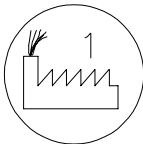



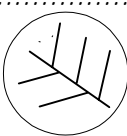
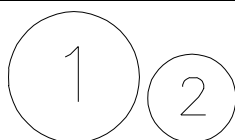


INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	3
1. EINLEITUNG	5
1.1 PROBLEM FREMDWASSER	5
1.2 FREMDWASSERANFALL	5
1.3 HEUTIGE SITUATION UND KONZEPT DER ARA BUHOLZ	6
2. ZWECK UND ZIEL	7
3. VORGEHEN	8
4. RESULTATE DER FREMDWASSERMESSUNGEN DES GEP GALU	9
5. ERMITTLUNG DES FREMDWASSERANFALLS	10
5.1 MESSSTELLEN UND MESSVERFAHREN	10
5.1.1 Messkampagnen GEP Emmen	10
5.1.2 Messkampagne GEP GALU	12
5.2 RESULTATE UND INTERPRETATIONEN	13
5.2.1 Messresultate Emmen West	13
5.2.2 Messresultate Emmen Ost	14
5.2.3 Fremdwasseranfall Emmen	15
5.2.4 Vergleich mit Daten GEP GALU	16
5.2.5 Interpretation Messresultate und Bilanzierung	17
5.3 NOTWENDIGE UNTERSUCHUNGEN ZUR FREMDWASSERBILANZ	18
6. QUANTIFIZIERUNG DER FREMDWASSERQUELLEN	19
6.1 INDUSTRIE- UND GEWERBEBETRIEBE 	19
6.2 QUELLEN 	20
6.3 BRUNNEN, GRUNDWASSERPUMPWERKE 	20
6.4 BÄCHE 	22
6.5 HANGWASSER UND SICKERLEITUNGEN 	23



6.6 GRUNDWASSER	24
6.7 ZUSAMMENFASSUNG QUANTIFIZIERBARE FREMDWASSERQUELLEN	25
7. FREMDWASSERBILANZ	25
8. MASSNAHMEN	27
8.1 SCHWERPUNKTE.....	27
8.1.1 Gewerbe und Industrie	27
8.1.2 Brunnen	27
8.1.3 Gebäude-Sickerleitungen.....	27
8.1.4 Undichte Kanäle	27
8.2 MASSNAHMENTABELLE.....	28
9. SCHLUSSBEMERKUNGEN	29

ANHANG

Anhang 1: Übersicht angewandte Messverfahren, Messinstrumente und Standorte.....	Anhang 1
Anhang 2: Auszug Messstelle Schachenstrasse	Anhang 2
Anhang 3: Auswertung Messstelle P1.....	Anhang 3
Anhang 4: Auswertung Messstelle P2.....	Anhang 4
Anhang 5: 1. Fremdwassermesskampagne	Anhang 5
Anhang 6: 2. Fremdwassermesskampagne	Anhang 6
Anhang 7: Fremdwasserquellen aus dem ZB Kanalisation.....	Anhang 7

ZUSAMMENFASSUNG

Das Fremdwasser reduziert Reinigungsgrad und Wirtschaftlichkeit einer Abwasserreinigungsanlage und ist deshalb von der Mischwasserkanalisation fernzuhalten. Die Fremdwassermenge im Zulauf der ARA Buholz ist sehr gross.

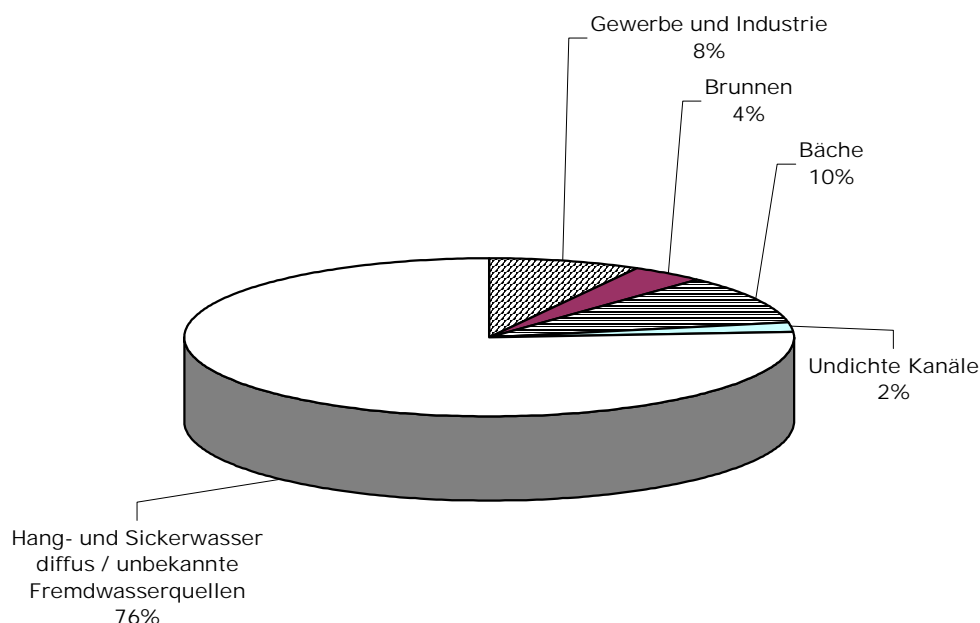
Im Rahmen des regionalen GEP GALU haben Abflussmessungen im Kanalnetz während einer eventuell nicht repräsentativen Messperiode ergeben, dass der Fremdwasseranfall in der ARA Buholz im Jahresdurchschnitt 650 l/s beträgt, wovon 20-30 l/s aus der Gemeinde Emmen stammen. Um die Funktionstüchtigkeit der zukünftigen ARA zu gewährleisten, muss die Fremdwassermenge in Buholz zwingend auf 400 l/s reduziert werden.

Die Aufgabe des kommunalen GEP Emmen ist die Erhebung der Fremdwassermengen und deren -quellen sowie das Erstellen eines Massnahmenkataloges mit Sanierungsvorschlägen zu deren Elimination.

Der Fremdwasseranfall in Emmen setzt sich zusammen aus einem Fremdwasser-Grundband, das übers ganze Jahr relativ konstant anfällt, und einem gewissen Nachlauf von Bodenwasser nach Niederschlägen, der dann abhängig vom Einzugsgebiet nach 2 bis 5 Tagen abklingt.

Kühlwasser, Brunnenüberläufe, ganzjährig wasserführende Bäche sowie Sickerleitungen verursachen das Fremdwasser-Grundband. Der Nachlauf ist auf kleinere Bäche, Grundwassereindringungen über undichte Kanäle, Gebäude-Sickerleitungen und landwirtschaftliche Drainagen zurückzuführen.

Die einzelnen Fremdwasserquellen sind auf dem Übersichtsplan 5.4.2 - 2 dargestellt. Die quantitative Verteilung der Quellen auf den Gesamtanfall (20-30 l/s) ist der nachstehenden Graphik zu entnehmen.



Die angegebenen Werte sind aus der Bilanzierung des Fremdwassers abgeleitet worden und sind deswegen nicht als absolut zu betrachten. Sie dienen zur Abschätzung des Handlungsbedarfs der einzelnen Massnahmen.

Grosser Handlungsbedarf: Der Hauptteil der quantifizierbaren Fremdwassermengen stammt aus dem Kolbenbächli. Aus diesem Grund ist der Handlungsbedarf hier am grössten. Weiter kann durch Abtrennung des Kühlwassers vom Shopping Centers mit einer einfachen Massnahme (Anschluss an die eigene projektierte Versickerungsanlage) ca. 0.8 l/s Fremdwasser eliminiert werden.

