

- **Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
zur zentralen bzw. dezentralen
Abwasserentsorgung
im Ortsteil Eiershagen
der Gemeinde Reichshof**



- Prof. Dr.-Ing. Bernd Nolting
April 2005

Im Auftrag des



Ministerium für Umwelt
und Naturschutz,
Landwirtschaft und
Verbraucherschutz NRW



INHALTSVERZEICHNIS

1 EINFÜHRUNG UND VORGEHENSWEISE	1
2 GRUNDLAGEN UND IST-SITUATION DER ABWASSERENTSORGUNG IN EIERSHAGEN	3
2.1 Örtliche Rahmenbedingungen	3
2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen, Gebühren, Beiträge	4
2.3 Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen ..	7
2.4 Anschlusswerte und Prognosedaten	8
2.5 Bestehende Anlagen	9
2.6 Vorliegende Planungen und Untersuchungen	10
3 TECHNISCHE MÖGLICHKEITEN FÜR DIE ZUKÜNFTIGE ABWASSERENTSORGUNG IN EIERSHAGEN	11
3.1 Zentrale Abwasserentsorgung	11
3.2 Dezentrale Abwasserentsorgung	12
3.2.1 Kleinkläranlagen mit Membranbelebungsstechnik	12
3.2.2 Membrantypen	13
3.2.3 Anlagensysteme	16
3.2.4 Erfahrungen/ Referenzen	18
3.2.5 Investitions- und Betriebskosten	19
4 AUSBAUVARIANTEN	21
4.1 Varianten 1a,1b,1c: Zentrale Abwasserentsorgung	21
4.1.1 Variante 1a : Freigefällekanalisation mit zentraler Pumpstation	21
4.1.2 Variante 1b und 1c: Freigefällekanalisation mit Druckentwässerung im westlichen Teilbereich bzw. komplettes Druckentwässerungssystem	22
4.2 Variante 2: Dezentraler Ausbau mit Gruppenkleinkläranlagen.....	23
4.3 Variante 3: Dezentraler Ausbau mit Einzelkleinkläranlagen	24
5 VARIANTENVERGLEICH	25
5.1 Methodische Grundlagen	25
5.1.1 Vorgehensweise	25
5.1.2 Untersuchungszeitraum und Nutzungsdauer	26
5.1.3 Zinssatz	27
5.1.4 Ermittlung der Jahreskosten	27
5.2 Investitionskosten	28
5.3 Betriebskosten	29
5.4 Ermittlung und Vergleich der Jahreskosten	34
6 ZUSAMMENFASSUNG UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	38

1 Einführung und Vorgehensweise

Die Gemeinde Reichshof ist für die Abwasserentsorgung mehrerer Ortsteile mit insgesamt ca. 20.500 Einwohnern verantwortlich. Aufgrund der ländlichen Struktur des Einzugsgebietes sind zentrale und dezentrale Abwasserbeseitigungsmöglichkeiten möglich. Im Einzelfall ist unter technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekten die günstigste Variante zu ermitteln. Die Kosten für die Investitionen und den Betrieb tragen die betroffenen Bürgerinnen und Bürger. Die Abwassergebühr liegt in Reichshof im oberen Bereich der Städte und Gemeinden Nordrhein-Westfalens.

Im Ortsteil Eiershagen mit 146 Einwohnern erfolgt die Abwasserentsorgung derzeit dezentral über 4 abflusslose Gruben, 3 Pflanzenbeetkläranlagen, 2 Tropfkörperanlagen sowie 38 Kleinkläranlagen in Form von 3-Kammergruben. Seit kurzem sind 2 Kleinkläranlagen mit Membrantechnik in Betrieb. Das Abwasserbeseitigungskonzept der Gemeinde Reichshof sieht zukünftig eine zentrale Kanalisation für Eiershagen und den Anschluss an die Kläranlage Brüchermühle des Aggerverbandes vor. Aufgrund von EU-Vorschriften und der Kommunalabwasserverordnung muss bis zum 31.12.2005 eine Erschließung erfolgen.

Im Ortsteil Eiershagen existiert eine funktionierende Ortsgemeinschaft. Über einen Nutzwasserverein wird die Wasserversorgung über eigene Brunnenanlagen und ein Verteilungsnetz ordnungsgemäß sichergestellt. Ebenso beabsichtigt die Bürgergemeinschaft die Abwasserentsorgung dezentral durchzuführen. Es wurden dazu bereits erste Vorüberlegungen angestellt, die auch einen Zusammenschluss einzelner Häuser zu Gruppenkleinkläranlagen beinhalten.

Das anfallende Niederschlagswasser wird auch zukünftig auf den Grundstücken versickert, bzw. ortsnah in Gewässer eingeleitet. Die Regenwasserentsorgung bzw. Regenwasserbewirtschaftung ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Um die gesetzlichen Anforderungen bis Ende 2005 zu erfüllen, sind verschiedene Alternativen für die zukünftige Schmutzwasserentsorgung Eiershagens denkbar:

- **Variante 1:** Es wird eine zentrale Ortskanalisation errichtet. Das Abwasser wird an einen vorhandenen Sammler in Denklingen angeschlossen und in der zentralen Kläranlage des Aggerverbandes mitbehandelt. Es werden folgende Untervarianten betrachtet:

Variante 1a : Freigefällekanalisation mit zentraler Pumpstation

Variante 1b: Freigefällekanalisation mit Druckentwässerungssystem im westlichen Ortsteil

Variante 1c : Vollständiges Druckentwässerungssystem

- **Variante 2:** Die Abwässer einzelner Häuser werden zusammengefasst und in Gruppenkleinkläranlagen behandelt. Das Konzept basiert auf Vorgaben des Nutzwasservereins Eiershagen hinsichtlich der Angabe geeigneter Partner für gemeinsame Gruppenkleinkläranlagen. Das gereinigte Abwasser wird auf den Grundstücken versickert. Als Untervarianten werden unterschiedliche Weiternutzungsmöglichkeiten der vorhandenen Abwasseranlagen betrachtet.
- **Variante 3:** Die Abwasserentsorgung erfolgt dezentral in geeigneten Kleinkläranlagen. Das gereinigte Abwasser wird auf den Grundstücken versickert. Als Untervarianten werden ebenfalls unterschiedliche Weiternutzungsmöglichkeiten der vorhandenen Abwasseranlagen betrachtet.

Im Rahmen der vorliegenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die Alternativen unter Berücksichtigung technischer Aspekte vergleichend untersucht. Dazu wird der vorhandene Bestand der Abwasseranlagen erfasst, die Konzepte für die Abwasserentsorgung gegenübergestellt, auf Plausibilität überprüft und ggf. ergänzt, die jeweiligen Investitions- und Betriebskosten abgeschätzt und die daraus resultierenden Jahreskosten nach LAWA berechnet.

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung wird als Vergleich der Jahreskosten, die auch als „Annuitäten“ bezeichnet werden, durchgeführt. Er lehnt sich an die entsprechenden Vorgaben und Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser an (LAWA 1998). Für den Jahreskostenvergleich werden die Investitionskosten in jährliche Kapitalkosten überführt.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit bzw. die Ermittlung der anfallenden Jahreskosten werden folgende Ansätze getroffen:

- Der Kapitaldienst für Anlagen-, Bau- und Elektrotechnik wird berücksichtigt.
- Wartung, Reparaturen und Versicherung werden eingerechnet.
- Die Personalkosten werden für die verschiedenen Konzepte überschlägig ermittelt.
- Bei den Betriebskosten werden Entsorgungskosten eingerechnet.

Durch Addition der jährlichen Kapital- und Betriebskosten erhält man die Jahreskosten.

Bei der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung wird der reale, d.h. der inflationsbereinigte Zinssatz verwendet. Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser empfiehlt, einen realen Zinssatz von 3 % p.a. als Standardwert zu verwenden. Die Bewertung erfolgt langfristig unter Berücksichtigung des Einsatzes der verschiedenen Lösungsvarianten.

Die Prüfung der mit diesem Projekt verbundenen rechtlichen Bedingungen und Anforderungen sind nicht Bestandteil dieser Untersuchung.

2 Grundlagen und Ist-Situation der Abwasserentsorgung in Eiershagen

2.1 Örtliche Rahmenbedingungen

Eiershagen ist seit der kommunalen Neugliederung 1969 Bestandteil der Gemeinde Reichshof am südlichen Rand des Naturparks Bergisches Land. Eiershagen liegt in der typischen Mittelgebirgslandschaft in einer Höhe von etwa 300m über NN auf einer Geländekuppe, sodass nicht die gesamte Entwässerung im freien Gefälle in eine Richtung erfolgen kann. Die Schmutzwasserkanalisation kann an einen vorhandenen Anschlussammler in Denklingen angeschlossen werden (s. Abb. 2.1). Ein alternativer Anschluss in Bieshausen wird hier nicht betrachtet. Die westlichen Entwässerungsgebiete können über eine Druckentwässerung an diesen Freigefällekanal angeschlossen werden.

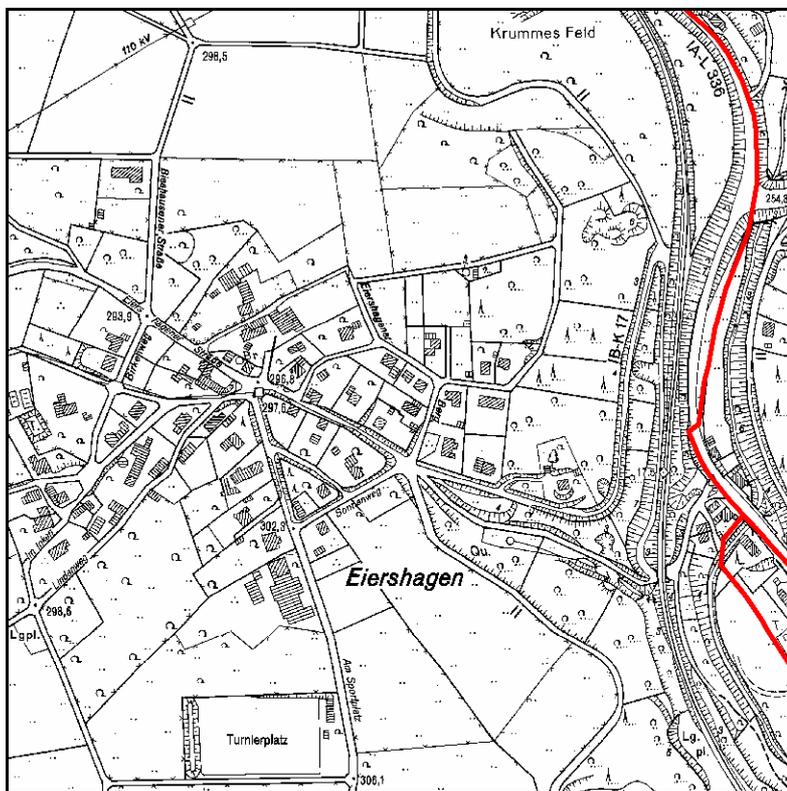


Abb. 2.1: Lageplan der Ortschaft Eiershagen mit Anschlusskanal in Denklingen

Innerhalb der Ortschaft liegt die Quelle des Birkenbacher Baches. Teile des Ortes gehören zum Einzugsgebiet des Asbaches.



Abb.2.2: Luftbild Ortschaft Eiershagen

2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen, Gebühren, Beiträge

Nach der Kommunalabwasserverordnung muss bis zum 31.12.2005 eine Abwasserbeseitigung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik sichergestellt sein.

Grundsätzlich ist es die Pflicht der Gemeinden, das auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser zu beseitigen und die dafür notwendigen Abwasseranlagen zu betreiben. Das Landeswassergesetz enthält jedoch auch Ausnahmen von dieser Pflichtzuweisung. Die Gemeinde kann eine Befreiung von dieser Pflicht beantragen, wenn die Abwasserentsorgung in einem Gebiet technische Schwierigkeiten macht oder mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden ist. Liegen Gebiete „außerhalb im Zusammenhang bebauter Ortsteile“ (Außengebiet) kann eine Übertragung der Abwasserbeseitigungspflicht auf einzelne Grundstückseigentümer erfolgen. In diesem Fall ist der Kleinkläranlagenbetreiber für die ordnungsgemäße Beseitigung des Abwassers verantwortlich. Für die Klärschlammabfuhr bleibt weiterhin die Gemeinde zuständig. Der OT Eiershagen erfüllt die Definition für ein Außengebiet nicht.

Zum Einsatz dezentraler Lösungen in Eiershagen wurden von Seiten des MUNLV folgende Randbedingungen genannt:

1. Die Verantwortlichkeit für die Errichtung und den Betrieb der Abwasseranlage sowie für die Einhaltung der Regeln der Technik verbleibt aufgrund der rechtlichen Vorgabe bei der Gemeinde Reichshof, da das Gebiet als § 34 BauGB Innenbereich zu betrachten ist.
2. Die Abwasserbeseitigung stellt eine gesamtheitliche Lösung dar, d.h. sie gilt für alle Bürgerinnen und Bürger des zu entwässernden Bereiches.
3. Bei öffentlichen Abwasseranlagen, die auf Privatgrundstücken errichtet und betrieben werden, ist der Gemeinde und den Wasserbehörden jederzeit ein Zugang zu gewähren. Zusätzlich muss der abwasserbeseitigungspflichtigen Gemeinde jederzeit die Möglichkeit eingeräumt werden, entsprechende Maßnahmen zur Sicherstellung einer geordneten Abwasserbeseitigung vornehmen zu können. Dies ist vertraglich und grundbuchrechtlich abzusichern.
4. Wie die Aufwendungen für den Betrieb der dezentralen Lösungen durch die Gemeinde Reichshof bei der Festsetzung der Abwassergebühren der Gemeinde Reichshof zu berücksichtigen sind, muss von der Gemeinde im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben entschieden werden.

Die von den Bürgern angestrebte dezentrale Lösung ist möglich, wenn die Anlagen von der Gemeinde gebaut und betrieben werden. Die Gemeinde trägt dann auch die Verantwortung für die Sicherstellung der Reinigungsanforderungen durch die Kleinkläranlagen. Eine dauerhafte Übertragung der Abwasserbeseitigungspflicht auf die Grundstücksbesitzer ist aufgrund der Lage (Innenbereich) nach dem gegenwärtigen Recht nicht möglich. Die Möglichkeit der Beauftragung des Nutzwasservereins ist noch zu prüfen. Eine detaillierte Untersuchung der rechtlichen Rahmenbedingungen und Möglichkeiten muss in einem gesonderten Gutachten erfolgen.

Nach Kommunalabgabengesetz NRW (KAG NRW) kommen bei einem Kanalanschluss Beiträge (§8) und Gebühren (§4,6) auf die Bürger zu. Beiträge als Ersatz des Aufwandes für die Herstellung, Anschaffung und Erweiterung öffentlicher Einrichtungen oder Anlagen können von den Gemeinden erhoben werden (§8 KAG NRW). Benutzungsgebühren für die Inanspruchnahme einer öffentlichen Einrichtung müssen erhoben werden (§6, Abs.1 KAG NRW).

Der einmalig zu entrichtende Anschlussbeitrag geht davon aus, dass das gesamte Grundstück durch einen Kanalanschluss wirtschaftlich besser verwertbar und nutzbar ist und dieser Vorteil in der Regel dem gesamten Grundstück zugute kommt. Die Bemessungsgrundlage ist die Grundstücksgröße in m² mit Modifikationen (z.B. übergroßes Grundstück mit geringer Bebauung, Tiefenbegrenzungsregelung). Bei der Ermittlung des Anschlussbeitrages wird ggf. berücksichtigt, ob das Regenwasser mit entsorgt wird (s. Tab. 2.1). Gebühren werden für die laufende Nutzung der öffentli-

chen Abwasseranlage durch den Grundstückseigentümer erhoben. Bemessungsgrundlage ist der Trinkwasserverbrauch (s. Kapitel 2.4). Die Gebühren und Beiträge sind von den Bürgern an die Gemeinde zu entrichten.

Die Einwohner entrichten die Abwassergebühr (s. Tab 2.1) an die Gemeinde Reichshof. Die Abwasserreinigung und Entsorgung der Fäkalschlämme erfolgt durch den Aggerverband in der Kläranlage Brüchermühle. Für die Reinigung ist von der Gemeinde eine Gebühr in Höhe von 1,63 €/m³ an den Aggerverband zu zahlen. Bei den Gebühren für Kleinkläranlagen und abflusslose Gruben ist zu beachten, dass der Aggerverband die Reinigung übernimmt. Die Gemeinde ist zusätzlich für die Entleerung der Gruben und den anschließenden Transport zur Kläranlage zuständig.

Tab. 2.1: Aktuelle Gebühren- und Beitragssätze der Gemeinde Reichshof und des Aggerverbandes (Stand April 2005)

	Gemeinde Reichshof	Aggerverband
<u>Einmaliger Anschlussbeitrag:</u>		
Volleinleiter (für SW und RW)	6,14 €/m ² GF	
Teileinleiter (nur SW)	4,30 €/m ² GF	
<u>Gebühren:</u>		
Volleinleiter (für SW und RW)	4,36 €/m ³ Abwasser	1,648 €/m ³ Abwasser
Teileinleiter (nur SW)	3,97 €/m ³ Abwasser	
Entsorgung Kleinkläranlagen	1,97 €/m ³ Abwasser	0,77 €/m ³ Abwasser
Entsorgung abflusslose Gruben	8,72 €/m ³ Abwasser	1,543 €/m ³ Abwasser

Mögliche zukünftige Gebührenerhöhungen werden nicht berücksichtigt.

Bei der Dimensionierung und dem Ausbau der Kläranlage Brüchermühle des Aggerverbandes wurde die Belastung aus dem Ortsteil Eiershagen mit berücksichtigt. Die Kläranlage wurde zwischen 1994 und 1997 für insgesamt 5,3 Mio. € erweitert. Bei einem Anschluss an die Kläranlage fallen damit die verbrauchsabhängigen Gebühren für die Abwasserreinigung an, die von der Gemeinde an den Aggerverband zu entrichten sind. Bei einer Entscheidung für eine dezentrale Lösung ist davon auszugehen, dass zur Kompensierung des Einnahmeausfalls vom Aggerverband die entsprechenden Vorhaltekosten geltend gemacht werden. Für 147 Einwohner und den Wasserverbrauch von 41 m³ ergibt sich ein Bruttoeinnahmeverlust von jährlich 9.932,-€.

