dafür zu sorgen, dass einem Grundwasservorkommen langfristig nicht mehr Wasser entnommen wird, als ihm zufließt. Kurzfristig darf mehr Wasser entnommen werden, sofern dadurch die Vegetation und die Qualität des Grundwassers nicht beeinträchtigt werden. Ist ein Grundwasservorkommen durch übermässige Entnahme oder durch eine verringerte Speisung beeinträchtigt, so sorgen die Kantone für eine möglichst weitgehende Verbesserung des Zustands, sei es durch Verminderung der Entnahme, durch künstliche Anreicherung.

Die Entnahme von Grundwasser zur Bewässerung wird **nur in Ausnahmefällen** bewilligt. Dabei sind die folgenden Rahmenbedingungen zu beachten:

- Entsprechende Bewilligungen werden nur bei grossen und ergiebigen Grundwasservorkommen erteilt;
- Die Anlage darf keine anderen Grundwassernutzungen tangieren;
- Es werden nur gezielte, dosierte Bewässerungen (z.B. Tropfbewässerungen) von nachhaltigen Kulturen bewilligt;
- In Zeiten von Wassermangel muss die Bewässerung jederzeit eingestellt werden können.

Das Kantonale Tiefbauamt erlässt in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftsamt und dem Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz ein Reglement mit detaillierten Nutzungsbestimmungen. Es erteilt und überwacht die Konzessionen.

4.4 Wasserentnahme aus Oberflächengewässern

Bei Wasserentnahmen aus Fliessgewässern wird unterschieden zwischen Entnahmen, bei welchen dem Fliessgewässer das Wasser tatsächlich entzogen wird, und solchen mit anschliessender Rückleitung des entnommenen Wassers. Im ersten Fall handelt es sich um Bewässerung von landwirtschaftlichen Kulturen oder von Pflanzen in Gärtnereien. Im zweiten Fall handelt es sich um Brauchwasser für Kühlungen oder für energetische oder thermische Nutzungen mit anschliessender Rückgabe des Wassers. In diesem Abschnitt werden die tatsächlichen Wasserentnahmen behandelt. Entnahmen zur thermischen Nutzung mit anschliessender Rückgabe sind in Abschnitt 4.6.3 behandelt.

Die Wasserentnahme aus Fliessgewässern ist insbesondere in der eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung und im kantonalen Wasserwirtschaftsgesetz geregelt. Gemäss Artikel 31 des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes muss bei ständig wasserführenden Fliessgewässern in einem Gerinne nach einer Wasserentnahme eine bestimmte minimale Restwassermenge (Q₃₄₇, d.h. jene Wasserführung, die an 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten wird) verbleiben.

Gewässer	Anzahl Wasserentnahmen	konzessionierte Wasserentnahmen [l/min]	Q ₃₄₇ [l/min]
Biber			
Thayngen	1 Gärtnerei	60	8'160 ²
Buch	3 Bewässerungen	2'100	15'060 ²
Ramsen/Hemishofen	9 Bewässerungen	7'450	16'860 ²
Ramsen	2 Frostbewässerungen ¹	2'800	16'860 ²
Total		9'610	
Wutach			
Wunderklingen	1 Bewässerung	500	175'800
Wunderklingen	1 Grundwasseranreicherung	3'000	175'800
Total		3'500	
Rhein			
Stein am Rhein	1 Gärtnerei	180	10'920'000 ³
Stein am Rhein	3 Bewässerungen	1'500	10'920'000 ³
Hemishofen	4 Bewässerungen	3'500	10'920'000 ³
Dörflingen	1 Bewässerung	600	10'920'000 ³
Rüdlingen	4 Bewässerungen	4'580	10'920'000 ³
Total		10'360	

¹ Frostbewässerungen werden nicht zur gleichen Zeit ausgeführt wie die normalen Trockenheitsbewässerungen, folglich können sie nicht zum Total dazugezählt werden.

² Q₃₄₇ gemäss Wasserwirtschaftsplan 1986

³ Q₃₄₇ Pegel Flurlinger Brücke

Tabelle 4: Bewilligte Wasserentnahmen im Kanton Schaffhausen (Stand 2007)

Die Restwassermenge hängt von der Grösse (Wasserführung) des Gerinnes ab. Bei einer ständigen Wasserführung wurde als unterste Grenze eine Mindestrestwassermenge von 50 l/s festgelegt. Im Kanton Schaffhausen ist auf Grund dieser festgelegten minimalen Restwassermengen die Wasserentnahme nur aus Gewässern der Klasse 1 möglich, d.h. aus Rhein, Wutach und Biber. Aus den Gewässern 2. und 3. Klasse ist generell keine Wasserentnahme möglich.

Beurteilung und Bewilligungserteilung von Wasserentnahmen: Grundlage einer Beurteilung und Bewilligung von Wasserentnahmen ist die Gewässerschutzgesetzgebung (Art. 29 bis 36 GSchG). Zudem ist zu beachten, dass Wasserentnahmen, die das internationale Verhältnis betreffen, nur aufgrund eines entsprechenden Bundesentscheides ausgeübt werden können (Art. 76 Abs. 5 der Bundesverfassung). Dies betrifft die Gewässer Rhein, Wutach und Biber, insbesondere Abschnitte, an welchen sich ein Ufer auf Schweizer Seite und das andere Ufer auf Deutscher Seite befindet. Die im Kanton Schaffhausen zu bewässernden Flächen im Einzugsgebiet des Rheines und der Wutach beanspruchen jedoch – bezogen auf die grossen Abflussmengen beider Flüsse – nur sehr geringe Wassermengen.

Für die Biber beträgt die gemäss Gewässerschutzgesetzgebung zu verbleibende Restwassermenge für den Pegel in Buch **180 Liter pro Sekunde**. Diese Mindestrestwassermenge entspricht einem Pegelstand von **16 cm**. Dieser Pegelstand wird in allen Bewilligungen für Wasserentnahmen aus der Biber (Buch, Ramsen, Hemishofen) als Grenze für Wasserentnahmen festgelegt. Unterhalb dieser Grenze müssen die Wasserentnahmen eingestellt werden.

Für befristete Entnahmen können die Kantone gemäss Artikel 32 lit. d GSchG in **Notsituationen** zu Löschzwecken oder zur landwirtschaftlichen Bewässerung die Mindestrestwassermengen tiefer ansetzen. Im Gewässer muss in jedem Fall eine bestimmte Restwassermenge verbleiben. Beim Auftreten von Trockenjahren oder anderen Ausnahmesituationen entscheidet der Kanton von Fall zu Fall.

4.5 Materialabbau

4.5.1 Materialabbau und Grundwasser

Materialabbaustellen sind Störzonen im Filter- und Schutzbereich der über dem Grundwasserhorizont liegenden Deckschicht. Solange sie offen sind, vermindern sie die Schutzstärke. Eine Auffüllung von Kiesgruben in Grundwassergebieten ist ein Gefahrenpotenzial für die Grundwasserqualität. An die Qualität des Auffüllmaterials werden daher hohe Ansprüche gestellt. Das Auffüllmaterial darf keine Verunreinigungen enthalten, die Auswirkungen auf die Grundwasserqualität haben können. Zur Erleichterung der Grundwasserneubildung sollte das Auffüllmaterial durchlässig sein. Gemäss eidgenössischer Gewässerschutzgesetzgebung ist aus diesen Gründen Kiesabbau nur ausserhalb von Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzarealen zulässig. Für den Materialabbau ist immer eine kantonale Bewilligung notwendig.

4.5.2 Das kantonale Materialabbaukonzept 1997

Grundlage für den Materialabbau im Kanton Schaffhausen bildet das Materialabbaukonzept 1997 (vom Regierungsrat verabschiedet am 27. Januar 1998). Das Materialabbaukonzept ist eine Grundlage des Richtplanes und damit **behördenverbindlich**.

Das Materialabbaukonzept ist ein Lenkungs- und Planungsinstrument. Es regelt die Abläufe und Zuständigkeiten der kantonalen und kommunalen Behörden im Rahmen dieser raumwirksamen Tätigkeit. Grundsätzlich stellen die Behörden die Abwägung der Interessen mit den Instrumenten der Raumplanung (Richtplan und Nutzungsplan) sicher. Nach Art. 6 des Raumplanungsgesetzes (RPG) bestimmt der Kanton in den Grundzügen, wie sich ein Gebiet räumlich entwickeln soll. Der Kanton bringt im Sinne einer Negativ-Planung die übergeordneten Interessen ein, die einen Abbau einschränken. Die Gemeinden sind für die Einteilung ihres Gebietes in verschiedene Zonen zuständig und können, sofern die Kriterien der kantonalen Richtplanung und des Materialabbaukonzeptes erfüllt sind, in der kommunalen Nutzungsplanung **Materialabbauzonen** ausscheiden und die entsprechenden Vorschriften in der Bauordnung erlassen. Kleinere Abbaustellen (typischerweise kommunale Griengruben), die den Eigenbedarf einer Gemeinde decken, können gemäss Art. 24 RPG in Ausnahmefällen auch ohne die Ausscheidung einer Materialabbauzone bewilligt werden. Gemäss Materialabbaukonzept 1997 gilt dabei als Faustformel:

Abbauvorhaben für den kommunalen Eigenbedarf bis maximal 20'000 m³ können mit Ausnahmegewilligung ohne die Ausscheidung einer Materialabbauzone bewilligt werden

Für alle anderen Abbaustellen ist die vorgängige Ausscheidung einer Materialabbauzone Voraussetzung.

Das Materialabbaukonzept legt die Ziele fest, die im Rahmen von **Kiesabbau-bewilligungen** verfolgt werden sollen:

1. Die langfristige Sicherstellung der regionalen Kiesversorgung;
2. Die Schonung der Rohstoffreserven (sparsamer Verbrauch);
3. Eine Beschränkung auf wenige Stellen (Konzentration);
4. Die Wahrung übergeordneter Interessen in allen Phasen.

Gemäss Anhang 4 Ziff. 211 Abs. 3 lit. a Gewässerschutzverordnung muss bei Materialabbau im Gewässerschutzbereich A_u eine schützende Materialschicht von mindestens 2 m über dem natürlichen zehnjährigen Grundwasserspiegel liegen. Im kantonalen Materialabbaukonzept 1997 wurde eine Verschärfung dieser Bestimmung vorgenommen: Bei Kiesvorkommen, die über einem Grundwasserstrom liegen, muss die Abbausohle **mindestens 5.00 m** über dem höchsten festgestellten Grundwasserhorizont liegen. Im Materialabbaukonzept wurden Versorgungsregionen mit Abbaustellen von regionaler Bedeutung bezeichnet. Nähere Angaben hierzu finden sich in den vier regionalen Teilen des Wasserwirtschaftsplans.

Bezüglich der Wiederauffüllung wurde im Materialabbaukonzept 1997 folgender Grundsatz festgelegt: primär sind **kleine und tiefe Abbaustellen** aufzufüllen. Grosse Gruben sollen ohne Auffüllung so gut wie möglich in die Landschaft eingegliedert werden. Als kleinflächig gelten Abbaustellen mit einer Abbaufäche von **weniger als 4 Hektaren** mit eingeschränkter Erweiterungsmöglichkeit. Diese Gruben sind im Materialabbaukonzept namentlich bezeichnet. Im Rahmen einer Langfristplanung sollte das Materialabbaukonzept insgesamt überarbeitet werden. Dabei sollten zukünftige Kiesabbauareale bezeichnet und ausgedehnt werden.

Im Weiteren legt das Materialabbaukonzept die Ziele fest, die im Rahmen von **Grien- und Tonabbaubewilligungen** verfolgt werden sollen:

1. Die Schonung der Rohstoffreserven (sparsamer Verbrauch);
2. Eine Beschränkung auf wenige Stellen (Konzentration);
3. Die Wahrung übergeordneter Interessen in allen Phasen.

4.6 Thermische Nutzung

4.6.1 Allgemeines

Die Wärmenutzung aus dem Untergrund hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen und wird dies vermutlich auch weiterhin tun. Insbesondere die Wärmenutzung zu Heizzwecken für Wohnbauten mittels Wärmesonden bis 200 m Tiefe in trockenem Gestein hat zugenommen. Obwohl die Bedeutung der Erdwärmenutzung aus umweltpolitischer Sicht unbestritten ist, müssen beim Bau und Betrieb solcher Anlagen andere öffentliche Interessen wie beispielsweise die Anliegen des Grundwasserschutzes und im Speziellen der Trinkwassernutzung berücksichtigt werden. Bohrungen können eine Gefährdung für die Umwelt im Allgemeinen und für das Grundwasser im Besonderen darstellen.

Erdwärmesonden: Die häufigste Art der Erdwärmenutzung erfolgt im Kanton Schaffhausen durch **Erdsonden**. Zur Zeit sind rund 450 Erdsonden in Betrieb. Es handelt sich dabei um Bohrungen bis 200 m Tiefe. Ganz vereinzelt sind Erdsondenbohrungen mit Tiefe bis 300 m ausgeführt worden.