*Mittlerer Handlungsbedarf: Mit dem eliminieren des Brunnenwassers durch Versickerung, Umwälzpumpe oder Anschluss an eine Meteorwasserleitung können weitere 1.1 l/s Fremdwasser eliminiert werden.
Das Abtrennen weiterer Kühlwasser von Kühlhäusern und Warenhäusern (Klimaanlagen) bringt weitere 0.9 l/s. Diese Massnahmen sind in Zusammenhang mit dem Entwässerungskonzept zu behandeln.*

Langfristige Reduktion des Fremdwassers (kleiner Handlungsbedarf): Um den Fremdwasseranfall langfristig weiter zu reduzieren, sind im Falle von Bautätigkeit folgende flankierende Massnahmen durchzusetzen:

- Gebäude-Sickerleitungen nicht an die Mischwasser-Kanalisation anschliessen. Es ist zudem gesetzlich verboten.*
- Bei Bauvorhaben sind alte Drainageleitungen abzukoppeln.*

1. EINLEITUNG

1.1 Problem Fremdwasser

Art. 12 Abs. 3 des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer vom 24. Januar 1991 fordert, dass stetig anfallendes, nicht verschmutztes Abwasser weder direkt noch indirekt einer Abwasserreinigungsanlage zugeführt werden darf. Gemäss Übergangsbestimmungen desselben Gesetzes ist die separate Abführung dieser Art von Abwasser bis ins Jahr 2007 durchgehend sicherzustellen.

Unverschmutztes, zum Teil stetig anfallendes Abwasser, das ohne spezielle Behandlung in Oberflächengewässer eingeleitet werden kann, bezeichnet man als Fremdwasser.

Als übliche Fremdwasserquellen sind bekannt:

- *Eingedolte Bäche*
- *Brunnen- und Wasserreservoirüberläufe, Quelfassungen*
- *Sickerleitungen*
- *Drainagen, Meliorationsleitungen*
- *Grundwassereindringungen in undichte Kanalisationen*
- *Kühlwasser*

Ein hoher Fremdwasseranteil im Abwasser bringt ökologische und wirtschaftliche Nachteile in der Entsorgung und Behandlung des Abwassers. Das Fremdwasser führt im Kanalnetz bei Niederschlägen zu früherem Anspringen von Regenüberläufen und zu langandauerndem Entlasten von Mischwasser in die Vorfluter. Ausserdem wird das zur Abwasserreinigungsanlage fliessende Abwasser verdünnt. Die im Belüftungsbecken angesiedelten Mikroorganismen erhalten daher weniger Nährstoffe, der Reinigungsgrad sinkt, die Schmutzfrachten im Auslauf der ARA nehmen zu. Aus diesen Gründen ist Fremdwasser von der Mischwasserkanalisation fernzuhalten.

1.2 Fremdwasseranfall

Der gesamte Fremdwasseranfall setzt sich zusammen aus konstant abfliessendem Fremdwasser (Kühlwasser, Brunnen- und Reservoirüberläufe) und einem zeitlich variablen, nach Niederschlägen feststellbaren Fremdwasseranteil.

Das konstant fliessende Fremdwasser ist nach langen Trockenperioden feststellbar. Es verdünnt das Schmutzwasser permanent und vermindert daher den Reinigungseffekt der ARA.

Der Nachlauf nach Regenereignissen stellt den variablen Fremdwasseranfall dar. Die Erfassung der variablen Fremdwasserquellen ist nur dort möglich, wo

Fremdwasser punktuell in die Mischwasserkanalisation fliesst, wie beispielsweise bei fehlerhaften Bachanschlüssen.

Der grösste Teil dieses Fremdwassers fällt aber diffus an, über undichte Kanäle, längst vergessene Drainagen und Sickerleitungen. Die Quantifizierung dieser Quellen ist nicht möglich, weil die daraus anfallende Fremdwassermenge eine dynamische Grösse ist und zeitlich stark schwankt. Der Fremdwasserabfluss ist abhängig von der aktuellen Bodenfeuchte und damit von den mittelfristig vorausgegangenen Wetterverhältnissen.

1.3 Heutige Situation und Konzept der ARA Buholz

Die ARA Buholz leidet in speziellem Masse vom ausserordentlich hohen Fremdwasseranfall im Einzugsgebiet des GALU, der im Zulauf der ARA 53% des Trockenwetteranfalls ausmacht. Die Anlage ist wegen des Fremdwassers hydraulisch stark überlastet, sodass rund 56% der zulaufenden Abwassermenge vor der ARA oder nach der mechanischen Stufe in die Reuss entlastet wird und somit nicht biologisch gereinigt wird.

Im Jahr 2015 ist die Betriebsaufnahme der neuen ARA Buholz vorgesehen. Sie wird nebst den organischen Stoffen und Phosphor auch den Stickstoff eliminieren. Der biologische Abbau von Stickstoff findet allerdings nur statt, wenn die zulaufende Fremdwassermenge drastisch reduziert werden kann. Die Elimination des Fremdwassers im Einzugsgebiet des GALU ist deswegen zwingend.

Der GALU hat im Rahmen des regionalen GEP im Zustandsbericht Fremdwasser eine grossflächige Messkampagne durchgeführt, die zum Ziel hatte, das Fremdwasser überkommunal zu lokalisieren und zu quantifizieren. Es wurden permanente Messstellen an den Gemeindegrenzen eingerichtet und in vier Perioden gleichzeitig betrieben und unterhalten.

2. ZWECK UND ZIEL

Die Umsetzung der Forderung des GALU muss durch die angeschlossenen Gemeinden erfolgen. Der Zustandsbericht Fremdwasser im kommunalen GEP hat zum Zweck, die Fremdwasserquellen zu orten, zu quantifizieren und entsprechende Sanierungsvorschläge zu präsentieren.

Mit Hilfe einer Fremdwasserbilanz können die Anteile der einzelnen Quellen am totalen Fremdwasseranfall ermittelt und daraus diejenigen Quellen bestimmt werden, wo das Sanierungspotential am grössten ist und am meisten Handlungsbedarf besteht.

Ziel ist, alle Fremdwasserquellen der Gemeinde Emmen drei Kategorien zuzuweisen:

- **Grosser Handlungsbedarf:**
Bekannte, punktuelle Quellen, kurzfristige und mit wenig Aufwand mögliche Sanierung
- **Mittlerer Handlungsbedarf:**
Bekannte, punktuelle Quellen, Sanierung mit viel Aufwand verbunden, mittelfristig
- **Kleiner Handlungsbedarf:**
Nur abschätzbare, diffus anfallende Quellen, Elimination nur langfristig möglich in Zusammenhang mit Umbauten resp. Neubauten

Die erfassten Fremdwasserquellen werden auf dem Übersichtsplan 5.4.2-2 dargestellt.

Für die Elimination dieser Fremdwasserquellen sind geeignete Sanierungsvorschläge zu präsentieren.

3. VORGEHEN

Der GALU hat wie bereits erwähnt Abflussmessungen im ganzen Einzugsgebiet vorgenommen und daraus den an den verschiedenen Messstellen vermuteten Fremdwasserabfluss ermittelt. In einem ersten Schritt werden die Resultate des GALU bezüglich Fremdwasseranfall aus der Gemeinde Emmen vorgestellt und genauer untersucht.