2.3 Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen

Bei dezentralen Lösungen wird das gereinigte Abwasser entweder auf den Grundstücken versickert oder in die Gewässer eingeleitet. Um die Gewässer zu schützen, werden an dezentrale Anlagen aus wasserwirtschaftlichen Gründen (Quellgebiet) erhöhte Anforderungen gestellt. Aus diesem Grund ist nur der Einsatz von Kleinkläranlagen mit Membrantechnik und entsprechend hoher Reinigungsleistung zulässig.

Die Reinigungsleistung von Membrankleinkläranlagen wurde bereits wissenschaftlich untersucht. Mit Membrananlagen sind demnach folgende Ablaufwerte einzuhalten:

Tabelle 2.2: Erreichbare Reinigungsleistung von Membrankleinkläranlagen

Parameter	Einheit	Mindestanforderung (GK1)	Mindestanforderung (GK3)	Grenzwert für Anlagen mit Nitrifikation (DIBt 2000)	Ablaufwerte Busse MF-Anlage (Rosenwinkel et al., 2001)	Ablaufwerte Huber MCB-Anlage (Bischof et al., 2004)	Ablaufwerte Weise-Anlage (Brinkmeyer et al., 2005)
CSB	mg/l	150	90	90	39	25	21,6
BSB ₅	mg/l	40	20	20	2,4 *		4
NH ₄ -N	mg/l	-	10	10 (bei >12°C)	4,5	1,2	3,7
NO ₃ -N	mg/l	-	-				13,2
N _{ges}	mg/l	-	-				16,9
P _{ges}	mg/l	-	-				2,9
GC**	100m l ⁻¹	-	-				15
FC**	100m l ⁻¹	-	-				n.n.
AFS	mg/l	-	-	50	0,65 *		k. A.

* = erhöhte Ablaufwerte aufgrund von Algenbildung im Filtratbehälter,

** = Gesamtcoliforme Keime bzw. fäkalkoliforme Keime

Bisher wurden die Anforderungen an die Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen aus der DIN 4261 abgeleitet und die Verwendbarkeit in einem bauaufsichtlichen Verfahren nachgewiesen. Es waren die Anforderungen der Größenklasse 1 im Anhang der Abwasserverordnung einzuhalten. Mit Membrankleinkläranlagen können die Ablaufwerte der Größenklasse 3 gemäß Anhang 1 der Abwasserverordnung eingehalten werden, wenn sie hierfür bemessen sind und entsprechend bauaufsichtlich geprüft wurden.

Zukünftig wird die DIN 4261 durch die Europaweit harmonisierte DIN EN 12566 abgelöst, die ausschließlich Anforderungen an das Bauprodukt (Behälter) enthält. Den-

noch sind auch hier wiederum die Anforderungen des Anhangs 1, Größenklasse 1 einzuhalten, wenn aus wasserwirtschaftlichen Gründen keine höheren Anforderungen gestellt werden.

Gemäß Anhang 1 der Abwasserverordnung, C (4) gelten die Anforderungen bei Kleineinleitungen als eingehalten, „wenn eine durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, europäische technische Zulassung nach den Vorschriften des Bauproduktengesetzes oder sonst nach Landesrecht zugelassene Abwasserbehandlungsanlage nach Maßgabe der Zulassung eingebaut und betrieben wird“. In der Zulassung müssen die für eine ordnungsgemäße Funktionsweise erforderlichen Anforderungen an den Einbau, den Betrieb und die Wartung der Anlage festgelegt sein (Wartungsvertrag). Die im Rahmen der Zulassungen vorgesehenen Wartungen (Fachkunde erforderlich) und Entschlammungen sind dabei einzuhalten (s. Merkblatt „Kleinkläranlagen“ LUA NRW. Bereits bauaufsichtlich zugelassene Anlagen müssen dreimal jährlich gewartet werden. Bei jeder zweiten Wartung muss eine Analyse des CSB und BSB₅ durchgeführt werden. Wird eine Anlage ohne bauaufsichtliche Zulassung genehmigt, werden durch die Genehmigungsbehörde die Wartungsintervalle festgeschrieben. Zukünftig ist davon auszugehen, dass technische Anlagen ebenso wie z.B. Pflanzenkläranlagen zweimal jährlich ordnungsgemäß gewartet werden müssen. Im Rahmen dieser Studie wird bei der Ermittlung der Betriebskosten von zwei Wartungen und einer Beprobung pro Jahr ausgegangen.

Die zuständigen Wasserbehörden haben darüber hinaus die Anlagen zu überwachen. Werden bei der Überwachung Mängel festgestellt (auch hinsichtlich der Wartung) dann erlischt die Einhaltefiktion für bauaufsichtlich zugelassene Anlagen und auch die Anforderungen aus dem wasserrechtlichen Bescheid sind damit nicht mehr erfüllt [LUA NRW]. Dementsprechend müssen geeignete Probenahmestellen vorhanden sein.

2.4 Anschlusswerte und Prognosedaten

In Eiershagen leben derzeit 147 Einwohner. Zusätzlich wird in einer Käserei Abwasser produziert, das einer Belastung von ca. 30 EW entspricht.

Im Ortsgebiet sind einige Baulücken vorhanden, die möglicherweise zukünftig geschlossen werden. Im Rahmen der Konzeptionierung wird die Schließung der Baulücken und die Verdichtung der Bebauung als langfristige Entwicklung mit berücksichtigt (s. Anhang). Es wurden 8 Bauflächen identifiziert, die vermutlich kurzfristig bebaut werden, sowie 11 weitere Grundstücke mit voraussichtlich langfristiger Erschließung. Ein exakter Entwicklungshorizont lässt sich nicht festlegen. Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung wird neben dem Ist-Zustand der Vollanschluss mit Erschließung aller Flächen berücksichtigt. Für den Vollanschluss wird je bebautes Grundstück von 3 Einwohnern ausgegangen. Der Prognosewert beträgt demnach $147 + (3 \times 19) = 147 + 57$ Einwohner = 204 Einwohner. Hinzu kommt der gewerbliche

Anteil mit 30 EW aus der Käserei. Der durchschnittliche einwohnerbezogene Wasserverbrauch liegt heute i.M. bei 112 l/d entsprechend 41 m³ pro Jahr. Dies wird ebenfalls für den Prognosezustand angesetzt.

2.5 Bestehende Anlagen

Die Abwasserentsorgung erfolgt derzeit dezentral über 4 abflusslose Gruben, 3 Pflanzenbeetkläranlagen, 2 Tropfkörperanlagen sowie 38 Dreikammergruben. Seit kurzem sind 2 Dreikammergruben mit Membrantechnik ertüchtigt und befinden sich im Versuchsbetrieb. Es handelt sich jeweils um 4 EW -Anlagen der Firmen Huber und Weise.

Im Rahmen einer Ortsbegehung wurden alle bestehenden Abwasseranlagen erfasst. (s. Bestandslageplan, Anlage). Wenn möglich wurden die Anlagen geöffnet und in Augenschein genommen. Bis auf wenige Ausnahmen wurden durchgehend Korrosionsschäden (grauweißer Schimmelbelag, Abbröckelungen, etc.) festgestellt. Es wurden keine Dichtigkeitsprüfungen durchgeführt; diese sind ggf. im Rahmen der späteren Ausführungsplanung nachzuholen.

Aufgrund der Inaugenscheinnahme ergab sich folgendes Gesamtbild:

Tabelle 2.3: Bestehende Abwasseranlagen in Eiershagen und mögliche Ausbauoptionen

Baujahr	Anzahl	Ausbauoption 1	Ausbauoption 2	Ausbauoption 3
Vor 1992	10	Sanierung	Keine Weiternutzung	Keine Weiternutzung
1992 saniert	9	Sanierung	Keine Weiternutzung	Keine Weiternutzung
1992 neu gebaut	20	Sanierung	Sanierung	Keine Weiternutzung
1997-2004	4	Weiternutzung	Weiternutzung	Keine Weiternutzung

Für die Konzeptionierung der dezentralen Varianten wird davon ausgegangen, dass alle vor 1992 gebauten Gruben und die 1992 sanierten Gruben erneuert werden müssen, die 1992 neu gebauten Gruben saniert werden müssen und die nach 1997 gebauten Gruben weitergenutzt werden können (Ausbauoption 2). Für Vergleichszwecke werden auch die Ausbaukonzeptionen 1 (weitestgehende Weiternutzung der Anlagen nach erforderlicher Sanierung) und 3 (kompletter Neubau der Anlagen) betrachtet.

Die Dreikammergruben sind überwiegend für 4 EW ausgelegt, in vielen Fällen sind jedoch weniger Einwohner angeschlossen (1-3 Personenhaushalte). Es gibt auch einige Fälle, in denen mehr Einwohner als vorgesehen angeschlossen wurden.

2.6 Vorliegende Planungen und Untersuchungen

Für die zentrale Abwasserentsorgung liegt eine Planung aus den 90er Jahren im Rahmen des ABK der Gemeinde Reichshof vor. Da diese Planung veraltet ist, wurde im Zuge der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung eine neue Konzeptionierung durch das Ingenieurbüro Klapp & Müller, Reichshof vorgenommen. Die Unterlagen bilden die Grundlage für die technische und wirtschaftliche Betrachtung der zentralen Abwasserentsorgung. Das Ingenieurbüro Klapp & Müller hat hierzu drei Alternativen erarbeitet (vgl. Kap. 3.1 und 4.1)

Für die dezentralen Varianten liegen bislang keine verwertbaren Planungen vor. Es wurde daher ein Grobkonzept von der FH Bochum für die beiden dezentralen Varianten unter Einbeziehung der Vorüberlegungen des Nutzervereins Eiershagen entwickelt (s. Anlage). Diese dezentralen Konzepte basieren zum Teil auf Annahmen mit Durchschnittswerten und dienen der Abschätzung des Kostenrahmens. Es wurde keine detaillierte Planung der Einzelkläranlagen und Leitungen durchgeführt. Dies wäre Gegenstand der weiterführenden Planung.

3 Technische Möglichkeiten für die zukünftige Abwasserentsorgung in Eiershagen

Die Entsorgung des häuslichen und gewerblichen Schmutzwassers aus Eiershagen kann aus technischer Sicht entweder zentral über die öffentliche Kanalisation und die Kläranlage Brüchermühle des Aggerverbands (8.000 EW) oder dezentral in Kleinkläranlagen vor Ort erfolgen.

Bei allen untersuchten Varianten wird das Niederschlagswasser auf den Grundstücken versickert oder ortsnah in ein nahe gelegenes Gewässer eingeleitet. Die Niederschlagswasserbeseitigung/-bewirtschaftung wird daher im Weiteren nicht betrachtet.

3.1 Zentrale Abwasserentsorgung

Die Einrichtungen zur zentralen Abwasserbeseitigung bestehen aus den öffentlichen Anlagen der Ortskanalisation, den Verbindungs-/Überleitungssammlern und der zentralen Kläranlage. Im privaten Bereich sind zusätzlich die Anschlussleitungen auf den Grundstücken zu errichten.

Da der Ortsteil Eiershagen auf einer Geländekuppe liegt, kommen folgende Varianten in Frage:

Östliche Ortsteile:

- Konventionelle Freigefällekanalisation.

Westliche Ortsteile:

- Freigefällekanalisation in Verbindung mit einem zentralen Pumpwerk und Überleitung zum östlichen Teil des Ortsnetzes.
- Druckentwässerung für diesen Teil des Ortsnetzes .

Alternativ ist eine vollständige Druckentwässerung möglich.

Diese Varianten (s. Anlagen) wurden im Rahmen der Vorkonzeptionierung durch das Ingenieurbüro Klapp und Müller betrachtet und gehen in den Variantenvergleich ein.

Bei allen Alternativen wird zunächst in den Hauptsammler in Denklingen und von dort in die Kläranlage Brüchermühle eingeleitet. An der Kläranlage, die für 8.000 EW ausgelegt ist, sind derzeit rund 5.800 EW angeschlossen. Im Netzplan wurde die Ortschaft Eiershagen mit 124 Einwohnern als späterer Anschluss berücksichtigt.

3.2 Dezentrale Abwasserentsorgung

Bei dezentraler Abwasserentsorgung erfolgt die Behandlung i.d.R. auf den Grundstücken verbunden mit einer ortsnahen Einleitung in ein Gewässer oder ins Grundwasser.

Eine Kleinkläranlage besteht aus einer mechanischen Vorklärung, biologischen Behandlungsstufe sowie bei hohen Reinigungsanforderungen einer zusätzlichen Behandlungsstufe. Geeignete Verfahren sind in der Broschüre „Schmutzwasserentsorgung im ländlichen Raum“ [12] umfassend dargestellt. Aufgrund der wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen kommen für die Abwasserentsorgung in Eiershagen nur Membrankläranlagen in Frage, die die geforderten Reinigungsleistungen erbringen können. In der biologischen Stufe einer Membrankläranlage wird das behandelte Schmutzwasser über feine Membranfilter abgezogen und frei von Schwebstoffen ins Gewässer eingeleitet.

Im Folgenden werden verfügbare Lösungen mit Membrantechnik unterschiedlicher Hersteller kurz beschrieben, gegenübergestellt und die zu erwartenden Investitions- und Betriebskosten dargestellt.

3.2.1 Kleinkläranlagen mit Membranbelebungs-technik

Wie im Bereich der großtechnischen kommunalen und industriellen Abwasserbehandlung hat die Membrantechnologie auch bei den Kleinkläranlagen in den vergangenen Jahren eine wachsende Bedeutung bekommen.

In den Kleinkläranlagen mit Membrantechnik wird die Belebungsstufe mit einem Membranfilter kombiniert. Der Ablauf einer solchen Anlage zeichnet sich daher durch weitgehende Keimfreiheit und sehr niedrige Ablaufwerte (CSB, BSB₅ und NH₄-N) aus.¹ Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit das gereinigte Abwasser einerseits selbst bei erhöhten Anforderungen – z.B. bei ökologisch sensiblen Vorflutern oder in Trinkwassergewinnungsgebieten – zu versickern bzw. oberflächlich abzuleiten und andererseits als Grauwasser zu nutzen.

Durch eine an die Anlagengröße angepasste Konstruktion, Betriebsweise und Wartung lässt sich die aus der Großtechnik bekannte hohe und stabile Reinigungsleistung auch in den kleinen MBR-Anlagen realisieren. Neben dem Komplettsystem als Neubaulösung bieten die meisten Hersteller auch Nachrüstsätze für vorhandenen Mehrkammergruben an, um den Anlagenbestand weiter nutzen zu können und so die notwendige Investition zu senken. Eine vorhandene Dreikammergrube kann häufig zumindest als Vorklärung vor der Membranstufe genutzt werden.

¹ Eine gezielte Elimination von Stickstoff und Phosphor erfolgt in der Regel nicht.

3.2.2 Membrantypen

Für Kleinkläranlagen mit Membranbelebung sind derzeit verschiedene Membranmodule auf dem Markt. Die Produkte lassen sich folgenden Haupttypen zuordnen:

- Plattenmodule
- Kapillarmodule (Hohlfasermodule)

Bisher werden hauptsächlich Plattenmodule eingesetzt. Von den bei Großkläranlagen häufig eingesetzten Kapillarmodulen wird derzeit nur ein Typ verwendet.



Abbildung 3.1: Weise-Plattenmodul

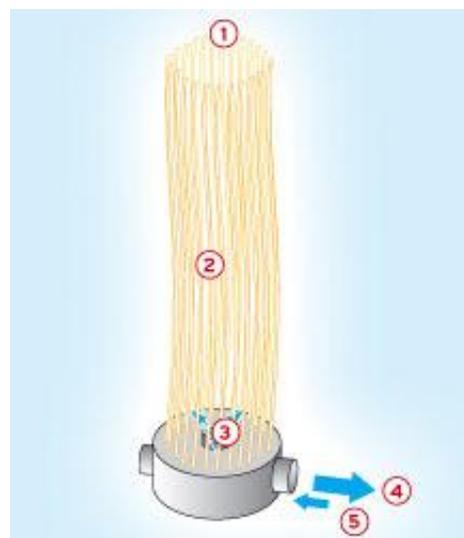


Abbildung 3.2: Puron-Hohlfasermodule

Plattenmodul der Fa. KUBOTA, Japan

Die Membranfiltration mit den Plattenmembranen der japanischen Firma Kubota ist seit ca. 15 Jahren in Japan und seit ca. 10 Jahren auch in Europa im Einsatz. Die Grundelemente bestehen aus einer Membran mit einer Trenngrenze von $0,4 \mu\text{m}$, die beidseitig über eine Trägerplatte aus Kunststoff gespannt ist. In dieser Trägerplatte befinden sich Kanäle, die das Permeat zu einem Saugstutzen leiten. Zwischen der Membrane und der Kunststoffplatte schützt ein Vlies die Membrane. Die Größen der Membranplatten variieren je nach Anlagengröße und Einbauzweck. Da beidseitig filtriert wird, beträgt die Filtrationsfläche $0,1 \text{ m}^2$ pro Platte beim Modell Typ 203 ($0,23 \text{ m} \times 0,33 \text{ m} \times 6 \text{ mm}$). Der Filtratabzug erfolgt durch einen filtratseitig angelegten Unterdruck. Die Kubota-Membranen werden in Deutschland exklusiv von der Fa. Busse unter dem Namen Busse MF eingesetzt.

Kapillarmodul der Fa. PURON (Koch Membrane Systems), Deutschland

Das Modulsystem von PURON wurde an der RWTH Aachen entwickelt. Hier sind die Kapillarmembranen bündelweise nur an ihrem unteren Ende eingespannt, während sich die oberen, einzeln verschlossenen Enden frei am Abwasserstrom bewegen. In jedem Faserbündel ist zentral in der Mitte eine Luftzufuhrdüse angeordnet, über die die Luft zur Erzeugung der Cross-Flow-Strömung eingetragen wird. Der Luftbedarf und die Verzopfungsneigung sollen hierbei geringer sein als bei anderen Systemen mit Hohlfasermembranen. Das Modul wird von der Fa. HST eingesetzt.

