

Baudirektion des Kantons Basel Landschaft
Amt für Umwelt und Energie

Generelle Wasserversorgungs Planung

Region 10

Etappe 1: Duggingen/Grellingen

GWP

17. Januar 2008
Bericht-Nr. 08.036-001c / Sc/Her

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Veranlassung	1
2	Grundlagen	1
3	Organisationsstrukturen der Wasserversorgungen von Duggingen und Grellingen und vertragliche Vereinbarungen mit andern Wasserversorgungen	2
4	Bevölkerungsentwicklung von Duggingen und Grellingen	2
5	Wasserverbrauch	2
5.1	Wasserverbrauch der Gemeinden Duggingen und Grellingen	2
5.2	Wasserlieferverträge	5
5.3	Wasserbedarf mit Berücksichtigung der Lieferverträge	6
6	Wassergewinnung	7
6.1	Gemeinde Duggingen	7
6.1.1	Grundwasserfassung Gillmatten	7
6.1.2	Bodenackerquelle	7
6.1.3	IWB Quellen	7
6.2	Gemeinde Grellingen	8
	Gesamte Wasserproduktion in Duggingen und Grellingen	9
6.3	Wasserbilanz	9
6.4	Grundwasserschutz zonen	11
7	Reservoirkapazitäten	12
8	Massnahmen	13
8.1	Allgemeines	13
8.2	Wasserproduktion	13
8.2.1	Quellwasser	13
8.2.2	Grundwasserförderung	14
8.3	Wasserspeicherung	14
8.3.1	Duggingen	14
8.3.2	Grellingen	14
8.4	Wassertransport	14
9	Kosten	17
9.1	Investitionskosten	17
9.2	Jahreskosten der Quellwassernutzung	18
9.3	Uebrige Kosten	18
9.4	m3-Preis zur Sicherstellung der Wasserversorgungen	18
10	Zusammenfassung	19

Beilagen

Beilage 1	Prognose der Bevölkerungsentwicklung in Duggingen
Beilage 2	Prognose der Bevölkerungsentwicklung in Grellingen
Beilage 3	Jährlicher Wasserverbrauch in Duggingen
Beilage 4	Wasserproduktion Duggingen
Beilage 5	Jährlicher Wasserverbrauch in Grellingen
Beilage 6	Wasserproduktion Grellingen
Beilage 7	Ergiebigkeit der Quellen in Duggingen und Grellingen
Beilage 8	Qualität der Quellen Angenstein Ost
Beilage 9	Qualität der Bloch- Stelli- und Eichenquelle
Beilage 10	Qualität der Bodenackerquelle
Beilage 11	Qualität des Grundwassers in den Gillmatten
Beilage 12	Qualität der Stollenquelle
Beilage 13	Qualität der Neutalquelle Süd
Beilage 14	Qualität der Neutalquelle Nord
Beilage 15	Kenndaten der Reservoire

Projektleitung und Sachbearbeitung:
IT, U. Herrmann

1 Ausgangslage und Veranlassung

Die Wasserversorgungen von Duggingen und Grellingen haben in den letzten Jahren ein Generelles Wasserversorgungsprojekt (GWP) ausarbeiten lassen, das die zukünftige Entwicklung und den Finanzbedarf der nächsten Jahre aufzeigen soll. Das GWP ist ein Planungsinstrument der Gemeinde mit Rechtswirksamkeit. Es soll den zuständigen Behörden diejenigen Schritte aufzeigen, die zur Sicherstellung der Wasserversorgung bis zum Planungsziel notwendig sind. Ausgangspunkt dazu bildet die Wasserbilanz, welche angibt, bis zu welchem Entwicklungsstand bzw. -zeitpunkt die heutigen Vorkommen zur Deckung des maximalen Bedarfs ausreichen und ab wann planerische und bauliche Massnahmen getroffen werden müssen.

In Grellingen kann nun die Konzession für das Grundwasserpumpwerk im Büttenfeld nicht mehr erneuert werden. Deshalb muss für das entstehende Versorgungsdefizit auf regionaler Ebene eine Lösung gefunden werden. Entsprechend sind Ergänzungen und Anpassungen für die beiden GWP von Duggingen und Grellingen auf regionaler Ebene erforderlich. Der vorliegende Bericht soll dazu Möglichkeiten für die Sicherstellung der Wasserversorgungen von Grellingen und Duggingen aufzeigen.

2 Grundlagen

Als Grundlage für den regionalen GWP dienen

- GWP Duggingen, revidierte Fassung 12.12.02, von Schmidlin & Partner, Laufen
- GWP Grellingen, Entwurf vom 09.02.07, von Schmidlin & Partner, Laufen
- Wasserstatistik des AUE von 1994 – 2005
- Ergänzungen der Wasserstatistik mit Daten von Duggingen und Grellingen
- Messung der Quellergiebigkeiten der IWB Quellen von 1979 – 1989
- Regendaten von Basel des statistischen Amtes von 1994 – 2005
- Vertrag mit dem Zweckverband Aesch, Dornach, Pfeffingen
- Wasserlieferungsvertrag mit dem Zweckverband Wasserverbund Dornachberg
- Abklärungen des AUE zu den Lieferverträgen Duggingen – Dorneckberg und zur Versorgungssicherheit des Zweckverbandes Wasserverbund Dornachberg (WVD)
- Wegleitung Grundwasserschutz des BUWAL von 2004
- Wasserversorgungsatlas 1 : 25'000, Blatt Arlesheim 1067
- Wasserversorgung Nordwestschweiz, Bestandesaufnahme 2003, Rapp Infra AG

3 Organisationsstrukturen der Wasserversorgungen von Duggingen und Grellingen und vertragliche Vereinbarungen mit andern Wasserversorgungen

Die Wasserversorgungen der Gemeinden Duggingen und Grellingen sind Ressortbereiche des Gemeinderates. Duggingen hat Wasserlieferungs-Verträge mit dem Zeckverband Aesch, Dornach, Pfeffingen und dem Zweckverband Wasserverbund Dorneckberg (WVD). Grellingen hingegen hat keine Verträge mit andern Zweckverbänden oder Wasserversorgungen.

Zum Zweckverband Wasserverbund Dorneckberg gehören die Gemeinden Seewen, Büren und Hochwald. Der WVD verfügt über ein Grundwasser-Pumpwerk und mehrere Quelle. Durch den Zusammenschluss ist für diese drei Gemeinden im Normalfall eine ausreichende Wasserversorgung sichergestellt. Zusätzliche Bezüge von Duggingen sind nur in Spitzenzeiten oder Notsituationen nötig. Der WVD hat keine weiteren Bezugsmöglichkeiten von andern Wasserversorgungen.

Der Zweckverband Aesch Dornach Pfeffingen hat eigene Grundwasserpumpwerke und steht im Verbund zur Wasserversorgung Reinach und Umgebung und zur Hardwasser AG. Er hat mit diesen beiden Zusammenschlüssen eine ausreichende Versorgungssicherheit und ist nur in Ausnahmesituationen auf Wasserlieferungen von Duggingen angewiesen.

4 Bevölkerungsentwicklung von Duggingen und Grellingen

Die Abschätzung der möglichen Bevölkerungsentwicklung ergibt sich aus dem verfügbaren Bauland der heute gültigen Zonenpläne. In Duggingen dürfte die maximale Bevölkerungszahl bei 1'500 Einwohnern liegen und in Grellingen ist mit etwa 1'800 Einwohnern zu rechnen. Insgesamt ergibt dies 3'300 Einwohnern (Siehe dazu die Beilagen 1 und 2).

5 Wasserverbrauch

5.1 Wasserverbrauch der Gemeinden Duggingen und Grellingen

Der Wasserverbrauch nimmt gesamtschweizerisch kontinuierlich ab und die gleiche Tendenz zeigt sich auch in Duggingen und Grellingen. Deshalb ist der Wasserverbrauch der Zeitperiode vom 1994 bis 2006 untersucht worden.

Von besonderem Interesse sind dabei sowohl der Jahresverbrauch als auch der Spitzentageswert von 2003 und jener des 1.Quartals 2004, da letztere für die Auslastung der Anlagen in Zukunft massgebend sein dürften. Leider sind diese Verbrauchszahlen von 2003 unvollständig, weil zu diesem Zeitpunkt in beiden Wasserversorgungsgebieten die Steuerungen ersetzt worden sind. Hingegen sind die Daten von Duggingen vom 1. Quartal 2004 vorhanden. Diese zeigen bei der Bodenackerquellen gemäss nachstehender Abbildung 1 eine sehr gute Erholung der Ergiebigkeit von 1.0 l/s auf über 6.0 l/s im 1. Quartal 2004.

Die Ergiebigkeit der Neutalquellen in Grellingen betrug im August 2003, gegenüber des 10-jährlichen Mittelwerts von 140 l/min, nur noch 0.5 l/s oder 30 l/min.

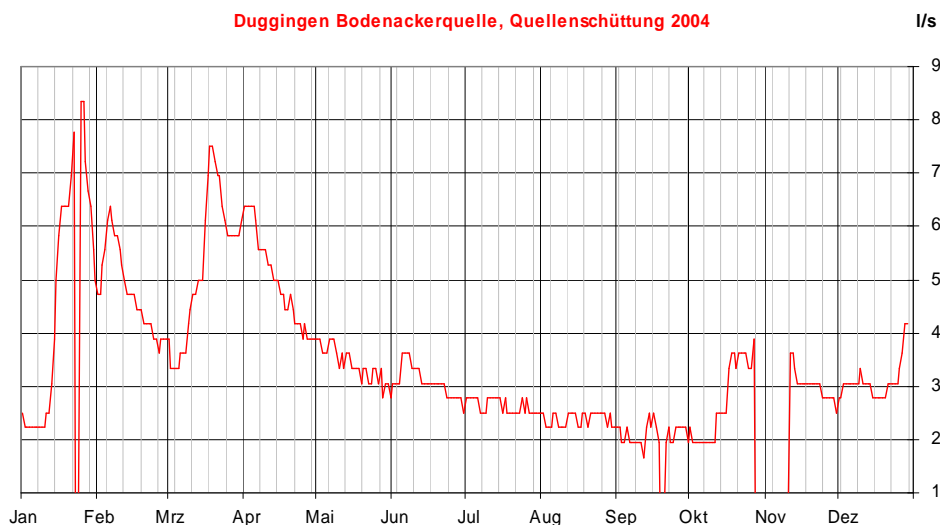


Abb. 1: Auswirkung der Trockenheit 2003 auf die Ergiebigkeit zu Beginn des 1. Quartals 2004

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen den Trend des Wasserverbrauches in Duggingen und Grellingen. In diesen Darstellungen ist angenommen worden, dass der Wasserverbrauch der Haushaltungen sich auf dem Niveau von etwa 160 l/E d einpendeln wird. Der Verbrauch von Industrie und Gewerbe dürfte hingegen auf dem heutigen Niveau etwa konstant bleiben.