Daraufhin sind in der Gemeinde Emmen bekannte Fremdwasserquellen wie Bäche, Brunnenüberläufe und Kühlwasser aus Gewerbebetrieben geortet und quantifiziert worden. Auch die Auswertung der im Rahmen des Zustandsberichtes Kanalisation durchgeführten TV-Aufnahmen hat viele Fremdwassereindringungen zu Tage gebracht.

Der Abzug der so ermittelten Fremdwassermenge bekannter Fremdwasserquellen vom gesamten gemessenen Fremdwasseranfall ergab schliesslich denjenigen Fremdwasseranteil, der diffus über das ganze Einzugsgebiet anfällt, beispielsweise über Sickerleitungen etc. Er stellt auch jenen Anteil dar, der kurzfristig nicht eliminiert werden kann.

Als Grundlage zur Behandlung der Sanierungsvorschläge ist über das ganze Siedlungsgebiet von Emmen eine Fremdwasserbilanz erstellt worden, in welcher die Herkunft (Art und Ort) des in den Auslaufpunkten gemessenen Fremdwassers ersichtlich ist.

Für die Erarbeitung der Sanierungsvorschläge sind die Fremdwasserquellen in die eingangs erwähnten drei Kategorien zugeteilt worden. Sämtliche bekannten Fremdwasserquellen sind im beiliegendem Plan 5.4.2 - 2 eingetragen.

4. RESULTATE DER FREMDWASSERMESSUNGEN DES GEP GALU

Jährlich fallen in der ARA Buholz 20.5 Mio m³ Fremdwasser an. Dies entspricht einem Jahresdurchschnitt von 650 l/s. Um einen reibungslosen Betrieb der neuen ARA Buholz zu ermöglichen, muss das Fremdwasser auf eine Jahresmenge von 12.6 Mio m³ oder durchschnittlich 400 l/s reduziert werden.

Abbildung 1 zeigt das der ARA zulaufende Abwasser. Drei charakteristische Fremdwassertypen sind erkennbar (Quelle: GEP GALU, Zustandsbericht Fremdwasser, Auswertung ARA-Daten):

<u>Typ 1: Grundband</u>	<u>Typ 2: Nachlauf</u>	<u>Typ 3: See- GWspiegel</u>
<ul style="list-style-type: none">• konstant anfallendes Fremdwasser• Quellen: Kühlwasser, Brunnenüberläufe, Quelfassungen, Grundwasser• Menge: 400 l/s	<ul style="list-style-type: none">• Durch Regen verursacht• Dauert ca. 2-6 Tage nach Regen an, nach längeren Trockenperioden praktisch null• Quellen: Bäche, Sickerleitungen, Meliorationsleitungen, Grundwasser, undichte Kanäle• Menge: Spitze 300 - 400 l/s nach Niederschlägen	<ul style="list-style-type: none">• Durch Vierwaldstättersee bedingt• Saisonal sehr stark schwankend, abhängig von Seewasserspiegel• Extreme Fremdwassermenge im Mai, wo die freie Abflusskapazität im Rohr vom Seewasser aufgefüllt wird• Menge: bis zu 1'000 l/s

5. ERMITTLUNG DES FREMDWASSERANFALLS

5.1 Messstellen und Messverfahren

Zur Erstellung der Fremdwasserbilanz in der Gemeinde Emmen sind an verschiedenen, über das ganze Gemeindegebiet verteilten Punkten, Abflussmessungen vorgenommen worden.

Die vorgenommenen Messpunkte wurden unterteilt in Momentanmessstellen (14 Stellen, an denen Nachtmessungen vorgenommen wurden) und in permanente Messstellen (2 Stellen, an denen ein Abflussmessgerät fix installiert wurde).

Das Ziel der Messungen war die Quantifizierung des Fremdwasserabflusses, der als Differenz zwischen dem gemessenen minimalen Abfluss in der Nacht und dem berechneten nächtlichen Schmutzwasserabfluss angenommen wurde. Der Schmutzwasserbeitrag von Industrie und Gewerbe wurde vorerst ignoriert.

Für die Berechnung des erwarteten Schmutzwasseranfalls wurde davon ausgegangen, dass in einer Nachtstunde 1% des täglichen Wasserverbrauchs abfließt (Quelle: SVGW W6 1975, Grombach et al. 1985). Der so erhaltene Wert ist als eher hoch einzustufen.

Anhang A1 zeigt eine Übersicht der angewendeten Messverfahren, Messinstrumente und deren Standorte.

5.1.1 Messkampagnen GEP Emmen

Die permanenten Messungen wurden an den zwei folgenden Standorten P1 Seetalplatz und P2 Rüeggisingerstrasse durchgeführt. Die Messperiode erstreckte sich vom 26. September 1997 bis zum 11. November 1997 und vom 28. Mai 1998 bis zum 21. Juli 1998.

An diesen zwei permanenten Messstellen wurden als Messinstrument mobile Echolote und Durchflussgeräte des Typs EAM-94 MG der Firma Züllig in Rheineck eingesetzt, die das Freispiegelniveau permanent registrierten. Mit den Echolotgeräten wurde die durchfliessende Abwassermenge gemessen und auf auswechselbare Datenspeicher digital aufgezeichnet. Die Messgeräte arbeiten mit einer Spannung von 12 Volt (Autobatterie) oder aber mit Strom ab EW-Netz (230 V, mit Trafo).

Es war jeweils nötig die Echolote sowie die Aufzeichnungsgeräte zu überwachen und die erschöpften Batterien rechtzeitig auszuwechseln und nachzuladen.

Nach dem Auswechseln der Memory-Card musste das gespeicherte Datenmaterial ausgewertet werden. Dazu war ein Computer mit spezieller Software notwendig. Mit der entsprechenden Daten-Filtrierung konnte die tatsächliche Tagesganglinie des Abwassers aufgezeichnet werden.

Neben den permanenten Messungen wurden an 14 verschiedenen Messpunkten Momentanmessungen während der Nacht durchgeführt. Diese fanden für die Messpunkte M1 bis M6 (Emmen West) am 24. Oktober 1997 (nach Trockenheit -> tiefer GW-spiegel) und am 18. Juni 1998 (nach diversen Niederschlägen -> hoher GW-spiegel) statt.

Die Messpunkte M7 bis M14 (Emmen Ost) wurden der zweiten Messkampagne (trocken, aber nach regenreichen Sommerwochen) zugeordnet, in der Annahme, dass der Au Graben und das Kolbenbächli vom Kanalnetz abgetrennt sind. Wegen Baubeginnverzögerung des Projektes „Regenbecken Kolben“ war dies dann jedoch nicht der Fall. Eine zweite Messung wurde nicht mehr angeordnet, da die Resultate der ersten Messung genügend Informationen lieferten.

Gemäss Wasserversorgung der Gemeinde Emmen sind 26'500 Einwohner am Wassernetz der Gemeinde angeschlossen, und der Wasserverbrauch während der Messperiode betrug ungefähr 300 l pro Tag und Einwohner.

Einzugsgebietsfläche, sowie die Messresultate sind in Tabelle 1 Seite 13 ersichtlich.

5.1.2 Messkampagne GEP GALU

Als Messinstrument für die Messungen des GALU wurden mobile Echolote und Durchflussgeräte des Typs EAM-94 MG der Firma Züllig in Rheineck eingesetzt, die das Freispiegelniveau permanent registrierten. In Emmen wurde an der Messstelle Schachenstrasse zusätzlich Blendenmessungen durchgeführt, um das Q / h - Abflussmengendiagramm für den entsprechenden Kanal zuverlässig bestimmen und eine Eichung vornehmen zu können. Ein Auszug der Abflussmessungen bei der Messstelle Schachenstrasse ist im Anhang A2 vorzufinden.