MicroClear System der Fa. Weise Water Systems, Deutschland

Das MicroClear System ist ein getauchtes Ultrafiltrationsmodul mit 24 Platten (Typ MC03). Die Module werden durch ein PE oder Edelstahlgehäuse geschützt. Der Luft-eintrag erfolgt von unten durch ein Druckbelüfter zum Sauerstoffeintrag und zur Cross-Flow-Strömung. Das Filterpaket mit den parallel angeordneten Platten hat einen zentralen Anschluss zum Permeatabzug. Der Abstand der Platten beträgt 5,5 mm. Die Membran hat eine Porenweite von 0,03 bis 0,1 μm . Das System wird einerseits als Nachrüstset oder Komplettsystem von der Fa. Weise vertrieben und andererseits von zahlreichen Anbietern im KKA als Membransystem zugekauft (Fa. ATB, Fa. Zapf, Fa. Graf, Fa. Mall, Fa. Rhebau). Es wurde intensiv von der FH Detmold und der Fa. ATB untersucht. Ein Anlage wird in Eiershagen getestet.

VUM-System der Fa. Huber, Deutschland,

Beim VUM (Vacuum Upstream Membrane)-System handelt es sich um ein Vorläufermodell des Plattenmoduls der Fa. Martin Systems. Es besteht ebenfalls aus parallel angeordneten Platten, die von unten mit einer Cross-Flow-Belüftung abgereinigt werden. Zur Energieoptimierung wird die Cross-Flow-Strömung durch eine grobblasige Belüftung am unteren Ende des Modulpaketes nur im Filtrationsbetrieb gefahren. Die Belüftung für die biologische Abwasserreinigung erfolgt durch einen separaten Rohrbelüfter mit feinblasiger Belüftung. Die Moduleinheit wird unter dem Namen MembranClearBox in der Größe 4 und 8 EW vermarktet. Die Membran hat eine Porenweite von 0,038 μm . Das System wird in Eiershagen in einer Anlage erprobt.

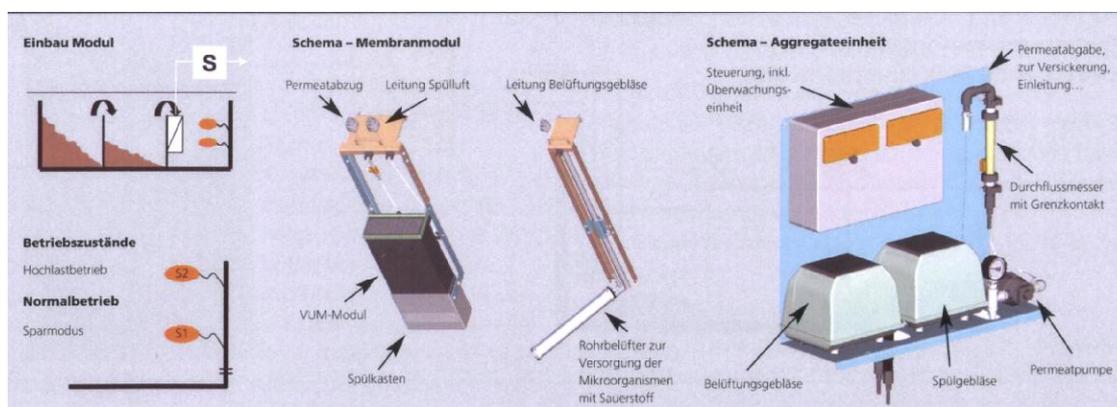


Abbildung 3.4: MCB-Plattenmodul der Fa. Huber

siClaro FM-Membranfilter der Fa. Martin Systems, Deutschland

Die Membranmodule ähneln den Weise-Modulen. Sie bestehen aus parallel angeordneten Platten, die paketweise zu einem Modul verbunden sind mit jeweils einem Anschluss zum Permeatabzug. Zur Behandlung des Abwassers und Cross-Flow-Strömung sind unter dem Modul Belüfter angeordnet. Die Membran hat eine Porenweite von 0,035 µm.

„MaxFlow“-Filtrationsmodul der Fa. A3, Deutschland

Beim Maxflow-Filtrationsmodul handelt es sich um ein relativ neues Produkt am Markt. Die Vermarktung hat vor kurzem begonnen. Das Modul zeichnet sich durch eine relativ einfache Konstruktion aus. Die Membran ist auf einen günstigen Spacer aufgezogen. 50 Platten werden in dem Rack fest verschweißt. Sollten sich beim Membranaustausch Defekte in den Einzelplatten zeigen, wird die jeweilige (fest verschweißte) Einzelplatte auf der Abzugsseite verschlossen. Cross-Flow-Strömung erfolgt durch den Lufteintrag. Die Membranmodule ähneln den anderen Platten-Modulen. Sie bestehen aus parallel angeordneten Platten mit jeweils einem Anschluss zum Permeatabzug. Das System wird in den Uponor-Anlagen angeboten.



Abbildung 3.5: A3-Plattenmodul

Pendelmodul der Fa. Berghof, Deutschland

Die Berghof-Pendelmodule bestehen aus parallel angeordneten Rohrmembranreihen (Ø 10 mm), die frei pendelnd aufgehängt sind. Sie wurden bisher nur in Kleinkläranlagen der Fa. Mall (UltraSept) eingesetzt. Inzwischen ist die Fa. Mall auf die Weise-Module umgestiegen.

3.2.3 Anlagensysteme

Die Anlagensysteme werden als Komplettlösungen meist mit monolithischen Zwei- bzw. Dreikammergruben angeboten. Dabei werden die Dreikammergruben umgekehrt durchströmt ($\frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{2}$).

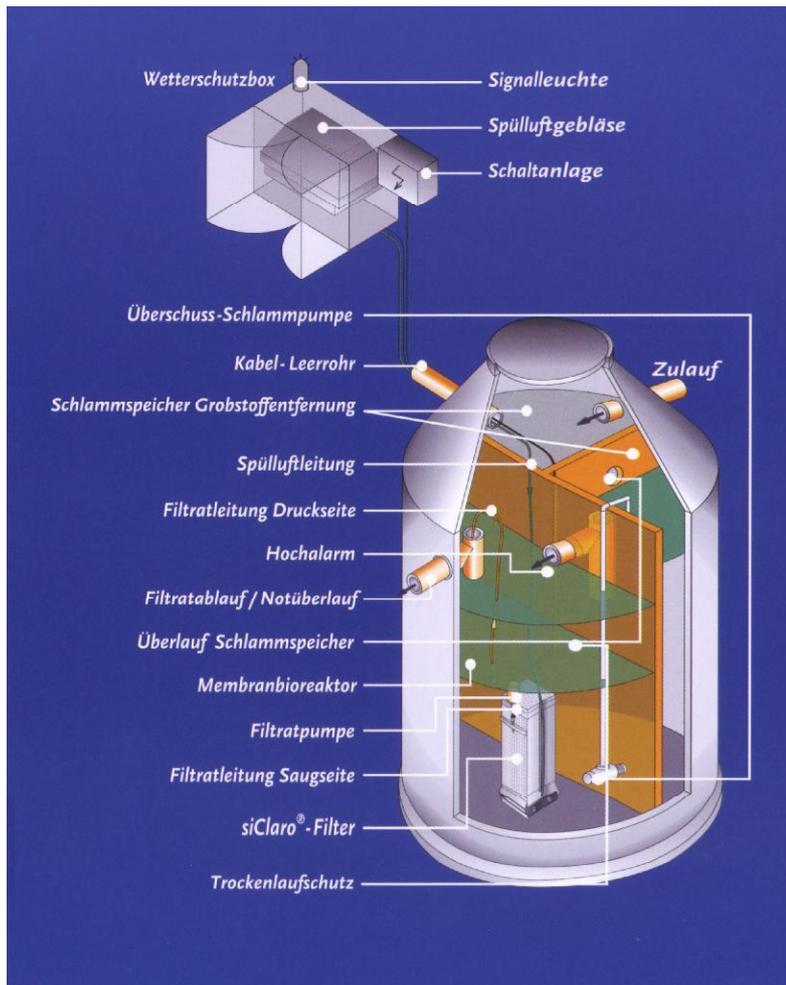


Abbildung 3.6: siClaro-Kleinkläranlage der Fa. Martin Systems

Neben den Betonsystemen werden von einigen Anbietern Kunststoffbehälter eingesetzt (z.B. Fa. Graf).

Die Fa. Busse hat sich auf Systeme spezialisiert, die in Kellern oder Garagen aufgestellt werden. Hierfür werden Edelstahl tanks verwendet.



Abbildung 1: Komplettlösung für Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Keller

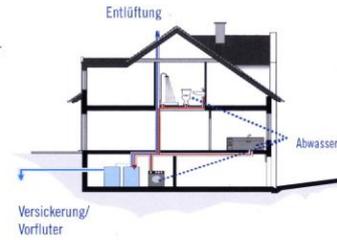


Abbildung 2: Komplettlösung für Häuser ohne Keller bzw. Nachrüstung bestehender Abwassergruben

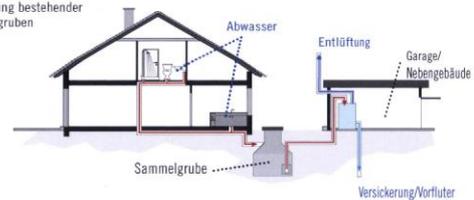


Abbildung 3.6: Busse MF-Anlage und mögliche Aufstellorte

Als Besonderheit wird in der Busse MF-Anlage der Primärschlamm belüftet und auf diese Weise der Schlammfall minimiert.

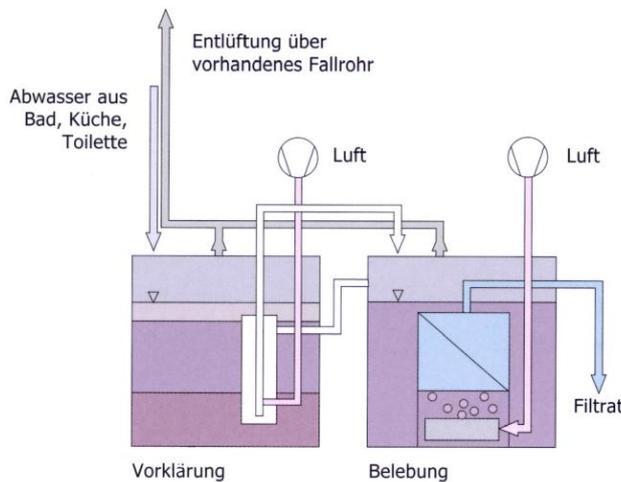


Abbildung 3.7: Verfahrensschema der Busse MF-Anlage

Die unten stehende Tabelle gibt eine Übersicht über die derzeitigen Anbieter. Aufgrund des Booms in diesem Bereich wächst die Zahl der Systemanbieter recht schnell. Die eingesetzten Module sind jedoch im wesentlichen baugleich oder ähnlich. Die Preise der meisten Anbieter variieren nur gering. Das Busse-System ist jedoch konstruktionsbedingt teurer.

Die meisten Anbieter haben die bauaufsichtliche Zulassung beantragt oder befinden sich gegenwärtig in der Prüfung. Einige Hersteller verfügen bereits seit Jahren über eine Zulassung (z.B. Busse).

Tabelle 3.1: Übersicht über Membrankleinkläranlagen - Anbieter und die verwendeten Membrantypen

Anbieter	Produktname	Membrantyp
Huber *	Mambrane Clear Box	Martin Systems
Martin Systems	siClaro	Martin Systems
Weise Water Systems *	Micro Clear System	Weise
Zapf Wassersysteme	Klaro-M pronero	Weise
Mall *	Ultra-Sept	Weise
Rhebau	Zons Vario	Weise
ATB Umwelttechnologien	Aquamax	Weise
Busse *	Busse MF	Kubota
HST Hydro-Systemtechnik	WKS-MBR-Compact	Puron
A3		A3
Uponor	MBR 1 Plus	A3

* Im Rahmen des Preisvergleichs berücksichtigte Anbieter

3.2.4 Erfahrungen/ Referenzen

Membrankleinkläranlagen werden seit einigen Jahren verstärkt eingesetzt. Aufgrund des zunehmenden Bedarfs für kostengünstige Lösungen zur Abwasserentsorgung im ländlichen Bereich ist auch die Anzahl der Anbieter gestiegen, sodass laufend über neue Erfahrungen berichtet wird.

Bisherige Betriebserfahrungen mit Membrankleinkläranlagen [3,4,5,7,10,15,16] lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Die Anlagen laufen störungsfrei und hinsichtlich der Reinigungsparameter prozessstabil. Es sind sehr hohe Reinigungsleistungen zu erreichen (s. Tabelle 2.2). Das gereinigte Abwasser kann - aufgrund der Einhaltung der mikrobiellen Leitwerte der Europäischen Badegewässerrichtlinie - auch als Brauchwasser wiederverwendet werden.
- Die Anlage muss ausreichend groß dimensioniert werden, sodass Stoßbelastungen (z.B. Badewannenentleerung etc.) und ein Stromausfall von 24 Stunden aufgefangen werden können.

- Die hochwertigen technischen Anlagen bedürfen einer qualitativ hochwertigen Wartung. Die Qualifikation des Wartungspersonals gewinnt immer mehr an Bedeutung. Daher ist die Wartung an eine fachkundige Firma zu übertragen. Es muss ein entsprechender Wartungsvertrag abgeschlossen werden.
- Die Anlagen können mit einer Fernüberwachung ausgerüstet werden, durch die sofort nach Auftreten einer Störung eine Benachrichtigung über SMS, e-Mail oder Fax erfolgt [3].
- Die Anlagen können problemlos eingefahren werden. Durch animpfen mit Belebtschlamm kann die Einfahrphase verkürzt werden [17].
- Bei niedrigen Außentemperaturen besteht die Gefahr, dass über die Anlagenbelüftung kalte Luft eingetragen wird und dadurch die Membrananlage einfriert.
- Es kann sinnvoll sein, eine alte Grube für den Einbau der Membrananlage zu nutzen. Für den Einbau einer Membrananlage in eine bestehende Grube muss der vorhandene Behälter geeignet sein. Dabei ist zu beachten, dass eine Sanierung oft nicht unproblematisch ist. Abplatzungen alter Behälter können die Membran irreversibel beschädigen. Wenn Bauteile bereits durch biogene Schwefelsäurekorrosion angegriffen sind, wird dieser Schaden durch den Sauerstoffeintrag noch vergrößert [11]. Das Volumen des vorhandenen Behälters muss ausreichend groß sein, die Einhaltung von Mindestwassertiefe und Mindestvolumen müssen gegeben sein. Der Behälter muss nach DIN 4261 wasserdicht sein.
- Die Überschussschlammproduktion ist i.d.R. gering. Die Überschussschlammmentnahme kann im Rahmen der jährlichen Wartung erfolgen.
- Der Primärschlammfall ist systembedingt unterschiedlich. Der in der Vorklärung sedimentierte Primärschlamm muss auch zukünftig i.d.R. jährlich abgesaugt und zur Entsorgung auf die Kläranlage transportiert werden [7], [11], [17]. Eine Ausnahme bildet hier das System der Fa. Busse (Busse MF). Dort wird die Vorklärstufe belüftet und die biologisch abbaubaren Grobstoffe vorabgebaut und nach Siebung in die Belebungsstufe gefördert. Der gesamte Überschussschlammfall liegt bei etwa 500 l/a bei einer Anlage mit 4 EW.

3.2.5 Investitions- und Betriebskosten

Zur Abschätzung der Kosten für die Nachrüstung bestehender Gruben mit Membrantechnik und den Neubau von Membrankleinkläranlagen wurden aktuelle Richtpreisangebote der Firmen Mall, Huber, Weise und Busse eingeholt. Berücksichtigt wurden Anlagenpreise für 4, 8, 12 und 40 EW. Die Kosten für Behälter, Transport, Montage und Inbetriebnahme wurden separat erfasst. Für die Kostenvergleiche werden die günstigsten Preise, die sich aus den Preisen der Hersteller ergeben, angesetzt (s. Tabelle 3.2)

Tabelle 3.2: Investitions- und Betriebskostenansätze Membrankleinkläranlagen (Brutto inkl. 16 % MWSt.)

	4 EW	8 EW	12 EW	40 EW
Investitionskosten:	€	€	€	€
Bei Nachrüstung				
Sanierungskosten Gruben	1.200,-	1.200,-	-	-
Anlagenkosten Nachrüstsatz	3.500,-	4.100,-	6.700,-	15.700,-
Transport / Montage / Inbetriebnahme	1.000,-	1.500,-	2.000,-	4.000,-
Summe Nachrüstung	5.700,-	6.800,-	8.700,-	19.700,-
Bei Neubau				
Anlagenkosten Neubau	5.100,-	9.000,-	11.400,-	28.500,-
Transport/ Montage/ Inbetriebnahme bei Neubau ¹⁾	1.000,-	1.500,-	2.000,-	4.000,-
Zusatzkosten bei Neubau ²⁾	1.500,-	1.500,-	1.500,-	1.500,-
Summe Neubau	7.600,-	12.000,-	14.900,-	34.000,-
Pro Einwohner Nachrüstung	1.425,-	850,-	725,-	493,-
Neubau	1.900,-	1.500,-	1.242,-	850,-
Versickerung / Zuleitung ³⁾	1.500,-	1.500,-	-	-
Betriebskosten: (bei Volllast)	€/a	€/a	€/a	€/a
Wartungskosten ⁴⁾	230,-	230,-	300,-	700,-
Membranersatzkosten ⁵⁾	80,-	145,-	210,-	800,-
Analysekosten ⁶⁾	60,-	60,-	60,-	60,-
Stromkosten ⁷⁾	120,-	240,-	360,-	1.200,-
Schlammabfuhr	40,-	45,-	50,-	100,-
Kleineinleiterabgabe AV ⁸⁾	65,-	130,-	195,-	750,-
Summe	595,-	850,-	1.175,-	3.510,-
Pro Einwohner	149,-	106,-	98,-	88,-

¹⁾ Herstellerangaben.

²⁾ z.B. für Baugrube, Anschlüsse, Entsorgung etc.

³⁾ Für alle Anlagen der zukünftigen Bebauung ist zusätzlich eine Versickerung des gereinigten Abwassers erforderlich.