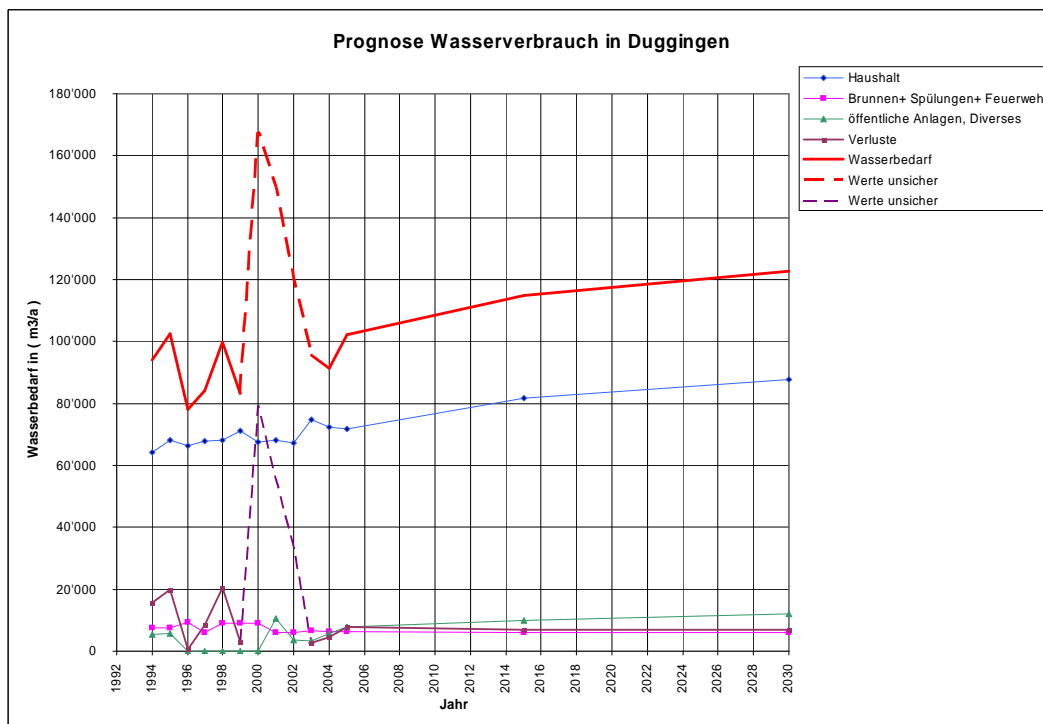


Abb. 2: zukünftiger Wasserverbrauch in Duggingen

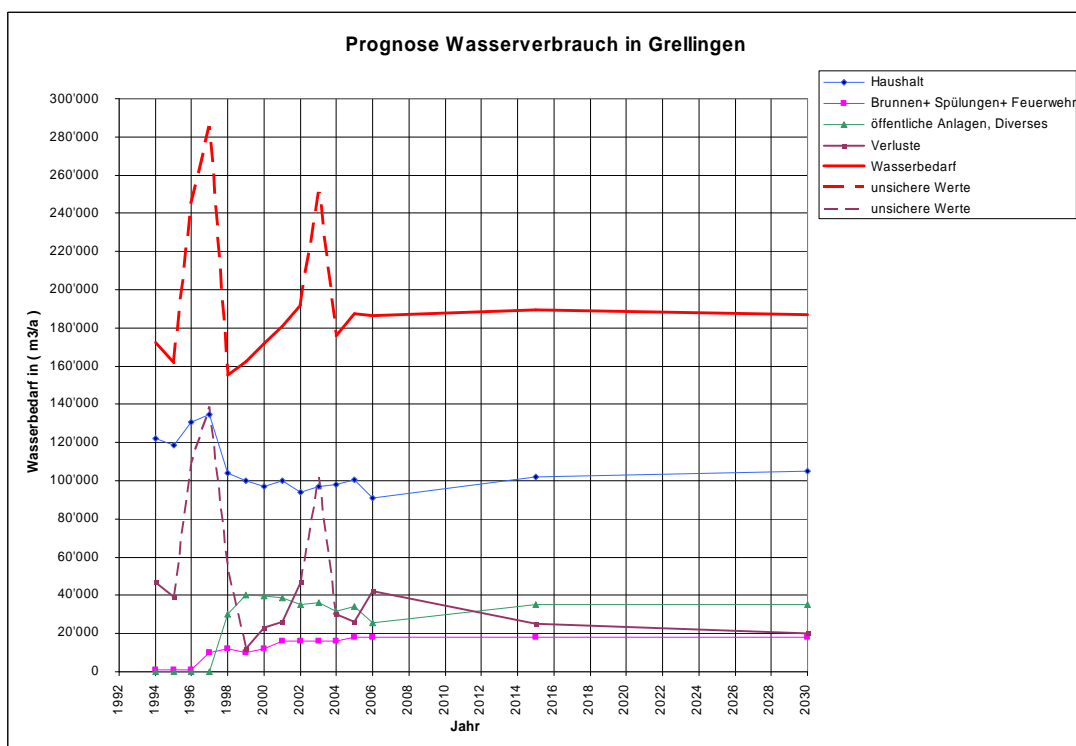


Abb. 3: zukünftiger Wasserverbrauch in Grellingen

In Duggingen sind die Verbrauchswerte vor 2002 noch etwas unsicher, insbesondere was die grossen Verluste betrifft. Mit der neuen Steuerung dürfte diese Unsicherheit behoben sein. Deshalb ist im Vollausbau 2030 mit etwa **125'000 m³/a** Wasserverbrauch zu rechnen sein. Voraussetzung ist allerdings, dass die geringen Wasserverluste von heute 5 – 6 % weiterhin eingehalten werden können.

In Grellingen beeinflussen die stark variierenden Wasserverluste den Wasserbedarf ganz erheblich. Gründe für diese Verluste sind einerseits Messungenauigkeiten, dann aber auch die Altersstruktur des Netzes mit den vielen Graugussleitungen. Mit gezielten Erhaltungsmaßnahmen sollte es mittel- bis langfristig gelingen die Wasserverluste zu senken, sodass der Wasserbedarf auf etwa **190'000 m³/a** stagnieren dürfte.

Insgesamt ergibt sich für die beiden Gemeinden ein Wasserbedarf von ca. **315'000 m³/a**.

Der mittlere Tagesbedarf für die beide Gemeinden liegt im Vollausbau insgesamt bei ca. 862 m³/d und der Spitzenbedarf ist nach den Erfahrungen von 2003 in vergleichbaren Gemeinden um den Faktor 1.7 grösser als der Mittelwert und dürfte auf etwa **1'465 m³/d** ansteigen.

Auf diesen Spitzenbedarf von 885 m³/d für Grellingen und 580 m³/d in Duggingen sind die beiden Wasserversorgungsanlagen auszulegen.

	Mittlerer Jahresbedarf m3/a	Mittlerer Tagesbedarf m3/d	Maximaler Tagesbedarf m3/d
Duggingen	125'000	342	580
Grellingen	190'000	520	885
Total		862	1'465

Tabelle 1

5.2 Wasserlieferverträge

Die Gemeinde Duggingen hat mit dem Zweckverband Aesch, Dornach Pfeffingen vertraglich vereinbart, jährlich eine Wassermenge von 200'000 m³ für die Dauer von 20 Jahren zu liefern. Die Kündigung kann unter Einhaltung einer 2-jährigen Kündigungsfrist erstmals auf den 28. Januar 2018 erfolgen. Im Weiteren gibt es einen Wasserlieferungsvertrag zwischen der Gemeinde Duggingen und dem Zweckverband Wasserverbund Dorneckberg (WVD), der den WVD berechtigt von der Gemeinde Duggingen 650 m³/d Wasser zu beziehen. Auf Verlangen des WVD darf das Wasserbezugsrecht bis auf max. 1080 m³/d erhöht werden. Dieser Vertrag kann bei einer 5-jährigen Kündigungsfrist erstmal am 31.12.2030 gekündigt werden.

Nach der Wasserstatistik ist der Wasserbezug von Duggingen durch den WVD mit etwa 4'000 bis 15'000 m³/a unbedeutend, d.h. die im Liefervertrag zugesicherten Mengen werden eigentlich nicht benötigt. Grundsätzlich ist es Sache der Vertragspartner, diesen Vertrag anzupassen. Die Kantone BL und SO könnten dabei eine Vermittlerrolle übernehmen. Gute Voraussetzungen für solche Vertragsverhandlungen würden sich dabei ergeben, wenn ein erweiterter Zweckverband Duggingen-Grellingen-Dorneckberg ins Auge gefasst würde.

Die Gemeinde Grellingen hat keine Wasserlieferungsverträge oder Wasserbezugsverträge mit andern Wasserversorgungen abgeschlossen.

5.3 Wasserbedarf mit Berücksichtigung der Lieferverträge

Der gesamte Wasserbedarf von Duggingen und Grellingen mit Berücksichtigung der Lieferverträge ergibt sich gemäss Tabelle 2 wie folgt:

	Mittlerer Jahresbedarf m ³ /a	Mittlerer Tagesbedarf m ³ /d	Maximaler Tagesbedarf m ³ /d
Duggingen	125'000	342	580
Grellingen	190'000	520	885
Total Duggingen/Grellingen	315'000	862	1465
Aesch, Dornach, Pfeffingen	200'000	548	548
WVD	15'000 ¹⁾	650 ²⁾	1080 ²⁾
Total Abgabe an Dritte		1'198	1'628
Gesamttotal		2'060	3'093

Tabelle 2: Wasserbedarf in Duggingen und Grellingen bei Einhaltung der Lieferverträge

¹⁾ max. Jahresbezug der Jahre 2000 – 2005

²⁾ gemäss Wasserlieferungsvertrag

Das Wasserbezugsrecht des WVD an der Wasserversorgung Duggingen ist in den letzten Jahren nur spärlich genutzt worden. Aus dieser Sicht dürfte eine Ausbaupkapazität für Grellingen und Duggingen auf etwa 2500 m³/d angebracht sein, weil das vom Zweckverband Aesch, Dornach Pfeffingen von Duggingen bezogene Wasser auch von der Hardwasser AG geliefert werden könnte.

6 Wassergewinnung

6.1 Gemeinde Duggingen

Das Wasseranbot von Duggingen umfasst die Grundwasserfassung in den Gillmatten und die Bodenackerquelle.

6.1.1 Grundwasserfassung Gillmatten

Die Konzessionswassermenge der Grundwasserfassung beträgt 500'000 m³/a oder 16 l/s bei einer Dauerentnahme über 24 h. In den letzten Jahren betrug die geförderte Menge im Jahresdurchschnitt jedoch nur etwa 150'000 – 180'000 m³/a oder ca. 6 l/s. Nach den Untersuchungen von Dr. L. Hauber vom 30.05.02 könnten aber im Dauerbetrieb ohne weiters 30 l/s gefördert werden. Diese Brunnenleistung muss jedoch bei erhöhten Abflüssen der Birs vorübergehend eingeschränkt werden, weil in dem Fall Beeinträchtigungen des Grundwassers durch die Birs nicht auszuschliessen sind.

6.1.2 Bodenackerquelle

Die Ergiebigkeit der Bodenackerquelle liegt je nach jährlicher Niederschlagshöhen zwischen 100'000 und 190'000 m³/a oder bei etwa 3 – 6 l/s. In Trockenzeiten fällt die Ergiebigkeit bis auf etwa 1.0 l/s ab (siehe dazu die Abb. 1). Im Durchschnitt deckt sie etwa 50 % der jährlichen Wasserproduktion von Duggingen ab.

6.1.3 IWB Quellen

Bei den IWB Quellen auf dem Gemeindebann der Gemeinde Duggingen, für die ein Interesse zur Nutzung von Trinkwasser besteht, wäre mit folgenden Ergiebigkeiten in 10-jährlichen Durchschnitt der Jahre 1979 – 1989 zu rechnen:

	Mittlere jährliche Ergiebigkeit m ³ /a	Mittlere tägliche Ergiebigkeit m ³ /d	Minimale jährliche Ergiebigkeit m ³ /a	Minimale tägliche Ergiebigkeit m ³ /d
Angenstein Ost Quellen	460'000	1'260	345'000	530
Bloch- Stelli- und Eichenquelle	130'000	356	90'000	130
Total	590'000	1'616	435'000	660

Tabelle 3: Ergiebigkeit der IWB Quellen in Duggingen gemäss Beilagen 8 und 9

Die Qualität dieser Quellen ist in chemischer Hinsicht gut wie die Beilagen 6 - 8 zeigen. Bei allen Quellen liegen die chemischen Inhaltsstoffe unterhalb der anzustrebenden Qualitätsziele. Die Härte liegt zwischen 25 – 30 °fr H und ist etwa gleich wie im Grundwasser der Birsschotter. Auch bezüglich der bakteriologischen Belastung zeigen die Quellen gute bis leicht erhöhte Werte wie den Beilagen 8 und 9 entnommen werden kann. Deshalb sind diese Quellen für die Trinkwassernutzung geeignet.

6.2 Gemeinde Grellingen

In der Gemeinde Grellingen gibt es für die Wassergewinnung nur noch die Neutalquellen und als zusätzliche Option stand die Stollenquelle der IWB zur Diskussion. Die Stollenquelle soll aber in Zukunft nur noch für die Notwasserversorgung genutzt werden, weil die Wasserqualität nicht immer ausreichend und die Ergiebigkeit nicht gross genug ist. Die beiden Quellen haben folgende Ergiebigkeiten:

	Mittlere jährliche Ergiebigkeit m3/a	Mittlere tägliche Ergiebigkeit m3/d	Minimale jährliche Ergiebigkeit m3/a	Minimale tägliche Ergiebigkeit Aug. 2003 m3/d
Neutalquellen	168'000	460	119'000	43
Stollenquelle	56'000	153	46'000	-
Total	224'000	613	165'000	452

Tabelle 4: Ergiebigkeit der Quellen in Grellingen

Gesamte Wasserproduktion in Duggingen und Grellingen

Bei den IWB Quellen gibt es keine gesicherten Messwerte für die minimale täglichen Ergiebigkeiten. Deshalb hat man für diesen Betrag als grobe Abschätzung 30 % des minimalen mittleren Jahreswertes angenommen. Die gesamte Wasserproduktion in Duggingen und Grellingen ergibt sich unter optimalen Bedingungen, d.h. wenn keine Quellen verworfen werden müssen, dann etwa wie folgt:

	Mittlere jährliche Ergiebigkeit m3/a	Mittlere tägliche Ergiebigkeit m3/d	Minimale jährliche Ergiebigkeit resp. max. Pumpleistung m3/a	Minimale ¹⁾ tägliche Ergiebigkeit m3/a
1. Duggingen				
Grundwasserpumpwerk	200'000	548	500'000	1'370
Bodenackerquelle	110'000	301	103'000	86
Angenstein Ost	460'000	1'260	345'000	265 ¹⁾
Bloch- Stelli- und Eichenquelle	130'000	356	90'000	65 ¹⁾
2. Grellingen				
Neutalquellen	168'000	460	119'000	43
Total	1'068'000	2'925	1'057'000	1'829

Tabelle 5: Ergiebigkeit der nutzbaren Quellen in Duggingen und Grellingen

¹⁾ Annahme: 50% des minimalen 10-Jahresmittelwertes der Tabelle 3

Die Wasserproduktion im Gebiet von Duggingen und Grellingen zeigt für durchschnittliche Jahre grosse Ueberschüsse, die dem WVD und dem Zweckverband Aesch, Dornach, Pfeffingen zur Verfügung gestellt werden können. Die grossen Ueberschüsse werden aber sofort relativiert, wenn extreme Trockensituationen herrschen. In diesen Fall fällt die minimale Tagesergiebigkeit der Quellen von ca. 2'377 m3/d auf etwa 459 m3/d zurück. Die dadurch entstehenden Fehlmengen müssen mit entsprechend erhöhter Nutzung des Grundwasserpumpwerkes kompensiert werden. Der maximale Tagsbedarf von Duggingen und Grellingen von etwa 14365 m3/d gemäss Tabelle 2 kann so aber immer noch sichergestellt werden.