Für die Messkampagne des GEP GALU ist die Trinkwasserabgabe der Gemeinde Emmen zur Berechnung des nächtlichen Schmutzwasseranfalles auf 10'000 m³ pro Tag beziffert worden.

Um den starken saisonalen Schwankungen des Fremdwasseranfalles Rechnung zu tragen, umfasste die Messkampagne total vier Messzyklen in verschiedenen Jahreszeiten.

5.2 Resultate und Interpretationen

5.2.1 Messresultate Emmen West

Die Messkampagne hat für die Messstellen der Gemeinde Emmen West Resultate gemäss Tabelle 1 ergeben.

Messstelle	Ort	KS	F [ha]	Messart	Nachtminimum (QF + QS)			
					[l/s]		[l/s.ha]	
					24.10.97 trocken	18.06.98 nach Regen	24.10.97 trocken	18.06.98 nach Regen
P1	Seetalplatz	184	220.7	Züllig	34.3	41	0.16	0.19
P2	Rüeggisin- gerstrasse	2735	80.6	Züllig	3.5	5	0.04	0.06
M1	Hinterlistrig	1501	40.2	Thompson	0.1	0.35	0.00	0.01
M2	Scheune Ruckli	1641	16.1	Thompson	0.8	1.2	0.05	0.07
M3	PW Erlen Süd	2161	19.4	Kübel, Seil	0.42	0.55	0.02	0.03
M4	PW von Moos	1587	4.6	Kübel, Rohr	0.22	0.41	0.05	0.09
M5	PW Weiherstr.	1747	8.4	Wasserstand	0.33	0.37	0.04	0.04
M6	Waldegg	479	33.1	Thompson	-	1.5	-	0.05

Tabelle 1: Resultate Messungen Emmen West

5.2.2 Messresultate Emmen Ost

Die Messkampagne hat für die Messstellen der Gemeinde Emmen Ost Resultate gemäss Tabelle 2 ergeben.

Messstelle	Ort	KS	F [ha]	Messart	Nachtminimum (QF + QS)	
					10.9.99 trocken [l/s]	[l/s.ha]
M7	PW Spitalhof	5053	129	volumetrisch	4.5	0.03
M8	PW Allmendli	5054	54	Kübel	0.4	0.01
M9	PW Feldmatt	4980	25.5	Kübel	0.3	0.01
M10	Au graben	969	122.8	Kübel	10	0.08
M11	Adligen	1915	54.1	Kübel	2.5	0.05
M12	Benziwil	5036	38.9	Thompson	0.6	0.02
M13	Mooshüslistr.	105.3	4	Kübel	0.17	0.04
M14	Heimetweg	753	4.7	Kübel	0.6	0.13

Tabelle 2: Resultate Messungen Emmen Ost

Bei den in Tabelle 1 und 2 angegebenen Werten M1-M14 handelt es sich um Momentanwerte. Sie müssen immer in Zusammenhang mit den meteorologischen und hydrologischen Einflussfaktoren betrachtet werden, nur dann sind Aussagen über die Herkunft des Fremdwassers und deren Eliminationspotential möglich.

Die in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Werte beinhalten neben dem Fremd-wasser (QF) auch Schmutzwasser (QS) (in einer Nachtstunde 1% des täglichen Wasserverbrauchs, Quelle: SVGW W6 1975, Grombach et al. 1985).

5.2.3 Fremdwasseranfall Emmen

Nach der globalen Betrachtung der Messresultate kann der Fremdwasseranfall aus der Gemeinde Emmen folgendermassen quantifiziert werden.

Mess- stelle	vorgeschaltete Messstelle	Messwerte (QF + QS)		Messwerte ohne vorge- schaltete Messstelle (QF + QS)	
		[l/s]	[l/s.ha]	[l/s]	[l/s.ha]
M1	-	0.2	0.01	0.2	0.01
M2	-	1	0.06	1	0.06
M3	-	0.5	0.03	0.5	0.03
M4	-	0.3	0.07	0.3	0.07
M5	-	0.3	0.04	0.3	0.04
M6	[M5: PW]	1.5	0.05	1.5	0.05
M7	-	4.5	0.03	4.5	0.03
M8	-	0.4	0.01	0.4	0.01
M9	-	0.3	0.01	0.3	0.01
M10	M13, M14	10	0.08	9.2	0.08
M11	-	2.5	0.05	2.5	0.05
M12	-	0.6	0.02	0.6	0.02
M13	-	0.17	0.04	0.17	0.04
M14	-	0.6	0.13	0.6	0.13
P1	P2, M1, M2, M6 [M3-M5: PW]	38	0.17	32.5	0.30
P2	M1, M2 [M3-M4: PW]	4	0.05	2.8	0.12
TOTAL EMMEN		50 - 60		50 - 60	

Tabelle 3: Messwerte in Emmen

Die gemessenen Werte von 50 – 60 l/s beinhalten neben dem Fremdwasser noch Schmutzwasser.

Der grösste Wert (0.3l/s.ha) wurde bei der Messstelle P1 registriert. Dieser Messwert beinhaltet aber speziell viel Schmutzwasser, weil im Einzugsgebiet der Messstelle P1 die beiden grossen Industriebetriebe Rhodia Industrial Yarns und Swiss Steel angeschlossen sind.

Währenddem bei Swiss Steel das Schmutzwasser in der Nacht schwallweise zwischen 0 bis 10 l/s anfällt, fliesst bei der Rhodia Industrial Yarns das Abwasser permanent zwischen 2-11 l/s.

Zum entsprechenden Messzeitpunkt floss vom Industriebetrieb Swiss Steel kein Abwasser ins Gemeindennetz, währenddem vom Industriebetrieb Rhodia Industrial Yarns ungefähr 5l/s gemessen wurde.

Der Schmutzwasseranteil (in einer Nachtstunde 1% des täglichen Wasserverbrauchs) beträgt für die ganze Gemeinde Emmen ca. 30 l/s.

Somit kann in der Gemeinde Emmen von einem Fremdwasseranteil von 20 – 30 l/s ausgegangen werden.

Es ist zu betonen, dass die Zahlen in dieser Bilanz auf Momentanmessungen beruhen. Sie dienen dazu, den Nutzen der einzelnen Fremdwasser-Reduktionsmassnahmen abschätzen und damit den jeweiligen Handlungsbedarf erörtern zu können.

5.2.4 Vergleich mit Daten GEP GALU

Tabelle 4 zeigt die Bilanzierung der Fremdwasserabflussmenge gemäss GALU für die Gemeinde Emmen:

	Messstelle	Fremdwasseranfall [l/s]
Hauptkanal Seite Luzern	13, 15	sehr klein (trocken) 100-200 (nass)
Hauptkanal Seite Rothenburg	16, 17	10-20 (trocken) 40-80 (nass)
Total		20-30 (trocken) 140-280 (nass)

Tabelle 4: Fremdwasseranfall Gemeinde Emmen GEP GALU (aus: GEP GALU, Messungen im Kanalnetz, Seite 3-74)

Der erhaltene Fremdwasseranfall basiert auf einer bestimmten meteorologisch nicht unbedingt repräsentativen Periode. Statistisch zuverlässigere Werte können nur aufgrund langjähriger Messreihen angegeben werden.