⁴⁾ Die Wartung erfolgt zweimal pro Jahr (Bei Zulassung der Anlage vor 2005 ist evtl. eine 3malige Wartung vorgeschrieben).

⁵⁾ Die Membran wird einmal jährlich im Rahmen des Wartungsvertrages ausgetauscht und im Werk regeneriert. In der Anlage befindet sich somit i.d.R. eine Austauschmembran.

⁶⁾ Die Anlagenleistung wird einmal jährlich gemessen, mindestens durch die Analyse der Konzentration des CSB und BSB₅ im Ablauf. Werden behördlicherseits weitere Parameter überwachungsrelevant, sind auch diese zu untersuchen (z.B. evtl. Gesamtcoliforme und Fäkalcoliforme bei Brauchwassernutzung).

⁷⁾ Grundlage: 0,55 kWh/(E·d) bei 0,15 €/kWh.

⁸⁾ Für die Entsorgung des Klärschlammes aus der Vorklärung, Kleineinleiterabgabe des Aggerverbands mit 25 % des Hebesatzes in Höhe von 1,543 €/m³ Frischwasser (Bisher bei DKG 50 % und bei Abflusslosen Gruben 100 %)

4 Ausbauvarianten

4.1 Varianten 1a,1b,1c: Zentrale Abwasserentsorgung

Der Ortsteil Eiershagen liegt auf einer Geländekuppe, sodass nicht die gesamte Entwässerung im freien Gefälle in eine Richtung erfolgen kann. Die Entwässerung soll an einen vorhandenen Anschlusssammler in Denklingen erfolgen. Die westlichen Gebiete können entweder über ein zentrales Pumpwerk oder eine Druckentwässerung an den Freigefällekanal angeschlossen werden.

Im Rahmen einer Vorkonzeptionierung wurden vom Ingenieurbüro Klapp und Müller folgende 3 Varianten betrachtet:

Variante 1a : Freigefällekanalisation mit zentraler Pumpstation

Variante 1b: Freigefällekanalisation mit Druckentwässerungssystem im westlichen Teilbereich

Variante 1c : Druckentwässerungssystem.

Die Übersichtslagepläne sind in der Anlage 3 dargestellt. Die Kostenschätzungen für den kommunalen Anteil der 3 Varianten enthält Anlage 4. Hinzukommen die Kosten der Anschlussleitungen/Schächte auf den Grundstücken, die von den Grundstückseigentümern zu bezahlen sind (s. Anlage 5).

4.1.1 Variante 1a : Freigefällekanalisation mit zentraler Pumpstation

Die Lösung 1a geht von folgenden Grundlagen aus:

- Schmutzwasserableitung in Kunststoffrohren DN 200 mit den erforderlichen Schachtbauwerken. Die Hausanschlussleitungen werden bis auf 1m des Grundstücks in DN 150 verlegt.
- Druckrohrleitung DN 90 aus Kunststoff von der zentralen Pumpstation zum Freigefällekanal; 1 Gebäude wird über eine Pumpstation angeschlossen, 4 Gebäude über Hebeanlagen.

Es werden insgesamt 1.650 m Freigefällekanal, 350 m Hausanschlusskanäle sowie 300 m Druckleitung erforderlich. Der spezifische Preis liegt bei ca. 250,- €/m, bezogen auf eine Hauptleitungslänge von 1.950 m, und unter Berücksichtigung der Kosten für den Bau der Kanäle, Schächte, Anschlusskanäle und Wiederherstellung der Oberfläche in Höhe von 485.000,- €. Der spezifische Preis liegt in der Größenordnung vergleichbarer Kanalisationsbaumaßnahmen. Die Kosten für die zentrale Pumpstation, Ingenieurleistungen etc. sind Anlage 6 zu entnehmen. Es ergeben sich Investitionskosten für den kommunalen Anteil in Höhe von 610.400,- €.

Zusätzlich fallen bei dieser Variante die Kosten für die Hausanschlussleitungen und die Schächte auf den jeweiligen Grundstücken an. Im Bestand wurde eine Gesamt-

länge der erforderlichen Hausanschlussleitungen von 800 m abgeschätzt. Bei einem spezifischen Preis von 100 €/m für die Grundstücksleitungen und Schachtkosten von 1.400,-€/ Stück fallen zusätzlich Kosten in Höhe von ca. 150.000,- € für die Eigentümer im Ist-Zustand an. Für mögliche künftige Baumassnahmen zur Schließung der Baulücken etc. werden zusätzlich 56.000,- € für die Gebäudeentwässerung angesetzt.

Die dezentralen Lösungen beinhalten die weitgehende Reinigung des anfallenden Schmutzwassers auf den Grundstücken. Um eine Vergleichbarkeit mit den Varianten zur zentralen Entsorgung herstellen zu können, müssen daher die Kosten der Abwasserreinigung in der zentralen Kläranlage in die Untersuchung mit einbezogen werden. Dies erfolgt durch Berücksichtigung der Jahreskosten, die die Gemeinde an den Aggerverband entrichtet.

4.1.2 Variante 1b und 1c: Freigefällekanalisation mit Druckentwässerung im westlichen Teilbereich bzw. komplettes Druckentwässerungssystem

Bei den Untervarianten 1b und 1c wird die Druckentwässerung angewandt. In der jeweiligen Sammelleitung herrscht ein Überdruck, so dass die Abwasserförderung auch die Geländesteigungen überbrücken kann. Die Schmutzwasserförderung erfolgt mittels hydraulischer Förderaggregate (Tauchmotorpumpen). Die Pumpe wird von der Gemeinde Reichshof bereitgestellt. Die Schächte und Grundstücksleitungen sind von den Eigentümern zu beschaffen, die auch die Stromkosten zu tragen haben.

Das Druckleitungsnetz wird als Verästelungsnetz errichtet; bei Variante 1b nur für den westlichen Ortsteil, bei Variante 1c für das Gesamtnetz bis hin zu einem Anschlusschacht am Hauptsammler in Denklingen. Die Druckleitungen können mit geringerem Durchmesser ausgeführt werden (hier: DN 50 – DN 75) im Vergleich zu DN 200 bei der Freigefällekanalisation. Außerdem können die Leitungen in geringerer Tiefe verlegt werden und Schachtbauwerke können entfallen. Daraus ergeben sich Kostenvorteile gegenüber der Freigefällekanalisation beim Leitungsbau (s. Anlage 5). Zusätzlich fallen bei den beiden Varianten mit Druckentwässerung für den kommunalen Anteil die Kosten für die Pumpen an:

Variante 1b: 43 Pumpstationen im Endausbau; 30 Pumpstationen im Ist-Zustand

Variante 1c: 70 Pumpstationen im Endausbau; 51 Pumpstationen im Ist-Zustand

Die Gesamtinvestitionskosten für die 3 Varianten mit zentraler Abwasserbeseitigung sind in Anhang 5 zusammengefasst. Die Tabellen enthalten neben dem kommunalen Anteil auch die Kosten der Grundstückseigentümer.

4.2 Variante 2: Dezentraler Ausbau mit Gruppenkleinkläranlagen

Aufgrund des nicht eindeutig definierten Zustandes der vorhandenen Dreikammergruben werden in der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung die in Tabelle 4.1 aufgeführten Ausbauoptionen untersucht. Bei Option 1 werden vorhandene Anlagen teilweise weitergenutzt bzw. saniert. Wenn die vorhandenen Anlagen älter sind oder von der Größe her nicht in das Ausbaukonzept der Gruppenkleinkläranlagen passen, werden sie neu errichtet. Bei Option 2 werden alle Anlagen neu errichtet. Bei dieser Variante kommen daher die in Tabelle 4.2 zusammengestellten Kleinkläranlagen zum tragen.

Tabelle 4.1: Ausbauoptionen bzgl. der Weiternutzung der vorhandenen Gruben

Baujahr	Anzahl	Ausbauoption 1	Ausbauoption 2
Vor 1992 /92 saniert	13	Neubau	Neubau
1992 neu gebaut	11	Sanierung	Neubau
1997-2004	4	Weiternutzung	Neubau

Tabelle 4.2: Anzahl der erforderlichen Membrananlagen

Membrananlage	Ausbauoption 1	Ausbauoption 2
Ist-Zustand:		
Nachrüstung 4 EW	8	0
Nachrüstung 8 EW	4	0
Nachrüstung 12 EW	1	0
Nachrüstung 40 EW	1	1
Nachrüstung 8 EW (Busse, Keller)	1	0
Neubau 4EW	5	13
Neubau 8 EW	5	9
Neubau 12 EW	3	4
Neubau 8 EW (Busse, Keller)	0	1
Summe der Anlagen (Ist)	28	28
Kurzfristige Bebauung:		
Neubau 4 EW	3	3
Neubau 8 EW	1	1
Neubau 12 EW	1	1
Langfristige Bebauung:		
Neubau 4EW	5	5
Neubau 8 EW	3	3
Summe Anlagen (Langfristig)	41	41

4.3 Variante 3: Dezentraler Ausbau mit Einzelkleinkläranlagen

Aufgrund des nicht eindeutig definierten Zustandes der vorhandenen Dreikammergruben werden in der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung die in Tabelle 4.3 aufgeführten Ausbauoptionen untersucht (s. Kap. 3.2).

Tabelle 4.3: Ausbauoptionen bzgl. der Weiternutzung der vorhandenen Gruben

Baujahr	Anzahl	Ausbauoption 1	Ausbauoption 2	Ausbauoption 3
Vor 1992	10	Sanierung	Neubau	Neubau
1992 saniert	9	Sanierung	Neubau	Neubau
1992 neu gebaut	20	Sanierung	Sanierung	Neubau
1997-2004	4	Weiternutzung	Weiternutzung	Neubau

Bei dieser Variante kommen daher die in Tabelle 4.4 zusammengestellten Kleinkläranlagen zum tragen:

Tabelle 4.4: Anzahl der erforderlichen Membrananlagen bei unterschiedliche Ausbauoptionen

Membrananlage	Ausbauoption 1	Ausbauoption 2	Ausbauoption 3
Ist-Zustand			
Nachrüstung 4 EW	38	20	0
Nachrüstung 8 EW	4	2	0
Nachrüstung 12 EW	1	1	0
Nachrüstung 40 EW	1	1	1
Nachrüstung 4 EW (Busse, Keller)	1	1	0
Nachrüstung 8 EW (Busse, Keller)	1	1	0
Neubau 4EW	0	18	38
Neubau 8 EW	0	2	4
Neubau 12 EW	0	0	1
Neubau 4 EW (Busse, Keller)	0	0	1
Neubau 8 EW (Busse, Keller)	0	0	1
Summe der Anlagen (Ist)	46	46	46
Kurzfristige Bebauung			
Neubau 4EW	8	8	8
Langfristige Bebauung			
Neubau 4EW	11	11	11
Summe Anlagen (Langfristig)	65	65	65

5 Variantenvergleich

5.1 Methodische Grundlagen

5.1.1 Vorgehensweise

Die Wirtschaftlichkeit wasserwirtschaftlicher Maßnahmen wird üblicherweise anhand einer Ermittlung der zu erwartenden Jahreskosten und Projektkostenbarwerte beurteilt [LAWA 1998]. Da die Zeitpunkte, in denen die heute noch freien Grundstücke bebaut werden, nicht bekannt sind und nicht zuverlässig geschätzt werden können, wird auf die Ermittlung der Projektkostenbarwerte verzichtet. Stattdessen werden die Jahreskosten für jeweils zwei Zeitpunkte ermittelt:

- Szenario 1: Ist-Zustand
- Szenario 2: Ergänzung von kurz- und langfristiger Bebauung

Die **Jahreskosten** sind nach betriebswirtschaftlichen Grundsätzen zu kalkulieren und setzen sich zusammen aus den

- **Kapitalkosten** (kalkulatorische Abschreibung bzw. Tilgung sowie kalkulatorische Zinsen bzw. Fremdkapitalzinsen) in €/a

sowie den

- **Betriebskosten** als laufende Kosten für Personal, Energie, Entsorgung etc. in €/a.

Die vorliegenden Kostenberechnungen basieren auf der Vorkonzeptionierung der Varianten 1a bis 1c und den Kostenangaben des Ingenieurbüros KLAPP UND MÜLLER, Reichshof, ergänzt um die Kosten für die Hausanschlussleitungen und Anschlusschächte. Für die Varianten 2 und 3 wurden eigene Planungsergebnisse verwendet. Die Kosten für die Membrantechnik basieren auf aktuellen Preisangaben der Firmen HUBER, MALL, BUSSE UND WEISE [5, 7, 10, 16]. Diese Zahlen – aufbereitet hinsichtlich der anteiligen Kosten für Bau, Maschinenbau und Elektrotechnik - stellen die Grundlage für die Ermittlung der jährlichen Kapitalkosten dar. Dazu werden die Abschreibungszeiträume gemäß Kapitel 4.1.2 verwendet.

5.1.2 Untersuchungszeitraum und Nutzungsdauer

Es werden in Anlehnung an die LAWA-Leitlinie [9] folgende Abschreibungszeiträume verwendet:

1. Freigefällekanalisation:

- Kanäle, Schächte: 66 a
- Hausanschlussschächte: 33 a

2. Zentrale Pumpstation:

- Bautechnik: 33 a
- M und E-Technik: 12 a

3. Druckentwässerung.

- Leitungen: 40 a
- Schieber, Hydranten, etc.: 33 a
- Pumpenschächte: 33 a
- Pumpen M/E-Technik: 22 a
- Spülstation M/E-Technik: 12 a

4. Membrankleinkläranlagen:²

- Bautechnik: 33 a
- M/E-Technik, Gruppe 1³: 12 a (Gebläse, Pumpe)
- M/E-Technik, Gruppe 2: 22 a (sonstige M-E-Technik)

² Bezüglich des von der LAWA für Kleinkläranlagen vorgegebenen Abschreibungszeitraums von 10-15 Jahren wird für die hier zur Anwendung kommenden Membrankleinkläranlagen u.a. aufgrund der regelmäßigen Wartung eine differenziertere Betrachtungsweise herangezogen.

³ Der Membranfilter ist ein Verschleißteil. Im Rahmen der Wartung (Wartungsvertrag) wird die Betriebssicherheit des Filters gewährleistet. Hiefür verfolgen die Hersteller unterschiedliche Strategien. Im Rahmen der Wartung wird der Filter generell gereinigt. Inwieweit ein Austausch erforderlich ist, entscheidet der Wartungsmitarbeiter vor Ort. Nach ca. 5 -10 Jahren muss der Filter komplett erneuert werden [Weise, 2005]. Alternativ kann der Filter einmal im Jahr ausgetauscht und im Werk regeneriert werden [Mall, 2005]. Für beide Fälle wird im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsberechnung der Membranersatz über die Betriebskosten berücksichtigt.

5.1.3 Zinssatz

Bei der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung wird der reale, d.h. der inflationsbereinigte Zinssatz verwendet. Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser empfiehlt, einen realen Zinssatz von 3 % p.a. als Standardwert zu verwenden.

5.1.4 Ermittlung der Jahreskosten

Üblicherweise werden zunächst die Investitionskosten auf den Zeitpunkt 0 (= Nutzungs- und Abschreibungsbeginn) akkumuliert (aufgezinst), da sie vor dem Bezugszeitpunkt anfallen. Für die Untersuchung wird jedoch nur von einer einjährigen Bauzeit (= Investitionsphase) ausgegangen. Vor diesem Hintergrund kann auf eine Akkumulation der Investitionskosten verzichtet werden.

Die Investitionskosten werden für die Ermittlung der Jahreskosten in jährliche Kapitalkosten umgerechnet. Dies erfolgt über Multiplikation des Investitionskostenbarwerts mit dem **Kapitalwiedergewinnungsfaktor** $KFAKR(i_r;n)$.

$$KFAKR(i_r;n) = \frac{i \cdot (1+i_r)}{(1+i_r)^n - 1} = \frac{(q-1) \cdot q^n}{q^n - 1}$$

Hierbei wird der Realzinssatz (= Marktzins – Inflationsrate) mit 3 % p.a. entsprechend der KVR-Leitlinie verwendet. Der Zinszeitraum wird je nach Art des Investitionsgutes mit 15, 33 bzw. 66 Jahren für den Bauteil und 12 bzw. 22 Jahren für den Maschinen- und Elektrotechnikteil angesetzt. Die jährlichen Kapitalkosten werden dann wie folgt errechnet:

$$JKK = IKBW \cdot KFAKR(i_r;n) = IKBW \cdot \frac{(q-1) \cdot q^n}{q^n - 1}$$

5.2 Investitionskosten

In den folgenden Tabellen werden für alle untersuchten Varianten die Gesamtinvestitionskosten, unterteilt in Bautechnik sowie Maschinen- und Elektrotechnik, zusammenfassend dargestellt. Die Kosten sind nach den jeweiligen Abschreibungsdauern, die für die spätere Wirtschaftlichkeitsberechnung verwendet werden, eingeteilt.