Ein Spezialfall der Erdwärmesonde ist das **Wärmerohr**. Wärmerohre sind einfache geschlossene, in der Regel kunststoffummantelte Metallrohre, welche mit einem Wärmeträger (z.B. CO₂ oder Ammoniak) gefüllt sind, die einen pumpenfreien Betrieb ermöglichen. Wie die Erdwärmesonde bildet auch das Wärmerohr einen eigenen geschlossenen Kreislauf und wird mittels einer Bohrung im Untergrund eingebracht. Wärmerohre sind in der Regel nur als Wärmequelle einsetzbar.

Einen weiteren Spezialfall stellen die sogenannten **erdberührten Betonbauteile (Geostrukturen)** oder **thermoaktiven Bauteile (TAB, „→ Glossar“)** dar. Es handelt sich hierbei um Gründungspfähle (Bohr- oder Ramppfähle), die mit innen liegenden Rohren zur Wärmeübertragung ausgestattet sind. Die Rohre können in Ortbeton- wie auch in Hohlpfählen eingebaut werden, welche anschliessend verpresst werden. Ein Heiz- und Kühlbetrieb ist möglich. Energiepfähle kommen nur beim Bau von Gebäuden zum Einsatz, die eine Pfahlgründung erfordern. Auch Bodenplatten können als TAB ausgebildet werden. In der Regel sind diese TAB thermisch und statisch hoch beansprucht. Dadurch besteht eine erhöhte Leckgefahr.

Untiefe Erdregister/Erdkollektoren: Bei **Erdregistern** werden die Wärmeüberträgerrohre aus Kunststoff in einer Tiefe von maximal 2 m unter dem Gelände horizontal verlegt. Sie funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie Erdwärmesonden, werden jedoch auf Grund ihres grossen Flächenbedarfs seltener eingesetzt. Erdregister gewinnen hauptsächlich die von der Sonne eingestrahlte Wärmeenergie. In den Erdregistern zirkuliert ein

Wasser-Frostschutzgemisch. Sie können ebenfalls im Heiz- und Kühlbetrieb gefahren werden. Erdregister können auch als *Direktverdampfer* (z.B. mit Propan) erstellt werden. In diesem Fall wird das Kältemittel der Wärmepumpe direkt in das Erdreich zur Verdampfung geführt (in der Regel via kunststoffummantelte Kupferrohre).

Wärmekörbe bilden eine kurze Variante der Energiepfähle. Dabei wird ein spiralförmiges, ca. 2 m langes Rohrbündel in einen ausgehobenen vertikalen Schacht verlegt und verfüllt. Wegen der oberflächennahen Verlegung sind Wärmekörbe den Erdregistern zugeteilt.

Wärmenutzung der geothermischen Energie mittels Tiefbohrungen: Zu dieser Nutzungsart zählen Bohrungen unterhalb einer Tiefe von 200 m. Sie werden im WWP nicht behandelt. Tiefenbohrungen müssen im Einzelfall untersucht und mit den jeweils notwendigen, projektspezifischen Auflagen bewilligt werden.

Thermische Wärmenutzung von Grundwasser: Die thermische Nutzung des Grundwassers (mit oder ohne Entnahme aus dem Grundwasserleiter) wird im Abschnitt «4.6.3 Thermische Nutzung» behandelt.

4.6.2 Kriterien zur Zulassung der Erdwärmenutzung

Die Nutzung der Erdwärme ist mit der Gefahr einer Verschmutzung des Grundwassers verbunden. Im Fall von Konflikten hat die Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser Vorrang vor der Erdwärmenutzung. Die Grundzüge der Wärmenutzung sind in der «Wegleitung Grundwasserschutz» des damaligen BUWAL, heute BAFU, festgelegt, die auf dem Gewässerschutzgesetz und der Gewässerschutzverordnung beruht. Grundsätzlich darf durch die Nutzung von Erdwärme keine Gefährdung des Grundwassers entstehen. Dies wird durch Einschränkungen in der Standortwahl, der Tiefe der Erdsonden und der angewendeten Bohr- und Wärmetauschverfahren erreicht. In Teilbereichen wendet der Kanton Schaffhausen gegenüber der «Wegleitung Grundwasserschutz» verschärfte Regeln an, die in den nachfolgenden Aufstellungen aufgeführt werden.

Erdwärmesonden bis 200 m Tiefe; Energiepfähle; erdberührende Bauteile

Solche Anlagen benötigen eine gewässerschutzrechtliche Bewilligung des Kantons. Für die Erteilung gelten die folgenden Kriterien:

- Im Gewässerschutzbereich A_u sind Erdsonden nur im Randbereich von Grundwassergebieten zulässig, wo kein nutzbares Grundwasser tangiert wird. In Gebieten mit mächtiger Überdeckung über dem Lockergesteinsgrundwasser muss der Sondenfuss mindestens 5 m über dem höchsten bisher gemessenen Grundwasserstand liegen. Zudem dürfen durch die Bohrungen keine geringdurchlässigen Deckschichten oberhalb des Grundwasserträgers durchbohrt werden (Verminderung der Schutzwirkung);
- Innerhalb von Grundwasserschutz zonen (S1, S2 und S3) sowie von Grundwasserschutzarealen werden keine Erdsondenanlagen bewilligt.
- In Bereich mit Karstgrundwasservorkommen (Muschelkalk, Malmkalk) mit Verdacht auf artesisch gespanntes Grundwasser sind Erdsonden nur mit Tiefenbeschränkung zulässig. Der vertikale Sicherheitsabstand zur kritischen Schicht beträgt in diesen Fällen mindestens 10 m (Bei der Bewilligungserteilung wird die maximale Bohrtiefe angegeben);
- Besteht aufgrund der vorhandenen geologischen Grundlagen in einem Gebiet ein erhöhtes Risiko für eine negative Beeinflussung von Erdsonden durch spezielle Untergrundverhältnisse, so wird keine Bewilligung erteilt;
- Auf Parzellen, die im Kataster der belasteten Standorte eingetragen sind, werden in der Regel keine Erdsondenbohrungen zugelassen. Ausnahmen sind in Absprache mit dem Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz möglich.

Im Rahmen des Wasserwirtschaftsplans wurde auf der Basis dieser Kriterien eine separate Karte der Nutzungsgebiete für Erdwärmesonden-Anlagen bis 200 m erstellt. Sie weist Gebiete aus, in welchen Erdsonden zugelassen, mit Auflagen zugelassen und nicht zugelassen sind. Die Karte ist Bestandteil des vorliegenden Wasserwirtschaftsplans und wird von den Behörden verbindlich angewendet. Eine vereinfachte Version dieser Eignungskarte ist im Internet aufgeschaltet (www.gis.sh.ch).

Untiefe Erdregister; Wärmekörbe

Erdregister und Wärmekörbe benötigen eine gewässerschutzrechtliche Bewilligung des Kantons. Für die Erteilung gelten im Gewässerschutzbereich A_u folgende Kriterien:

- Anlagen sind nur zulässig ausserhalb von Grundwasserschutz zonen (S1, S2 und S3);
- In Grundwasserschutzarealen werden Anlagen nicht bewilligt;
- Anlagen werden nur bewilligt, sofern sie mindestens 2 m über dem höchsten Grundwasserspiegel liegen.

Erdberührende Bauteile (Geostrukturen, TAB)

Diese Anlagen werden im Rahmen der Bewilligungserteilung gleich behandelt wie Erdsonden. Sie werden den Erdsonden entsprechend zugelassen.

Wärmenutzung mittels Tiefbohrungen

Diese Anlagen werden im Einzelfall beurteilt und nur unter Einhaltung der nötigen Auflagen zur Gewährleistung der Grundwasserschutzziele bewilligt.

4.6.3 Thermische Nutzung von Wasser

Bei der thermischen Nutzung von Gewässern muss zwischen der Nutzung von Oberflächenwasser und der Nutzung von Grundwasser unterschieden werden. Grundsätzlich kann gemäss Wegleitung des Bundes die thermische Nutzung direkt im jeweiligen Gewässer stattfinden (direkte Nutzung) oder es kann Wasser aus einem Gewässer entnommen und andernorts einer entsprechenden (indirekten) Nutzung zugeführt werden. Anlagen, welche auf dem Prinzip einer indirekten Nutzung basieren, sind zu bevorzugen.

Eine thermische Nutzung kann durch Zufuhr von Wärme erfolgen oder durch Wärmeentzug, der zu einer Abkühlung des Wassers führt. Grundsätzlich ist das Heizen mit Grundwasser (Wärmeentzug) zu bevorzugen. Kühlen mit Grundwasser ist möglich, jedoch nur in Kombination mit einem gleichzeitigen Wärmeentzug. Dabei darf die Erwärmung des Grundwassers nach der Rückgabe die Abkühlung nicht übersteigen.

Nachfolgend werden nur diejenigen Bestimmungen aufgeführt, welche im Kanton Schaffhausen im Sinne einer Verschärfung der Bundes-Wegleitung Grundwasserschutz angewendet werden. Im Übrigen gelten die Bestimmungen der Bundes-Wegleitung.

Grundwasser

Eine Zusammenstellung aller Grundwassernutzungen im Kanton Schaffhausen inklusive thermischer Nutzungen befindet sich in Kapitel 4.2.1 (Tabellen 2 und 3). Die Ostschweizer Kantone haben daher eine Vollzugshilfe für die Bewilligungspraxis erarbeitet. Ziel ist die Harmonisierung unter den Kantonen der Ostschweiz. Der Kanton Zürich hat bereits eine entsprechende Planungshilfe herausgegeben. Das Tiefbauamt ist aktiv an diesen Arbeiten beteiligt und hat eine entsprechende Vollzugshilfe auf der Basis der Zürcher Planungshilfe erstellt.

Im Rahmen des Wasserwirtschaftsplanes wurde auf der Basis der Ostschweizer Vollzugshilfe eine thermische Grundwasser-Nutzungsplanung durchgeführt. Es galt, das Wärmenutzungspotenzial zu ermitteln und aufzuzeigen, in welchen Gebieten thermische Grundwassernutzungen zugelassen, mit Auflagen zugelassen und nicht zugelassen sind. Diese Karte ist Bestandteil des vorliegenden Wasserwirtschaftsplans und wird von den Behörden verbindlich angewendet. Eine vereinfachte Version dieser Eignungskarte ist im Internet aufgeschaltet (www.gis.sh.ch).

Die Karte der kantonalen Grundwasser-Nutzungsplanung bildet die Grundlage für zukünftige Bewilligungen von Wärmenutzungsanlagen. Diese beruht auf den folgenden Kriterien:

- Im Gewässerschutzbereich A_u werden in ergiebigen Grundwasservorkommen lediglich grössere Anlagen mit einer Kälteleistung von mindestens 150 kW (entspricht ca. 700 l/min bei $dT = 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$) bzw. rund 100 kW bei Anwendung besonderer Energiesparmassnahmen (z.B. Minergie-Standard) bewilligt.
- Innerhalb von Grundwasserschutz-zonen (S1, S2 und S3) sowie von Grundwasserschutzarealen werden keine Grundwasserwärmenutzungen bewilligt.
- Ausserhalb von nutzbaren Grundwasservorkommen (übriger Gewässerschutzbereich üB) können auch Kleinanlagen zugelassen werden, sofern es die hydrogeologischen Verhältnisse gestatten.
- Für die Erteilung einer Bewilligung für eine thermische Grundwassernutzung ist der Grundwasserleiter zu untersuchen und ein hydrologisches Gutachten zu erstellen.
- Es sind nur indirekte Nutzungen zugelassen.
- Anlagen sind nur zulässig ausserhalb von Grundwasserschutz-zonen und Grundwasserschutzarealen. Die Veränderung der Temperatur des Grundwassers darf ausserhalb eines Radius von 100 m um die Anlage maximal $\pm 3^{\circ}\text{C}$ betragen. Andere Nutzungen dürfen gemäss Wegleitung Grundwasserschutz nicht beeinträchtigt werden. Die Auswirkungen der Wärmenutzung – insbesondere die Veränderung der Temperaturverhältnisse – sind in jedem Fall mit einem hydrogeologischen Gutachten zu dokumentieren. Dies gilt insbesondere für Anlagen im möglichen Anströmbereich von Trinkwasserfassungen.
- Die Rückgabeeinrichtung liegt mindestens 200 m (Anströmbereich) bzw. 100 m (seitlich und Abströmbereich) von Grundwasserschutz-zonen und -arealen entfernt.
- Das genutzte Wasser ist in der näheren Umgebung des Entnahmeortes wieder versickern zu lassen. Es muss dem gleichen Grundwasserträger zugeführt werden, aus dem es entnommen wurde. Die Rückgabe des thermisch genutzten Grundwassers muss oberflächennah erfolgen (z.B. in einer Versickerungsgalerie). Schluckbrunnen mit Rückgabe des Wassers direkt in den Grundwasserleiter sollen nur in begründeten Ausnahmefällen realisiert werden.
- Das im Rahmen der öffentlichen Trinkwassergewinnung geförderte, aber nicht genutzte Grundwasser kann mit Bewilligung der Kantonsbehörden ausnahmsweise zur Wärmeentnahme genutzt werden. Die Abkühlung des thermisch genutzten Grundwassers darf maximal 3°C betragen. Im Falle einer Rückversickerung gelten die gleichen Bedingungen wie für übliche Grundwasser-Wärmepumpenanlagen.
- Anlagen, welche dem Grundwasser über das gesamte Betriebsjahr Wärme entziehen und zuführen, werden zugelassen, sofern die jährliche Temperaturdifferenz zugunsten einer Abkühlung ausfällt (Wassermenge $[\text{m}^3/\text{a}] \times \text{Temperaturdifferenz Erwärmung } [^{\circ}\text{C}] < (\text{Wassermenge } [\text{m}^3/\text{a}] \times \text{Temperaturdifferenz Abkühlung } [^{\circ}\text{C}])$). Fallweise kann eine geringfügige Erwärmung zugelassen werden.