Trotzdem kann festgehalten werden, dass die Messresultate aus dem GEP GALU und die Messresultate GEP Emmen praktisch identisch sind.

Die zusammenhängende Betrachtung und genaue Beschreibung der Messresultate und den erwähnten Einflussfaktoren erfolgt im nächsten Unterabschnitt, über die Analyse der Fremdwasserquellen gibt Kapitel 6 Aufschluss.

5.2.5 Interpretation Messresultate und Bilanzierung

Die Messungen der GEP GALU zeigen, dass vom Gemeindegebiet Emmen bei Trockenwetter wenig oder kein Fremdwasser zufliesst, während jedoch nach ergiebigen Regen ein erheblicher Nachlauf von Bach- und Sickerwasser im Kanalnetz erkennbar ist.

Solche Zuflüsse können dann ein Problem ergeben, wenn der Fremdwasseranfall bei einem Regenbecken die Weiterleitmenge erreicht oder übersteigt und das Regenbecken somit nicht mehr leerläuft. Die Reduktion oder Elimination solcher Zuflüsse ist demnach wichtig und nicht vernachlässigbar.

Angesichts des relativ grossen Einzugsgebietes ist die Lokalisierung der bestehenden Fremdwasserquellen schwierig.

Folgende Quellen konnten eruiert werden:

Infiltration Grundwasser: Im Einzugsgebiet Spitalhof (M7) und Allmendli (M8) ist der Baugrund sehr durchlässig und weist einen tiefliegenden Grundwasserspiegel auf. Eine Ausnahme bilden die Reuss-nahen Gebiete in Emmen, wo die Kanäle teilweise im Grundwasser liegen, besonders bei hohen Abflüssen in der Reuss.

Im Einzugsgebiet des Augrabens liegt der Grundwasserspiegel unterhalb der Kanalsohle.

Im Bereich Seetalplatz-Schachenstrasse erreicht der GW-spiegel den Bereich der Kanalsohle.

Hangwasser: Aus den Hanglagen in den Gebieten Gerliswil, Gersag, Halten, Rüeggisingen und Rothenburg-Dorf ist mit Sickerwasser zu rechnen, wenn der Boden stark durchnässt ist.

Bachwasser: Das Kolbenbächli aus dem Gebiet der Kaserne ist heute noch am Augrabenskanal angeschlossen. Mit dem Regenbecken Kolben wird diese Fremdwasserquelle jedoch abgetrennt.

Aus dem landwirtschaftlich genutzten Gebiet angrenzend an die Autobahn bestehen Gerinne-Anschlüsse an den Augrabens, welche das Abwassersystem bei ausgiebigen Regen belasten.

Weitere verbleibende natürliche Gerinne und Gräben im Bereich des ehemaligen Augrabens im Kerngebiet von Gerliswil können potentiell bei starker Bodendurchnässung Abflüsse mit längerem Nachlauf verursachen.

5.3 Notwendige Untersuchungen zur Fremdwasserbilanz

Industrie- und Gewerbezone

Welche Betriebe leiten Fremdwasser in die Kanalisation ein?

Brunnen- und Reservoirüberläufe, Pumpensumpf-Entwässerungen

Wo fliesst wieviel in die Kanalisation?

Bäche

Welche Bäche/Gräben sind immer noch an der Mischwasserkanalisation angehängt?

Bodenwasser: Drainagen, Sickerleitungen mit Hangwasser, Quelfassungen

Wo sind grössere Sickerleitungen und Quellen an die Kanalisation angeschlossen?

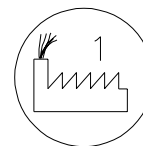
Zustand der Kanalisation

Bei den Reuss-nahen Gebieten in Emmen, wo die Kanäle teilweise im Grundwasser liegen, ist die Dichtigkeit der Kanalisation besonders wichtig.

Welche Kanäle in diesen Gebieten befinden sich in einem schlechten Zustand, sodass Grundwassereindringungen vorkommen?

Diese Fragen werden im nächsten Kapitel behandelt.

6. QUANTIFIZIERUNG DER FREMDWASSERQUELLEN



6.1 Industrie- und Gewerbebetriebe

Im Rahmen der Auswertung wurden Betriebe, die einen grossen Trinkwasserverbrauch aufweisen und bei denen man weiss, dass das Abwasser nicht schwallweise anfällt, genauer untersucht worden. Es handelt sich dabei um Kühlwasser von Kühlhäusern und Warenhäusern (Klimaanlagen). Die in Emmen erfassten Betriebe sind in Tabelle 5 aufgelistet.

	Betrieb	jährl. Wasserverbrauch (Kühlwasser) [m ³]	Ø Wasserverbrauch (Kühlwasser) [l/s]	Auslaufpunkt
1	Migros, Gerliswilstrasse System 3	ca. 10'000	0.3	GALU-Kanal
2	Burger Käse AG System 3	ca. 8'000	0.3	GALU-Kanal
3	ABM, Gerliswilstrasse System 3	ca. 10'000	0.3	GALU-Kanal
4	Shopping Center System 4	ca. 24'000	0.8	GALU-Kanal
5	Rhodia Industrial Yarns System3	ca. 20'000	0.6	GALU-Kanal
	TOTAL	72'000	2.3	
	davon:			
	Total GALU-Kanal		2.3	
	Total Rothenburg-Kanal		0	

Tabelle 5: Kühlwasser und Klimaanlagen

Quelle: GEP GALU, Auswertung ARA-Daten, Seiten 4-108

Das Abwasser aller fünf in der Tabelle 5 aufgelisteten Betriebe verlässt das Kanalnetz Emmen über das System 3 oder das System 4 in den GALU-Kanal.

Bei diesen Zahlen handelt es sich um durchschnittliche Jahreswerte, die mit Vorbehalt zu geniessen sind. Der Kühlwasseranfall liegt in den heissen Sommermonaten bestimmt viel höher als im Januar.

Für die Bezifferung des durchschnittlichen Fremdwasseranfalles an dieser Stelle ergibt Tabelle 6 für die entsprechenden Systeme folgende Werte.

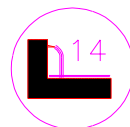
System	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Gewerbe und Industrie	0	0	1.5	0.8	0	0	0	0	0	2.3

Tabelle 6, Werte in l/s, auf 0.5 l/s gerundet



6.2 Quellen

In Emmen sind keine dauernd fliessende Quellen bekannt, die an die Mischwasserkanalisation angeschlossen sind.



6.3 Brunnen, Grundwasserpumpwerke

Brunnen- und Trinkwasserreservoirüberläufe sowie Entwässerungen von Pumpwerken sind weitere mögliche Fremdwasserquellen. Auch in diesem Falle sind die Quellen von der Lage her leicht erfassbar.

Über die von der Wasserversorgung Emmen unterhaltenen Brunnen liegen die Betriebszeiten sowie der durchschnittliche Wasserverbrauch vor.

Diejenigen Brunnen, die innerhalb des Siedlungsgebietes liegen und die nicht von der Wasserversorgung Emmen unterhalten werden, sind begangen worden, um den entsprechenden Wasserverbrauch zu ermitteln.

Tabelle 7 zeigt auf, dass mit Ausnahme von drei Brunnen alle an die Mischwasserkanalisation angeschlossen sind.

Zwei weitere Brunnen besitzen zudem eine Umwälzpumpe, ein Brunnen hat einen Hahnen und das Wasser eines weiteren Brunnens wird versickert. All diese Brunnen [eingefärbt] bringen somit kein Fremdwasser und erscheinen nicht in der Bilanz.