Tabelle 5.1: Zusammenstellung der Gesamtinvestitionen für die untersuchten Varianten (Ist-Zustand 147 + 30 EW)

Investitionskosten	Var. 1: Zentrale Abwasserentsorgung			Var. 2: Dez. m. Gr.KKA		Var. 3: Dez. m. Einzel-KKA		
	a: Freispiegel	b: Druck/Teil-Freispiegel	c: Druck-entwässerung	a: DKG-San.	b: Neubau	a: DKG-Voll-Sanierung	b: DKG-Teil-Sanierung	c: Neubau
BRUTTO <i>(inkl. Planungshonorare u. MWSt.16%)</i>								
Ortsentwässerung Eiershagen								
Baukosten (15 a)	€ 0	0	0	14.784	0	51.840	25.920	0
Baukosten (33 a)	€ 110.954	114.767	123.041	80.416	137.872	15.444	89.532	178.740
Baukosten (40 a)	€ 0	203.033	313.683	0	0	0	0	0
Baukosten (66 a)	€ 632.542	274.153	19.610	63.498	63.498	0	0	0
M- und E-Technik (12 a)	€ 32.480	12.880	26.459	45.360	45.360	57.240	57.240	57.240
M- und E-Technik (22 a)	€ 4.480	29.440	51.520	143.920	153.328	193.212	193.212	193.212
Bruttoinvestkosten	€ 780.456	634.272	534.313	347.978	400.058	317.736	365.904	429.192
Pro Einwohnerwert 177	4.409	3.583	3.019	1.966	2.260	1.795	2.067	2.425
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1c</i>	146%	119%	100%	65%	75%	59%	68%	80%

Tabelle 5.2: Zusammenstellung der Gesamtinvestitionen für die untersuchten Varianten (Vollanschluss 204 + 30 EW)

Investitionskosten	Var. 1: Zentrale Abwasserentsorgung			Var. 2: Dez. m. Gr.KKA		Var. 3: Dez. m. Einzel-KKA		
	a: Freispiegel	b: Druck/Teil-Freispiegel	c: Druck-entwässerung	a: DKG-San.	b: Neubau	a: DKG-Voll-Sanierung	b: DKG-Teil-Sanierung	c: Neubau
BRUTTO <i>(inkl. Planungshonorare u. MWSt.16%)</i>								
Ortsentwässerung Eiershagen								
Baukosten (15 a)	€ 0	0	0	14.784	0	51.840	25.920	0
Baukosten (33 a)	€ 140.746	151.426	162.503	169.008	229.824	109.836	183.924	273.132
Baukosten (40 a)	€ 0	203.033	313.683	0	0	0	0	0
Baukosten (66 a)	€ 666.142	288.951	26.165	92.994	92.994	0	0	0
M- und E-Technik (12 a)	€ 32.480	12.880	26.459	63.280	63.280	77.760	77.760	77.760
M- und E-Technik (22 a)	€ 4.480	41.400	69.000	201.152	210.560	265.032	265.032	265.032
Bruttoinvestkosten	€ 843.848	697.690	597.809	541.218	596.658	504.468	552.636	615.924
Pro Einwohnerwert 234	3.606	2.982	2.555	2.313	2.550	2.156	2.362	2.632
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1c</i>	141%	117%	100%	91%	100%	84%	92%	103%

Es wird deutlich, dass bezüglich der Investitionskosten die dezentralen Lösungen günstiger sind als eine zentrale Abwasserentsorgung. Die geringsten Investitionskosten ergeben sich bei Sanierung und anschließender Nutzung vorhandener Dreikammergruben für den Einbau der Membrannachrüstätze. Bei Vollanschluss ist Variante 2a um 16% und Variante 3a um 20 % niedriger in den Investitionskosten als die günstigste zentrale Variante mit kompletter Druckentwässerung.

5.3 Betriebskosten

Die Betriebskosten werden in folgende Kostenarten untergliedert:

- **Energiekosten**

Für den Stromverbrauch wird mit 0,15 €/kWh gerechnet.

Energiekosten (hier incl. Wasser und Telefon) fallen bei Variante 1a für das zentrale Pumpwerk an (689,- €/a) [KLAPP UND MÜLLER, 2005].

Bei den Varianten 1b und 1c fallen die von den Eigentümern zu tragenden Stromkosten für die Hauspumpstationen an. Es werden 2,30 €/(E·a) angesetzt [MUNLV,2003]. Zusätzlich sind die Stromkosten für die Spülstation in Höhe von 200 €/a von der Gemeinde zu tragen.

Bei den Varianten 2 und 3 fallen die Stromkosten für den Betrieb der Membrananlagen an. Der Stromverbrauch wird über den einwohnerspezifischen Verbrauch ermittelt. Nach Herstellerangaben sind folgende Verbrauchswerte zu erwarten:

Fa. Huber: 0,55 kWh/(E·d)

Fa. Weise: 0,25 kWh/(E·d)

Fa. Busse: 0,45 - 0,75 kWh/(E·d)

Die Schwankungen erklären sich aus der Betriebsweise der Membrananlage (Mindestbelüftungszeit, Pausenzeitregelung, spezifische Konstruktionsmerkmale). Im Rahmen der Untersuchung wird ein Wert von 0,55 kWh/(E·d) als Mittelwert der Herstellerangaben angesetzt (vgl. auch [BISCHOF ET AL., 2005]).

- **Personalkosten, Wartung, Instandhaltung**

Für Wartung und Instandhaltung werden folgende spezifische Kosten angesetzt:

Freigefällekanalisation: 1,30 €/m [KLAPP UND MÜLLER, 2005]

zentralen Druckleitung: 0,51 €/m [KLAPP UND MÜLLER, 2005]

Druckleitungen bei Druckentwässerung: 1,50 €/m [KLAPP UND MÜLLER, 2005]

Wartung zentrale Pumpstation: 4.534 €/a [KLAPP UND MÜLLER, 2005]

Wartung Hauspumpstationen: 99,00 €/a [KLAPP UND MÜLLER, 2005]

Die angesetzten Wartungskosten sowie die zu erwartenden Membranersatzkosten für die Membrananlagen enthält Tabelle 3.1.

- **Abwasserbeseitigung durch den Aggerverband**

Bei den zentralen Alternativen ist eine Gebühr in Höhe von 1,648 €/m³ Abwasser für die Abwasserbehandlung an den Aggerverband zu entrichten. Bei Vollanschluss beträgt die Gebühr für die angeschlossenen 234 EW bei einem Wasserverbrauch von 41m³/a insgesamt 15.811,-€.

- **Schlamm Entsorgung/ Kleineinleitergebühr**

Hierzu zählen die Kosten für die Entsorgung des Klärschlammes aus der Vorklärung. Die im Rahmen der Studie angesetzten Kosten für die Abfuhr und die Entsorgung in einer Kläranlage des Aggerverbandes sind in Tabelle 3.1 aufgeführt.

- **Abwasserabgabe**

Die Abwasserabgabe ist in der Kleineinleitergebühr enthalten.

Die ermittelten Betriebskosten für die untersuchten Varianten sind in den Tabellen 5.3 und 5.4 zusammengestellt.

Tabelle 5.3: Zusammenstellung der Betriebskosten für die untersuchten Varianten (Ist-Zustand 147 + 30 EW)

Betriebskosten	(inkl.)	Var. 1: Zentrale Abwasserentsorgung			Var. 2: Dez. m. Gr.KKA		Var. 3: Dez. m. Einzel-KKA		
		a: Freispiegel	b: Druck/Teil-Freispiegel	c: Druck-entwässerung	a: DKG-San	b: Neubau	a: DKG-Voll-Sanierung	b: DKG-Teil-Sanierung	c: Neubau
BRUTTO MWS: 16 %		€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a
Energiekosten									
<i>Dezentral</i>									
Strom für Membran-KKA	0,55 kWh/Exa	0	0	0	5.330	5.330	5.330	5.330	5.330
Stromkosten für Pumpwerke	2,30 €/Exa	0	186	407					
<i>Zentral</i>									
Stromkosten für Pumpwerk		319	0	0	0	0	0	0	0
Personalkosten									
Reinigung Freispiegleitung	1,30 €/m	2.600	1.216	7	0	0	0	0	0
Reinigung Druckleitungen	0,51 €/m	179	0	0	0	0	0	0	0
Reinigung Druckleitungen	1,50 €/m	0	2.040	3.390	0	0	0	0	0
Reinigung Pumpwerke		3.504	0	0	0	0	0	0	0
Instandhaltungskosten									
<i>Dezentral</i>									
Wartung der Membran-KKA 4 EW	230,00 €/KKAxa	0	0	0	2.990	2.990	8.970	8.970	8.970
Wartung der Membran-KKA 8 EW	230,00 €/KKAxa	0	0	0	2.300	2.300	1.150	1.150	1.150
Wartung der Membran-KKA 12 EW	300,00 €/KKAxa	0	0	0	1.200	1.200	300	300	300
Wartung der Membran-KKA 40 EW	700,00 €/KKAxa	0	0	0	700	700	700	700	700
Membranersatz 4 EW	80,00 €/KKAxa	0	0	0	1.040	1.040	3.120	3.120	3.120
Membranersatz 8 EW	145,00 €/KKAxa	0	0	0	1.450	1.450	725	725	725
Membranersatz 12 EW	210,00 €/KKAxa	0	0	0	840	840	210	210	210
Membranersatz 40 EW	800,00 €/KKAxa	0	0	0	800	800	800	800	800
Wartung dezentrale Pumpstationen		99	3.357	5.505	0	0	0	0	0
<i>Zentral</i>									
Instandhaltung Kanal / DL / Schächte		2.213	1.649	1.186	0	0	0	0	0
Instandhaltung Zentrale Pumpstation		1.279	0	0	0	0	0	0	0
Wartung durch Hersteller		1.030	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige Wartung und Instandhaltung		0	505	930	0	0	0	0	0
Abwasserbeseitigung									
<i>Zentral</i>									
Annahmehkosten KA Brüchermühle AV		11.960	11.960	11.960	0	0	0	0	0
Schlammabfuhr									
<i>Dezentral</i>									
Kleineinleiterabgabe an AV: 0,385 €/m ³	15,79 €/Exa	0	0	0	2.794	2.794	2.794	2.794	2.794
Schlammabfuhr 4 EW-Anlage	40,00 €/a	0	0	0	520	520	1.560	1.560	1.560
Schlammabfuhr 8 EW-Anlage	45,00 €/a	0	0	0	450	450	225	225	225
Schlammabfuhr 12 EW-Anlage	50,00 €/a	0	0	0	200	200	50	50	50
Schlammabfuhr 40 EW-Anlage	100,00 €/a	0	0	0	100	100	100	100	100
Sonst. Aufwendungen									
Abwasseruntersuchungen	60,00 €/KKAxa	0	0	0	1.680	1.680	2.760	2.760	2.760
Wasser, Telefon		205	0	0	0	0	0	0	0
Betriebskosten pro Jahr		23.387	20.913	23.384	22.394	22.394	28.794	28.794	28.794
Betriebskosten pro Einwohner u. Jahr	177	132	118	132	127	127	163	163	163
<i>Kostenvergleich geg. Variante 1b</i>		112%	100%	112%	107%	107%	138%	138%	138%

Tabelle 5.4: Zusammenstellung der Betriebskosten für die untersuchten Varianten (Vollanschluss 204 + 30 EW)

Betriebskosten	(inkl. MWSt. 16 %)	Var. 1: Zentrale Abwasserentsorgung			Var. 2: Dez. m. Gr.KKA		Var. 3: Dez. m. Einzel-KKA		
		a: Freispiegel	b: Druck/Teil-Freispiegel	c: Druck-entwässerung	a: DKG-San.	b: Neubau	a: DKG-Voll-Sanierung	b: DKG-Teil-Sanierung	c: Neubau
		€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a	€/a
Energiekosten									
<i>Dezentral</i>									
Strom für Membran-KKA	0,55 kWh/Exa	0	0	0	7.046	7.046	7.046	7.046	7.046
Stromkosten für Pumpwerke	2,30 €/Exa	0	276	538	0	0	0	0	0
<i>Zentral</i>									
Stromkosten für Pumpwerk		473	0	0	0	0	0	0	0
Personalkosten									
Reinigung Freispiegelleitung	1,30 €/m	2.600	1.216	7	0	0	0	0	0
Reinigung zentrale Druckleitungen	0,51 €/m	179	0	0	0	0	0	0	0
Reinigung Druckleitungen bei DE	1,50 €/m	0	2.040	3.390	0	0	0	0	0
Reinigung Pumpwerke		3.504	0	0	0	0	0	0	0
Instandhaltungskosten									
<i>Dezentral</i>									
Wartung der Membran-KKA 4 EW	230,00 €/KKAx	0	0	0	4.830	4.830	13.340	13.340	13.340
Wartung der Membran-KKA 8 EW	230,00 €/KKAx	0	0	0	3.220	3.220	1.150	1.150	1.150
Wartung der Membran-KKA 12 EW	300,00 €/KKAx	0	0	0	1.500	1.500	300	300	300
Wartung der Membran-KKA 40 EW	700,00 €/KKAx	0	0	0	700	700	700	700	700
Membranersatz 4 EW	80,00 €/KKAx	0	0	0	1.680	1.680	4.640	4.640	4.640
Membranersatz 8 EW	145,00 €/KKAx	0	0	0	2.030	2.030	725	725	725
Membranersatz 12 EW	210,00 €/KKAx	0	0	0	1.050	1.050	210	210	210
Membranersatz 40 EW	800,00 €/KKAx	0	0	0	800	800	800	800	800
Wartung dezentrale Pumpstationen		99	4.257	6.930	0	0	0	0	0
<i>Zentral</i>									
Instandhaltung Kanal / DL / Schächte		2.213	1.649	1.186	0	0	0	0	0
Instandhaltung Zentrale Pumpstation		1.279	0	0	0	0	0	0	0
Wartung durch Hersteller		1.030	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige Wartung und Instandhaltung		0	505	930	0	0	0	0	0
Abwasserbeseitigung									
<i>Zentral</i>									
Annahmehkosten KA Brüchermühle AV		15.811	15.811	15.811	0	0	0	0	0
Schlamm Entsorgung									
<i>Dezentral</i>									
Kleineileiterabgabe an AV: 0,385 €/m ³	15,79 €/Exa	0	0	0	3.694	3.694	3.694	3.694	3.694
Schlammabfuhr 4 EW-Anlage	40,00 €/a	0	0	0	840	840	2.320	2.320	2.320
Schlammabfuhr 8 EW-Anlage	45,00 €/a	0	0	0	630	630	225	225	225
Schlammabfuhr 12 EW-Anlage	50,00 €/a	0	0	0	250	250	50	50	50
Schlammabfuhr 40 EW-Anlage	100,00 €/a	0	0	0	100	100	100	100	100
Sonst. Aufwendungen									
Abwasseruntersuchungen	60,00 €/KKAx	0	0	0	2.460	2.460	3.900	3.900	3.900
Wasser, Telefon		205	0	0	0	0	0	0	0
Betriebskosten pro Jahr		27.392	25.754	28.792	30.830	30.830	39.200	39.200	39.200
Betriebskosten pro Einwohner u. Jahr	234	117	110	123	132	132	168	168	168
<i>Kostenvergleich geg. Variante 1b</i>		106%	100%	112%	120%	120%	152%	152%	152%

Die Tabellen verdeutlichen den erheblichen Wartungsaufwand für die Membrananlagen. Er beträgt 49% der gesamten Betriebskosten (16% Membranersatzkosten, 18% Stromkosten, 16% Schlamm Entsorgung) bei Einzelkleinkläranlagen (Abbildung 5.1). Durch den Zusammenschluss zu Gruppenkleinkläranlagen können die Wartungskosten erheblich reduziert werden. Bei Anlagen mit 8 bzw. 12 EW wirkt sich dieser Vorteil besonders stark aus. Daraus resultieren Einsparungen bei den Betriebskosten in Höhe von jährlich 8.370,- € bei Vollanschluss bzw. 6.400,- € im Ist-Zustand.

Betriebskostenvergleich: Dezentrale Abwasserentsorgung
Vergleich Gruppen- mit Einzel-KKA
Vollanschluss 204 + 30 EW

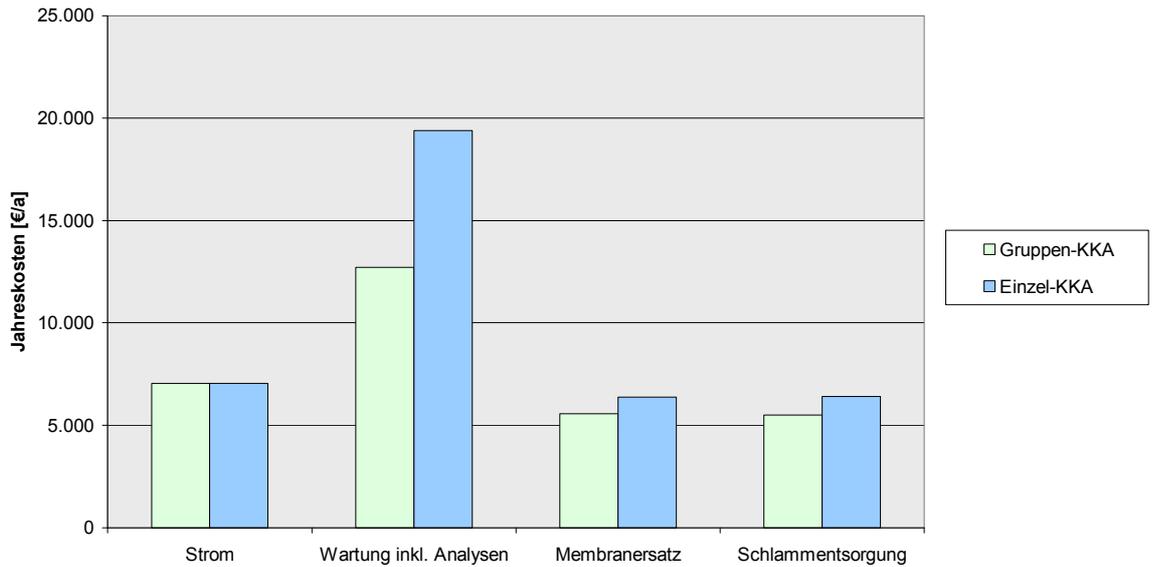


Abb. 5.1: Betriebskostenverteilung bei Membrankleinkläranlagen

Im Vergleich zur zentralen Lösung, bei der die Betriebskosten im Wesentlichen aus Reinigungsarbeiten und Instandhaltungsarbeiten der Leitungen resultieren, sind die dezentralen Varianten bei den Betriebskosten generell teurer. Bei Vollausbau sind die Betriebskosten um bis zu 50% höher als bei der günstigsten zentralen Variante 1b. (s. Tab. 5.4).

5.4 Ermittlung und Vergleich der Jahreskosten

Die Jahreskostenberechnung erfolgt mit den ermittelten Grundlagendaten in Tab. 5.5. und 5.6.