- Zur Überwachung der ungestörten Grundwassertemperatur sind Messungen in den Entnahmebrunnen der Wärmenutzungsanlagen durchzuführen. Fallweise sind sie im Abströmbereich vorzunehmen.
- Anlagen, welche dem Grundwasser nur Wärme zuführen, werden nicht zugelassen.

Oberflächenwasser

Thermische Nutzungen werden im Kanton Schaffhausen nur in 1. Klasse-Gewässern zugelassen. Im Rahmen von thermischen Nutzungen wird Wasser aus Gewässern entnommen und entweder zum Heizen oder zum Kühlen verwendet. Nach der Nutzung wird das Wasser thermisch verändert (kühler oder wärmer) in das Gewässer zurückgeleitet. Es findet also keine eigentliche Wasserentnahme statt. In Tabelle 5 sind die thermischen Nutzungen von Oberflächengewässern im Kanton Schaffhausen dargestellt.

Gewässer	Anzahl Bewilligungen	Bewilligte Entnahmemengen [l/min]	Zweck
Rhein	3	2'711	Kühlen
Wutach	1	1'800	Kühlen
Wutach	1	500	Heizen
Biber	2	1'325	Heizen
Total		6'336	

Tabelle 5: Thermische Nutzung von Oberflächengewässern (Stand 2007)

Die Gewässerschutzgesetzgebung ist die Grundlage für die Erteilung einer gewässerschutzrechtlichen Bewilligung für thermische Oberflächengewässernutzungen. Dabei gelten die folgenden Kriterien:

- Es sind direkte und indirekte Nutzungen zugelassen.
- Das thermisch genutzte Wasser muss nach der Nutzung wieder in das Oberflächengewässer zurückgeführt werden, aus welchem das Wasser entnommen wurde.

Bei direkten oder indirekten Nutzungen darf die Wassertemperatur gegenüber dem unbeeinflussten Zustand höchstens ± 3 °C betragen. In Gewässerabschnitten der Forellenregion höchstens ± 1.5 °C. Die Wassertemperatur darf nach weitgehender Durchmischung 25 °C nicht überschreiten. Die Temperatur des Kühlwassers darf höchstens 30 °C betragen. Überschreitet ein Oberflächengewässer die Temperatur von 25 °C, so darf kein Wärmeeintrag (Kühlwassernutzung) mehr erfolgen.

Abwasser:

In der thermischen Nutzung von Abwasser steckt ein grosses Potential. Die Wärme wird entweder aus dem Rohabwasser im Gebäude, im Abwasserkanal oder aus gereinigtem Abwasser in einer Kläranlage gewonnen. Die Technik zur Energiegewinnung ist einfach, erprobt und weist eine gute Ökobilanz auf. Sie ist vor allem für die Wärmenutzung in Gebäuden von Interesse. Die Übertragungsverluste sind zum heutigen Zeitpunkt vertretbar, wenn die Distanzen zwischen Wärmeentnahme und Wärmenutzung nicht grösser als einige 100 m betragen.

Aus abwassertechnologischer Sicht ist es nicht sinnvoll, die Wärme unmittelbar im Rohzulauf zur Kläranlage zu entziehen. In der Regel wird bei Abwassertemperaturen unter

12 °C die Aktivität der Bakterien in den biologischen Reinigungsstufen beeinträchtigt. Der finanzielle Aufwand für eine gesetzeskonforme Reinigung wird dadurch erhöht.

4.7 Wasserkraftnutzung von Oberflächengewässern

Im Gegensatz zu früher sind im Kanton Schaffhausen Wasserkraftnutzungen nur noch in den 1. Klasse - Gewässern Rhein und Wutach möglich. Da diese beiden Gewässer internationale Gewässer sind, ist für die Bewilligungserteilung der Bund zuständig. Alle früher bestehenden Nutzungen in 2. Klasse - Gewässern sind heute nicht mehr wirtschaftlich betreibbar und wurden deshalb aufgegeben. Direkt auf Hoheitsgebiet des Kantons liegen die folgenden Kraftwerke:

- Kraftwerk Schaffhausen (Laufkraftwerk ohne Ausleitstrecke);
- Engeweiher (Pumpspeicherwerk, bildet eine betriebliche Einheit zusammen mit dem Kraftwerk Schaffhausen);
- Rheinkraftwerk Neuhausen am Rheinfall (Laufkraftwerk ohne Ausleitstrecke);
- Kraftwerk Hallau-Wunderklingen (Laufkraftwerk mit Ausleitstrecke).

Auf dem Hoheitsgebiet anderer Kantone (jedoch mit Anteilen der Konzessionsstrecke im Kanton Schaffhausen) liegen die folgenden Kraftwerke:

- Kraftwerk Eglisau (Laufkraftwerk ohne Ausleitstrecke);
- Kraftwerk Rheinau (Laufkraftwerk mit Ausleitstrecke).

Die beiden Kraftwerke Wunderklingen und Rheinau sind restwassersanierungspflichtig gemäss Artikel 80 GSchG. Federführend und verfügungsberechtigt ist der Bund. Dieser wird bis 2012 für beide Kraftwerke entsprechende Verfügungen zur Erhöhung der Restwassermenge erlassen. Der Kanton hat im Rahmen dieser Verfahren nur eine Begleitfunktion.

5 Gewässerschutz

5.1 Einleitung

Seit Mitte des letzten Jahrhunderts führte die wirtschaftliche Entwicklung zu einer rapiden Verschlechterung der Wasserqualität. Die Gewässer litten unter der Produktion von Chemikalien, der Intensivierung in der Landwirtschaft und der unkontrollierten Ablagerung von Abfällen. Mit dem Bundesgesetz zum Schutz der Gewässer gegen Verunreinigungen reagierte die Politik im Jahre 1956 auf diese umweltzerstörerische Entwicklung. Dank dem Bau von Kanalisationen und Abwasserreinigungsanlagen, stofforientierten Massnahmen (z.B. Phosphatverbot in Waschmitteln im Jahre 1986), dem Erlass von Schutzzonen um Grundwasserfassungen und Vorschriften im Bereich der Abfalldeponien konnte die sichtbare Gewässerverschmutzung bewältigt werden. Mit der Zeit stellte sich jedoch heraus, dass der Funktion der Gewässer als natürlicher Lebensraum für Tiere und Pflanzen und als Erholungsraum für die Bevölkerung zu wenig Beachtung geschenkt wurde. In den 1990er Jahren nahm man daher Abschied vom geometrischen Verbau und von der Eindolung von Gewässern.

In den nächsten Abschnitten wird auf die Schutzmassnahmen im Bereich Grundwasser und auf die Situationen in den Bereichen Abwasserreinigung und Boden eingegangen. Daraus wird der bestehende Handlungsbedarf abgeleitet. Der Gewässerschutz soll mithelfen, dass die Gewässer auch für kommende Generationen erhalten bleiben.

5.2 Schutz des Grundwassers

Aus Grundwasservorkommen werden in der Schweiz mehr als 80 % des Trinkwassers gewonnen. Um zu verhindern, dass diese Ressource durch menschliche Aktivitäten verschmutzt wird, sind Schutzmassnahmen notwendig.

Für den Erhalt der Ressource Trinkwasser haben die Kantone gemäss der eidgenössischen Gesetzgebung Gewässerschutzbereiche, Grundwasserschutzzone sowie Grundwasserschutzareale auszuscheiden. Die Gewässerschutzbereiche bezeichnen Gebiete nach der Gefährdung der ober- und unterirdischen Gewässer. Grundwasserschutzzone dienen dazu, Trinkwasser-Gewinnungsanlagen und das Grundwasser unmittelbar vor seiner Nutzung vor Beeinträchtigungen zu schützen.

Grundwasserschutzareale sind speziell ausgeschiedene Gebiete, in welchen der Schutz des unterirdischen Gewässers im Hinblick auf eine künftige Bewirtschaftung vorsorglich sichergestellt wird. Gemäss Art. 21 GSchG scheidet die Kantone Areale aus, die für die zukünftige Nutzung und Anreicherung von Grundwasservorkommen von Bedeutung sind. In diesen Arealen dürfen keine Bauten und Anlagen, insbesondere industrielle und gewerbliche Betriebe, erstellt oder Arbeiten ausgeführt werden, die künftige Nutzungs- und Anreicherungsanlagen beeinträchtigen könnten. Ein Grundwasserschutzareal weist in etwa die selben Einschränkungen auf wie eine Grundwasserschutzzone S2.

Im Wesentlichen sind dies:

- keine Materialabbaustellen;
- keine Einbauten ins Grundwasser;
- keine industriellen und gewerblichen Betriebe, von denen eine Gefahr für das Grundwasser ausgeht;
- keine Versickerungen von Abwasser.

Bei der Festlegung von Grundwasserschutzarealen darf man sich nicht nur auf den Fokus der Sicherstellung der benötigten Menge an Grundwasser konzentrieren. Grundsätzlich gibt es im Kanton Schaffhausen ausgedehnte und mengenmässig genügend ergiebige Grundwasservorkommen. Jedoch existiert nur eine beschränkte Anzahl von Standorten, welche die Anforderungen erfüllen, die an eine gute Trinkwasserfassung gestellt werden (Grundwasserqualität, Landnutzung, Überbauung, Verkehrswege usw.).

Untersuchungen, die im Rahmen des Wasserwirtschaftsplans 1986 durchgeführt wurden, haben zur Ausscheidung von zwei Arealen geführt. Eines befand sich westlich von Neunkirch und ein weiteres südlich von Ramsen. Die beiden Areale sind in den Gewässerschutzkarten des Kantons Schaffhausen (Ausgabe 1991) eingetragen. Es erfolgte aber keine Umsetzung durch die Gemeinden in den kommunalen Nutzungsplanungen.

Ausgeschiedene Grundwasserschutzareale

Im Rahmen der einzelnen regionalen Wasserwirtschaftspläne wurde überprüft, in welchem Umfang Grundwasserschutzareale für die zukünftige Trinkwasserversorgung benötigt werden. Es wurden zwei Areale vorgeschlagen (Erlen, Neunkirch und Wilen, Ramsen), die per Regierungsratsbeschluss vom 6. Mai 2008 festgesetzt wurden. Die dazugehörigen Reglemente sind mit der Publikation im Amtsblatt vom 16. Mai 2008 in Kraft getreten. Dadurch werden die für die zukünftige Trinkwassergewinnung geeigneten Flächen freigehalten und durch Nutzungsbeschränkungen die Qualität des Grundwassers sichergestellt. Die Areale sind in der Gewässerschutzkarte 2008 eingezeichnet.

Allgemeiner Grundwasserschutz, Schutzzone

Im Gewässerschutz gilt generell und flächendeckend eine allgemeine Sorgfaltspflicht. Die Schutzmassnahmen werden in qualitativer und quantitativer Sicht unterschieden. In *qualitativer* Hinsicht ist es untersagt, Stoffe in ein Gewässer einzubringen oder versickern zu lassen, die Wasser verunreinigen können. Auch das Ablagern oder Ausbringen solcher Stoffe ist untersagt, wenn dadurch die konkrete Gefahr einer Verunreinigung des Wassers entsteht. Unter dem *quantitativen* Schutz ist es geboten, einem Grundwasservorkommen langfristig nicht mehr Wasser zu entnehmen, als ihm zufließt. Der Grundwasserspiegel darf weiträumig nicht langfristig bzw. dauernd abgesenkt werden. Eine lokale Absenkung durch die Nutzung des Grundwassers ist zulässig.

Trinkwasserfassungen müssen durch ausgeschiedene Grundwasserschutzzonen geschützt werden. Auf diesen vergleichsweise kleinen Flächen müssen in Richtung der Fassung verschärfte Schutzanforderungen beachtet und durchgesetzt werden. Die wichtigste Schutzmassnahme in der weiteren Zone S3 ist das Verbot industrieller und gewerblicher Betriebe, von denen eine Gefahr für das Grundwasser ausgeht (z.B. Tankstellen). In der engeren Schutzzone S2 ist zusätzlich das Erstellen von Anlagen jeder Art nur im Rahmen von begründeten Ausnahmegewilligungen möglich, sofern eine Gefährdung der Trinkwassernutzung ausgeschlossen werden kann. Ebenfalls sind Grabungen verboten, weil damit stets eine Verletzung der schützenden Deckschicht verbunden ist. Im Fassungsbereich der Zone S1 sind ausschliesslich Tätigkeiten zulässig, die der Trinkwassernutzung dienen. Ein Zuströmbereich wird ausgeschieden, wenn die Schutzzone nicht ausreicht, um die Wasserqualität einer Grundwasserversorgung z. B. bezüglich Nitrat oder Pflanzenschutzmittel zu garantieren. Der Zuströmbereich einer Trinkwasserfassung umfasst das Gebiet, aus dem etwa 90 % des gefassten Wassers stammen. Entsprechende Massnahmen – wie der Verzicht auf Pflanzenschutzmittel – sollen helfen, die Wasserqualität der entsprechenden Grundwasserversorgung sicherzustellen. Die zuständigen Brunnenmeister haben periodisch die Schutzzone zu kontrollieren. Beim Ausbringen von flüssigem Hofdünger (Gülle) oder beim falschen Lagern von Mist besteht die Gefahr, dass krankheitserregende Keime ins Grundwasser gelangen. Deshalb ist es beispielsweise in den Grundwasserschutzzonen S1 und S2 verboten, flüssige Hofdünger auszubringen.