6.3 Wasserbilanz

Die Wasserbilanz für die beiden Gemeinden mit den Verpflichtungen für die beiden Zweckverbände ist in der nachstehenden Graphik zusammengestellt. Dabei ist zu erwähnen, dass für den ZV Aesch Dornach Pfeffingen nur eine Jahresverpflichtung und keine Tagesverpflichtung erfüllt werden muss.

Dies im Gegensatz zum WVD, der in Spitzenzeiten den vertraglichen Bezug bis auf 1080 m³/d erhöhen dürfte. Daraus ergeben sich bei einem maximalem Tagesbedarf und einer minimalen Ergiebigkeit der Quellen z.B. in Trockenwettersituationen im Sommer gemäss den nachfolgenden Darstellungen die folgenden Bilanzen:

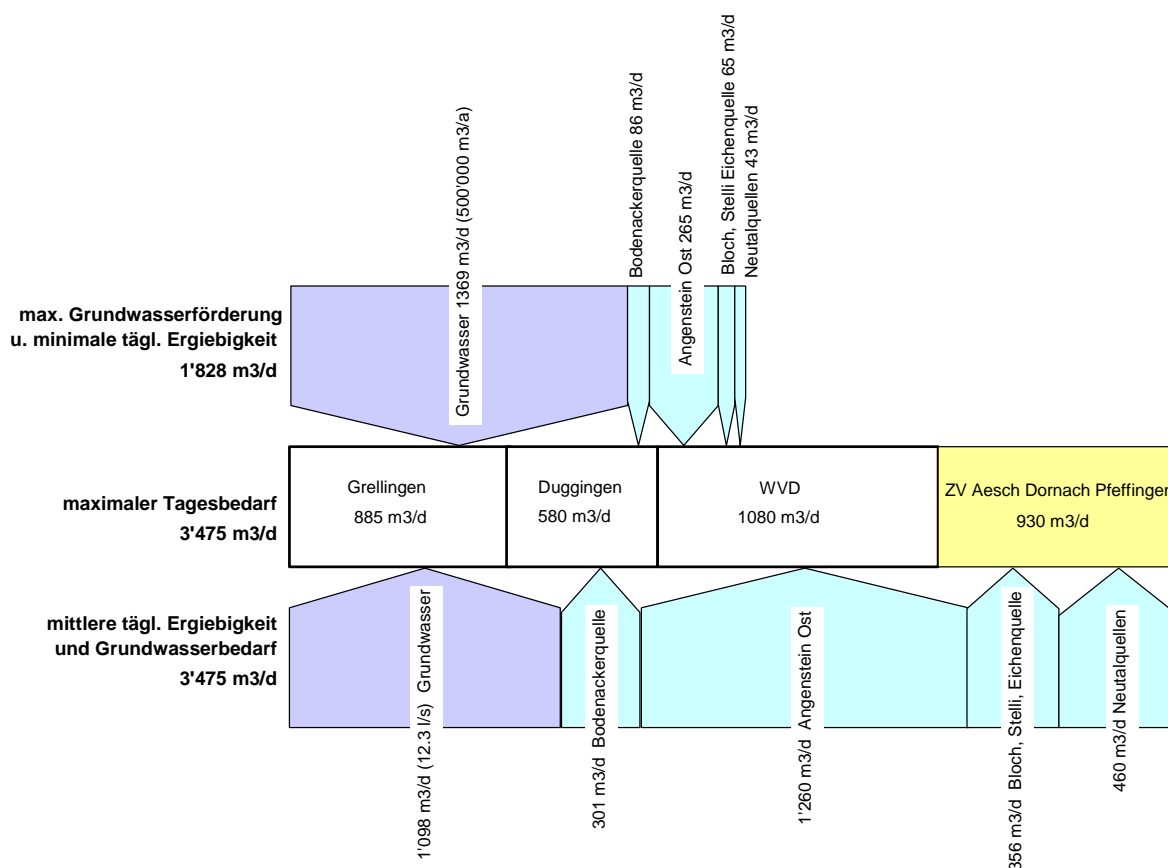


Abb. 4: Wasserbilanz für den Normalzustand und Trockenperioden

Aus obiger Graphik der Abb. 4 zeigt sich, dass in extremen Situationen mit hohem Wasserbedarf und bei minimaler Ergiebigkeit der Quellen der ZV Aesch, Dornach, Pfeffingen nicht mehr und der WVD nur noch stark eingeschränkt beliefert werden kann. Bei der mittleren Ergiebigkeit der Quellen ist dies hingegen ohne weiteres möglich.

Beim Ausfall der Angenstein Ost Quellen muss je nach Situation die Lieferung an den WVD ganz oder teilweise eingeschränkt werden. Für den Fall könnte es zweckmässig sein, das vom ZV Aesch, Dornach, Pfeffingen nicht beanspruchte Bezugsrecht der Hardwasser AG zu beantragen. Dazu wäre jedoch noch eine Stufenpumpe in die bestehende Zuleitung von Duggingen nach Aesch vorzusehen.

Die Quellen in der näheren Umgebung von Grellingen sind die Neutalquelle, sowie die Bloch- Stelli- und Eichenquelle mit einer gesamten Mindestergiebigkeit von 265 m³/d. Diese können den maximalen Wasserbedarf von Grellingen von 885 m³/d jedoch nicht abdecken. Trotzdem ist es, unabhängig von den Eigentumverhältnissen sinnvoll, diese Quellen direkt dem Neutalreservoir in Grellingen zuzuleiten.

Als weitere prüfungswerte Variante besteht die Möglichkeit, die Bloch- Stelli- und Eichenquelle direkt in die Transportleitung Duggingen / Grellingen einzuspeisen.

6.4 Grundwasserschutzzonen

Für das Grundwasserpumpwerk Gillmatten und sämtliche Quellen, die für die Trinkwassernutzung in Frage kommen, sind seinerzeit rechtsgültige Schutzzonen ausgeschieden worden. Diese müssen nach der Wegleitung Grundwasserschutz des Buwal in nächster Zeit überprüft werden. Die Wegleitung ist die Vollzugshilfe des Bundes für den Gewässerschutz. Sie soll die Harmonisierung des Grundwasserschutzes in der Schweiz sicherstellen. Die Wegleitung beschreibt das Vorgehen für die Dimensionierung des Gewässerschutzbereiches A_u und der Zuströmbereiche Z_u sowie der Grundwasserschutzzonen (S1, S2, S3).

Für die Grundwasserfassung Gillmatten liegt die Überprüfung der Grundwasserschutzzone gemäss Wegleitung Grundwasserschutz des Buwal durch die Holinger AG bereits vor. Für die bestehende Grundwasserzone ergeben sich keine wesentlichen Änderungen.

Für alle Quelfassungen im Pelzmühletal gibt es eine gemeinsame, recht grosszügige Schutzzone, welche fast das ganze Pelzmühletal und Teile des Gebietes Seeboden in Seewen (SO) umfasst. Der grösste Teil dieser Schutzzone befindet sich im Kanton Solothurn. Die IWB haben im Jahr 2002 vom Geologen Jost Schweizer eine Schutzzonenüberprüfung vornehmen lassen. Diese kam zum Schluss, dass die Schutzzone im Gebiet Seeboden verkleinert werden könnte, und dass zum Schutz der unterhalb der Kantonsstrasse liegenden Quelfassungen eine Sanierung der Strasse (Randbordüren, Entwässerung etc.) mit Kosten von über 2 Mio. Fr. nötig wäre. Die Bloch-Stelli-Eichenquellen befinden sich aber am Hang oberhalb der Kantonsstrasse. Die vorgeschlagenen Massnahmen an der Strasse wären wohl nur im Hinblick auf eine weitere Nutzung der Seetalquellen der IWB notwendig.

Der Kanton Solothurn wäre bereit, federführend dafür zu sorgen, dass die gesamte gemeinde- und kantonsübergreifende Schutzzone in diesem Gebiet überprüft und neu ausgeschieden wird. Die Kosten für allfällige Grundwasser-Untersuchungen müssten aber die zukünftigen Nutzer übernehmen. Voraussetzung ist, dass die IWB verbindlich bekannt gibt, welche Quellen in Zukunft noch genutzt werden sollen. Das AUE BL wird bei der Klärung dieser Fragen als Koordinator behilflich sein.

Nach dem heutigen Wissenstand können die Bloch-Stelli-Eichen-Quellen ohne unverhältnismässig hohe Investitionen weiterhin genutzt werden. Es macht also Sinn, diese in der Wasserbilanz für die zukünftige Wasserversorgung von Duggingen und Grellingen zu berücksichtigen.

Für die Angenstein Ost Quellen ist die Überprüfung der Schutzzonen ebenfalls noch ausstehend.

Da die Wasserqualität der oben genannten Quellen im Allgemeinen gut ist, sind bei der Überprüfung der Quellwasserschutzzonen keine erheblichen Änderungen mit grossen finanziellen Konsequenzen zu erwarten.

7 Reservoirkapazitäten

In Duggingen und Grellingen sind heute folgende Reservoirkapazitäten vorhanden:

Reservoir	Brauchreserve m3	Mittlerer Tages- verbrauch inkl. Abgabe an Aesch m3	Faktor mittlerer Tagesverbrauch zur Brauchreserve -	Löschreserve m3
1. Duggingen				
Niederzone Herrenburg	340	890 ¹⁾	0.38	100
Hochzone Hutzmannacker	250	120	2.08	150
Total Duggingen	590	890 ¹⁾	0.66	250
Max. Aufenthaltszeit in den Speicheranlagen von Duggingen (Hochzone) mit Berücksichtigung der Löschreserve von 150 m3			3.3 Tage	
2. Grellingen				
Niederzone Alte Reben	1030			300
Niederzone Neutal	300			-
Hochzone Projekt	50			100
Total Grellingen	1380	520	2.8	400
Max. Aufenthaltszeit in den Speicheranlagen von Grellingen mit Berücksichtigung der Löschreserve von 450 m3			3.6 Tage	

Tabelle 6: Kennzahlen der Wasserspeicherung

¹⁾ Annahme: der gesamte Tagesverbrauch durchfließt das Reservoir der Niederzone

Nach der SVGW Richtlinie W6 sollte die Brauchreserve mindestens dem halben mittleren Tagesbedarf entsprechen. Dies trifft für die heutige Situation im Niederzonenreservoir in Duggingen nicht zu. In Grellingen hingegen ist die Aufenthaltszeit mit 3.6 Tagen aus hygienischen Gründen eher zu hoch. In der Regel sollte das Wasser nicht länger als etwa 3 Tage im Trinkwassernetz verweilen. Geht man davon aus, dass die Verweilzeit im Netz bei 0.5 bis 1.0 Tag liegt, so resultiert für Grellingen sogar eine Verweilzeit von insgesamt etwa 4 Tagen. Zu ähnlichen Zahlen kommt man beim Hochzonenreservoir in Duggingen.

In Duggingen ist die Brauchreserve im Vollausbau mit der Versorgung von Grellingen, Aesch und dem WVD zu knapp bemessen. Diese Brauchreserve müsste in diesem Fall von heute 340 m3 auf etwa 700 m3 angehoben werden, entsprechend dem halben Tagesanfalls von 1'410 m3/d nach Tabelle 2. Im Weiteren sollte das Reservoir aus Gründen der Betriebssicherheit mittelfristig mit 2 Kammern versehen werden.

8 Massnahmen

8.1 Allgemeines

Die Gegend von Duggingen und Grellingen verfügt über reichlich Quellwasser und Grundwasser von guter Qualität. Die chemischen Eigenschaften des Quellwassers und des Grundwassers weichen nicht stark von einander ab. So haben die hydrogeologischen Untersuchungen des Grundwasserbrunnens in Duggingen gezeigt, dass dieses mit einem erheblichen Anteil von zufließendem Hangwasser alimentiert wird. Sowohl das Grundwasser als auch das Quellwasser kann aber gelegentlich beeinträchtigt werden. Beim Grundwasser sind es die Birshochwässer, die zu Nutzungseinschränkungen der Grundwasserförderung führen können. Bei Nasswetterperioden müssen gelegentlich einzelne Quellen wegen erhöhter Trübungswerte verworfen werden. Ein gleichzeitiger Ausfall von Grundwasser und Quellwasser wegen ungenügender Qualität ist durchaus möglich. Deshalb ergeben diese zwei unterschiedlichen Wasserbezugsmöglichkeiten noch keine lückenlose Versorgungssicherheit und aus dieser Sicht würde neben dem bestehenden Verbund mit dem WVD auch ein zusätzlicher Verbund mit Aesch Sinn machen, damit die Schwachstelle in der Versorgungssicherheit von Duggingen und Grellingen in Nasswetterperioden oder bei Birshochwasser beseitigt werden könnte.

8.2 Wasserproduktion

8.2.1 Quellwasser

Die Quellwasserfassungen liegen höhenmässig so, dass es möglich ist dieses Wasser sowohl in Duggingen wie in Grellingen ohne Hilfsenergie direkt in die Reservoirs der Niederdruckzone einleiten zu können. Dies hat den grossen Vorteil, dass die Grundlast in Duggingen und Grellingen mit Quellwasser abgedeckt werden kann. Die Spitzenlast wäre dann mit der Grundwasserförderung sicherzustellen.

Der Anschluss der Angensteinquellen Ost an das Niederzonenreservoir von Duggingen ist mit einer Turbine zur Stromerzeugung bereits in die Wege geleitet worden. Für die Uebernahme der Bloch-Stelli- und Eichenquellen hingegen sind noch keine Verhandlungen mit den IWB geführt worden.