Tabelle 5.5: Jahreskostenermittlung für Ist-Zustand

Investitionskosten	Var. 1: Zentrale Abwasserentsorgung			Var. 2: Dez. m. Gr.KKA		Var. 3: Dez. m. Einzel-KKA		
	a: Freispiegel	b: Druck/Teil-Freispiegel	c: Druck-entwässerung	a: DKG-San.	b: Neubau	a: DKG-Voll-Sanierung	b: DKG-Teil-Sanierung	c: Neubau
BRUTTO <i>(inkl. Planungshonorare u. MWSt.16%)</i>								
Ortsentwässerung Eiershagen								
Baukosten (15 a)	€ 0	0	0	14.784	0	51.840	25.920	0
Baukosten (33 a)	€ 110.954	114.767	123.041	80.416	137.872	15.444	89.532	178.740
Baukosten (40 a)	€ 0	203.033	313.683	0	0	0	0	0
Baukosten (66 a)	€ 632.542	274.153	19.610	63.498	63.498	0	0	0
M- und E-Technik (12 a)	€ 32.480	12.880	26.459	45.360	45.360	57.240	57.240	57.240
M- und E-Technik (22 a)	€ 4.480	29.440	51.520	143.920	153.328	193.212	193.212	193.212
Bruttoinvestkosten	€ 780.456	634.272	534.313	347.978	400.058	317.736	365.904	429.192
Pro Einwohnerwert	177	4.409	3.583	3.019	1.966	1.795	2.067	2.425
Kostenvergleich gegenüber Variante 1c		146%	119%	100%	65%	75%	59%	68%
Kalkulationsgrundlagen								
Abschreibungszeit Bau (15 a)	a 15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Abschreibungszeit Bau (33 a)	a 33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Abschreibungszeit Bau (40 a)	a 40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Abschreibungszeit Bau (66 a)	a 66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0
Abschreibungszeit M- u. E-T. (12 a)	a 12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Abschreibungszeit M- u. E-T. (22 a)	a 22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Zinssatz	% 3	3	3	3	3	3	3	3
Kapitalwiedergewinnungsfaktor								
KFAKR BT (15 a)	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377
KFAKR BT (33 a)	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816
KFAKR BT (40 a)	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326
KFAKR BT (66 a)	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497
KFAKR M-E-T (12 a)	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046
KFAKR M-E-T (22 a)	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275
Kapitalkosten								
Kapitalkosten Bau (15 a)	0	0	0	1.238	0	4.342	2.171	0
Kapitalkosten Bau (33 a)	5.343	5.527	5.925	3.873	6.639	744	4.312	8.607
Kapitalkosten Bau (40 a)	0	8.784	13.571	0	0	0	0	0
Kapitalkosten Bau (66 a)	22.121	9.587	686	2.221	2.221	0	0	0
Kapitalkosten M- und E-Technik (12 a)	3.263	1.294	2.658	4.557	4.557	5.750	5.750	5.750
Kapitalkosten M- und E-Technik (22 a)	281	1.847	3.233	9.031	9.621	12.124	12.124	12.124
Kapitalkosten	31.008	27.039	26.072	20.919	23.038	22.960	24.357	26.481
Kostenvergleich gegenüber Variante 1b		115%	100%	96%	77%	85%	85%	90%
Betriebskosten	27.392	25.754	28.792	30.830	30.830	39.200	39.200	39.200
Kostenvergleich gegenüber Variante 1b	106%	100%	112%	120%	120%	152%	152%	152%
Jahreskosten	58.400	52.793	54.864	51.749	53.868	62.160	63.557	65.681
Kostenvergleich gegenüber Variante 1b	111%	100%	104%	98%	102%	118%	120%	124%

Tabelle 5.6: Jahreskostenermittlung für Vollanschluss

Investitionskosten	Var. 1: Zentrale Abwasserentsorgung			Var. 2: Dez. m. Gr.KKA		Var. 3: Dez. m. Einzel-KKA		
	a: Freispiegel	b: Druck/Teil-Freispiegel	c: Druck-entwässerung	a: DKG-San.	b: Neubau	a: DKG-Voll-Sanierung	b: DKG-Teil-Sanierung	c: Neubau
BRUTTO <i>(inkl. Planungshonorare u. MWSt.16%)</i>								
Ortsentwässerung Eiershagen								
Baukosten (15 a)	€ 0	0	0	14.784	0	51.840	25.920	0
Baukosten (33 a)	€ 140.746	151.426	162.503	169.008	229.824	109.836	183.924	273.132
Baukosten (40 a)	€ 0	203.033	313.683	0	0	0	0	0
Baukosten (66 a)	€ 666.142	288.951	26.165	92.994	92.994	0	0	0
M- und E-Technik (12 a)	€ 32.480	12.880	26.459	63.280	63.280	77.760	77.760	77.760
M- und E-Technik (22 a)	€ 4.480	41.400	69.000	201.152	210.560	265.032	265.032	265.032
Bruttoinvestkosten	€ 843.848	697.690	597.809	541.218	596.658	504.468	552.636	615.924
Pro Einwohnerwert 234	3.606	2.982	2.555	2.313	2.550	2.156	2.362	2.632
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1c</i>	141%	117%	100%	91%	100%	84%	92%	103%
Kalkulationsgrundlagen								
Abschreibungszeit Bau (15 a)	a 15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Abschreibungszeit Bau (33 a)	a 33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Abschreibungszeit Bau (40 a)	a 40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Abschreibungszeit Bau (66 a)	a 66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0
Abschreibungszeit M- u. E-T. (12 a)	a 12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Abschreibungszeit M- u. E-T. (22 a)	a 22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Zinssatz	% 3	3	3	3	3	3	3	3
Kapitalwiedergewinnungsfaktor								
KFAKR BT (15 a)	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377
KFAKR BT (33 a)	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816
KFAKR BT (40 a)	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326
KFAKR BT (66 a)	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497
KFAKR M-E-T (12 a)	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046
KFAKR M-E-T (22 a)	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275
Kapitalkosten								
Kapitalkosten Bau (15 a)	0	0	0	1.238	0	4.342	2.171	0
Kapitalkosten Bau (33 a)	6.778	7.292	7.825	8.139	11.067	5.289	8.857	13.153
Kapitalkosten Bau (40 a)	0	8.784	13.571	0	0	0	0	0
Kapitalkosten Bau (66 a)	23.296	10.105	915	3.252	3.252	0	0	0
Kapitalkosten M- und E-Technik (12 a)	3.263	1.294	2.658	6.357	6.357	7.812	7.812	7.812
Kapitalkosten M- und E-Technik (22 a)	281	2.598	4.330	12.622	13.212	16.630	16.630	16.630
Kapitalkosten	33.618	30.072	29.299	31.608	33.889	34.074	35.470	37.595
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1b</i>	112%	100%	97%	105%	113%	113%	118%	125%
Betriebskosten	27.392	25.754	28.792	30.830	30.830	39.200	39.200	39.200
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1b</i>	106%	100%	112%	120%	120%	152%	152%	152%
Jahreskosten	61.009	55.826	58.091	62.438	64.719	73.274	74.670	76.795
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1b</i>	109%	100%	104%	112%	116%	131%	134%	138%

Jahreskostenvergleich: Abwasserentsorgung Reichshof-Eiershagen
 Zentrale / Dezentrale Abwasserentsorgung
 Ist-Zustand 147 + 30 EW

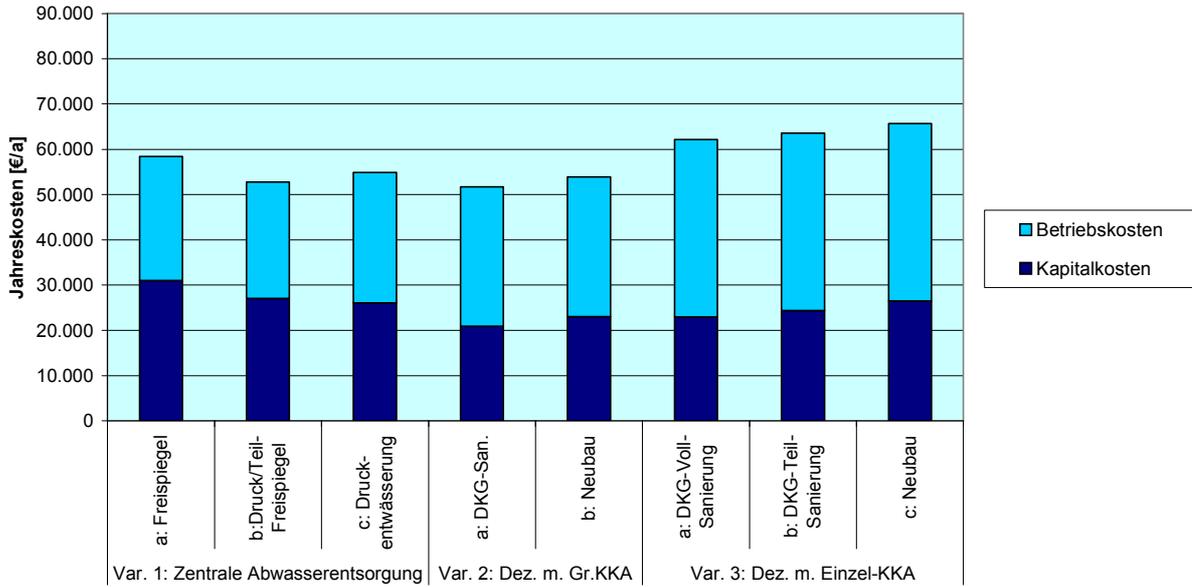


Abbildung 5.2: Vergleich der Jahres-, Betriebs- und Kapitalkosten (Ist-Zustand)

Jahreskostenvergleich: Abwasserentsorgung Reichshof-Eiershagen
 Zentrale / Dezentrale Abwasserentsorgung
 Vollanschluss 204 + 30 EW

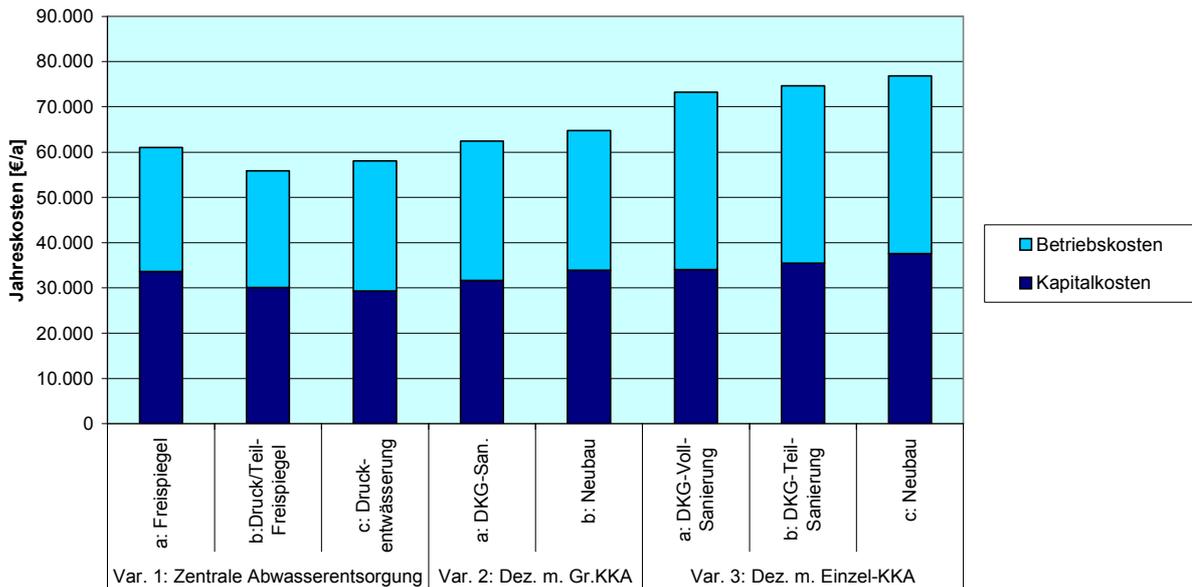


Abbildung 5.3: Vergleich der Jahres-, Betriebs- und Kapitalkosten (Vollanschluss)

Die Tabellen und die grafischen Auswertungen in Abbildung 5.2 und 5.3 zeigen, dass:

- die Jahreskosten der Varianten 1 b und c (Druckentwässerung) sowie 2 a und b (Gruppen-KKA) beim Ausbau für die Bebauung im **Ist-Zustand** in gleicher Größenordnung liegen. Deutlich kostenintensiver sind die Varianten 1a (Freispiegelkanalisation) und 3 (Einzel-KKA). Es ergibt sich folgende Reihenfolge:
 1. Variante 1b (52.800 €/a), 1c (54.900 €/a), 2a (51.700 €/a), 2b (53.900 €/a)
 2. Variante 1a (58.400 €/a),
 3. Variante 3a (62.200 €/a), 3b (63.600 €/a), 3c (65.700 €/a)
- im Ausbauzustand „**Vollanschluss**“ sich deutlichere Unterschiede zwischen den Varianten ergeben mit einem klaren Kostenvorteil für die zentrale Entwässerung. Es lässt sich folgende Abstufung erkennen:
 1. Variante 1b (55.800 €/a), 1c (58.100 €/a),
 2. Variante 1a (61.000 €/a), 2a (62.400 €/a), 2b (64.700 €/a)
 3. Variante 3a (73.300 €/a), 3b (74.700 €/a), 3c (76.800 €/a)
- die hohen Betriebskosten der Membran-Kleinkläranlagen die günstigen Investitionskosten kompensieren.
- infolge der kürzeren Abschreibungszeiten der Membran-Kleinkläranlagen verbunden mit den langen Abschreibungszeiträumen im Bereich von Kanal- und Leitungsbau die Investitionskostenvorteile der dezentralen Lösungen abnehmen.
- Variante 2 (Gruppen-KKA) bei Kostengleichheit mit Variante 1 b und c (Druckentwässerung) ein Drittel geringere Investitionskosten verlangt, aber dementsprechend höhere Betriebskosten hat.
- die zentralen Ausbaulösungen schon weitgehend auf die Zukunftsbebauung ausgerichtet sind (nur geringe Kostenzunahme vom Ist-Zustand zum Vollanschluss).

6 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Varianten weisen signifikante Unterschiede hinsichtlich der anfallenden Investitions- und Betriebskosten auf. Die dezentralen Lösungen führen zunächst zu den geringsten Investitionskosten, aufgrund der unterschiedlich anzusetzenden Abschreibungszeiträume gleichen sich die Kapitalkosten jedoch an. Die Betriebskosten sind bei allen dezentralen Varianten höher als bei den Varianten zur zentralen Abwasserentsorgung.
2. Bei Betrachtung der Jahreskosten muss zwischen der Auslegung der Anlagen für die derzeitige Belastung (Ist-Zustand) und die Zukunftsbebauung unterschieden werden. Die zentralen Varianten sind schon weitestgehend auf die Zukunftsbebauung ausgerichtet. So sind zukünftig lediglich die Anschlussleitungen und -schächte zu errichten. Dies führt zu geringeren Kosten als bei den dezentralen Varianten, bei denen jedes neu bebaute Grundstück die komplette Abwasserentsorgung erfordert.
3. Würden also künftig keine weiteren Grundstücke angeschlossen, liegen die Jahreskosten für eine zentrale Kanalisation mit Druckentwässerung (Variante 1b und 1c) in gleicher Größenordnung wie die Jahreskosten für die dezentralen Lösungen mit Gruppenkleinkläranlagen (Variante 2a und 2b). Die Lösung mit Einzelkleinkläranlagen ist in den Jahreskosten auch bezogen auf die Ist-Bebauung deutlich teurer als diese beiden Varianten, obwohl die geringsten Investitionskosten anfallen.
4. Geht man davon aus, dass die Baulücken zukünftig geschlossen werden, ist Variante 1b (Freispiegelkanal mit Druckentwässerungssystem im westlichen Teilbereich) im Jahreskostenvergleich am günstigsten.
5. Aufgrund der Unsicherheiten bei der künftigen Entwicklung der Betriebskosten ist im Regelfall bei Kostengleichheit bezüglich der Jahreskosten der Lösung mit den höheren Kapitalkosten und somit den geringeren Betriebskosten der Vorzug zu geben.
6. Inwieweit Vorhaltekosten vom Aggerverband für die Nichtnutzung der Kläranlage Brüchermühle bei einer Entscheidung zugunsten einer dezentralen Lösung geltend gemacht werden, ist noch nicht geklärt.
7. Der reine Kostenvergleich bildet nicht die Unterschiede im Entwässerungskomfort der beiden Systeme ab. Dezentrale Lösungen bedeuten einen hohen Auf-

wand und Verantwortung für den Einzelnen und die nachfolgenden Generationen. Dieser Umstand hat zudem Auswirkungen auf den Wert der Immobilien und Grundstücke.

8. Ob mit dezentralen Kleinkläranlagen die gleiche Betriebssicherheit wie mit erprobten Entwässerungssystemen erreicht werden kann, lässt sich derzeit noch nicht prognostizieren.