Der von Brunnenüberläufen stammende Fremdwasseranfall im Vergleich zum gesamten Fremdwasserabfluss einem Anteil von etwa 4% entspricht.

	Name/Standort	l/min	Abfluss in Kanalisation	Bemerkung
1	Seetalplatz, Fahrradständer	4.7	ja Mischwasser	Mai-Oktober System 3
2	Centralplatz, Bushaltestelle	5	ja Mischwasser	Mai-Oktober System 3
3	Gerlipark, Gerliswilstrasse	6.8	ja Mischwasser	Mai-Oktober System 3
4	Sonnenplatz UBS AG, Gersagstrasse	8.1	ja Mischwasser	Mai-Oktober System 3
5	Gersagpark, Rüeggisingerstr. 29	1.5	ja Mischwasser	Mai-Oktober System 3
6	Blumenrain, Spielplatz Rüeggisingerstr.	3.9	ja Mischwasser	Mai-Oktober System 7
7	Nelkenstrasse, Spielplatz	3	ja Mischwasser	Mai-Oktober System 7
8	Dorfbrunnen, Raiffaisenbank Sticherhättstr. 5	3.4	ja Mischwasser	Mai-Oktober System 4
9	Quartierverein Kapf, Spielplatz Kapfstrasse	1.3	ja Mischwasser	Mai-Oktober System 6
10	Grüeblichachen, Grillplatz unter Autobahnbrücke	1.5	nein versickert	Mai-Oktober System 4
11	Riffig Schulhaus, Ecke Sportanlage	0.8	ja Mischwasser	System 3
12	Schulhaus Hübeli, Haupteingang	2	ja Meteorwasser	System 6
13	Schulhaus Hübeli, Pausenplatz	4.8	ja Meteorwasser	System 6
14	Schulhaus Gersag, Trakt A, Eingang	1.2	ja Mischwasser	System 7
15	Schulhaus Gersag, Trakt A, Pausenplatz	2.5	ja Mischwasser	System 7
16	Schulhaus Gersag, Trakt D, Pausenplatz	4	ja Mischwasser	System 7
17	Schulhaus Rüeggisingen, Pausenplatz	1	ja Mischwasser	System 7
18	Schulhaus Meierhöfli, Pausenplatz	3.1	ja Mischwasser	System 4
19	Schulhaus Emmen, Pausenplatz	1.4	ja Mischwasser	System 4
20	Schulhaus Riffig, Pausenplatz	4.2	ja Mischwasser	System 3
21	Friedhof Gerliswil, Urnenfriedhof2	-	ja Mischwasser	Umwälzpumpe System 3
22	Friedhof Gerliswil, Seite Haldenstrasse	2	ja Mischwasser	System 3
23	Friedhof Emmen	-	ja Mischwasser	Hahnen System 4
24	Kirche St.Maria, Meierhöflistrasse	-	ja Mischwasser	Umwälzpumpe System 4
25	Waldstrasse1, Spielwiese	-	ja Meteorwasser	Umwälzpumpe System 6

Tabelle 7: Brunnen und Anschlüsse, Nr. gemäss Übersichtsplan 5.4.2-2



→ Brunnen, die kein Fremdwasser liefern

System	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Brunnen	0	0	0.6	0.2	0	0	0.3	0	0	1.1

Tabelle 8, Brunnen pro System an der Mischwasserkanalisation angeschlossen, Werte in l/s



6.4 Bäche

In Emmen ist ein einziger Bach, mit permanentem Wasseranfall an der Mischwasserkanalisation angeschlossen:

Das Kolbenbächli fliesst beim Kontrollschacht 2534M in die Meteorwasserkanalisation, die beim Kontrollschacht 971 in den Au graben mündet. Im Rahmen des Bauprojektes Kolben, das zur Zeit gebaut wird, ist das Kolbenbächli vom Mischwassersystem abzutrennen.

System	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Bäche	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3

Tabelle 9, Werte in l/s, auf 0.5 l/s gerundet

Der Au graben im Gebiet Listrig hat eine Entlastung in die Mischwasserkanalisation. Diese springt bei einem grösseren Regen an. Dieses Wasser gilt nicht als Fremdwasser. Es wird bei der HE Schosswald in den Schosswaldbach zurückentlastet.

Des weiteren gibt es im Gebiet des ehemaligen Au grabens weitere natürliche Gerinne und Gräben, die an die Mischwasserkanalisation angeschlossen sind, die potentiell bei starker Bodendurchnässung Abflüsse mit längerem Nachlauf verursachen können. Diese Gerinne und Gräben führen nicht dauernd fliessendes Wasser in die Mischwasserkanalisation und werden demnach nicht als Fremdwasser in der Bilanz erfasst.

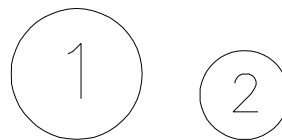


6.5 Hangwasser und Sickerleitungen

Unter Hangwasser versteht man Bodenwasser, das aus Hanglagen oberflächlich oder auf undurchlässigen Bodenschichten abfließt und in die Kanalisation gelangt. Fremdwasser gelangt auch über an der Mischwasserkanalisation angeschlossene Sickerleitungen ins Kanalnetz.

Bodenwasser, das über Sickerleitungen auf Liegenschaften in die Mischwasserkanalisation fließt, ist eine gewichtige Fremdwasserquelle. Sie ist schwierig zu lokalisieren und zu quantifizieren, da das Fremdwasser äusserst diffus anfällt und der Anfall witterungsabhängig ist. Dieser Fremdwasseranteil ist zumindest kurzfristig nicht zu eliminieren. Eine wirkungsvolle Massnahme für die Reduktion des Bodenwassers ist die konsequente Forderung nach separatem Anschluss der Sickerleitungen auf Liegenschaften oder das Ausbilden von wasserdichten Wannen für die Unterkellerung im Falle von Neu- und Umbauten von Gebäuden.

In Emmen ist über das ganze Gemeindegebiet verteilt mit Hangwasser- respektive Sickerwasseranfall zu rechnen. Einzig in Gebieten des Trennsystems oder entlang der Reuss, wo relativ gut sickertfähiger Boden vorherrscht, kann der Einfluss von Sicker- respektive Hangwasser vernachlässigt werden.



6.6 Grundwasser

Grundwasser kann als Fremdwasser die Entwässerungsanlagen belasten, indem es über undichte Rohre diffus ins Kanalnetz eindringt. Das Lokalisieren der fehlbaren Stränge ist mit Hilfe von Kanalfernsehaufnahmen, wie sie in Emmen im Rahmen des Zustandsberichts Kanalisation gemacht wurden, möglich. Die anfallende Fremdwassermenge ist abhängig von Alter, baulicher Ausführung der Kanäle und Seitenanschlüsse sowie von der Höhe des Grundwasserspiegels.

Plan 5.4.2 - 2 und Anhang A3 zeigen diejenigen Stellen, an welchen Fremdwasser-Eindringungen festgestellt wurden, die nicht anderen Quellen (Bäche, Brunnen, etc.) zugeordnet werden konnten und vermutlich durch Undichtigkeiten im Kanalnetz verursacht wurden. Eine wirklichkeitsgetreue Quantifizierung dieser Fremdwasserquellen ist nicht möglich. Trotzdem ist für die Bilanzierung den in Anhang A3 dokumentierten Fremdwassereindringungen empirische Wassermengen pro protokollierte Eindringung zugeordnet worden. Jeder starke Fremdwassereintritt entspricht einem durchschnittlichen Fremdwasseranfall von 0.02 l/s, jeder mittlere 0.01 l/s.