Bei der Quellwassernutzung sollte gegenüber heute die Möglichkeit bestehen, dass einzelne Quellen, bei ungenügender Qualität verworfen werden können. Entsprechend sind die Sammelbrunnstuben, denen das Quellwasser der einzelnen Quellen zufließt, zu gestalten.

Die vorhandene Gussleitung von 1865 ist für die Zuleitung der Bloch-, Stelli-, und Eichenquelle zum Niederzonenreservoir Neutal in Grellingen wenig geeignet, weil die Absicht besteht das ergiebige, aber qualitativ schlechtere Quellwasser der Seetalquellen über diese Leitung zu verstromen. Ob allerdings die alte Graugussleitung für eine Druckerhöhung bis zu etwa 8 bar noch betriebstauglich sein wird, wäre zu prüfen. Für die Zuleitung zum Neutalreservoir ist deshalb eine neue Leitung in PE 90/ 7.2 vorzusehen.

Als zusätzliche Variante besteht auch die Möglichkeit einen etwaigen Überlauf der Bloch-, Stelli- und Eichenquelle mit den übrigen Pelzmühletalquellen via einer in die alte Graugussleitung verlegten neuen Leitung einer Turbinierung zuzuführen und dabei langfristig die Nutzung der Pelzmühletalquellen als Trinkwasserversorgung für Grellingen und Duggingen als Option zu erhalten.

8.2.2 Grundwasserförderung

Wie bereits vermerkt ist die Grundwasserförderung im Wesentlichen zur Abdeckung der Spitzenlast vorgesehen, d.h. um vor allem die Lieferverträge mit dem WVD und dem ZV Aesch, Dornach, Pfeffingen erfüllen zu können. Voraussetzung ist allerdings, dass die Wasserversorgung von Grellingen jederzeit sichergestellt ist, was vertraglich noch zu regeln ist.

8.3 Wasserspeicherung

8.3.1 Duggingen

Duggingen als Wasserschloss des unteren Laufentales hat in der Niederzone eine zu geringe Reservoirkapazität von nur 340 m³ Brauchreserve. Diese müsste, wie bereits erwähnt auf etwa 700 m³ erhöht werden. Aus Sicherheitsgründen sollte das Reservoir im Gegensatz zu heute mit zwei Kammern versehen werden, damit Unterhaltsarbeiten und die jährliche Reinigung ordnungsgemäss durchgeführt werden können.

8.3.2 Grellingen

Grellingen hat mit 1680 m³ Brauchreserve eine zu grosse Reservoirkapazität. Deshalb sollte vom Niederzonen - Reservoir Alt Reben mindestens eine Kammer ausser Betrieb genommen oder nicht mehr ganz gefüllt werden, damit die gesamt Brauchwasserreserve der Hoch- und Niederzone auf etwa 500 m³ reduziert werden kann.

8.4 Wassertransport

Das Quellwasser, das über 24 h anfällt, soll ohne Hilfsenergie zu den Speicheranlagen fliessen, damit der Energiebedarf minimal bleibt und auch der Notbetrieb sichergestellt ist.

Das Grundwasser hingegen muss über das vorhandene Netz oder mit Transportleitungen zu den Speicheranlagen gefördert werden. Transportleitungen sind immer dann notwendig, wenn das Trinkwasser in benachbarte Versorgungsgebiete geliefert werden muss.

Duggingen ist mit Aesch und Hochwald über je eine Transportleitungen verbunden. Die Leitung nach Hochwald kann in beide Richtungen Wasser transportieren. Vom Prinzip der Versorgungssicherheit sollte aber auch die Leitung nach Aesch in beiden Richtungen betrieben werden können. Aus der Sicht der Energieeffizienz wäre eine Stufenpumpe von Aesch nach Duggingen mit nur etwa 30 m manometrischer Förderhöhe gegenüber einer Einspeisung mit 320 Höhenmetern über Hochwald in der Regel zu bevorzugen. Pro m³ Wasser ergäbe sich dabei bei einem Strompreis von 0.15 Fr/kWh die folgende Energie- und Kostensituation:

$$\begin{array}{l} \text{Stufenpumpe Aesch} \quad \frac{9.81 \cdot 30 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}^3}{0.6 \cdot 3600 \text{ s}} = 0.136 \text{ kWh} \quad \rightarrow \quad 0.02 \text{ Fr/m}^3 \\ \\ \text{Einspeisung über Hochwald} \quad \frac{9.81 \cdot 320 \cdot 1 \text{ m}^3}{0.6 \cdot 3600 \text{ s}} = 1.45 \text{ kWh} \quad \rightarrow \quad 0.22 \text{ Fr/m}^3 \end{array}$$

Die Netze von Duggingen nach Grellingen müssen über eine Transportleitung mit einander verbunden werden. Im GWP von Duggingen ist diese Massnahme mit einer PE Leitung DN 180/147 bereits vorgesehen. Ueber diese Leitung soll der Spitzenbedarf von Grellingen abgedeckt werden. Die Höhendifferenz der beiden Niederzonenreservoirs beträgt je nach Füllstand ca. 10 m. Diese Differenz reicht für den selbsttätigen Transport des maximalen Tagesbedarfes von ca. 900 m³

Trinkwasser in 24 h von Duggingen nach Grellingen. Diese Verbindungsleitung ist in 1. Priorität zu realisieren, damit der Engpass in Grellingen mit dem Wegfall des Grundwasserpumpwerkes Büttenfeld beseitigt werden kann.

Das entsprechende Leitungsschema wie es für Duggingen und Grellingen zweckmässig sein dürfte, ist im nachstehenden Schema der Abb. 5 dargestellt.

Hydraulisches Schema Duggingen / Grellingen

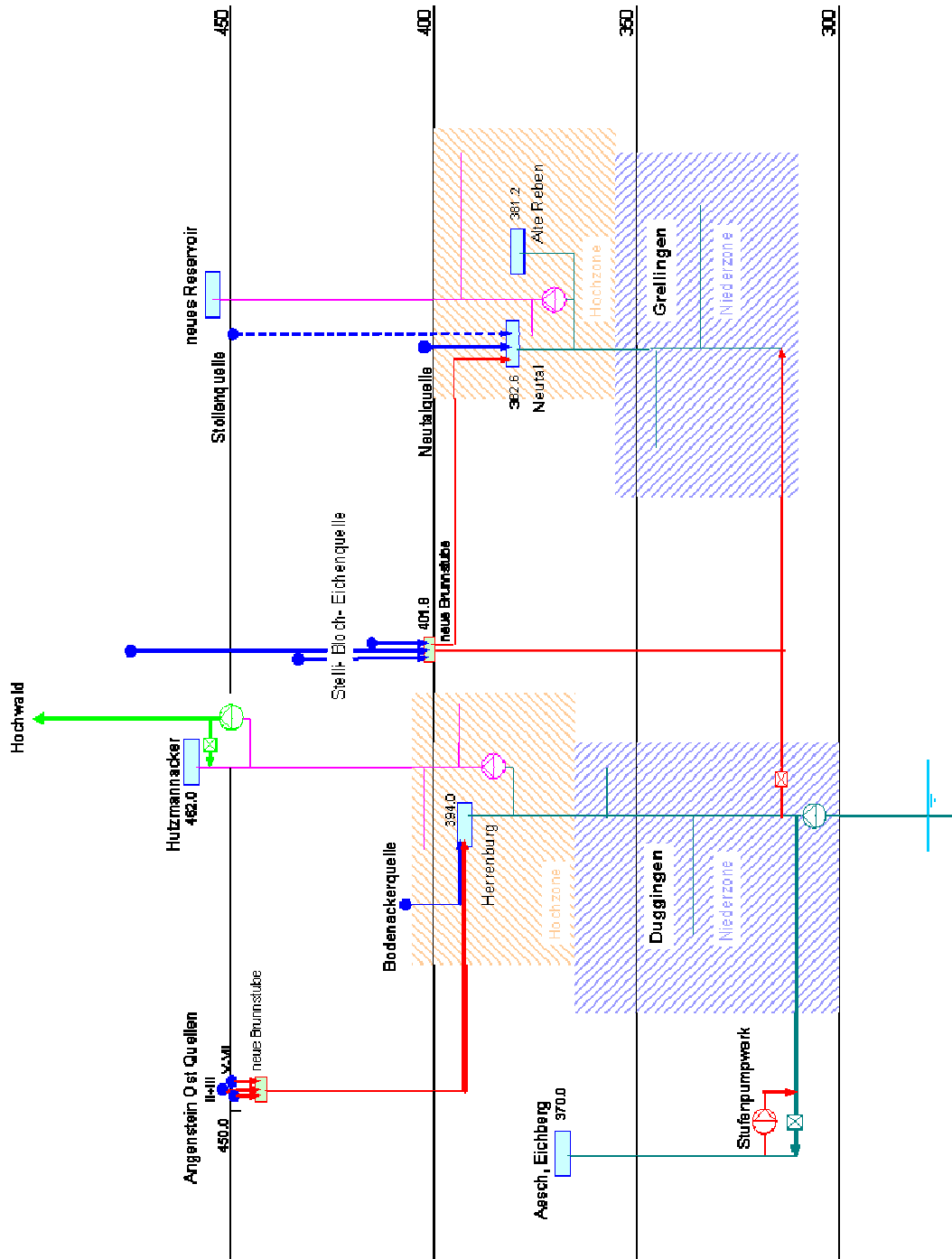


Abb. 5: Schema Wasserversorgung Duggingen / Grellingen

9 Kosten

9.1 Investitionskosten

Die Investitionskosten zur Sicherstellung der Wasserversorgungen von Duggingen und Grellingen ergeben sich bei einer Genauigkeit von $\pm 25\%$ etwa wie folgt:

1. Anschluss der Angenstein Ost Quellen an Duggingen		CHF 1'200'000.-
Das Projekt einschliesslich Erwerb der Quellen ist bewilligt.		
2. Anschluss Bloch-, Stelli-, und Eichenquelle		CHF 660'000.-
2.1 Brunnstube	CHF	40'000.-
2.2 Zuleitung PE 110/6.6 1300 m à CHF 350.-	CHF	455'000.-
2.3 Rohrleitungen im Reservoir	CHF	15'000.-
2.4 Desinfektion	CHF	20'000.-
2.5 Anpassung MSRE	CHF	40'000.-
2.6 Baunebenkosten u. Dienstbarkeiten	CHF	60'000.-
2.7 Unvorhergesehenes	CHF	30'000.-
3. Transportleitung Duggingen Grellingen		CHF 330'000.-
3.1 Zuleitung PE 180/10.7 400 m à CHF 400.-	CHF	160'000.-
3.2 Messschacht komplett	CHF	30'000.-
3.3 Anpassung MSRE	CHF	80'000.-
3.4 Baunebenkosten u. Dienstbarkeiten	CHF	35'000.-
3.5 Unvorhergesehenes	CHF	25'000.-
4. Erwerb der Quellen		CHF 160'000.-
gemäss Quellbewertung Rapp vom 02.03.04		
4.1 Angenstein Ost Quellen in Pos. 1 enthalten		
4.2 Bloch-, Stelli-, Eichenquelle		
• Ergiebigkeit	CHF	35'000.-
• Zeitwert Quellanlagen	CHF	120'000.-
4.2 Rundung	CHF	5'000.-
5. Ueberprüfung der Schutzzonen		CHF 100'000.-
6. Reservoirerweiterung Herrenburg Duggingen		
400 m ³ à CHF/m ³ 3'000.-	CHF	CHF 1'200'000.-
7. Stufenpumpwerk Aesch	CHF	CHF 80'000.-
Rundung	CHF	CHF 20'000.-
Total Investitionskosten		CHF 3'750'000.-

9.2 Jahreskosten der Quellwassernutzung

Wenn vorausgesetzt werden darf, dass durch die Ueberprüfung der Grundwasserschutzzonen keine zusätzlichen Kosten entstehen, so resultieren für die Nutzung der IWB Quellen folgende Zusatzkosten pro m³ Wasser für Duggingen und Grellingen:

1. mittlere jährliche Ergiebigkeiten			
• Angenstein Ost Quellen	460'000 m ³ /a		
• Bloch-, Stelli-, und Eichenquelle	130'000 m ³ /a		
<hr/>			
Total Quellwasser	590'000 m ³ /a		
Davon werden etwa 80 % genutzt, das sind	470'000 m ³ /a		
2. Investitionskosten für die Quellen gemäss 9.1		CHF	2'120'000.-
3. Kapitalkosten inkl. Amortisation 7 %		CHF	148'400.-
4. Betriebskosten 1 %		CHF	21'200.-
<hr/>			
Total der Jahreskosten		CHF	169'600.-
Dies ergibt bei einer Wasserproduktion von 470'000 m ³ /a			0.36 CHF/m³

9.3 Uebrige Kosten

Zu den übrigen Kosten des Wasserverbundes von Duggingen und Grellingen zählen:

• Die Vergrösserung des Niederzonenreservoirs in Duggingen	CHF	1'200'000.-
• Verbindungsleitung Duggingen Grellingen	CHF	330'000.-
• Stufenpumpwerk Aesch inkl. MSRE mit ca.	CHF	80'000.-
• Rundung	CHF	20'000.-
<hr/>		
Total der übrigen Kosten	CHF	1'630'000,-

9.4 m³-Preis zur Sicherstellung der Wasserversorgungen

Die Investitionen von ca. CHF 3'750'000.- zur Sicherstellung des Wasserbedarfs für Duggingen und Grellingen im Umfang von etwa 520'000 m³/a im Vollausbau gemäss Tabelle 2 ergeben folgende zusätzliche Belastung für den m³-Preis:

1. Kapitalkosten inkl. Amortisation 7 %	CHF	262'500.-
2. Betriebskosten 1 %	CHF	37'500.-
<hr/>		
Total der Jahreskosten	CHF	300'000.-

Daraus resultiert ein m³-Preis von rund **0.60 CHF/m³**.