Die Grundwasserneubildung erfolgt durch die natürliche Versickerung eines Niederschlagsanteils und durch die Infiltration von Wasser aus Flüssen und Bächen. Bei der Versickerung des Niederschlagswassers spielen sich im belebten Boden Reinigungsprozesse ab, welche für die Qualität des Grundwassers ausschlaggebend sind. Damit Niederschlagswasser in geeigneten Gebieten und in der richtigen Anlage versickern kann, sind im Rahmen der Generellen Entwässerungsplanung (GEP) „→ *Glossar*“ von den Gemeinden Versickerungskarten zu erstellen. Im Weiteren regelt die Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten des Verbandes Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) „→ *Glossar*“, in wie weit das anfallende Niederschlagswasser zum Schutz des Grundwassers nicht versickern darf. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die belebte Bodenschicht der beste Filter und Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen darstellt. Abwässer von vielbefahrenen Verkehrswegen sind ebenfalls primär via Versickerung über die belebte Bodenschicht zu reinigen (siehe Wegleitung Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen, Bundesamt für Umwelt, damals BUWAL 2002 „→ *Glossar*“, heute BAFU „→ *Glossar*“, sowie Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagsabwasser in Siedlungsgebieten, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) „→ *Glossar*“, November 2002). In Grundwasserschutzzonen ist jedoch das Versickern von Verkehrswegeabwasser nicht zulässig.

Entscheidend für den Schutz des Grundwassers ist nicht allein die Festlegung von Gewässerschutzbereichen und dergleichen, sondern auch die Umsetzung der getroffenen Schutzmassnahmen in die Praxis. Landwirtschaft, Verkehr, Industrie, Gewerbe, Haushalte und Freizeitaktivitäten können auf vielerlei Art das Grundwasser – und somit die wichtigste

Trinkwasserressource – in Menge und Qualität gefährden. Die Öffentlichkeit ist als Konsument von Trinkwasser auch in der Funktion eines potentiellen Verunreinigers in die Problematik des Gewässerschutzes involviert. Sie muss deshalb für die Anliegen des Grundwasserschutzes laufend sensibilisiert werden. Die zuständigen Behörden sind gehalten, im Bereich der Grundwasserreserven keine Entscheide zu treffen, welche die Eignung von Gebieten zur Trinkwassergewinnung beeinträchtigen können. In rechtskräftig ausgeschiedenen Grundwasserschutzzonen sollen keine raumplanerischen Veränderungen vorgenommen werden, die zu einer Erhöhung des Gefährdungspotenzials führen (z.B. Neueinzonungen usw.). Gleichzeitig ist bei jeder sich bietenden Gelegenheit darauf hinzuwirken, dass bereits vorhandenes Konflikt- und Gefährdungspotenzial verringert wird.

5.3 Schutz der Oberflächengewässer, Risikovorsorge

Je nach Eintragungspfad beginnt der Schutz eines Gewässers «vor dem eigentlichen Oberflächengewässer». Bei Punktquellen werden Schutzmassnahmen bereits in der Phase eines Baubewilligungsverfahrens formuliert. Zu den Punktquellen zählen: kommunale und industrielle Einleiter, dezentrale Abwasserbehandlungsanlagen, Sickerwasser von Deponien, kontaminierte Standorte sowie urbane Flächen. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Lagerung und den Umschlag von wassergefährdenden Stoffen und Zubereitungen gelegt. Werden Mengenschwellen von gefährlichen Gütern überschritten oder werden solche auf der Schiene resp. auf Kantonsstrassen transportiert, ist ein Kurzbericht gemäss Störfallverordnung zu Händen des Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz zu erstellen. Bei einem konkreten Schadensereignis kann das Gewässerschutz- resp. AC-Pikett zur Beratung von den Ereigniskräften (Polizei, Feuerwehr, etc.) aufgeboden werden. Bei Betrieben und Anlagen, welche Abwasser in die Kanalisation oder direkt in ein Gewässer einleiten, wird vom Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz die Einhaltung von gesetzlichen Anforderungen überwacht. Mit diesen Vorsorgemassnahmen wird nicht nur das Oberflächen-, sondern auch das Grundwasser vor unerwünschter Verschmutzung geschützt.

Zu den diffusen Quellen zählen das Grundwasser, Niederschlagswasser einschliesslich Interflow (dieser entspricht dem Anteil, der nicht ins Grundwasser gelangt, sondern den Oberflächengewässern zufließt), Drainagen, Erosionen und Abschwemmungen. Ihre Lokalisierung bzw. Beseitigung ist in der Regel mit einem grossen Aufwand verbunden. Der Schutz der Gewässer vor diffusen Einträgen erfolgt primär durch Bestimmungen im Bereich des Forstwesens und der Landwirtschaft (siehe Abschnitt 5.4). Über ganzjährige Stichprobenmessungen beobachtet das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz die Entwicklung der Gewässergüte im Kanton.

5.4 Forst- und Landwirtschaft

Viele Grundwasservorkommen und Trinkwasserfassungen liegen in forst- und landwirtschaftlich genutzten Gebieten. Die Art der Nutzung spielt daher für den Grundwasserschutz eine wichtige Rolle.

Im Wald sorgen im Allgemeinen der hohe Humusgehalt vieler Waldböden und die damit verbundene Vielfalt an Bodenorganismen sowie die ganzjährige gute Durchwurzelung für eine gute Qualität des Trinkwassers. Bewaldete Einzugsgebiete gewährleisten wegen der teilweise sehr eingeschränkten Nutzungsmöglichkeit einen optimalen Schutz der Grundwasservorkommen – selbst dann, wenn sich die Trinkwasserfassung nicht im Wald befindet. Von einigen Ausnahmen abgesehen dürfen im Wald weder Dünger noch Pestizide eingesetzt werden. Mit der Wahl der Bewirtschaftungsmassnahmen können die Waldeigentümer und Forstdienste jedoch auch im gesamten Fassungseinzugsgebiet einen wichtigen Beitrag leisten, um die Belastung des Sickerwassers mit Nitrat und anderen unerwünschten Fremdstoffen zu verringern. Besonders relevant sind in diesem Zusammenhang die Holzernte, die Verjüngungsmethoden sowie die Wahl der Baumarten. Um den hohen Stellenwert des Waldes für die Versorgung mit qualitativ einwandfreiem Trinkwasser zu erhalten, ist für die enge Zusammenarbeit zwischen der Waldwirtschaft und der Wasserwirtschaft zu sorgen.

Die Landwirtschaft beeinflusst die Gewässer qualitativ und quantitativ. Zur Nahrungsmittelproduktion verwenden die Landwirte auf Äckern und Wiesen Dünger und Pflanzenschutzmittel, bewässern teilweise die Kulturen und setzen in der Tierhaltung Arzneimittel ein. Auf Ackerflächen werden durch die Bodenbearbeitung viel häufiger als im Wald Kreisläufe unterbrochen oder beschleunigt. Dabei können Fremdstoffe in Oberflächen- und Grundwasser gelangen. Bei intensiver Bewirtschaftung v.a. von flachgründigen Böden können zum Beispiel Pflanzenschutzmittel oder leichtlösliche Nährstoffe das Wasser verschmutzen. Der Einsatz von grossen Mengen Gülle oder Handelsdünger kann ebenso wie eine Bodenbearbeitung zum falschen Zeitpunkt zu einer starken Nitratbelastung führen. In den zurückliegenden 40 Jahren hat sich ein starker Wandel in der Bodennutzung vollzogen: Der Anteil von Dauergrünland und von Kunstwiesen (Klee gras / Luzernegrass) hat abgenommen, parallel dazu hat die offene Ackerfläche (OA) zugenommen. Mit dieser Entwicklung ging eine allgemeine Intensivierung der Düngung einher. Als Folge davon wurden im Grundwasser erhöhte Nitratwerte nachgewiesen. Der Tierbesatz liegt im Klettgau SH mit knapp 0,75 DGVE (Dünger grossvieheinheiten) pro ha auf einem niedrigen Niveau. Er ist bezüglich Nitratauswaschung als eher unproblematisch einzustufen. Stickstoff bzw. Nitrat ist einer der ertragsbestimmenden Nährstoffe für Pflanzen. Die im Boden vorkommende Menge kann aber nicht immer vollständig von Pflanzen aufgenommen werden. Vor allem während des Winters, bei unbedecktem Boden, kann das äusserst gut wasserlösliche Nitrat mit den versickernden Niederschlägen ins Grundwasser ausgewaschen werden. Je intensiver ein Boden bearbeitet wird, desto höher ist in der Regel die Nitratauswaschung: Mit jeder Bodenbearbeitung wird die Mineralisierung im Boden angeregt, und dadurch wird Stickstoff in Form von Nitrat freigesetzt. Im Grundwasser ist Nitrat eine der am wenigsten erwünschten Substanzen. Mit verschiedenen Massnahmen und Vorschriften sollen die Gewässer vor landwirtschaftlicher Verschmutzung geschützt werden (z.B. Gewässerschutz zonen S1, S2 und S3;

Anwendung von Art. 62a GSchG in ausgewählten Gebieten mit Ökologischem Leistungsnachweis mit Suisse Bilanz; Begrenzungen bei innerer Aufstockung mit Tieren). Mit der Suisse Bilanz als obligatorischem Teil des Ökologischen Leistungsnachweises soll erreicht werden, dass die totale Nährstoffzufuhr den Nährstoffentzug durch die Pflanzen nicht überschreitet. Zusammen mit der Ausdehnung der ökologischen Ausgleichsflächen hat Suisse Bilanz zu einer erheblichen Verminderung des Handelsdüngereinsatzes beigetragen.

5.5 Grundstück- und Siedlungsentwässerung, Abwasserreinigung

5.5.1 Allgemeines

Insgesamt 100'000 m³ Abwasser von ca. 98 % der Bevölkerung sowie sämtlichen Industriebetrieben im Kanton Schaffhausen werden täglich in zentralen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) gereinigt und anschliessend in ein Oberflächengewässer eingeleitet. Im Kanton Schaffhausen sind über 460 km Kanalisationsleitungen mit einem Wiederbeschaffungswert (inkl. den dazugehörenden Sonderbauwerken) von über 650 Mio. Fr. verlegt. Mittels verursacherbezogenen Abwassergebühren ist für den Bau, Betrieb und Unterhalt der Abwasseranlagen zu sorgen. Aus ökonomischer Sicht muss das bestehende Kanalnetz in seinem Wert erhalten bleiben. Es gilt, Fehlinvestitionen im Bereich der Abwasserentsorgung zu vermeiden.

Das GSchG verlangt einen quantitativen Schutz des Wassers. Ein wesentliches Element ist die Trennung von nicht verschmutztem und verschmutztem Abwasser. Durch Versickernlassen von nicht verschmutztem Abwasser sollen der natürliche Wasserkreislauf wieder hergestellt und die Abwasserreinigungsanlagen entlastet werden. Neben den Abwasseranlagen (Kanäle, Abwasserreinigungsanlagen und Sonderbauwerke) sind auch der Zustand der Gewässer und Versickerungsmöglichkeiten für nicht verschmutztes Abwasser in die generelle Planung einzubeziehen. Fremdwasser sollte ferngehalten werden. Um eine Überalterung der Kanalisationssysteme (Lebensdauer ca. 70 Jahre) zu vermeiden, ist eine generelle Planung notwendig. Ohne regelmässige Zustandsaufnahme besteht die Gefahr schwerwiegender technischer, ökologischer und finanzieller Folgen.

Aufgrund des Einführungsgesetzes zum Gewässerschutzgesetz (EG GSchG) waren die Gemeinden verpflichtet, für ihr Gemeindegebiet einen «Generellen Entwässerungsplan» (GEP) „→ *Glossar*“ zu erstellen und bis spätestens im Jahre 2006 genehmigen zu lassen. Bei 2 Gemeinden liegt die Genehmigung noch nicht vor. Der GEP ist ein Planungsinstrument zum finanz- und umweltbewussten Unterhalt der Entwässerungsanlagen auf dem gesamten Gemeindegebiet. Er berücksichtigt die gesamte Entwässerung eines Gebietes und die Anforderungen der Gewässer in diesem Gebiet. Die GEP-Erarbeitung soll an die lokalen Verhältnissen angepasst werden. Die aus einem GEP resultierenden Massnahmen haben die Gemeinden nach Sanierungsprioritäten und finanziellen Möglichkeiten umzusetzen. Die Erstellung dieser GEP wurde mit hohen Bundesbeiträgen subventioniert.