Tabelle 10 zeigt die daraus folgenden Wassermengen (Wassermenge pro Eindringung multipliziert mit Anzahl Eindringungen pro Auslaufpunkt) für die Fremdwasserbilanz.

System	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Anzahl mässiger Fremdwassereintritt	3	2	14	2	0	0	9	0	0	30
Anzahl starker Fremdwassereintritt	2	0	4	0	0	1	9	0	0	16
Fremdwasser in l/s	0.1	0	0.2	0	0	0	0.3	0	0	0.6

Tabelle 10, Fremdwasser durch undichte Kanäle, Kanal-TV, gerundet auf 0.1 l/s

6.7 Zusammenfassung quantifizierbare Fremdwasserquellen

System	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Gewerbe und Industrie	0	0	1.5	0.8	0	0	0	0	0	2.3
Quellen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brunnen	0	0	0.6	0.2	0	0	0.3	0	0	1.1
Bäche	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
Hang/Sickerwasser	+	0	+	+	0	+	+	+	0	+
Kanal-TV	0.1	0	0.2	0	0	0	0.3	0	0	0.6
TOTAL Fremdwasser quantifizierbar	0.1	0	2.3	1	0	0	3.6	0	0	7.0

Tabelle 11, quantifizierbare Fremdwasserquellen, Werte in l/s

7. FREMDWASSERBILANZ

Gemäss der Grobfremdwasserbilanz auf der Seite 20 beträgt der Fremdwasseranteil der Gemeinde Emmen 20-30l/s.

Die im Kapitel 6 erfolgte genauere Untersuchung der Fremdwasserquellen brachte eine Quantifizierung von ca. 7l/s.

Das restliche Fremdwasser von 13-23l/s, das nicht quantifizierbar ist, fällt nicht punktuell an, sondern ist diffus verteilt auf Gebäude-Sickerleitungen und auf landwirtschaftliche Drainageleitungen.

Tabelle 12 und Diagramm 1 zeigen die Aufteilung des gesamten Fremdwassers aus der Gemeinde Emmen auf die einzelnen, im Zuge der vorliegenden Arbeit untersuchten Fremdwasserquellen.

Quellen	Fremdwasser- menge [l/s]	Verteilung in [%]
Gewerbe und Industrie	2.3	8
Quellen	0	0
Brunnen- und Pumpwerküberläufe	1.1	4
Bäche	3	10
Undichte Kanäle	0.6	2
Hang- und Sickerwasser diffus / unbekannte Fremdwasserquellen	13-23	76
Total	20-30	100

Tabelle 12: Verteilung Fremdwasserquellen

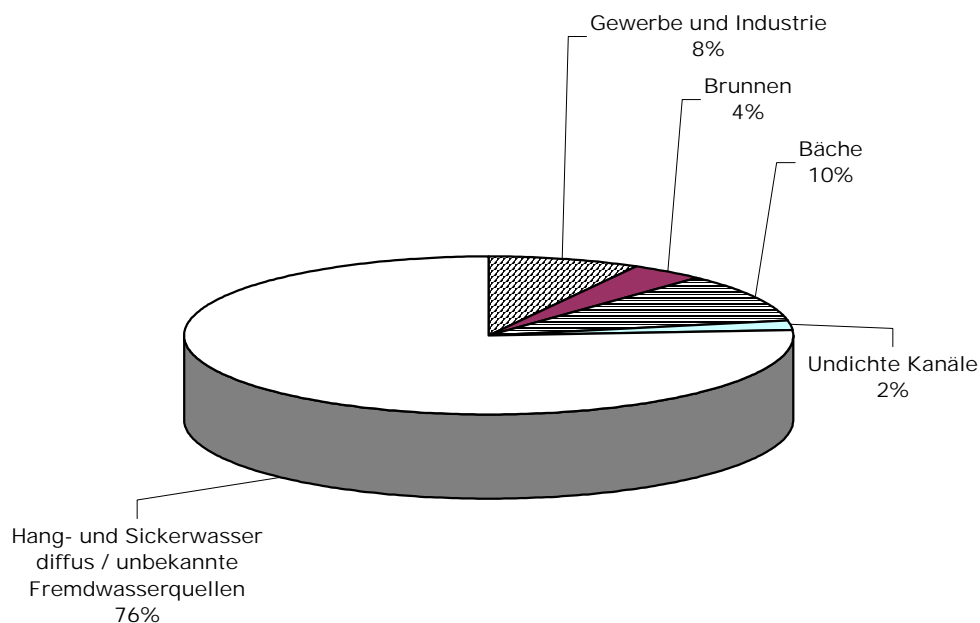


Diagramm 1: Verteilung Fremdwasserquellen

Die erhaltene Verteilung ist das Ergebnis einer Auswertung von vielen, punktuellen Beobachtungen und Messungen. Die Prozentzahlen sind deswegen nicht als absolut zu betrachten. Sie sind aber für die Abschätzung des Handlungsbedarfs von Fremdwasser-Eliminationsmassnahmen ausreichend.

8. MASSNAHMEN

Ziel dieses Zustandsberichtes war, drei Klassen von Fremdwasserquellen mit unterschiedlichem Handlungsbedarf zusammenzustellen und deren Sanierungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Tabelle 13 listet diejenigen Quellen auf, die mit konkreten Massnahmen eliminiert werden können und zeigt auch mittels Kosten-Nutzen-Vergleich den Handlungsbedarf.

8.1 Schwerpunkte

8.1.1 Gewerbe und Industrie

Für die separate Entsorgung des Kühlwassers der Warenhäuser Migros, ABM und der Burger Käserei sind aus heutiger Sicht keine Möglichkeiten in Aussicht, da eine Versickerung aus Platzmangel und aus hydrogeologischen Gründen in der Zentrumszone nicht realisierbar ist und im näheren Umkreis keine Meteorwasserleitungen vorhanden sind. Die Fremdwassermenge ist mit (weiteren) betriebsinternen Rezirkulationsmassnahmen zu reduzieren.

Das Shopping Center besitzt nach dem Neubau der Versickerungsanlage eine ausgezeichnete Möglichkeit das Kühlwasser dem Grundwasser zuzuführen. Eine Abtrennung des Kühlwassers von der Mischwasserkanalisation ist in diesem Fall sinnvoll und notwendig.

8.1.2 Brunnen

Die Beurteilung der Brunnenanschlüsse hängt von der Funktion des Brunnens ab. Während reine Zierbrunnen grundsätzlich nicht an die Mischwasserkanalisation angehängt werden sollen (alle Brunnen der Gde. Emmen), muss das Überlaufwasser von Waschrögen weiterhin ins Mischwasser fliessen. Mit einem Hahnen ist in diesen Fällen das Fremdwasser zu reduzieren.

8.1.3 Gebäude-Sickerleitungen

Der Fremdwasseranfall aus bestehenden Gebäude-Sickerleitungen kann nicht unmittelbar reduziert werden. Ab dem Jahr 2007 sind Anschlüsse von ständig fliessendem Sickerwasser an ARA-Leitungen nicht mehr zulässig. Es ist beim Erteilen von Baubewilligungen darauf zu achten, dass die Sickerleitungen getrennt aus der Parzelle geführt werden, um später einen Anschluss an einen Meteorwasserkanal auf einfache Weise vornehmen zu können. Weitere Möglichkeiten zur Elimination des Sickerwassers sind der Bau eines Versickerungsschachtes oder das Abdichten der Wanne.