10 Zusammenfassung

Die Region von Duggingen und Grellingen verfügt über reichliche Grund- und Quellwasser Vorkommen von guter Qualität. Die negativen Beeinflussungen des Trinkwassers in Nasswetterperioden oder bei Hochwasserabflüssen in der Birs sind aber latent vorhanden. Verbundlösungen mit Aesch und/oder dem WVD sind deshalb notwendig.

In Grellingen entsteht mit der Schliessung des Grundwasserpumpwerkes Büttenfeld ein erhebliches Versorgungsmanko, das mit einem Verbund mit Duggingen gelöst werden kann. Die Verbindungsleitung zu Grellingen ist Bestandteil des GWP von Duggingen und muss in 1. Priorität realisiert werden.

Als weitere Massnahme sind die Schutzzonen der Angenstein Ost Quellen sowie der Bloch-, Stelli- und Eichenquelle zu überprüfen, damit für die Nutzung dieser Quellen keine Kostenunsicherheiten entstehen. Die Kantone Baselland und Solothurn werden den beiden Gemeinden bei diesen Abklärungen behilflich sein. Erst wenn die Planungssicherheit besteht, sollen die Quellen der IWB in die Wasserversorgungen von Duggingen und Grellingen integriert werden. Das Quellwasser von Angenstein Ost wird in freiem Gefälle dem Niederzonen-Reservoir Duggingen zugeleitet und jenes der Bloch-, Stelli-, und Eichenquelle soll dem Neutralreservoir in Grellingen zugeleitet werden. Als weitere Variante bietet sich an, die Bloch- Stelli- und Eichenquelle direkt in die Transportleitung Duggingen / Grellingen einzuspeisen und dabei langfristig die Nutzung der Pelzmühletalquellen als Trinkwasserversorgung für Grellingen und Duggingen als Option zu erhalten.

Die Verbundlösung Duggingen-Grellingen mit Aesch und dem WVD und unter Einbezug der IWB Quellen ergibt zusätzliche Kosten in der Grössenordnung von ca. 0.60 CHF/m³. Voraussetzung ist allerdings, dass bei der Grundwasserschutzzonen Ueberprüfung mit keinen Ueberraschungen mit Abgeltungen für die Landwirtschaft oder kostspieligen Grundwasserschutzmassnahmen zu rechnen ist.

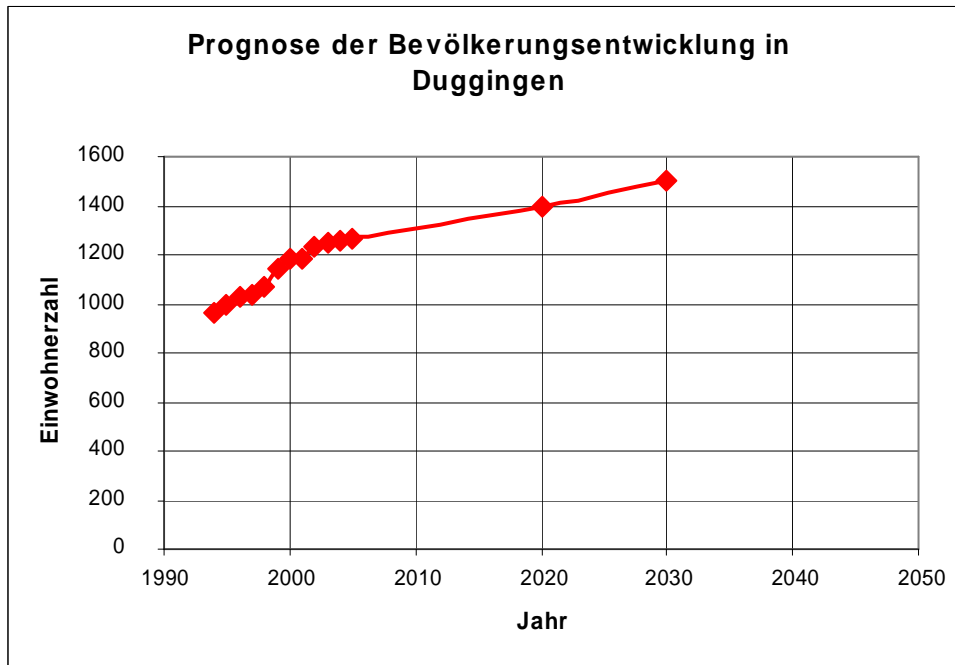
Rapp Infra AG

U. Herrmann

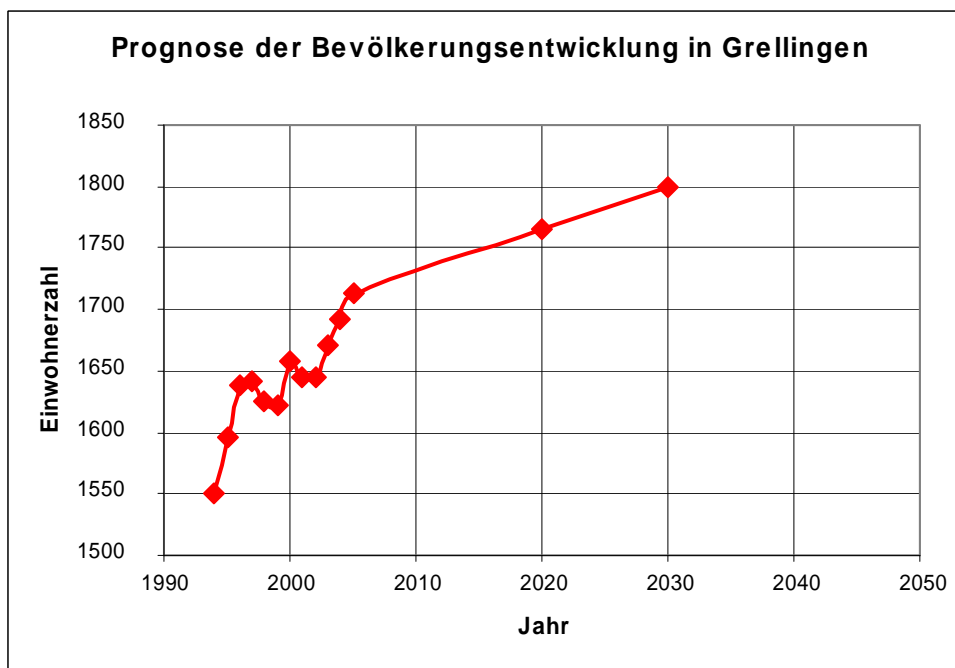
J. Kienzle

Basel, 17. Januar 2008 / 08.036.0 / Sc
Datei: Bericht_C_ GWP Region 10. Etappe 1.doc

Beilagen



Beilage 1

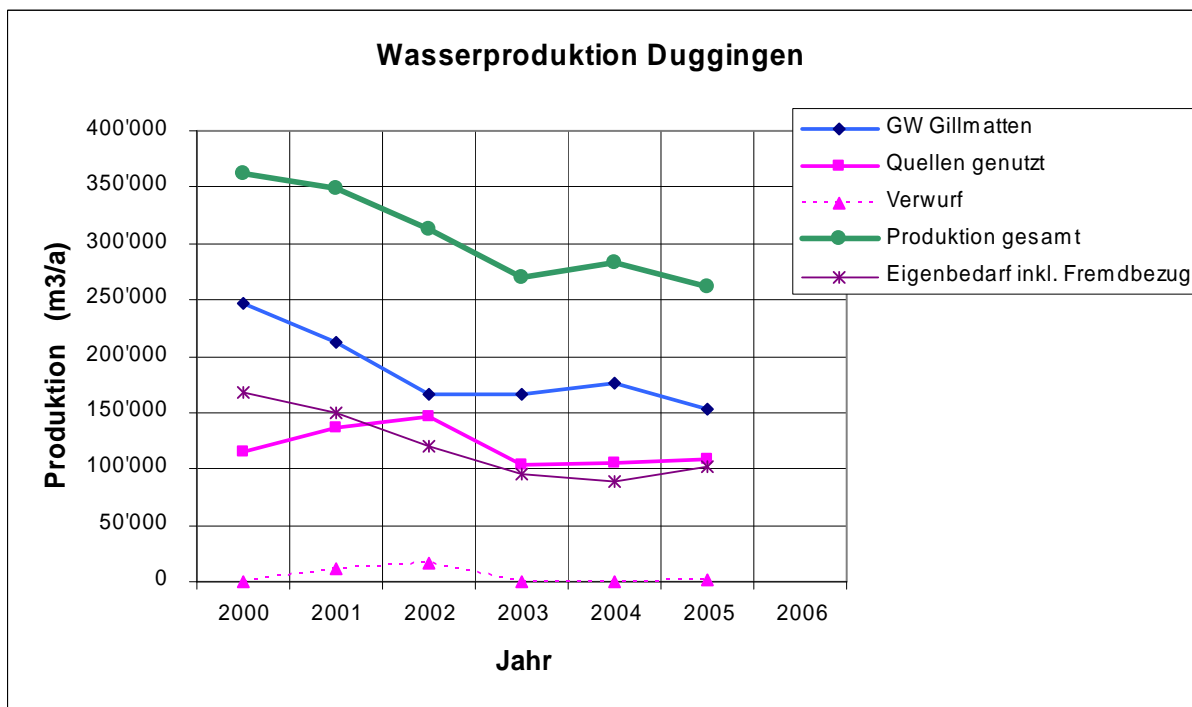


Beilage 2

Prognose des jährlichen Wasserverbrauches in Duggingen

Jahr	Einwohner	Haushalt m ³ /a	Industrie Gewerbe	Brunnen+ Spülungen+ Feuerwehr m ³ /a	öffentliche Anlagen, Diverses m ³ /a	Total Bezug m ³ /a	Verluste m ³ /a	Wasserbedarf m ³ /a	spez. Wasserbedarf	
									Haushalt l / E d	Brutto m ³ / d
1994	964	64'113	5'521	7'600	1'156	78'390	15'543	93'933	182	257
1995	992	68'287	5'781	7'600	900	82'568	20'000	102'568	189	281
1996	1025	66'292	0	9'460	1'834	77'586	508	78'094	177	214
1997	1040	67'877	0	6'000	2'038	75'915	8'313	84'228	179	231
1998	1070	68'037	0	9'000	2'512	79'549	20'361	99'910	174	274
1999	1140	71'078	0	9'000	0	80'078	2'993	83'071	171	228
2000	1182	67'444	0	9'000	11'670	88'114	79'438	167'552	156	459
2001	1183	68'278	10'561	6'000	9'287	94'126	55'345	149'471	158	410
2002	1233	67'103	3'478	6'000	9'248	85'829	33'780	119'609	149	328
2003	1248	74'787	3'167	6'604	8'570	93'128	2'567	95'695	164	262
2004	1254	72'370	5'633	6'277	2'560	86'840	4'421	91'261	158	250
2005	1264	71'841	7'704	6'230	8'820	94'595	7'695	102'290	156	280
2015	1400	81'760	10'000	6'000	10'000	107'760	7'000	114'760	160	314
2030	1500	87'600	12'000	6'000	10'000	115'600	7'000	122'600	160	336