Da das anfallende Regenwasser von Dächern und Vorplätzen zu 85 % im selben Kanal abgeleitet wird wie das häusliche Abwasser (Mischsystem), muss auf eine minimale Entlastung von Schmutzfrachten hingewirkt werden. Das vorhandene Leitungsnetz ist

optimal zu nutzen. Bei Bedarf müssen entsprechende Regenklärbecken erstellt werden, welche das verdünnte Abwasser vor einer Entlastung mechanisch vorreinigen.

Im Kanton Schaffhausen sind über 35 Regenklärbecken und über 90 Hochwasserentlastungen in Betrieb, welche durch Regen verdünntes Abwasser in die Oberflächengewässer einleiten. Ein konsequentes Entlasten von Mischabwasser über Regenklärbecken anstatt über Pumpwerke oder Hochwasserentlastungen bewirkt eine beträchtliche Reduktion der Schmutzfrachten ins Oberflächengewässer. Eine weitere Verminderung von Hochwasserentlastungen in die Gewässer ist möglich, sofern der Versickerung von Regenwasser vermehrt Beachtung geschenkt wird. Konzentriertes und an Fremd- und Meteorwasser armes Abwasser ist Voraussetzung für eine optimale Betriebsweise der Kläranlagen. Der Abtrennung von unverschmutztem Abwasser, Brunnenwasser usw. ist deshalb eine hohe Priorität einzuräumen. Im Rahmen des Gebührenreglements können die Gemeinden Bonuslösungen, die im Interesse des Gewässerschutzes liegen, einführen. Hierzu gehören insbesondere Massnahmen zur Verminderung der Meteorwassermenge im Zufluss zur ARA „→ *Glossar*“ wie z.B. Dachbegrünung, Versickerungseinrichtungen, Biotope oder Direkteinleitungen in Vorfluter. Entsprechende Vorgaben wurden in der kantonalen Vollziehungsverordnung zum Gewässerschutzgesetz verankert. Im Rahmen der Netzbewirtschaftungskonzepte von Abwasserverbänden ist der Optimierung von Sonderbauwerken vermehrt Beachtung zu schenken.

In seiner Studie über die Qualität der Fliessgewässer im Kanton Schaffhausen hat das ALU „→ *Glossar*“ im Jahre 2002 festgehalten, dass der allgemeine Rückgang der Nährstoffparameter Ammonium, Nitrit, Nitrat und Phosphat auf die sorgfältigere landwirtschaftliche Nutzung und auf den optimierten Einsatz der Schmutzwasserbehandlung der Schaffhauser Kläranlagen zurückzuführen ist. Seit 1975 werden regelmässig Wassermessungen durchgeführt, welche in Bezug auf die Phosphatbelastung in den Oberflächengewässern eine deutliche Verbesserung zeigen (siehe Abschnitt 3.2.2 und Figuren 2 und 3). Die Qualität der Fliessgewässer ist zu erhalten und mit entsprechenden Massnahmen weiter zu verbessern.

5.5.2 Grundstücksentwässerung

Der Zustand der öffentlichen Kanalisationen ist aufgrund der Generellen Entwässerungsplanung bekannt. Den privaten Anlagen – d.h. der Grundstücksentwässerung – wurde bis anhin zu wenig Beachtung geschenkt. Diese Anlagen dürften vielfach ebenso schadhaft sein wie Teile der öffentlichen Kanalisation. Zum Schutz der Gewässer und des Grundwassers braucht es Entwässerungssysteme, die in allen Komponenten einwandfrei funktionieren (öffentliche und private Anlagen). Mit einer professionalisierten Organisation sind im Bereich der Abwasseranlagen Kontrollen von Neubauten durchzuführen. Mittels einem den Verhältnissen angepassten Aufwand sind Unterhalt, Ersatz und Sanierung der Anlagen sicherzustellen, damit künftige Fehler und Schäden vermieden werden können. Dabei sollte die gesamte Abwasserentsorgung als eine technische Einheit betrachtet werden, damit die Vollzugsaufgaben dazu umfassend und seriös wahrgenommen werden können. Der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA empfiehlt in seinem Leitfaden vom Januar 2006 die Umsetzung von effizienten und nachhaltigen

Massnahmen im Bereich der Grundstücksentwässerung und bietet Kurse für die Ausbildung zur «Fachperson Grundstücksentwässerung» an.

5.5.3 Gebühren

Zur Deckung der aus Bau, Unterhalt, Sanierung, Ersatz, Kontrolle und Amortisation der öffentlichen Abwasseranlagen anfallenden Kosten sind die Gemeinden verpflichtet, verursacherbezogene und kostendeckende Gebühren zu erheben (Art. 60a GSchG). In allen GEP-Bearbeitungen sind Erhöhungen von Abwassergebühren infolge der durchzuführenden Unterhalts- und Sanierungsmassnahmen ermittelt worden. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Amortisationszeit von 70 Jahren für sämtliche Kanalisationsanlagen müsste pro Jahr knapp 1.5 % des Gesamtwertes der Anlagen zum Werterhalt investiert werden. Der jährliche Investitionsbedarf beläuft sich aus diesem Grund auf ca. 9.5 Mio Franken. Im Kanton Schaffhausen werden entsprechend einer Auswertung pro Jahr durchschnittlich 1.1 % des gesamten Wiederbeschaffungswertes investiert.

Wie eine Umfrage des Amtes für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz Ende 2007 zeigte, sind die meisten Gemeinden der Meinung, dass ihre Gebühren kostendeckend sind. Die grossen Unterschiede in den Abwassergebühren, selbst innerhalb der Gemeinden eines Zweckverbandes, zeigen, dass zumindest sehr unterschiedliche Rechnungsmodelle eingesetzt werden (ARA Röti: Abwassergebühr zwischen Fr. 0.80 und 2.60; ARA Hallau: Abwassergebühr zwischen Fr. 1.05 und 1.80; ARA Bibertal-Hegau: Abwassergebühr zwischen Fr. 0.90 und 2.30; ARA Stein am Rhein: Abwassergebühr zwischen Fr. 2.00 und 2.60; ARA oberes Bibertal: Abwassergebühr zwischen Fr. 1.25 und 1.90). Auffällig ist zudem, dass die Trink- und Abwassergebühren zwischen 2002 und 2007 in vielen Gemeinden massiv erhöht wurden. In sechs Gemeinden wurden die Gebühren während dieses Zeitraums mehr als verdoppelt, in sechs weiteren Gemeinden stiegen sie um mehr als fünfzig Prozent. Solche Sprünge in den Gebühren weisen auf eine fehlende Langfristplanung hin.

Der auf Grund bevorstehender Sanierungen, Umbau- oder Neubaumassnahmen für die ARA Hallau vorgelegte Finanzierungsvorschlag wurde von den politischen Gremien der am Abwasserverband beteiligten Gemeinden einstimmig genehmigt. Dieser geht zwischen den Jahren 2008 und 2010 in einem ersten Schritt von einer Erhöhung um Fr. 0.50 /m³ auf insgesamt Fr. 1.40 /m³ aus. Zwischen 2011 und 2018 wird von einer Erhöhung um weitere Fr. 0.50 auf Fr. 1.90 /m³ Trinkwasserverbrauch ausgegangen. Nicht mitberücksichtigt sind dabei die gemeindeinternen Aufwendungen, welche hauptsächlich aus den in den einzelnen Gemeinde-GEP festgelegten Massnahmen resultieren. Erfahrungen aus anderen Kantonen beziehungsweise Gemeinden zeigen, dass sich ein guter Unterhalt positiv auf die Lebensdauer der Kanäle und Abwasserreinigungsanlagen auswirkt.

5.6 Belastete Standorte, Boden

Als «belastete Standorte» werden Altablagerungen, verunreinigte Betriebsstandorte und nicht sanierte Unfallstandorte bezeichnet. Besteht an einem Standort Sanierungsbedarf, so spricht man von einer «Altlast». Sanierungsbedürftig wird ein Standort, wenn Schadstoff-Emissionen zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf Mensch und Umwelt führen oder wenn die konkrete Gefahr besteht, dass solche Einwirkungen entstehen können. Bei der Beurteilung der Schadstoff-Emissionen sind Schadstoffpotenzial, Freisetzungspotenzial sowie die Gefährdung der Schutzgüter Wasser, Boden und Luft entscheidend. Dem Wasser als Haupttransportmedium vieler Schadstoffe kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu. Durch Auswaschung können die Schadstoffe ins Oberflächen- und Grundwasser gelangen, und damit auch in den Nahrungskreislauf von Pflanze, Tier und Mensch. Diese Auswaschung kann sich u.U. erst (oder noch immer) Jahrzehnte oder Jahrhunderte nach der Ablagerung oder Freisetzung der Schadstoffe auswirken.

Das revidierte Umweltschutzgesetz enthält Bestimmungen bezüglich Sanierung von Altlasten. Im Weiteren sind die Bestimmungen der Altlastenverordnung massgebend. Grundsätzliches Ziel ist es, einerseits keine neuen Altlasten entstehen zu lassen, andererseits die «Sünden von gestern» innerhalb einer Generation (Zeithorizont 20 bis 25 Jahre) aufzuräumen. Der Kanton führt nach Vorgabe des Bundes einen Kataster der belasteten Standorte (KbS), der übers Internet zugänglich gemacht werden soll.

Die Sanierung von Altlasten stellt in finanzieller, rechtlicher und auch technischer Hinsicht an alle Beteiligten eine grosse Herausforderung dar. Einerseits sind die eigentlichen Verursacher der Schadstoffeinwirkung oft nicht mehr greifbar, oder die Sanierungskosten übersteigen die finanziellen Möglichkeiten der Sanierungspflichtigen. Oft ist kaum mehr rekonstruierbar, wie und woher die Schadstoffe in den Boden gelangten, da man über die früheren Tätigkeiten in vielen Fällen nur noch sehr lückenhaft Bescheid weiss. Entsprechend muss davon ausgegangen werden, dass auch in Zukunft noch Altlasten neu entdeckt werden. Andererseits ist das Wissen über das Verhalten der Schadstoffe im Untergrund und damit über deren Ausbreitungswege oft sehr heterogen. Die Abschätzungen möglicher Gefährdungen müssen damit auch immer wieder an neue Erkenntnisse angepasst werden.

Die Altlastensituation des Kantons Schaffhausen ist grundsätzlich mit jener des benachbarten Mittellandes vergleichbar. Eine Reihe von kleineren Altablagerungen sowie von gewerblichen und industriellen Betriebsstandorten prägt das Bild. Besondere Aufmerksamkeit verlangt aber die Vergangenheit der Schwerindustrie in Schaffhausen und Neuhausen. Mit Schwermetallen belasteter Giessereisand wurde einerseits in Deponien eingelagert, andererseits auch immer wieder für kleinere Geländeaufschüttungen und Hinterfüllungen eingesetzt. Die meisten belasteten Standorte des Kantons Schaffhausen sind nach heutigem Stand der Erkenntnisse weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig (und damit keine Altlasten). Nur an wenigen Stellen wurde eine effektive Belastung des Grundwassers direkt aufgrund einer Altlast festgestellt. In keinem Fall wurde ein nachweisbarer Einfluss auf genutztes Grundwasser festgestellt. An einer Reihe von Standorten kann mittelfristig eine Beeinflussung nicht ausgeschlossen werden. In diesen Fällen laufen entsprechende Grundwasserüberwachungsprogramme.

Besonders intensiv wurde in den letzten Jahren auf nationaler und kantonaler Ebene die Beurteilung der Schiessanlagen vorangetrieben. Über Jahrzehnte wurden gesamtschweizerisch jährlich 400 bis 500 Tonnen Blei und rund 20 Tonnen Antimon pro Jahr in die Böden eingetragen (anteilmässig geschätzter Anteil Schaffhausen: rund 7 t Blei und 0.3 t Antimon). Vor wenigen Jahren wurde das Hauptaugenmerk auf die Bleibelastung gerichtet. Heute konzentriert man sich stärker auf Antimon, das in seiner Toxizität mit dem Arsen vergleichbar ist. Aufgrund der höheren Löslichkeit von Antimon kann unter bestimmten Voraussetzungen dessen Gefährdungspotential grösser sein als dasjenige von Blei. Somit müssen heute die alten Kugelfänge von Schiessanlagen auch im Hinblick auf Antimon untersucht werden. Die Umstellung auf emissionsfreie Kugelfanganlagen sowie - wo notwendig - die altlastentechnische Sanierung ist somit eines der vorrangigen Ziele der Altlastenbearbeitung in den kommenden Jahren.

Zu den lokal begrenzten belasteten Standorten kommen diffuse Einträge ohne klar lokalisierbare Quelle. Diese stellen in erster Linie eine Belastung der Böden dar und kontaminieren nur selten das Grundwasser.

6 Grundsätze und Massnahmen

6.1 Gewässernutzung

6.1.1 Grenzüberschreitende Grundwasserbewirtschaftung im Raum Schaffhausen

Grundsätze:

- **Grenzüberschreitend abgestimmte Grundwasserbewirtschaftung:** Weite Teile der Schaffhauser Bevölkerung – insbesondere in der Region Schaffhausen und Thayngen – sind direkt abhängig vom Grundwasser, welches aus dem Bereich Hegau, Singen in südwestliche Richtung in den Kanton Schaffhausen hineinströmt. Dieses Grundwasservorkommen wird sowohl auf der Deutschen wie auch auf der Schweizer Seite als Trinkwasser genutzt.
- **Langfristige, nachhaltige Nutzung:** Die Nutzung dieses weiträumigen Grundwasservorkommens muss im guten Einvernehmen auf beiden Seiten der Grenze gewährleistet sein. Auf der Grundlage der Resultate des Interreg IIIA-Projekts «Grenzüberschreitende Grundwasser-Bewirtschaftung im Raume Schaffhausen-Hegau» ist eine grenzüberschreitend abgestimmte Grundwasserbewirtschaftung anzustreben.