8.1.4 Undichte Kanäle

Grosser Handlungsbedarf besteht bei der Sanierung von undichten Kanälen, in denen bei den Kanalzustandsaufnahmen Grundwassereintritte festgestellt wurden. Es ist im voraus aber sicherzustellen, dass die betroffenen Kanäle dem zukünftigen Entwässerungskonzept genügen.

8.2 Massnahmentabelle

Tabelle 13 zeigt eine Übersicht der möglichen Massnahmen zur Verminderung des Fremdwassers. Aus der zeitlichen Umsetzbarkeit, dem erzielten Nutzen (Fremdwasserreduktion) und den grob zu erwartenden Kosten ergibt sich schliesslich der Handlungsbedarf einer Massnahme.

	Fremdwasserquelle	Massnahme	Umsetzbarkeit	Reduktion [l/s]	Kosten	Handlungsbedarf
1	Kühlwasser Migros, ABM, Burger Käse AG	Versickerung nicht möglich, nächster Meteorwasseranschluss zur Zeit weit entfernt. Betriebsinterne Rezirkulationsmethoden	kurzfristig	0.9	Mittel	Mittel
2	Kühlwasser Shopping Center	In eigene projektierte Versickerungsanlage.	kurzfristig	0.8	Gering	Gross
3	Kühlwasser Rhodia Industrial Yarns	In eigene Meteorwasserkanalisation, in kleine Emme	kurzfristig	0.6	Gering	Gross
4	Laufende Zierbrunnen	Versickerung, Umwälzpumpe oder Anschluss an Meteorwasserleitung.	langfristig	1.1	Mittel	Mittel
5	Kolbenbächli	Anschluss an Augrabungen.	erfolgt demnächst	3	Gering	Gross
6	Undichte Leitungen	Sanierung der Schadstellen unter Berücksichtigung des Entwässerungskonzeptes.	mittelfristig-langfristig	0.6	Mittel	Mittel
7	Hang- und Sickerwasser diffus	Sanierung im Zusammenhang mit Neu- und Umbauten.	langfristig	13-23	Hoch	Klein

Tabelle 13: Massnahmen zur Fremdwasserreduktion

9. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Aus dem vorliegenden Zustandsbericht Fremdwasser ist ersichtlich, dass die Erhebung der Fremdwasserquellen und der Wassermengen eine aufwendige Arbeit sind.

Auf dem Situationsplan 1:5'000 gewinnt man den Überblick über die vielen Fremdwasseranfallstellen.

Der Massnahmenkatalog bietet der Gemeinde und dem GEP-Ingenieur eine wertvolle Hilfe zur Behebung der "Schwachstellen" in den Emmer Entwässerungsanlagen und zur Erstellung eines den Gewässerschutzzielen entsprechenden und zeitgemässen Entwässerungs- und Sanierungskonzeptes.

Im GEP-Plan als Bestandteil des Entwässerungskonzeptes sind Fremdwasser-Abtrennungs- und Anschlussmöglichkeiten mit einer blauen Signatur bezeichnet und ausserdem im dazugehörenden technischen Bericht erläutert.

Für die Gemeinde Emmen ergeben sich nun für die weitere Reduktion des Fremdwasseranfalls folgende Aufgaben:

- *Realisierung der im Massnahmenkatalog vorgeschlagenen Massnahmen mit grossem Handlungsbedarf*
- *Durchsetzung von flankierenden Massnahmen wie separater Anschluss von Sickerleitungen, Zierbrunnen, etc. im Rahmen der Behandlung von Baubewilligungsanträgen*
- *Berücksichtigung der Massnahmen mit mittlerem und kleinem Handlungsbedarf in Zusammenhang mit der Realisierung anderer Projekte*

INGENIEURE WSB
6020 Emmenbrücke

HP. Hürlimann

Krummenacher Roland

Emmenbrücke, Januar 2001 Hh/Kr

ANHANG 1: ÜBERSICHT ANGEWANDTE MESSVERFAHREN, MESSINSTRUMENTE UND STANDORTE

Messstelle	Ort	Messart
<i>P1</i>	<i>Seetalplatz</i>	<i>Züllig</i>
<i>P2</i>	<i>Rüeggisingerstrasse</i>	<i>Züllig</i>
<i>M1</i>	<i>Hinterlistrig</i>	<i>Thompson</i>
<i>M2</i>	<i>Scheune Ruckli</i>	<i>Thompson</i>
<i>M3</i>	<i>PW Erlen Süd</i>	<i>Kübel, Seil</i>
<i>M4</i>	<i>PW von Moos</i>	<i>Kübel, Rohr</i>
<i>M5</i>	<i>PW Weiherstrasse</i>	<i>Wasserstand</i>
<i>M6</i>	<i>Waldegg</i>	<i>Thompson</i>
<i>M7</i>	<i>PW Spitalhof</i>	<i>volumetrisch</i>
<i>M8</i>	<i>PW Allmendli</i>	<i>Kübel</i>
<i>M9</i>	<i>PW Feldmatt</i>	<i>Kübel</i>
<i>M10</i>	<i>Augraben</i>	<i>Kübel</i>
<i>M11</i>	<i>Adligen</i>	<i>Kübel</i>
<i>M12</i>	<i>Benziwil</i>	<i>Thompson</i>
<i>M13</i>	<i>Mooshüslistrasse</i>	<i>Kübel</i>
<i>M14</i>	<i>Heimetweg</i>	<i>Kübel</i>

ANHANG 2: AUSZUG MESSSTELLE SCHACHENSTRASSE (GEP-GALU, Messungen im Kanalnetz, Seite 3-57ff)

ANHANG 3: AUSWERTUNG MESSSTELLE P1

ANHANG 4: AUSWERTUNG MESSSTELLE P2

ANHANG 5: 1. FREMDWASSERMESSKAMPAGNE

ANHANG 6: 2. FREMDWASSERMESSKAMPAGNE

ANHANG 7: FREMDWASSERQUELLEN AUS DEM ZB KANALISATION

	System	Haltung	Wassereintritt	
			mässig	stark
1	1	1416-3894	X	
2	1	3874-3873	X	
3	1	1547-1548	X	
4	1	2798-2799		X
5	1	4335-4334		X
6	2	951-952	X	
7	2	952-953	X	
8	3	88-89	X	
9	3	1123-1124	X	
10	3	3614-3609	X	
11	3	55-56	X	
12	3	63-39	X	
13	3	1441-1442	X	
14	3	1442-1099	X	
15	3	1098.1-1441	X	
16	3	1461-1588	X	
17	3	1461-1588	X	
18	3	1677-1676	X	
19	3	1125-93		X
20	3	148-149		X
21	3	560-561	X	
22	3	560-561	X	
23	3	24-4533		X
24	3	24-4533		X
25	3	453-455.1	X	
26	4	278-299	X	
27	4	640-576	X	
28	6	4515-4514		X
29	7	695-379	X	
30	7	697-698	X	
31	7	698-699	X	
32	7	2676-354	X	
33	7	2823-102	X	
34	7	704-703	X	
35	7	2508-2509	X	
36	7	3450-3451	X	
37	7	3450-3451	X	
38	7	379-380		X
39	7	381-382		X
40	7	697-698		X
41	7	353-354		X
42	7	2823-102		X
43	7	2823-102		X
44	7	2823-102		X
45	7	704-703		X
46	7	3409-3408		X