Bochum, im April 2005

Fachhochschule Bochum · Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft

Institut für Wasser und Umwelt

(Prof. Dr.-Ing. Bernd Nolting)

Bearbeitung:

Prof. Dr.-Ing. Bernd Nolting

Dipl.-Ing. Oliver Schönberger

Literatur

- [1] ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Arbeitsbericht "Membranbelebungsverfahren", Korrespondenz Abwasser 2000 (47), S. 1547-1553
- [2] ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Arbeitsblatt A 200 "Grundsätze für die Abwasserentsorgung in ländlich strukturierten gebieten", Mai 1997
- [3] Bischof,F.; Meuler,S.; Hackner,T.; Reber,S.: „Einsatz und Erfahrungen mit Membranbiologien im ländlichen Raum – Praxiserfahrungen mit Kleinkläranlagen“, Korrespondenz Abwasser 2005 (52), S. 164 ff.
- [4] Brinkmeyer,J.; Rosenwinkel,K.H.; Flasche,K.; Koppmann,M.; Austermann-Haun,U.: „Einsatz und Erfahrungen mit Membranbiologien im ländlichen Raum“, Korrespondenz Abwasser 2005 (52), S. 158 ff.
- [5] Busse, Firmen-Informationen, Leipzig, Mai 2005
- [6] Dorgeloh, E.; Finke,G.; Flasche,K.; Heise,B.; Hilber, R.;Otto,U: „Qualitätskriterien für den Einsatz von Kleinkläranlagen“, Korrespondenz Abwasser 2005 (52), S. 170 ff.
- [7] Huber, Firmen-Informationen, Berching, Mai 2005
- [8] Klapp, Müller: „Vorkonzeptionierung Entwässerung Eiershagen“, Mai 2005
- [9] LAWA „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien“, 1998
- [10] LUA, NRW: „Information Kleinkläranlagen“, LUA-Homepage, www.lua.nrw.de
- [11] Mall, Firmen-Informationen, Donaueschingen, Mai 2005
- [12] MUNLV, NRW: „Schmutzwasserbeseitigung im ländlichen Raum“, Düsseldorf, 2003, 1. Auflage
- [13] MUNLV, NRW: „Abwasserreinigung mit Membrantechnik – Membraneinsatz im kommunalen und industriellen Bereich“, Düsseldorf, September 2004, 1. Auflage
- [14] MUNLV, NRW: „Pilotprojekt: Abwasserbeseitigung im ländlichen Raum“, Düsseldorf, o.J., 1. Auflage
- [15] Otto, U.: „Entwicklungen beim Einsatz von Kleinkläranlagen“, gwa 175, Aachen, 2000
- [16] Rosenwinkel, K.H.; Weichgrebe, D; Brinkmeyer,J.: „Prüfbericht über die praktische Prüfung der Kläranlage des Typs BioMIRMF-HKA 4 der Fa. Busse nach DIN 4261 Teil 2, ISAH der TU Hannover, Januar 2001...
- [17] Weise, Firmen-Informationen, Langöns, Mai 2005
- [18] Wozniak, Aggerwasser GmbH: „Gemeinde Reichshof: Alternativen der Abwasserentsorgung Buchen“, Nov. 2004

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage 1: Bestandsplan, Stand April 2005

Anlage 2: Entwicklungsplan Bebauung

Anlage 3: Lagepläne der Varianten 1 bis 3

Anlage 4: Kostenschätzungen Variante 1a bis c: Öffentlicher Teil der zentralen Abwasserentsorgung (Ing. Büro Klapp und Müller, Reichshof)

Anlage 5: Investitionskostenschätzungen Variante 1 bis 3: Zentrale und dezentrale Abwasserentsorgung

Anlage 6: Betriebskostenschätzung

Anlage 7: Jahreskostenberechnungen



Anlage 1: Bestandsplan, Stand April 2005

Anlage 2: Entwicklungsplan Bebauung

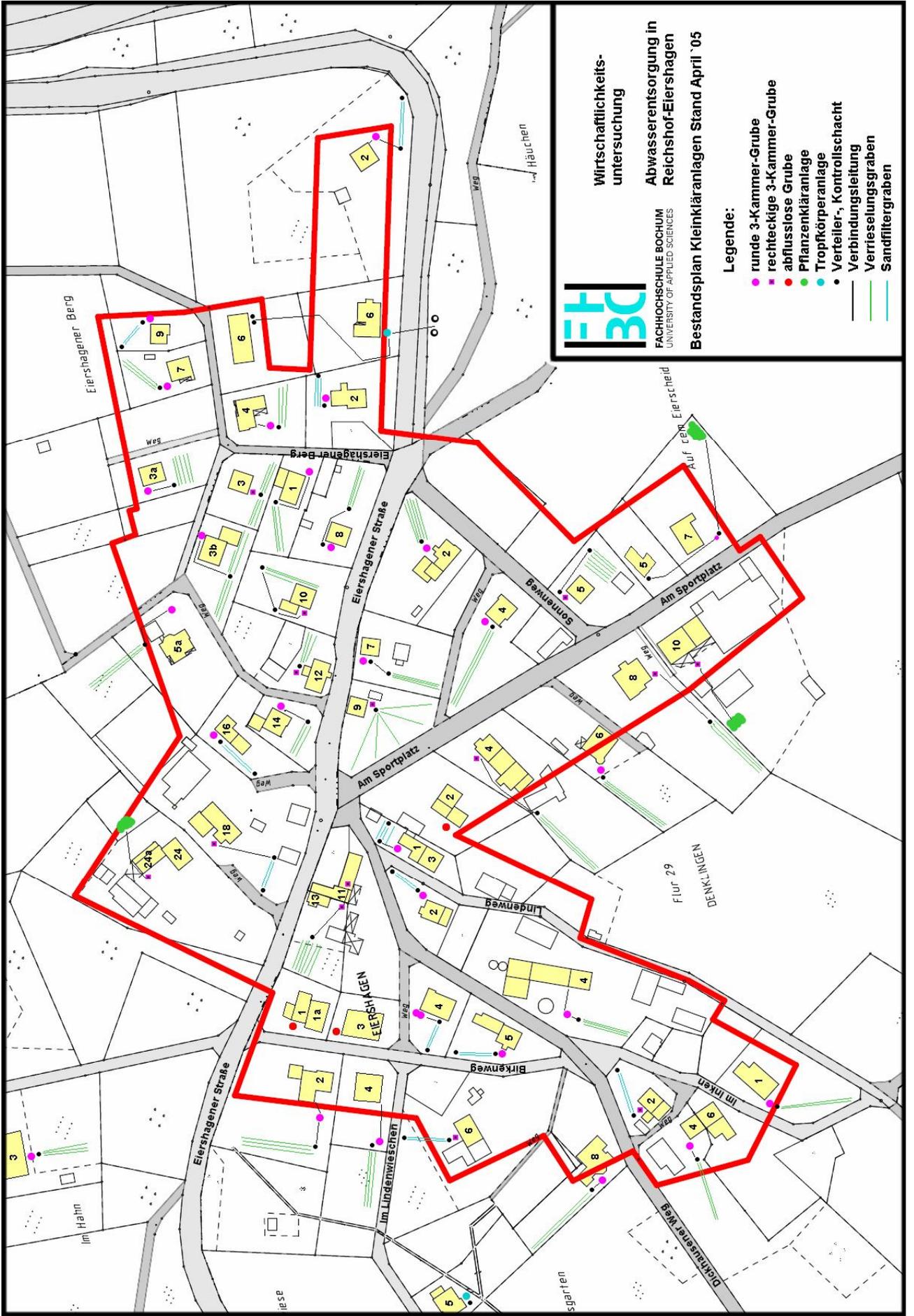
Anlage 3: Lagepläne der Varianten 1 bis 3

Anlage 4: Kostenschätzungen Variante 1a bis c: Öffentlicher Teil der zentralen Abwasserentsorgung (Ing. Büro Klapp und Müller, Reichshof)

Anlage 5: Investitionskostenschätzungen Variante 1 bis 3: Zentrale und dezentrale Abwasserentsorgung

Anlage 6: Betriebskostenschätzung

Anlage 7: Jahreskostenberechnungen



**Wirtschaftlichkeits-
untersuchung**
**Abwasserentsorgung in
Reichshof-Eiershagen**
Bestandsplan Kleinkläranlagen Stand April '05

Legende:

- runde 3-Kammer-Grube
- rechteckige 3-Kammer-Grube
- abflusslose Grube
- Pflanzenkläranlage
- Tropfkörperanlage
- Verteiler-, Kontrollschacht
- Verbindungsleitung
- Verrieselungsgraben
- Sandfiltergraben

Anlage 1: Bestandsplan, Stand April 2005

Anlage 2: Entwicklungsplan Bebauung

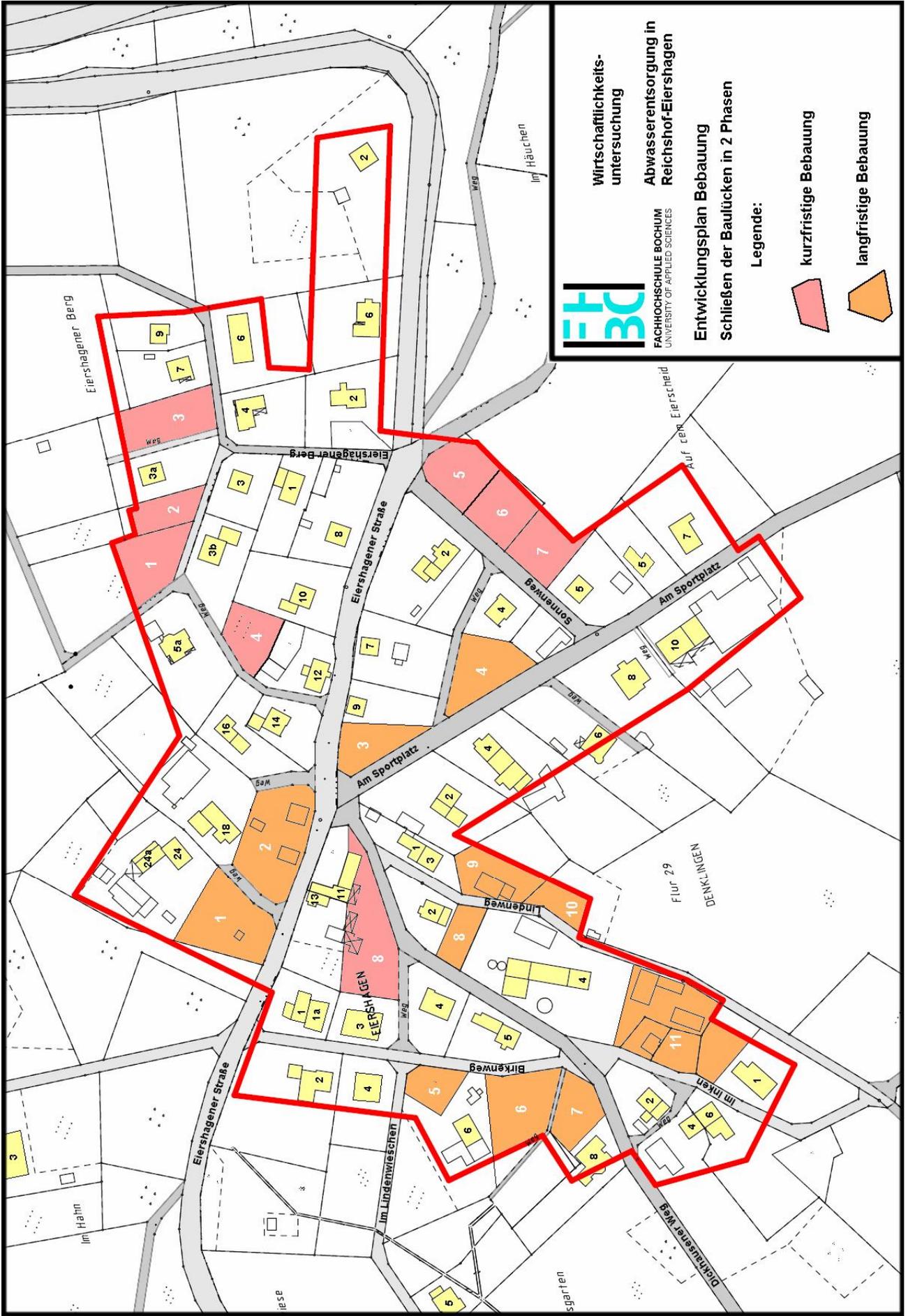
Anlage 3: Lagepläne der Varianten 1 bis 3

Anlage 4: Kostenschätzungen Variante 1a bis c: Öffentlicher Teil der zentralen Abwasserentsorgung (Ing. Büro Klapp und Müller, Reichshof)

Anlage 5: Investitionskostenschätzungen Variante 1 bis 3: Zentrale und dezentrale Abwasserentsorgung

Anlage 6: Betriebskostenschätzung

Anlage 7: Jahreskostenberechnungen



Wirtschaftlichkeits-
untersuchung

Abwasserentsorgung in
Reichshof-Eiershagen

Entwicklungsplan Bebauung

Schließen der Baulücken in 2 Phasen

Legende:



kurzfristige Bebauung



langfristige Bebauung

Anlage 1: Bestandsplan, Stand April 2005

Anlage 2: Entwicklungsplan Bebauung

Anlage 3: Lagepläne der Varianten 1 bis 3

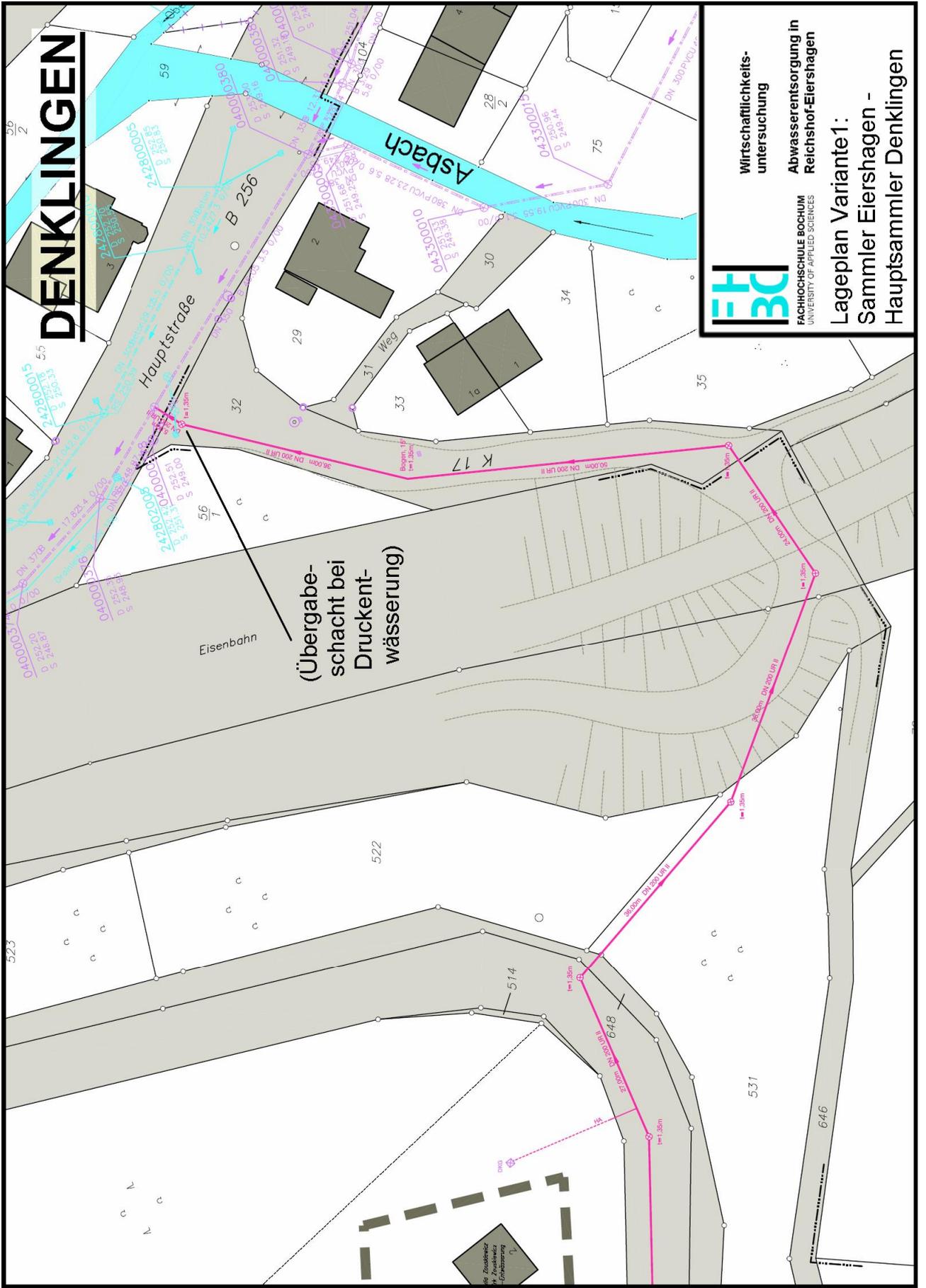
Anlage 4: Kostenschätzungen Variante 1a bis c: Öffentlicher Teil der zentralen Abwasserentsorgung (Ing. Büro Klapp und Müller, Reichshof)

Anlage 5: Investitionskostenschätzungen Variante 1 bis 3: Zentrale und dezentrale Abwasserentsorgung