Was ist zu tun?

- Entwicklung einer **Bewirtschaftungsplanung** zur nachhaltigen Nutzung der gemeinsamen Grundwasserressourcen (D und CH).
- Aufbau einer **Grundwasser-Überwachung**.
- Aufbau eines **organisatorischen Netzwerkes** in einer internationalen Zusammenarbeit der Wasserwirtschaftsbehörden sowie wissenschaftlicher Institute aus Deutschland und der Schweiz zum nachhaltigen Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Grundwasservorkommen.

6.1.2 Nutzung als Trinkwasser und zu Löschzwecken

Grundsätze:

- **Versorgungssicherheit:** Jede Wasserversorgung verfügt mindestens über zwei voneinander unabhängige und leistungsfähige Einspeisungen. Bei einem Ausfall der grössten Ressource müssen die übrigen kurzzeitig den mittleren Wasserbedarf abdecken können. Dank Verbundlösungen sollen während längeren Trockenperioden saisonalen Engpässe vermieden werden.
- **Professionelle Betreuung:** Sämtliche Wasserversorgungen im Kanton werden von fachspezifisch ausgebildetem Personal geleitet bzw. betreut (z.B. Brunnenmeister mit eidg. Fachausweis, mit Unterstützung von ausgebildeten Wasserwarten). Ein gut funktionierender Bereitschaftsdienst trägt zur Versorgungssicherheit bei (inkl. Regelung der Stellvertretung).

- **Selbstkontrolle:** Jede Wasserversorgung verfügt über die gesetzlich vorgeschriebene Selbstkontrolle (Qualitätssicherung), einschliesslich des geforderten HACCP-Konzepts „→ Glossar“.
- **Betriebs- und Unterhaltskosten:** Die Wasserversorgungen werden mit einem optimalen Kosten/Leistungs - Verhältnis betrieben. Fehlinvestitionen werden vermieden.
- **Finanzielle Führung:** Mit einem zweckmässigen finanziellen Führungsinstrument (inkl. Betriebs- und Investitionsrechnung) soll eine langfristige Instandhaltung der Wasserversorgungsanlagen ermöglicht werden. Übermässige und unerwartete Anstiege in den Gebühren lassen sich dadurch vermeiden.
- **Löschwasserversorgung:** Für den Löschwasserbedarf stehen im ganzen Kantonsgebiet ausreichende Wassermengen mit ausreichendem Druck zur Verfügung.
- **Arbeitssicherheit:** Die Wasserversorgungen sind verpflichtet, zum Schutze der Gesundheit der Arbeitnehmer alle Massnahmen zu treffen, die nach der Erfahrung notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den Verhältnissen des Betriebes angemessen sind (Unfallversicherungs- und Arbeitsgesetz).

Kleine Wasserversorgungen sind oft nicht in der Lage, die heutigen Anforderungen zu erfüllen. Für die Trinkwasserversorgung würde eine Betreiberorganisation für das ganze Kantonsgebiet ausreichen. Doch auch mit regionalen Einheiten können die genannten Ziele verwirklicht werden. Die Wasserversorgungen müssen in der Lage sein, für eine ausreichende Versorgungssicherheit zu sorgen und sich fortwährend an die aktuellen Rahmenbedingungen anzupassen.

Was ist zu tun?

- **Bildung von grösseren Wasserversorgungseinheiten:** Die Gemeinden schliessen sich wie im Bereich der Abwasserentsorgung zu Zweckverbänden zusammen. Die Initiative zur Bildung von Zweckverbänden liegt heute grundsätzlich bei den Gemeinden. Durch folgende Massnahmen werden die nötigen Zusammenschlüsse gefördert:
 - Bei der Vergabe und **Erneuerung von Trinkwasserförderungskonzessionen** wird vorausgesetzt, dass die Vorgaben der kantonalen Planung gemäss den Schlussberichten zu den Wasserversorgungen Klettgau, Biber-Durach, Unterer Kantonsteil und Schaffhausen Mitte eingehalten sind. Das Tiefbauamt kann die Konzessionen zudem an die Einhaltung bestimmter weiterer Auflagen knüpfen.
 - Liegt bei der Vergabe oder Erneuerung von Trinkwasserförderungskonzessionen noch kein genehmigtes GWP „→ Glossar“ vor, kann eine Konzession bis zum Vorliegen eines GWP provisorisch verlängert werden. Das GWP sollte in diesem Fall innert einer Frist von maximal 3 Jahren erstellt werden.
- **Finanzielle Führungssysteme:** Die Wasserversorger müssen bei der Erhebung von Gebühren das Äquivalenz- und das Kostendeckungsprinzip einhalten. Die Einhaltung dieser verwaltungsrechtlichen Vorgabe ist nur mit einem geeigneten finanziellen Führungssystem möglich. Als Richtschnur kann die «Empfehlung zur Finanzierung der Wasserversorgung» (Januar 2009) des SVGW dienen. Auch das vom AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich) entwickelte finanzielle Führungssystem „Wegleitung zum finanziellen Führungssystem der Wasserversorgung“

gibt mehr Transparenz und eine klare Grundlage für das Gestalten und Kommunizieren von Trinkwasser - und Abwassergebühren. Die Umsetzung soll in Abstimmung auf das Harmonisierte Rechnungsmodell 2 „→ *Glossar*“ erfolgen.

- **Generelle Wasserversorgungsprojekte:** Die GWP sind ein geeignetes Planungsinstrument für die Gemeinden. Der Kanton stellt den Gemeinden seit 2006 einen Leitfaden zur Verfügung, der eine einheitliche und vollständige Erstellung der GWP gewährleisten soll. Subventionen durch die Feuerpolizei werden nur bewilligt, wenn gleichzeitig ein aktuelles GWP vorgelegt werden kann. Dank dieser Forderung werden vermehrt GWP erarbeitet. Bei jedem Subventionsgesuch werden die GWP im Sinne einer Qualitätskontrolle durch den Kanton oder in seinem Auftrag überprüft. Die Löschwasserbereitstellung für höher gelegene Gebiete, beispielsweise von Aussenhöfen, lässt sich durch die Verbundlösung im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Wasser verbessern. Die ausreichende Druck- und Reservehaltung muss jedoch vielerorts lokal gelöst werden. Bei der Erstellung der GWP ist diesem Punkt Beachtung zu schenken.
- **Umsetzung der Wasserversorgungskonzepte:** Bei der Erteilung von Subventionen durch die Feuerpolizei und bei der Erteilung von Konzessionen durch das Tiefbauamt wird die Einhaltung der erarbeiteten Konzepte, respektive des vorliegenden Wasserwirtschaftsplans, überprüft.
- **Vollzug des Lebensmittelrechts:** Das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz ist Vollzugsbehörde des Lebensmittelrechts und damit verpflichtet, wie bei allen übrigen Lebensmittelbetrieben auch bei Wasserversorgungen für die Einhaltung der lebensmittelrechtlich-hygienischen Vorgaben zu sorgen. Dies kann bauliche Massnahmen zur Folge haben. Kleinere Wasserversorgungen werden mit der Erfüllung der lebensmittelrechtlichen Vorgaben Mühe bekunden.

6.1.3 Weitere Nutzungen von Grundwasser

Grundsätze:

Haushälterische Nutzung: Die Grundwasservorkommen sollen haushälterisch genutzt und mengenmässig geschont werden. Die Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser hat Vorrang gegenüber anderen Nutzungen.

Was ist zu tun?

- **Ausnahmebewilligungen:** Entnahmen von Grundwasser zu anderen Zwecken als zur Verwendung als Trinkwasser, insbesondere für landwirtschaftliche Bewässerungen, werden nur in Ausnahmefällen und mit restriktiven Nutzungsbestimmungen bewilligt. Es werden nur gezielte, dosierte Bewässerungen (z. B. Tropfbewässerungen) von nachhaltigen Kulturen bewilligt.
- **Bewässerung:** Der Kanton erlässt unter der Federführung des Tiefbauamts und unter Beizug des Amts für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz sowie des Landwirtschaftsamts ein Bewilligungsreglement für die Entnahmen von Grundwasser zu Bewässerungszwecken.

- **Mengenmessung:** Bei Entnahmen aus dem Grundwasser müssen die gepumpten Mengen konsequent über eine Mengenmessung erfasst werden. Bei der Bewilligungserteilung werden zukünftig entsprechende Auflagen gemacht. Bestehende Wasserentnahmen, welche noch nicht über eine Mengenmessung verfügen, sind innerhalb einer Übergangsfrist mit entsprechenden Messeinrichtungen auszustatten.

6.1.4 Wasserentnahmen aus Oberflächenwasser

Grundsätze:

Klimawandel: Der prognostizierte Klimawandel wird u.a. zu einer Verschärfung der Nutzungskonflikte um Oberflächenwasser führen. Eine Übernutzung der Oberflächenwasser muss vermieden werden.

Was ist zu tun?

- **Grundlagen für Bewilligungen:** Im Kanton Schaffhausen ist eine Wasserentnahme grundsätzlich nur aus Rhein, Wutach und Biber möglich. Im Gewässerschutzgesetz sind die Grundlagen für eine Bewilligung von Wasserentnahmen festgelegt. Im Einzugsgebiet des Rheins und der Wutach dürften in Relation zur Wasserführung auch in Zukunft nur geringe Wassermengen beansprucht werden. Für die Biber wurde die zu verbleibende Restmenge definiert. Auch in **Notsituationen** wird der Kanton für befristete Entnahmen zu Löschzwecken oder zur landwirtschaftlichen Bewässerung fallweise sehr restriktiv entscheiden. In jedem Fall wird abgeklärt, ob die Bewässerung einen Einfluss auf die Auswaschung von Stoffen ins Grundwasser hat. Bei einer Bewilligung werden entsprechende Auflagen gemacht.
- **Wasserentnahmen aus der Biber:** Die Biber ist mittel- bis langfristig von Wasserentnahmen zu entlasten, wenn möglich vollständig zu befreien. Eine Alternative wäre eine Wasserentnahme aus dem Rhein. Über eine Transportleitung könnte das Wasser bis nach Buch geführt und von dort seitlich auf die Landwirtschaftsflächen verteilt werden. Eine Machbarkeitsstudie liegt vor. Der Kanton unterstützt diese Projektidee und hilft bei der Bildung einer Genossenschaft.
- **Mengenmessung:** Bei Entnahmen aus Oberflächengewässern müssen die gepumpten Mengen konsequent über eine Mengenmessung erfasst werden. Bei der Bewilligungserteilung werden zukünftig entsprechende Auflagen gemacht. Bestehende Wasserentnahmen, welche noch nicht über eine Mengenmessung verfügen, sind innerhalb einer Übergangsfrist mit entsprechenden Messeinrichtungen auszustatten.

6.1.5 Materialabbau

Grundsätze:

Materialabbaustellen sind Störzonen im Filter- und Schutzbereich der über dem Grundwasserhorizont liegenden Deckschicht. Sie vermindern, zumindest solange sie offen sind, die Schutzstärke und bilden eine potenzielle Gefahr bei der Wiederauffüllung. Das Materialabbaukonzept ist Bestandteil der kantonalen Richtplanung und soll konsequent angewendet und umgesetzt werden.

Was ist zu tun?

- An die **Qualität des Auffüllmaterials** werden weiterhin hohe Ansprüche gestellt. Bei der Erteilung einer kantonalen Bewilligung wird diesem Aspekt besondere Beachtung geschenkt. Die Pflicht zur Durchführung der Materialdeklaration ist bei allen Abbaustellen durchzusetzen.
- **Materialabbaukonzept:** Im Rahmen einer Langfristplanung soll das Materialabbaukonzept aus dem Jahre 1997 unter Federführung des Planungs- und Naturschutzamtes in Zusammenarbeit mit dem Tiefbauamt überarbeitet werden. Mittels Positivplanung sollen zukünftige Kiesabbauareale bezeichnet und ausgeschieden werden. Der Bereich Auffüllungen soll neu beurteilt und festgelegt werden.
- Zukünftig wird die **Pflicht zur Ausscheidung von Materialabbauzonen** bei Gruben mit einem Gesamtabbauvolumen von mehr als 20'000 m³ konsequent durchgesetzt.
- Es werden **keine Abbau- und Auffüllstellen** im Rahmen von normalen Bauvorhaben bewilligt. Der Bezug von Kies und anderen Materialien für Bauvorhaben sowie die Ablagerung von Aushub aus Baustellen hat über die offiziell bewilligten Abbau- und Auffüllstellen zu erfolgen.

6.1.6 Erdwärmenutzung

Grundsätze:

Die **Bedeutung der Erdwärmenutzung** ist aus umweltpolitischer Sicht unbestritten. Beim Bau und Betrieb solcher Anlagen müssen die Anliegen des Grundwasserschutzes berücksichtigt werden.

Was ist zu tun?