Beilage 3

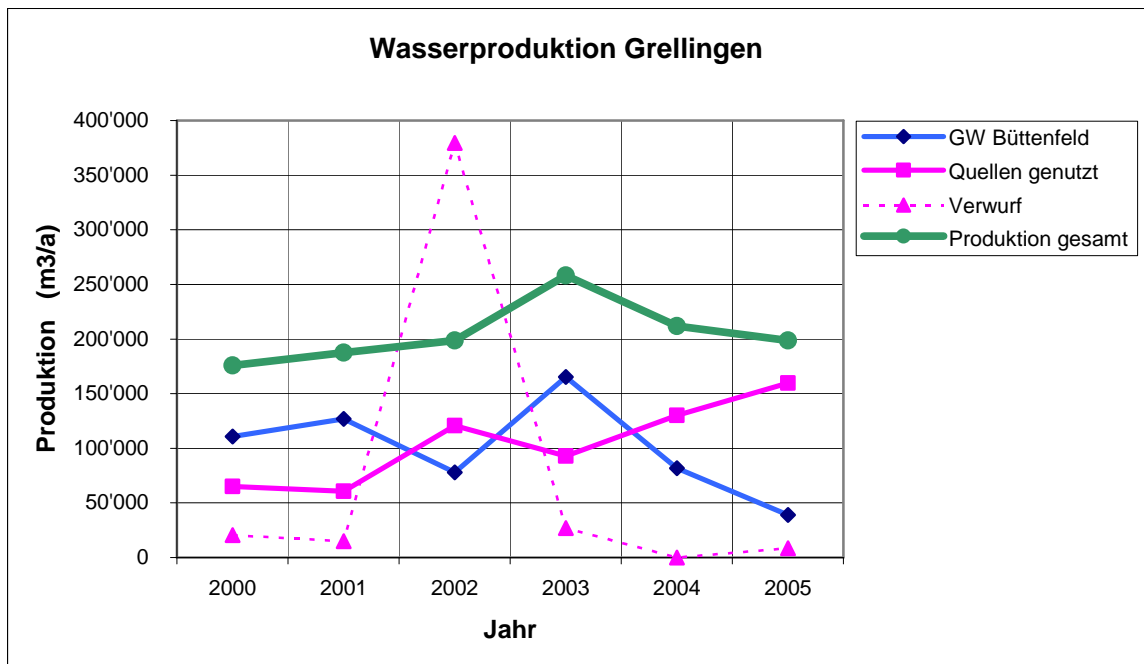


Beilage 4

Prognose des jährlichen Wasserverbrauches in Grellingen

Jahr	Einwohner	Haushalt m³/a	Industrie Gewerbe	Brunnen+ Spülungen+ Feuerwehr m³/a	öffentliche Anlagen, Diverses m³/a	Total Bezug m³/a	Verluste m³/a	Wasserbedarf m³/a	spez. Wasserbedarf	
									Haushalt l / E d	Brutto m³ / d
1994	1550	121'869	0	1'100	2'500	125'469	46'915	172'384	215	472
1995	1596	118'560	0	1'100	2'500	122'160	39'437	161'597	204	443
1996	1639	130'778	0	1'100	2'500	134'378	109'158	243'536	219	667
1997	1641	134'644	0	10'000	2'500	147'144	138'482	285'626	225	783
1998	1625	103'829	29'915	12'000	9'500	155'244	55'433	210'677	175	577
1999	1622	100'000	40'000	10'000	0	150'000	12'182	162'182	169	444
2000	1658	96'808	39'803	12'000	0	148'611	23'166	171'777	160	471
2001	1645	99'833	38'861	16'000	0	154'694	26'100	180'794	166	495
2002	1645	94'126	35'037	16'000	0	145'163	46'971	192'134	157	526
2003	1671	97'005	36'336	16'000	0	149'341	101'797	251'138	159	688
2004	1692	97'922	31'600	16'000	0	145'522	30'203	175'725	159	481
2005	1713	100'282	34'030	18'000	9'000	161'312	26'100	187'412	160	513
2015	1750	102'200	35'000	18'000	9'000	164'200	25'000	189'200	160	518
2030	1800	105'120	35'000	18'000	9'000	167'120	20'000	187'120	160	513

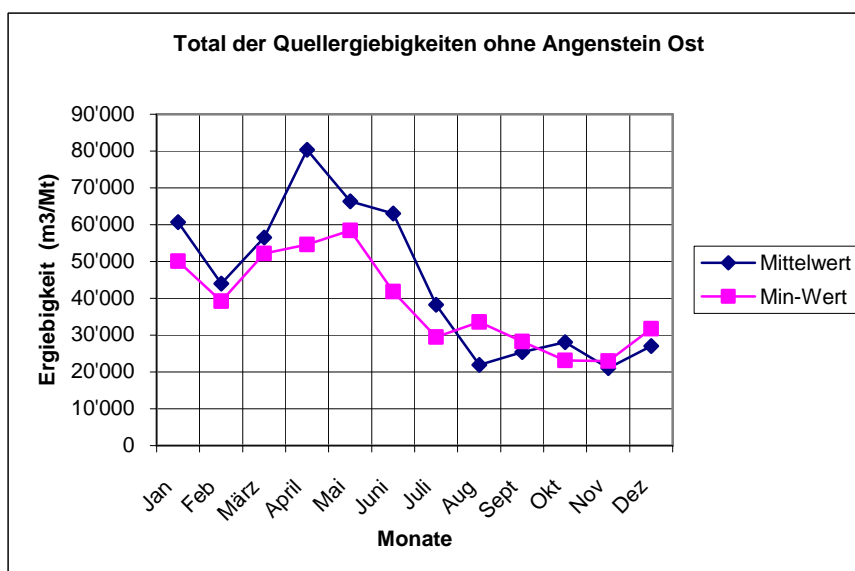
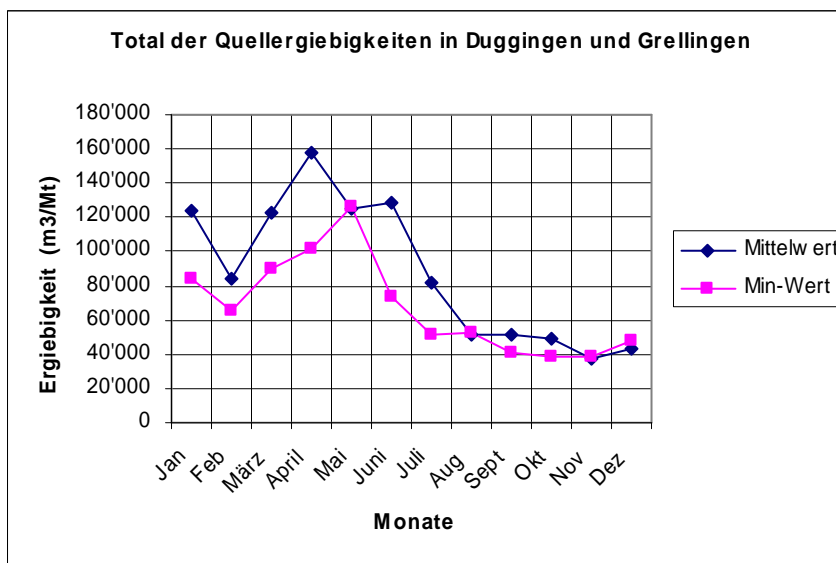
Beilage 5



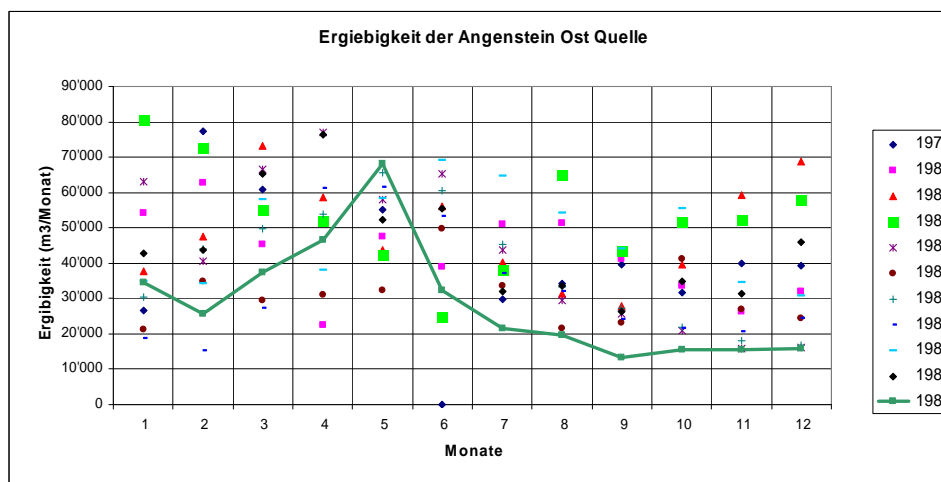
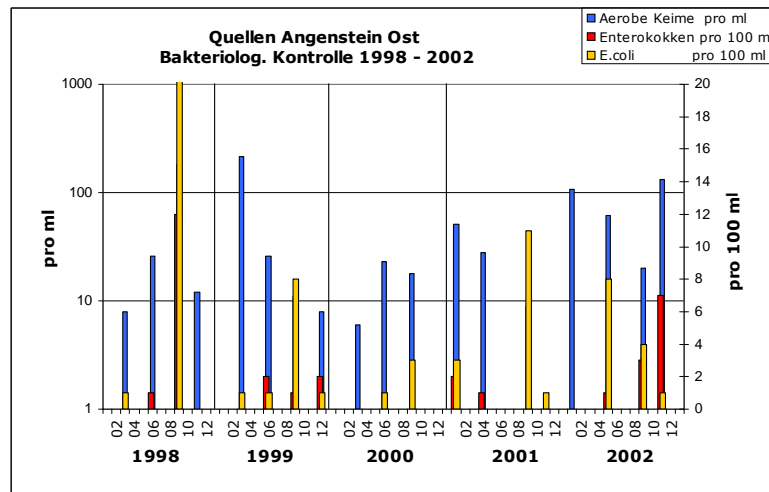
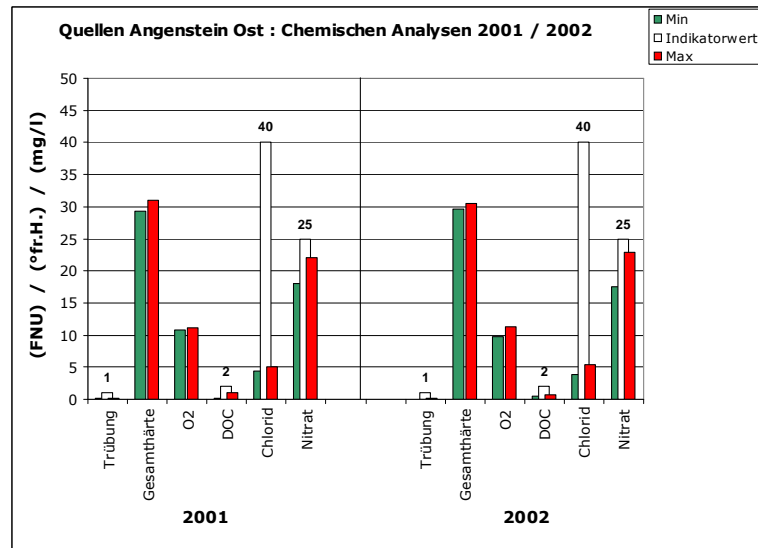
Beilage 6

Ergiebkeit der Quellen in Duggingen und Grellingen

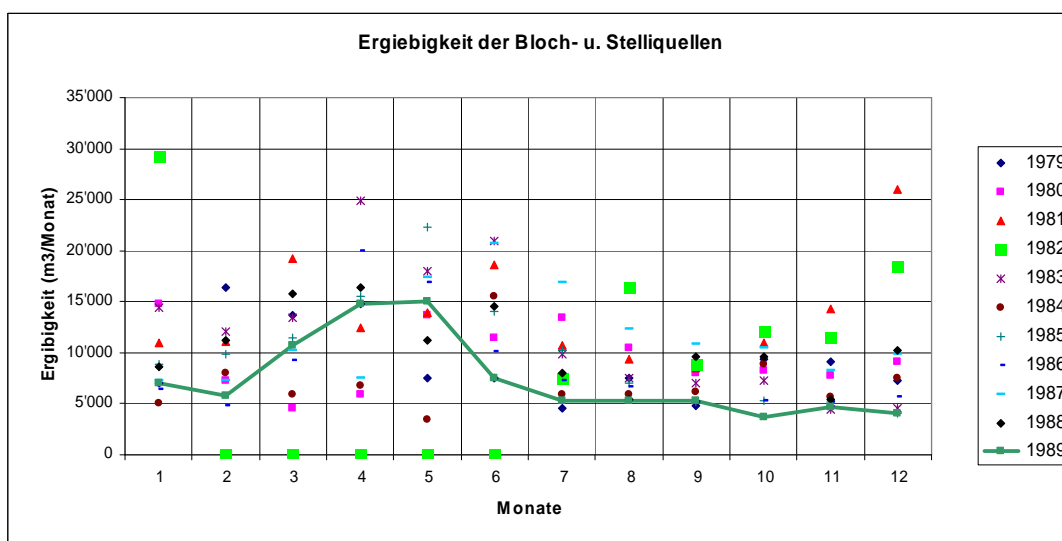
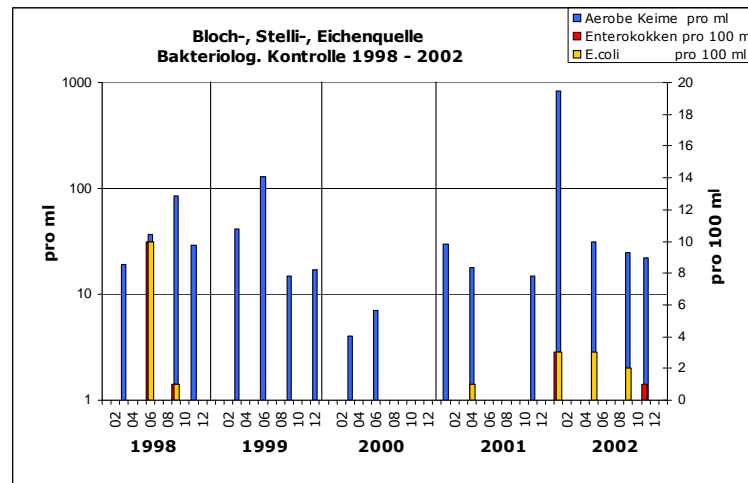
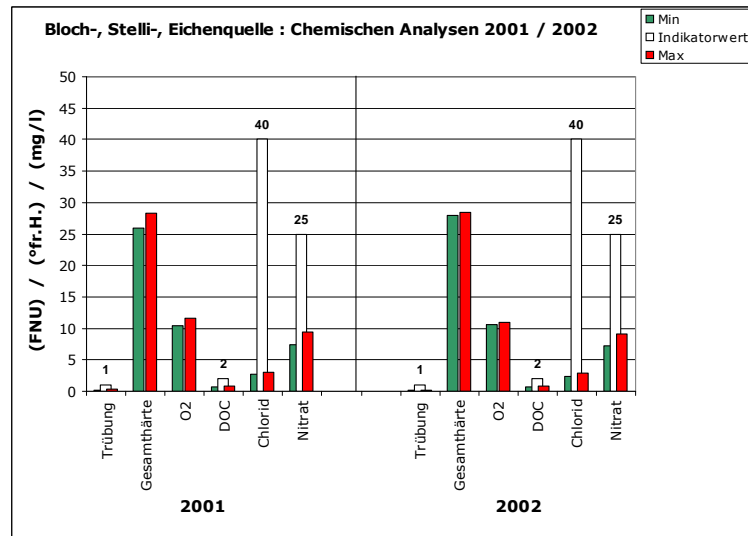
	Angenstein Ost		Angenstein Süd		Bloch, Stelli, Eichenqu.		Stollenquelle		Bodenackerquelle		Neutalquellen		Quelltotal	
	1983 m3/a	1989 m3/a	1983 m3/a	1989 m3/a	1983 m3/a	1989 m3/a	1983 m3/a	1989 m3/a	2'005 m3/a	2'003 m3/a	2005 m3/a	2003 m3/a	Mittelwert m3/a	Min-Wert m3/a
Jan	62'943	34'551	10'446	5'357	14'463	6'964	8'839	4'821	13'755	14'435	13'187	18'501	123'633	84'629
Feb	40'642	25'644	6'774	4'838	12'096	5'806	7'258	2'903	9'221	13'525	8'684	12'184	84'675	64'900
März	66'692	37'497	8'838	5'357	13'392	10'714	9'107	5'357	12'250	12'600	12'928	18'138	123'207	89'663
April	76'982	46'655	12'701	6'480	24'883	14'774	12'701	6'532	16'480	7'765	13'566	19'034	157'313	101'240
Mai	58'122	68'031	10'446	9'642	17'945	14'999	8'035	9'107	17'443	7'183	12'490	17'524	124'481	126'486
Juni	65'318	32'400	12'142	5'443	20'995	7'517	8'294	4'147	11'463	10'421	10'177	14'278	128'389	74'206
Juli	43'658	21'427	6'428	5'357	9'910	5'357	5'625	2'678	8'204	4'664	8'127	11'403	81'952	50'886
Aug	29'462	19'552	4'285	4'553	7'500	5'357	2'678	2'678	0	10'482	7'458	10'463	51'383	53'085
Sept	25'661	13'219	2'851	2'851	6'998	5'357	3'888	2'592	1'736	3'545	9'888	13'873	51'022	41'437
Okt	20'893	15'535	2'678	2'678	7'232	3'750	3'482	1'339	7'894	5'897	6'769	9'497	48'948	38'696
Nov	15'811	15'552	2'592	2'592	4'406	4'665	2'074	1'296	5'913	5'836	6'101	8'560	36'897	38'501
Dez	16'071	15'803	2'678	2'678	4'553	4'018	3'482	3'214	5'885	7'140	10'480	14'704	43'149	47'557
Total	459'312	345'866	72'413	57'826	129'910	89'278	66'624	46'664	110'244	103'493	119'856	168'159	958'359	811'286