- **Karte der Nutzungsgebiete:** Im Rahmen des Wasserwirtschaftsplanes wurde eine separate Karte der Nutzungsgebiete für Erdwärmesonden-Anlagen bis 200 m erstellt. Diese Karte zeigt Gebiete, in welchen Erdsonden zugelassen, mit Auflagen zugelassen und nicht zugelassen sind. Die Karte ist Bestandteil des vorliegenden Wasserwirtschaftsplanes und wird zukünftig von den Behörden verbindlich angewendet.

6.1.7 Thermische Nutzung von Grundwasser

Grundsätze:

Vorrang von Trinkwasser: Die Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser hat Vorrang gegenüber anderen Nutzungen. Die thermische Nutzung von Grundwasser wird restriktiv gehandhabt. Insbesondere ist eine Erwärmung des Grundwassers zu vermeiden. Die Rückgabe des Grundwassers über Versickerung ist unbedingt anzustreben.

Was ist zu tun?

- **Grundwasser-Nutzungsplanung:** Im Rahmen des Wasserwirtschaftsplanes wurde eine thermische Grundwasser-Nutzungsplanung durchgeführt. Es wird aufgezeigt, in welchen Gebieten thermische Grundwassernutzungen zugelassen, mit Auflagen zugelassen und nicht zugelassen sind. Diese Karte ist Bestandteil des vorliegenden Wasserwirtschaftsplanes und wird von den Behörden verbindlich angewendet werden.
- Das Tiefbauamt arbeitet eine **Vollzugshilfe für die Bewilligungspraxis** aus, die sich am Konzept der Ostschweizer Kantone orientiert (siehe Abschnitt 4.6.3).
- Das **Einleiten von thermisch genutztem Grundwasser** in ein Oberflächengewässer wird nur in begründeten Ausnahmefällen gestattet.

6.1.8 Thermische Nutzung von Oberflächengewässern und Abwasser

Grundsätze:

Thermische Nutzungen werden im Kanton Schaffhausen **nur in 1. Klasse-Gewässern** zugelassen. Die Gesuche für eine thermische Nutzung von Oberflächengewässern dürften in Zukunft zunehmen. Über eine koordinierte und zurückhaltende Erteilung von Bewilligungen soll eine Übernutzung der Gewässer vermieden werden.

Was ist zu tun?

- **Bewilligungserteilung:** Bei der Erteilung einer gewässerschutzrechtlichen Bewilligung für thermische Oberflächengewässernutzungen (Tiefbauamt) oder Abwassernutzungen (Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz) ist die Gewässerschutzgesetzgebung zu beachten.

6.2 Gewässerschutz

6.2.1 Grundwasserschutz

Grundsätze:

- **Ausscheidung von Schutzzonen:** Die Schutzzonen wurden grösstenteils vor Inkrafttreten der neuen Gewässerschutzverordnung im ganzen Kanton rechtskräftig ausgeschieden. Die Aufsicht und Kontrolle über die Einhaltung der Schutzzonen-Vorschriften ist Sache der Gemeinden. Schutzzonen hätten innert einem Jahr nach Inkrafttreten des EG GSchG angepasst und genehmigt werden müssen. Die Gemeinden haben eine Anpassung ihrer Schutzzonen und der dazugehörenden

Schutzzonenreglemente samt Plan zu prüfen und allfällige Anpassungen beim Departement des Innern laufend genehmigen zu lassen.

- **Abwasser von Verkehrswegen:** In Grundwasserschutzzonen darf u.a. kein Abwasser von Verkehrswegen versickern. Diesem Aspekt ist in den nächsten Jahren besondere Aufmerksamkeit zu schenken.
- **Kontrolle:** Die zuständigen Wasserversorgungen/Gemeinden kontrollieren regelmässig die Einhaltung der Vorschriften in den Schutzzonen.
- **Grundwasserschutzareale** wurden durch den Regierungsrat rechtskräftig ausgeschieden, um eine künftige Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser sicherzustellen.

Was ist zu tun?

- **Aufgaben des Amtes für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz:** Das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz unterstützt und berät die Gemeinden bei der Überarbeitung ihrer Schutzzonen und stellt unter anderem ein Musterreglement zur Verfügung. Es überprüft stichprobenweise die Einhaltung der Vorschriften.
- **Verringerung des Gefährdungspotentials:** Bei jeder sich bietenden Gelegenheit haben Kanton und Gemeinden darauf hinzuwirken, dass vorhandenes Gefährdungspotenzial verringert wird.
- Das **Projekt «Gewässerschutz an National- und Kantonsstrassen»** (Grundwasserschutzmassnahmen) ist in Zusammenarbeit mit dem Kantonalen Tiefbauamt weiter zu führen.

6.2.2 Schutz der Oberflächengewässer

Grundsätze:

- **Trend:** Messungen, die seit 1975 regelmässig in den Oberflächengewässern durchgeführt werden, zeigen in Bezug auf ihre Phosphatbelastung eine deutliche Verbesserung. Aus den Ergebnissen der Fliessgewässeruntersuchungen wird ersichtlich (siehe Abschnitt 3.2.3), dass die Situation in vielen Bereichen noch nicht als befriedigend bezeichnet werden kann. Die Ergebnisse nach dem Modulstufenkonzept zeigen den dringenden Handlungsbedarf auf.
- Die **Einträge von Nährstoffen und Schadstoffen** müssen weiter verringert werden (siehe Abschnitte 6.2.3 und 6.2.4).
- **Raumangebot:** Die Fliessgewässer sollen strukturell und bezüglich Raumangebot aufgewertet werden.
- Die **ökotoxikologischen Wirkungen** vieler Stoffe müssen noch erforscht werden. Die Entwicklung ist zu beobachten.

Was ist zu tun?

- **GEP:** Im Rahmen der GEP - Bearbeitung sind Massnahmen im Bereich von Regenwasserentlastungen, Gewässereinleitungen (Fehlanschlüsse etc.), Sanierung von Kläranlagen etc. vorgesehen.
- Der **Unterhalt der Oberflächengewässer** soll gemäss den Vorgaben im Wasserwirtschaftsgesetz erfolgen.
- Der **Gewässerschutz- und AC-Pikettdienst** beraten die Einsatzkräfte weiterhin bei konkreten Schadenereignissen.
- Das Tiefbauamt wird ein **Konzept zur Aufwertung von Fliessgewässern** erstellen. Dieses soll zeigen, wie die Anstrengungen zur Revitalisierung der Schaffhauser Fliessgewässer verstärkt werden können.

6.2.3 Stickstoff: Frachtreduktion

Grundsätze:

Nitrat gelangt direkt oder über das Grundwasser in die Oberflächengewässer und trägt dort zur Eutrophierung (übermässiges Pflanzenwachstum) bei. Davon betroffen ist insbesondere die Nordsee, in welcher Stickstoff den wachstumslimitierenden Faktor darstellt. Zukünftig muss im Einzugsgebiet des Rheins gemäss «Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks» (OSPAR) die Nitratfracht ins Grund- und Oberflächenwasser bis hin zur Nordsee weiter reduziert werden.

Was ist zu tun?

- **Massnahmenschwerpunkt:** Da die mittelgrossen und grossen ARAs im Kanton Schaffhausen gemäss Vorgaben des Bundes entsprechend dem Stand der Technik mit einer Nitrifikations- respektive Denitrifikationsstufe ausgerüstet sind, ist das Augenmerk auf die Emissionen aus der Landwirtschaft zu richten.

6.2.4 Forst- und Landwirtschaft

Grundsätze:

- **Nitratreduktion:** Suisse Bilanz als obligatorischer Teil des Ökologischen Leistungsnachweises und die Ausdehnung der ökologischen Ausgleichsflächen haben zu einer erheblichen Verminderung des Handelsdüngereinsatzes beigetragen. Sie haben damit zu einer deutlichen Nitratreduktion in den Grundwasservorkommen im Kanton Schaffhausen geführt. Die Nitratkonzentrationen liegen heute im genutzten Grundwasser unter dem lebensmittelrechtlich vorgeschriebenen Wert von 40 mg/l. Es sind jedoch weitere Anstrengungen nötig, damit mittelfristig die Werte unter das Qualitätsziel von 25 mg/l sinken. In den folgenden Bereichen sind weitere Verbesserungen anzustreben:
 - **Stickstoff:** Aktuell trägt die Landwirtschaft in der Schweiz über 50 % zur Stickstoff-Belastung bei, beim Nitrat sind es sogar über 70 %.

- **Phosphor:** Über 70 % des P-Einsatzes in der Schweiz stammt aus Hofdüngern. Die Probleme stellen sich vor allem in Gebieten mit intensiver Tierhaltung.
- **Fremdstoffe:** Der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächen- und Grundwasser aus der Landwirtschaft ist ebenso wie der Einsatz von Tierarzneimitteln gezielt zu senken.
- **Hofdüngerlagerung:** Die mögliche Verschmutzung der Gewässer durch undichte Lagereinrichtungen für flüssige Hofdünger muss reduziert werden.

Was ist zu tun?

- Die laufende **Ökologisierung der Landwirtschaft** ist weiter voranzutreiben. Obwohl sie von grosser Wichtigkeit für die Qualität des Wassers ist, wird auf die Festlegung von konkreten Massnahmen im WWP verzichtet. Eine Optimierung des ökologischen Leistungsnachweises (Revision der Direktzahlungsverordnung) durch den Bund kann dazu beitragen, schrittweise Erfolge zu erzielen.
- **Art. 62a GSchG:** Für einzelne Grundwasserfassungen sind gezielte Massnahmen zur Nitratreduktion nach Art. 62a GSchG möglich.
- **Agrarpolitik 2011:** Mit der laufenden Überprüfung der Zulassungsbewilligung für Pestizide durch die zuständige Behörde wird die Anzahl der Produkte laufend reduziert, insbesondere werden umweltproblematische Wirkstoffe eliminiert. Ab 2010 müssen alle Feldspritzen mit einem Frischwassertank ausgerüstet sein, um die Reinigung der Gerätschaften auf dem gewachsenen Boden im Feld zu ermöglichen. Damit wird der Eintrag der Spülwassermengen in die Oberflächengewässer vermindert.
- **Kontrolle von Güllebehältern:** Das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz prüft zusammen mit dem Schaffhauser Bauernverband, ob mittels einer Branchenlösung ein im Entwurf vorliegendes Konzept zur periodischen Dichtigkeitskontrolle von Güllebehältern umgesetzt werden kann.

6.2.5 Siedlungsentwässerung

Grundsätze:

- **Abwasserreinigung:** Der bestehende gute Stand der Abwasserreinigung soll gehalten werden. Zudem sollen sukzessive die aktuellsten Erkenntnisse der Abwassertechnik entsprechend ihrer Machbarkeit und Finanzierbarkeit umgesetzt werden.
- **Verursachergerechte Gebühren:** Die Gemeinden haben mittels verursachergerechter Abwassergebühren für den Bau, Betrieb und Unterhalt der Abwasseranlagen zu sorgen. Das bestehende Kanalnetz ist in seinem Wert zu erhalten. Fehlinvestitionen sind zu vermeiden.
- **Trennung von nicht verschmutztem und verschmutztem Abwasser:** Durch das Versickern von nicht verschmutztem Abwasser (möglichst durch die belebte Bodenschicht) soll der natürliche Wasserkreislauf erhalten werden. Dadurch werden auch die Abwasserreinigungsanlagen entlastet.

- **Grundstücksentwässerung:** Die Gefährdung von Grundwasser durch austretendes Schmutzwasser aus der Grundstücksentwässerung (undichte Schmutzwasserkanalisation auf dem privaten Grundstück) muss vermindert werden.

Was ist zu tun?

- **Abwasserreinigungsanlagen:** Der Standort von kleineren Abwasserreinigungsanlagen mit schlechten Verdünnungsverhältnissen wird überprüft. Die gezielten Verbesserungen bei den Abwasserreinigungsanlagen sind in den WWP der einzelnen Kantonsgebiete beschrieben. Bei der Erstellung und beim Betrieb von Anlagen (Kommunale ARA, Kleinkläranlagen, etc.) bietet die kantonale Behörde Hilfestellung an. Sie überprüft zudem die Einleitungswerte in Fliessgewässer. Die Entwicklung bei den Mikroverunreinigungen wird aufmerksam beobachtet.
- **Verursachergerechte Gebühren:** Gemäss GSchG und EG GSchG haben die Gemeinden ein kostendeckendes und verursachergerechtes Finanzierungsmodell einzuführen. Bezug nehmend auf die GEP haben die Gemeinden die Anpassung ihrer Gebührenreglemente zu prüfen und allfällige Reglementsänderungen beim Departement des Innern genehmigen zu lassen.
- **GEP:** Bis auf 2 Gemeinden verfügen alle über einen fertig erstellten GEP; der Verbands-GEP Klettgau ist in Bearbeitung. Die GEP werden durch das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz periodisch überprüft; nötigenfalls wird eine Aktualisierung verlangt. Die Gemeinden müssen die aus dem GEP resultierenden Massnahmen nach Sanierungspriorität und finanziellen Möglichkeiten umsetzen. Die generellen Entwässerungspläne (GEP) der Schaffhauser Gemeinden werden vom ALU überprüft und vom Departement des Innern genehmigt. Das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz unterstützt die Gemeinden aktiv beim Auffinden und Eliminieren von Fehlanschlüssen sowie beim Abtrennen von Fremdwasser in ihren Kanalisationsnetzen. Besonderes Augenmerk ist auf das Versickern von Regenwasser zu richten.
- **Grundstücksentwässerung:** Der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA hat im Januar 2006 in einem Leitfaden detaillierte Empfehlungen im Bereich der Grundstücksentwässerung herausgegeben. Darin wird eine genügende Fachkompetenz gefordert. Es wird empfohlen, dass die Gemeinden das Thema gemeinsam angehen.