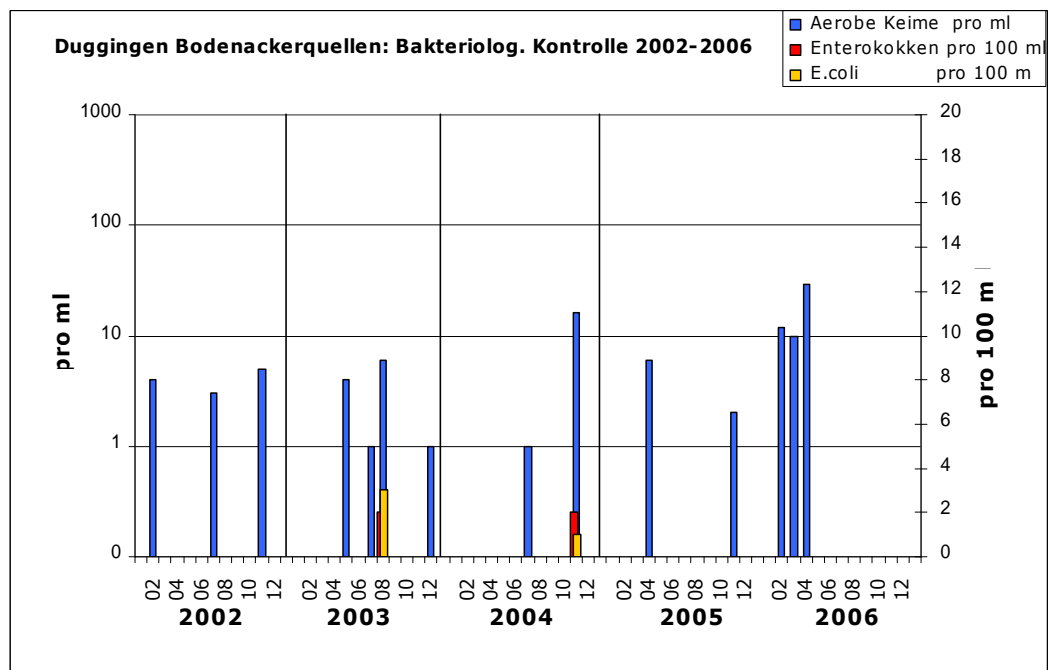
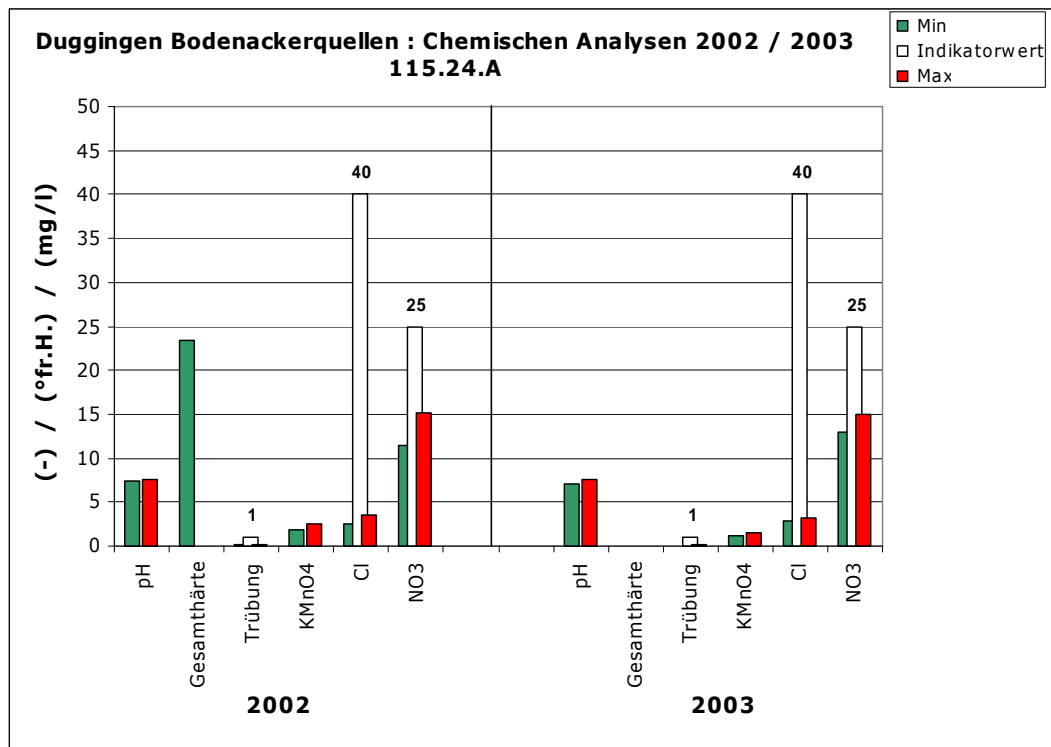
Beilage 7



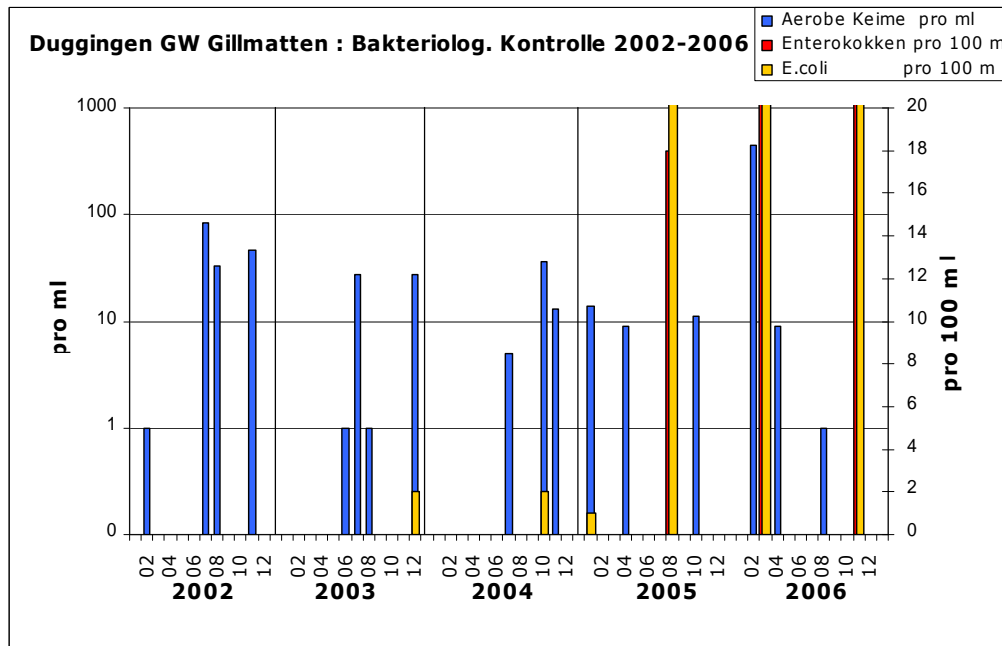
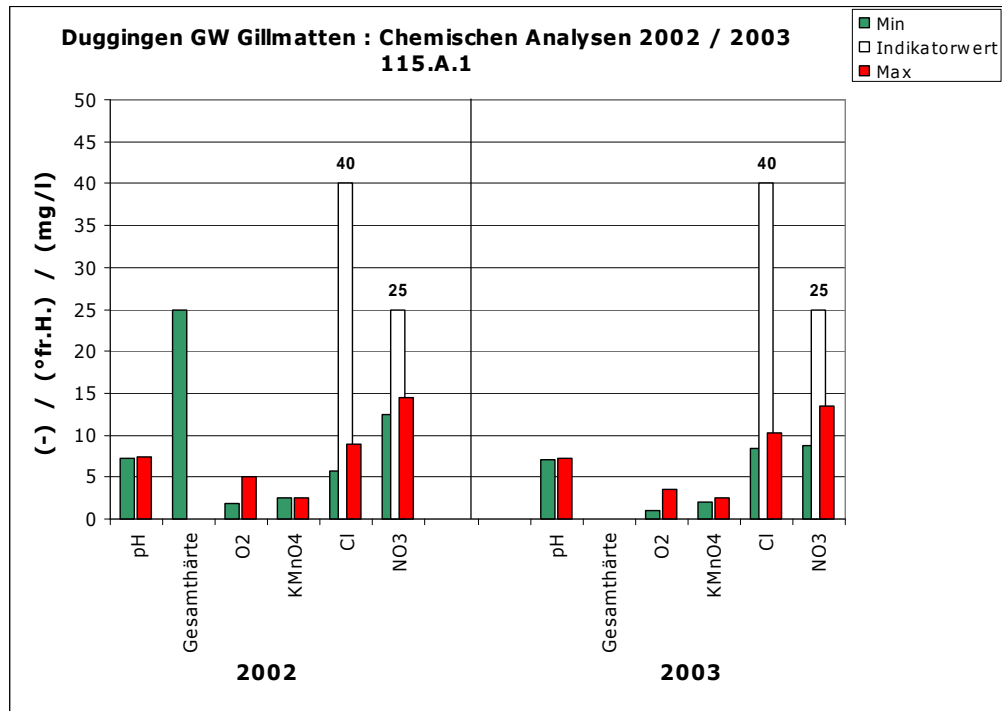
Beilage 8