6.3 Umweltbeobachtung und Weiterentwicklung

Grundsätze:

Die **Umweltbeobachtung** umfasst die Erhebung des Zustandes der ober- und unterirdischen Gewässer anhand von physikalischen, chemischen und biologischen Kenngrössen. Sie erlaubt es, die zeitliche Entwicklung des Zustandes zu verfolgen. Dank der Umweltbeobachtung können negative Effekte und Trends frühzeitig entdeckt werden. Darauf basierend kann der Handlungsbedarf abgeleitet werden. Die Umweltbeobachtung dient zusätzlich der Erfolgskontrolle der getroffenen Massnahmen. Zudem ist die Schweiz aufgrund internationaler Übereinkommen verpflichtet, Grundlegenden Daten zur Umwelt-

beobachtung zu liefern (z.B. im Rahmen des WHO-Wasserprotokolls). Der Umweltbeobachtung kommt somit eine zentrale Rolle zu.

Was ist zu tun?

- **Qualität von Grund- und Oberflächenwasser (ALU):**
 - **Monitoring:** Die Erfassung von traditionellen chemischen und physikalischen Parametern in Grund- und Oberflächenwasser (insbesondere Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen) ist fortzuführen.
 - **Alte Deponien:** Punktuell ist Grundwasser im Abströmbereich von ehemaligen Ablagerungsstandorten (alte Gemeindedepo­nien) bezüglich allfälligen Einträgen von Schadstoffen zu beobachten.
 - **Mikroverunreinigungen:** Die bisherigen stichprobenweisen Untersuchungen auf Mikroverunreinigungen zeigen keine für den Menschen gefährliche Mengen. Trotzdem sollten solche Verunreinigungen im Auge behalten werden. Messungen in benachbarten Kantonen zeigen, dass bestimmte Herbizide (z.B. Diuron) oder Insektizide (z.B. Diazinon) durchaus in ökotoxikologisch relevanten Konzentrationen vorkommen können. Es gilt, die Entwicklung aufmerksam zu verfolgen und die Datenlage mit gezielten Messungen zu verbessern.
 - **Biologische Untersuchungen:** Für die Beurteilung der Gewässergüte dienen nicht nur chemisch-physikalische, sondern auch biologische Untersuchungen – wie beispielsweise der Kieselalgen-Index – als Grundlage.
- **Gewässernutzung (Tiefbauamt):**
 - Im Rahmen der **Überwachung der Grundwasserspiegel** ist ein Nutzungs- bzw. Übernutzungsindikator zu definieren (siehe Abschnitt 3.1.2).
 - **Abflussmessnetze:** Im Falle der Oberflächengewässerüberwachung soll das Abflussmessnetz (1. und 2. Klass-Gewässer) ausgebaut werden. Damit soll die Nutzung resp. eine allfällige Übernutzung besser überwacht werden können.
- **Ökomorphologie (TBA):** Die Entwicklung des ökomorphologischen Zustandes der Fliessgewässer wird über die Nachführung der entsprechenden Daten des Modulstufenkonzepts verfolgt. Auf der Basis einer Analyse der Defizite soll ein Massnahmenkonzept für Gewässer der ersten und zweiten Klasse erarbeitet werden.
- **Aktualisierung von Daten:** Sämtliche Daten, inklusive Karten, sollen innerhalb der Ämter laufend aktualisiert und untereinander koordiniert werden. Um die problemlose Verfügbarkeit der Daten auf nationaler Stufe zu gewährleisten, werden nach Möglichkeit nationale Datenmodelle eingesetzt.
- **Berichtswesen/Vollzugskontrollen:** Die Behörde ist gemäss Art. 50 GSchG verpflichtet, über die Umweltbeobachtung und den Fortschritt in der Wasserwirtschaft in geeigneter Form zu berichten. Das Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz, das Tiefbauamt und das Landwirtschaftsamt werden daher periodische Überprüfungen durchführen.

7 Rechtliche Grundlagen, Literatur, Karten

7.1 Kantonale und eidgenössische Rechtserlasse

Lebensmittelgesetz vom 9. Oktober 1992 (LMG), SR 817.0

Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung vom 23. November 2005 (LGV), SR 817.02

Fremd- und Inhaltsstoffverordnung vom 26. Juni 1995 (FIV), SR 817.021.23

Verordnung des EDI über Trink-, Quell- und Mineralwasser vom 23. November 2005, SR 817.022.102

Hygieneverordnung des EDI vom 23. November 2005 (HyV), SR 817.024.1

Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 (GSchG), SR 814.20

Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV), SR 814.201

Einführungsgesetz zum Gewässerschutzgesetz vom 27. August 2001 (EG GSchG), SHR 814.200

Kantonale Gewässerschutzverordnung vom 2. Juli 2002 (GSchVV), SHR 814.201

Wasserwirtschaftsgesetz vom 18. Mai 1998, SHR 721.100

Verordnung zum Wasserwirtschaftsgesetz vom 22. Dezember 1998, SHR 721.103

Bundesgesetz über die Fischerei vom 21. Juni 1991, SR 923.0

Oslo-Paris-Übereinkommen (OSPAR) zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks vom 25. März 1998

Chemikaliengesetz vom 15. Dezember 2000 (ChemG), SR 813.1

Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 (USG), SR 814.01

Störfallverordnung vom 27. Februar 1991 (StfV), SR 814.012

Verordnung über Belastung des Bodens vom 1. Juli 1998 (VBBo), SR 814.12

Altlasten-Verordnung vom 26. August 1998 (AltIV), SR 814.680

Brandschutzgesetz vom 8. Dezember 2003 (BSG), SHR 550.100

Brandschutzverordnung vom 14. Dezember 2004 (BSV), SHR 550.101

Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen vom 20. November 1991 (VTN), SR 531.32

Raumplanungsgesetz vom 22. Juni 1979 (RPG), SR 700

Landwirtschaftsgesetz vom 29. April 1998 (LwG), SR 910.1

Direktzahlungsverordnung vom 7. Dezember 1998 (DZV), SR 910.13

Produktehaftpflichtgesetz vom 18. Juni 1993 (PrHG), SR 221.112.944

Arbeitsgesetz vom 13. März 1964 (ArG), SR 822.11

Bundesgesetz über die Unfallversicherung vom 20. März 1981 (UVG), SR 832.20

7.2 Richtlinien, Wegleitungen

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), heute Bundesamt für Umwelt (BAFU): Wegleitung Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen, 2002.

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA): Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagsabwasser in Siedlungsgebieten, November 2002

Regelwerke des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches (SVGW): zu beziehen beim SVGW, Grütlistrasse 44, 8027 Zürich

Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW): Empfehlung zur Finanzierung der Wasserversorgung, 3. Entwurf, Nov. 2006.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), heute Bundesamt für Umwelt (BAFU): Wegleitung Grundwasserschutz, 2004.

7.3 Hydrogeologische Berichte

Walter Vogelsanger: Das Trinkwasser der Schaffhauser Gemeinden, Kanton Schaffhausen, Departement des Innern, Kantonales Laboratorium, 1992 heute ALU

Interreg IIIA-Programm: Grenzüberschreitende Grundwasserbewirtschaftung im Raume Schaffhausen, Hegau, 2007.

W. Aeschbach-Hertig et al.: Analysen von Umwelttracern im GW des Klettgaus, EAWAG, 7. März 2000

Arbeitsgruppe Hydrogeologie und Risikvorsorge: Entwicklungskonzeption Klettgaurinne (Interreg II EG/EU), Grundwasseratlas, Schaffhausen und Waldshut, 1998.

Kanton Schaffhausen, Gemeinden Neunkirch und Gächlingen (Hrsg.: R. Biedermann): Pilotprojekt Nitratreduktion im Klettgau (interner Schlussbericht, zu beziehen beim ALU), 2007

Ökogeo AG: Zuströmbereiche im schweizerischen Klettgau, Schaffhausen, Bericht SH99-452, 1999

7.4 Studien zur Trinkwasserversorgung

Kantonale Studie «Die Wasserversorgung im Klettgau, Nov. 2003», mit Regierungsratsbeschluss vom 13. April 2004 verabschiedet (Nr. D/Sp/14/16).

Kantonale Studie «Die Wasserversorgung im unteren Kantonsteil, Nov. 2004», mit Regierungsratsbeschluss vom 27. September 2005 verabschiedet (D/Sp/38/20)

Kantonale Studie «Die Wasserversorgung im Bereich Durach/Biber, Juni 2006», mit Regierungsratsbeschluss vom 31. Oktober 2006 verabschiedet (D/Sp/41/4).

Kantonale Studie «Die Wasserversorgung im Bereich Schaffhausen Mitte, Juni 2008», mit Regierungsratsbeschluss vom 9. September 2008 verabschiedet (Protokoll-Nr. 331595).

7.5 Karten

Alle Karten sind im WebGIS zu finden: <http://www.gis.sh.ch>. Dort finden sich Informationen zu den folgenden Themen:

- Gewässerschutz
- Verletzlichkeit des Grundwassers, geogene Faktoren: Nitratauswaschungsrisiko, Flurabstand, Deckschicht, Karstgebiete, Grundwasserströme, Grundwasserschutzzonen und –fassungen.
- Verletzlichkeit des Grundwassers, anthropogene Faktoren: landwirtschaftliche Nutzung, Siedlungsgebiete, Verkehrswege, Infrastruktur, Materialabbaustellen, Deponien und Betriebsstandorte
- Kataster der belasteten Standorte

8 Glossar

Abkürzungen

ALU	Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz Schaffhausen
ARA	Abwasserreinigungsanlage
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BW	Badewasser
DOC	dissolved organic carbons (Gelöster organischer Kohlenstoff)
EAWAG	Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
EW	Einwohner
GEP	Generelle Entwässerungsplanung
GW	Grundwasser
GWP	Generelle Wasserversorgungsprojekte
GWPW	Grundwasserpumpwerk
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point (Gefahrenanalyse kritischer Kontrollpunkte)
HRM2	Harmonisiertes Rechnungsmodell 2 (Herausgegeben von der Konferenz der Kantonalen Finanzdirektoren)
mg NO₃⁻	Nitrat
N	Stickstoff
PW	Pumpwerk
QW	Quellwasser
QSW	QSW-Ingenieure GmbH
SBR-Verfahren	sequentielles biologisches Reinigungsverfahren
SVGW	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches
TW	Trinkwasser
TAB	thermoaktive Bauteile
TBA	Tiefbauamt des Kantons Schaffhausen
UV-Anlage	Wasserdesinfektion mit ultraviolettem Licht
VSA	Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
WWP	Wasserwirtschaftsplan
ZV GWS	Zweckverband Grundwassergewinnung Stadtforen

Begriffe

Brauchwasser: Wasser, welches für industrielle Bedürfnisse, zum Kühlen oder Heizen, als Löschwasser oder zu Bewässerungszwecken verwendet wird. Das Brauchwassersystem darf keine Verbindung zum Trinkwassersystem aufweisen. Daher muss das Brauchwasser den im Lebensmittelgesetz und in den dazugehörigen Vorschriften festgelegten Reinheitsgrad nicht erfüllen.

Grundwasser: Alle unterirdischen, stehenden oder langsam fließenden Gewässer, die sich aus Meteorwasser, aus Flusswasser oder aus Trinkwasseranreicherung neu bilden. Dabei wird zwischen Schottergrundwasser und Felsgrundwasser unterschieden.

Quellwasser: Grundwasser, das in Hängen im Untergrund auf wasserundurchlässigen Schichten talwärts fließt. Bei entsprechender Topografie tritt das Wasser in Quellen an die Erdoberfläche und fließt über oberirdische Gewässer ab.

Das **SBR-(Sequencing Batch Reactor)-Verfahren** ist ein Abwasserreinigungsverfahren, welches ausgezeichnete Reinigungsleistungen erbringt. Die biologische Reinigung (Bakterien bauen die Schmutzstoffe ab) und die Nachklärung (Bakterien werden wieder abgetrennt) finden in einem einzigen Becken statt, jedoch zeitlich nacheinander. Die Prozesse sind das Beschicken mit Abwasser, das Belüften des Abwasser-Belebtschlamm-Gemisches, das Absetzen des Belebtschlammes und der Abzug von gereinigtem Abwasser. Das Schmutzwasser wird in Chargen zugegeben und stossweise gereinigt.

Trinkwasser: Wasser, das natürlich belassen oder nach Aufbereitung bestimmt ist zum Trinken, zum Kochen, zur Zubereitung von Speisen sowie zur Reinigung von Gegenständen, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen.

Wasenplatz: Ein Standort, an dem Kadaver abgelagert und vergraben wurden.

Widderanlage: Ein **Widder** pumpt Wasser von einer Quelle oder einem Bach ohne Fremdenergie an einen höher gelegenen Bedarfsort.