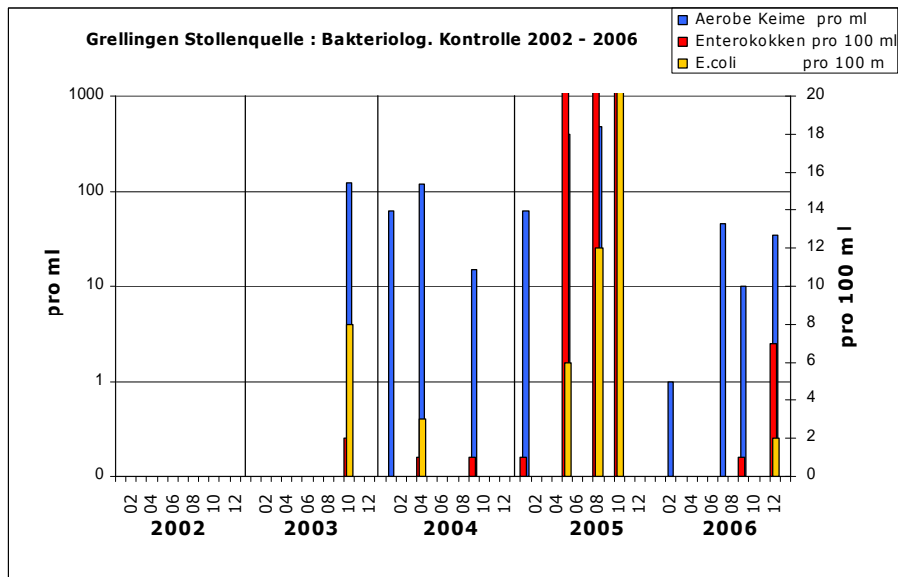
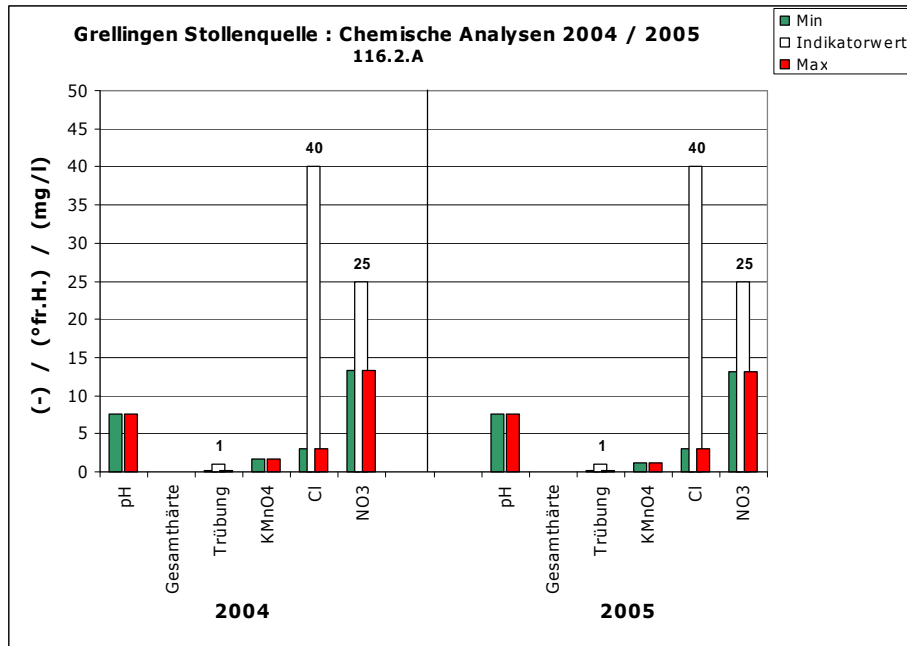
Beilage 9



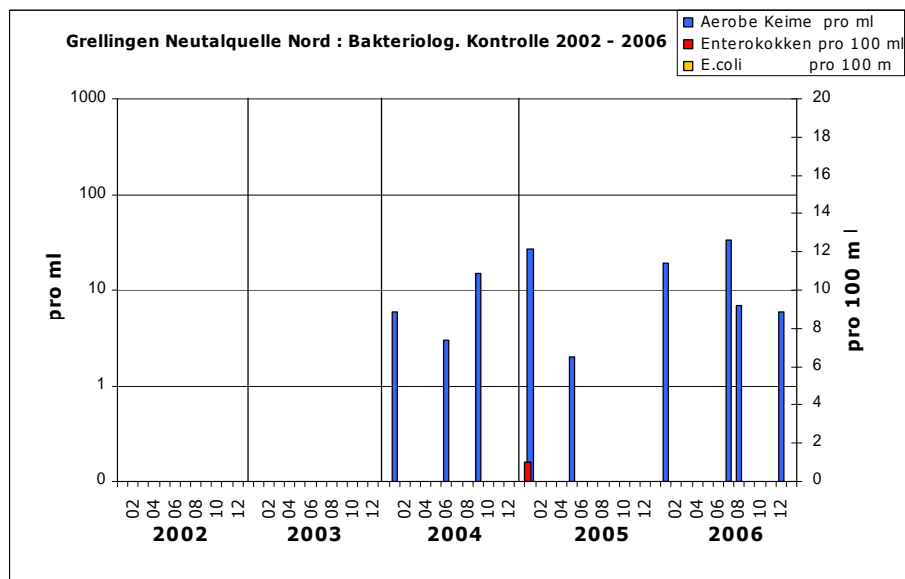
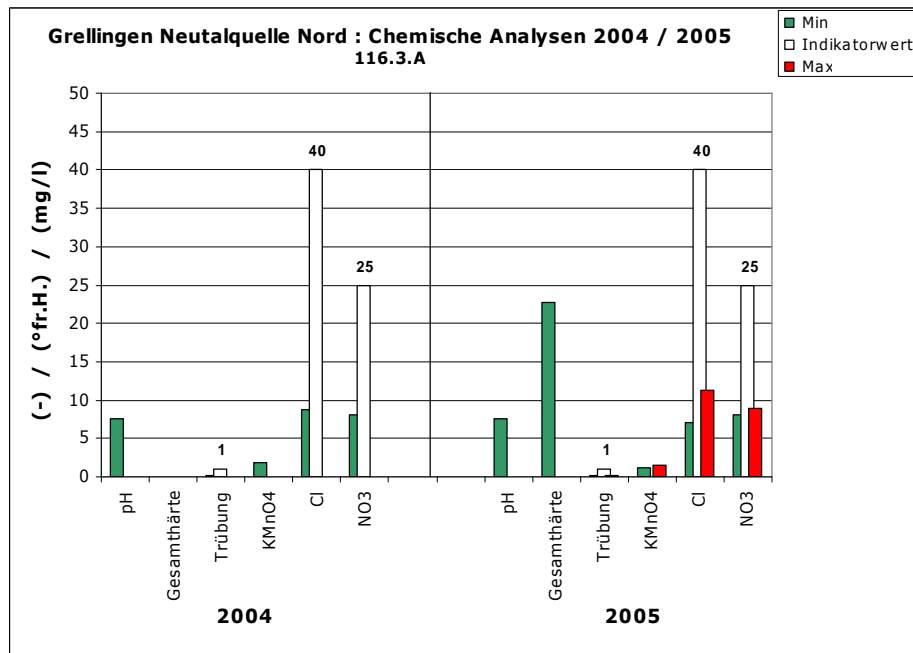
Beilage 10



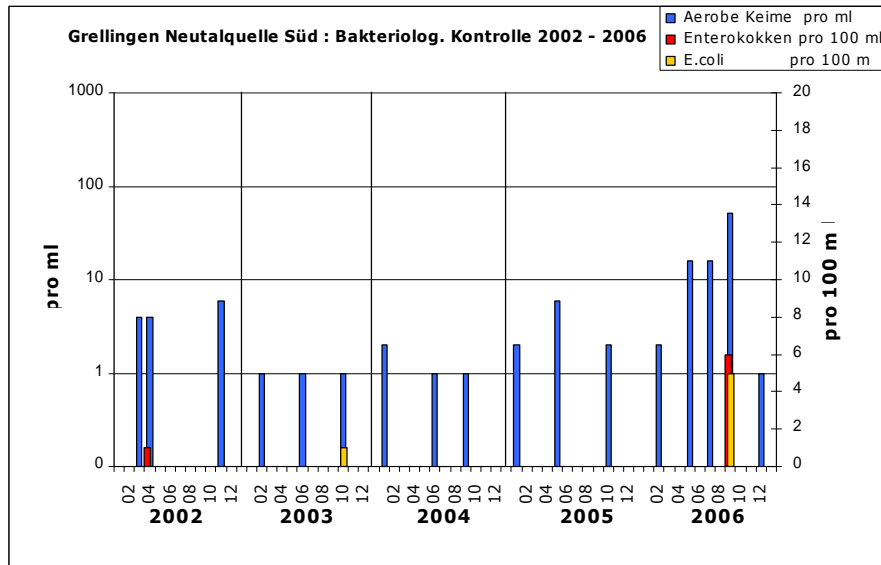
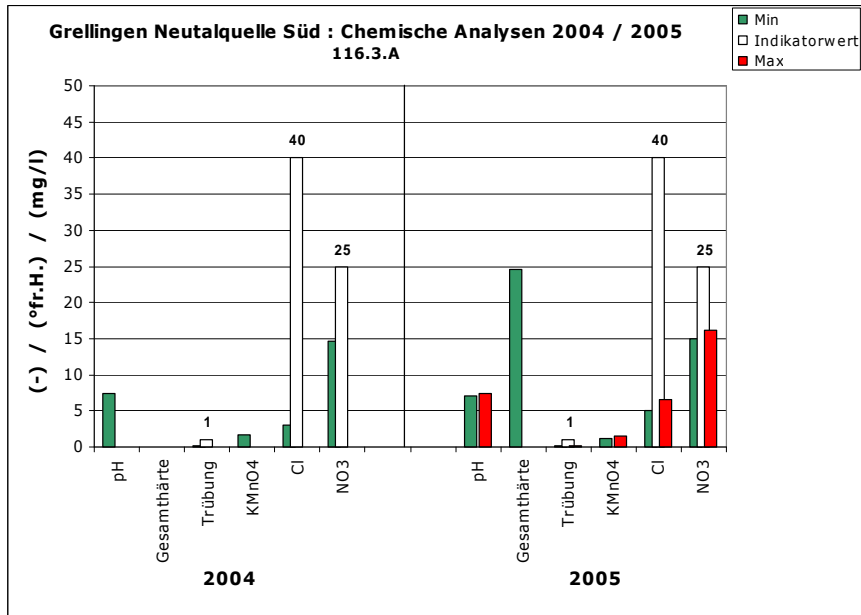
Beilage 11



Beilage 12



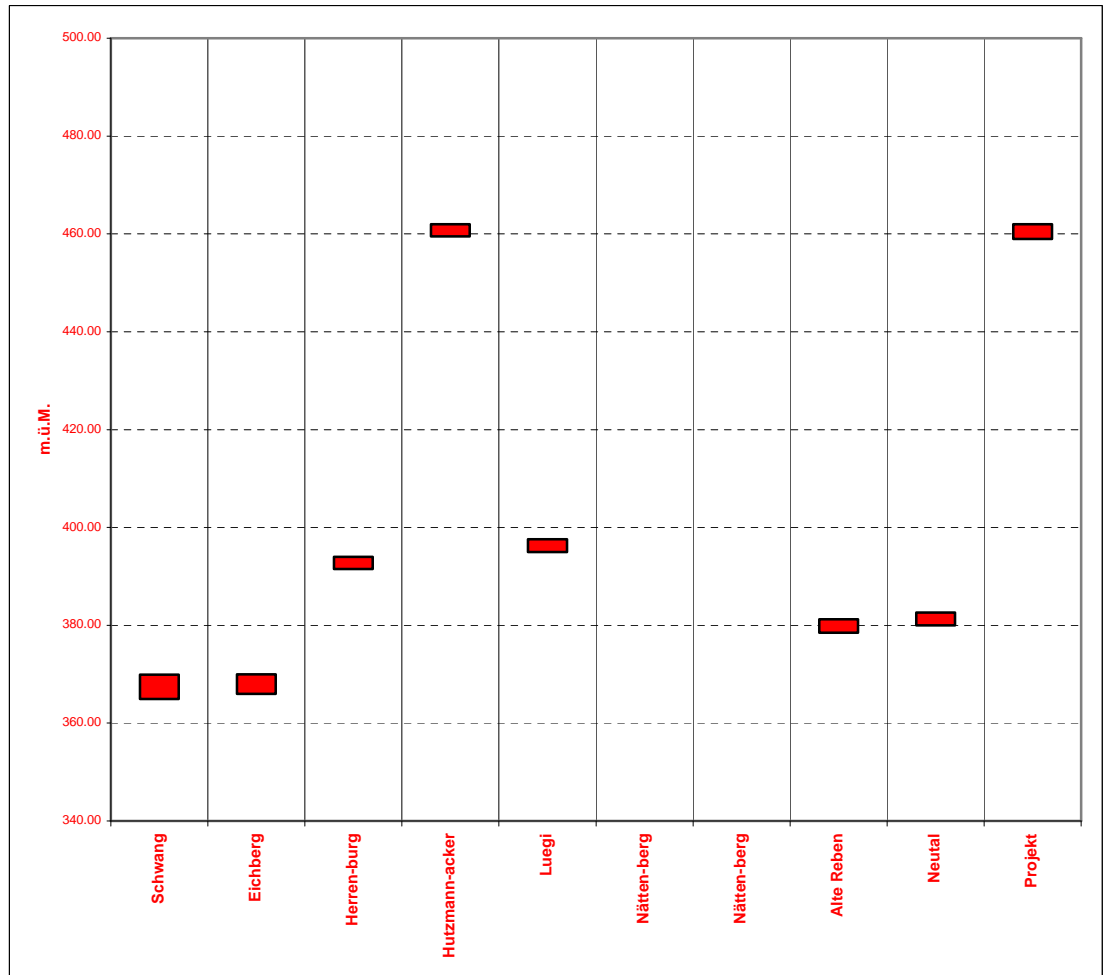
Beilage 13



Beilage 14

Reservoirs

		Aesch		Duggingen			Hochwald		Grellingen		
		Schwang	Eichberg	Herren-burg	Hutzmann-acker	Luegi	Nätten-berg	Nätten-berg	Alte Reben	Neutal	Projekt
Freibord		0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3		0.2	0.4	0.2
max Wasserkote	müM	369.90	370.00	394.00	462.00	397.60	710.70	709.40	381.25	382.62	462.00
min Wasserkote	müM	364.90	366.00	391.50	459.50	395.00	707.00	707.00	378.50	380.00	459.00
Wasserhöhe	m	5.00	4.00	2.50	2.50	2.60	3.70	2.40	2.75	2.62	3.00
Brauchvolumen	m3	4'100	1'390	340	250	48	500	150	1'030	300	50
Löschreserve	m3	500	-	100	150	0	300	150	300	-	100
Wasserfläche	m2	872	348	103							
Anzahl Kammern		2	2	1					2		2
Baujahr		1976	1959								



Beilage 15