Anlage 6: Betriebskostenschätzung

Anlage 7: Jahreskostenberechnungen

DENKLINGEN

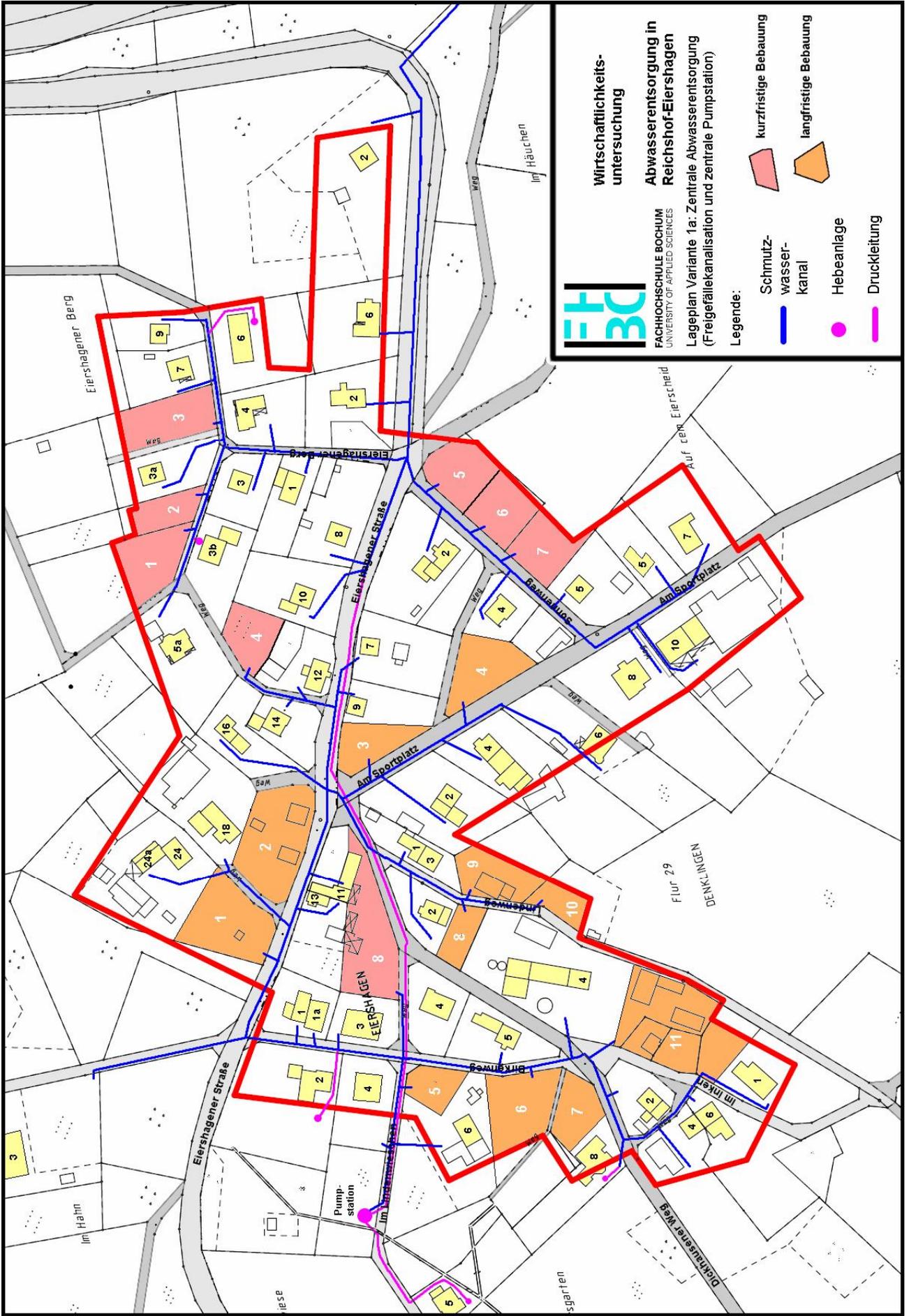


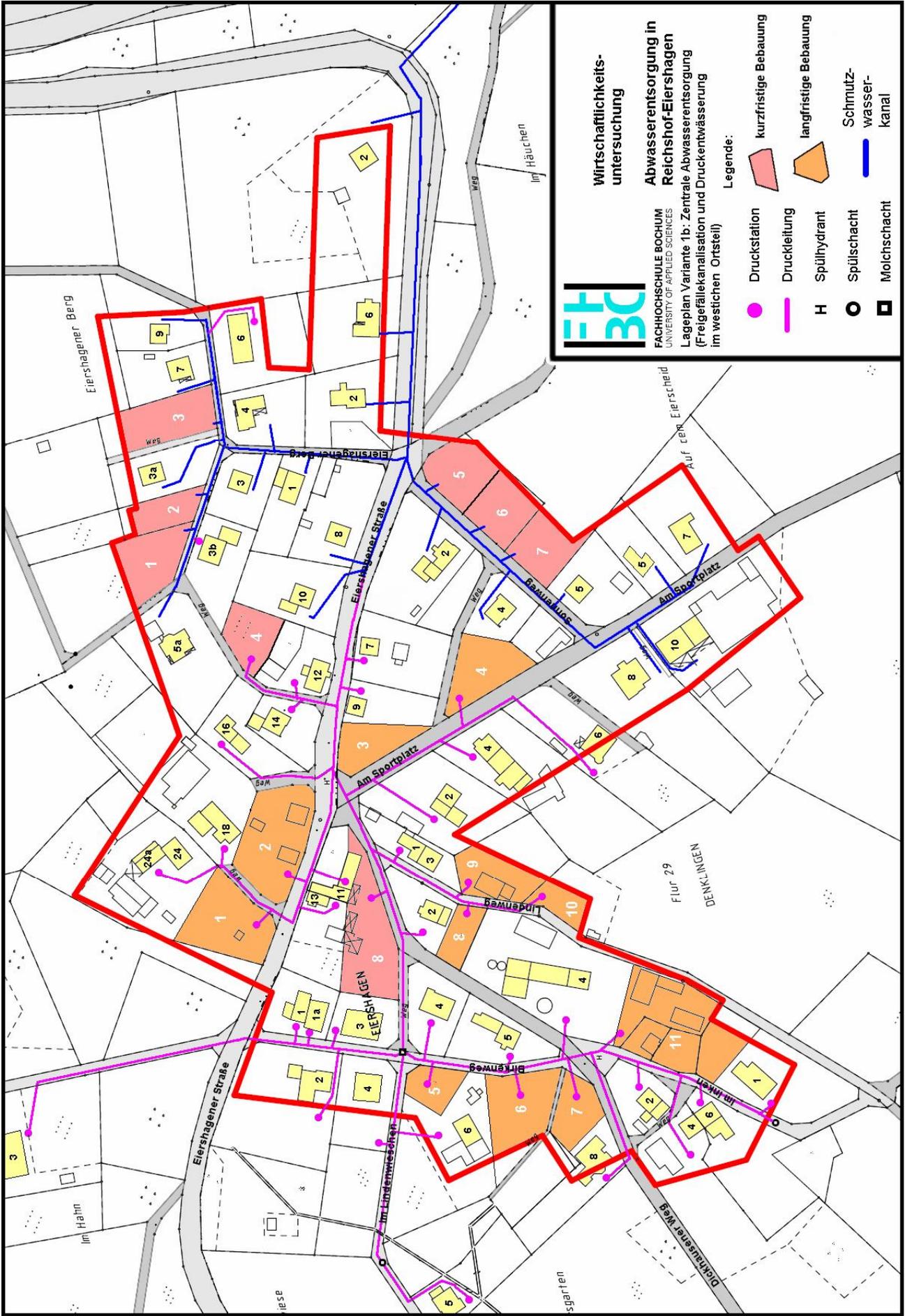
FACHHOCHSCHULE BOCHUM
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Wirtschaftlichkeits-
untersuchung

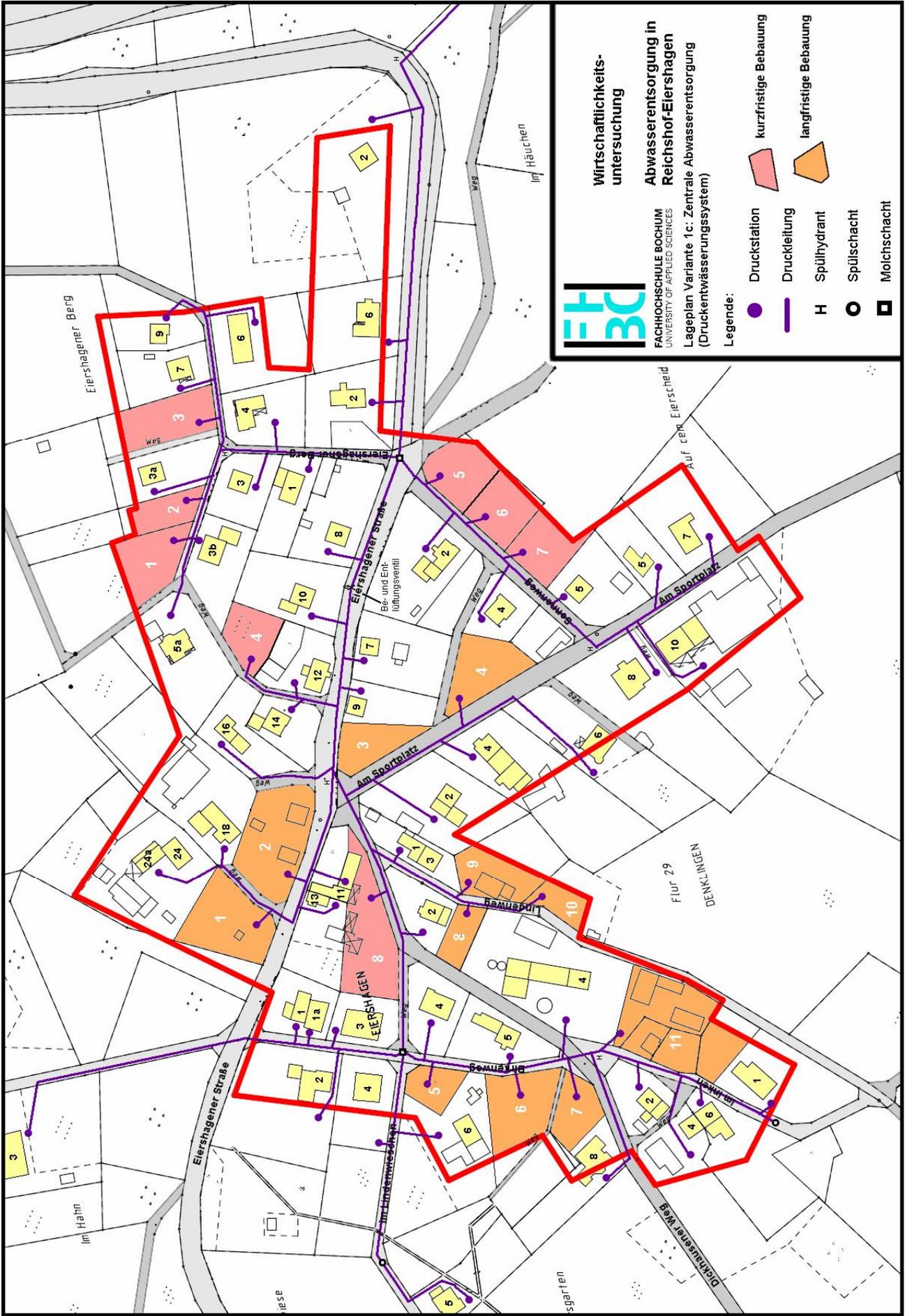
Abwasserentsorgung in
Reichshof-Eiershagen

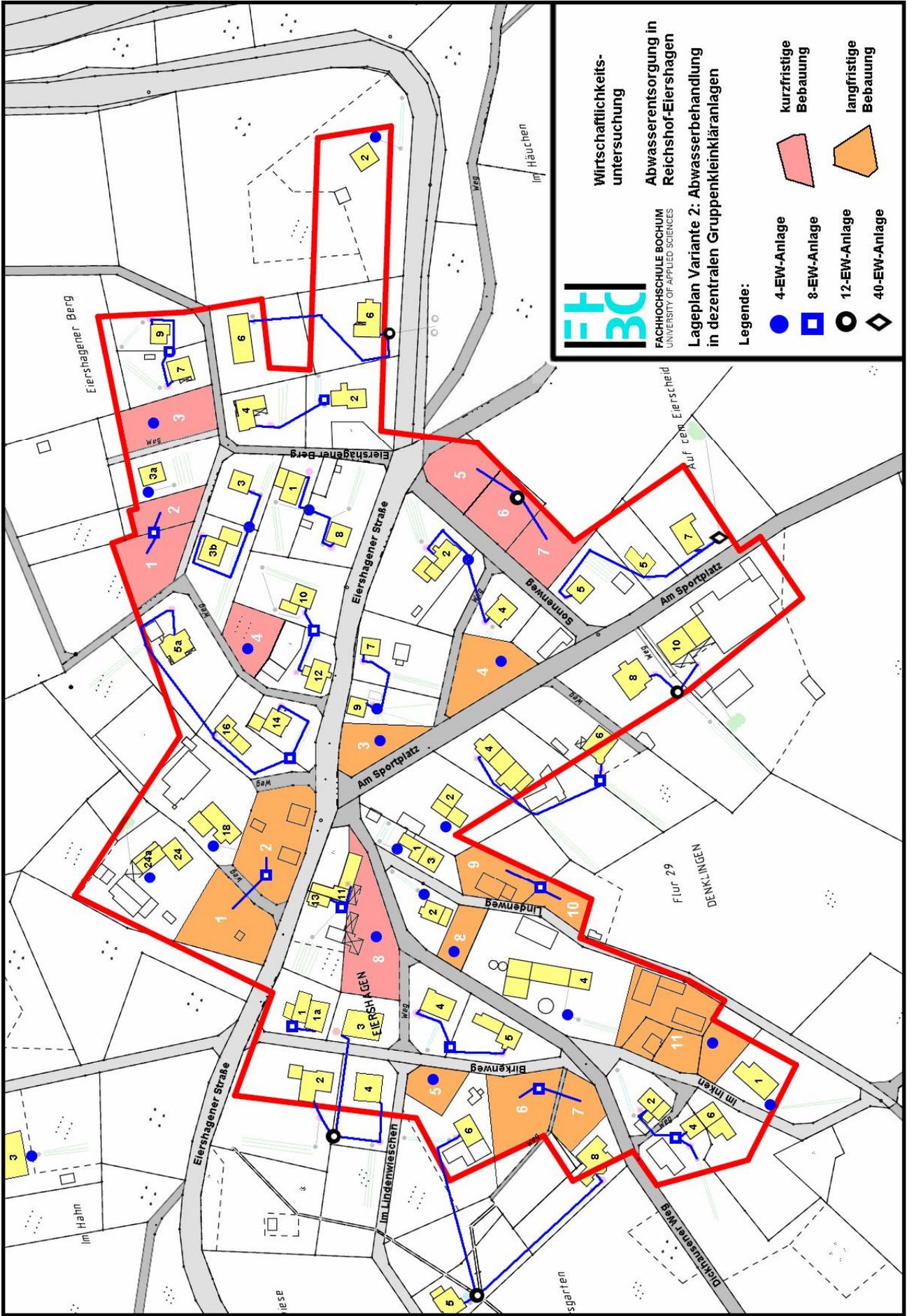
Lageplan Variante 1:
Sammler Eiershagen -
Hauptsammler Denklingen





Abwasserentsorgung in Reichshof-Eiershagen, Variante 1b: Zentrale Abwasserentsorgung (Freigefällekanalisation und Druckentwässerung im westlichen Ortsteil)





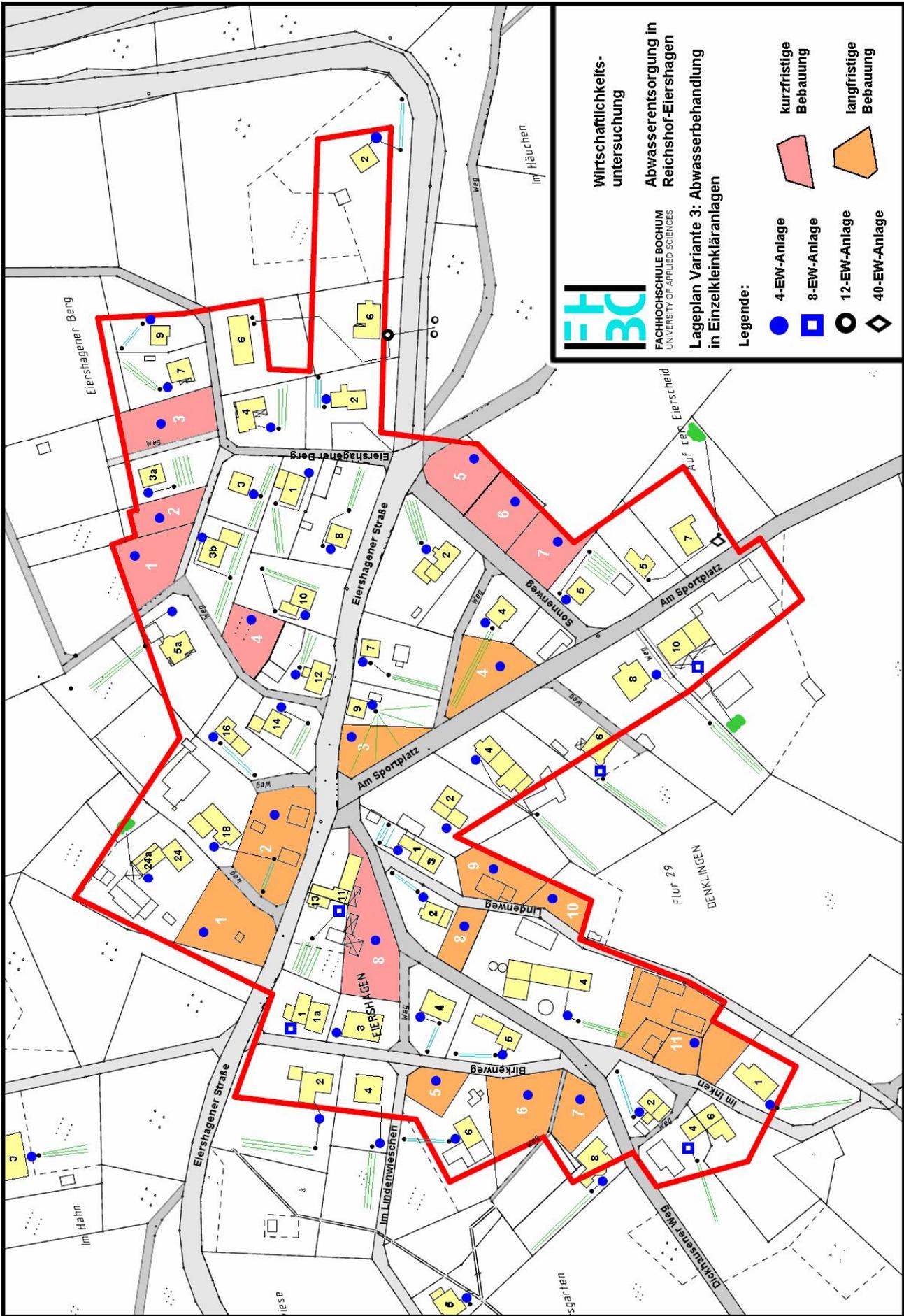
Wirtschaftlichkeits-
untersuchung

Abwasserentsorgung in
Reichshof-Eiershagen

Lageplan Variante 2: Abwasserbehandlung
in dezentralen Gruppenkleinkläranlagen

Legende:

- 4-EW-Anlage
- 8-EW-Anlage
- 12-EW-Anlage
- ◇ 40-EW-Anlage
- ▭ kurzfristige Bebauung
- ▭ langfristige Bebauung



Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
Abwasserentsorgung in Reichshof-Eiershagen
Lageplan Variante 3: Abwasserbehandlung in Einzelkläranlagen

FHT BC
FACHHOCHSCHULE BOCHUM
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Legende:

● 4-EW-Anlage	▭ kurzfristige Bebauung
◻ 8-EW-Anlage	▭ langfristige Bebauung
● 12-EW-Anlage	
◻ 40-EW-Anlage	

Anlage 1: Bestandsplan, Stand April 2005

Anlage 2: Entwicklungsplan Bebauung

Anlage 3: Lagepläne der Varianten 1 bis 3

Anlage 4: Kostenschätzungen Variante 1a bis c: Öffentlicher Teil der zentralen Abwasserentsorgung (Ing. Büro Klapp und Müller, Reichshof)

Anlage 5: Investitionskostenschätzungen Variante 1 bis 3: Zentrale und dezentrale Abwasserentsorgung

Anlage 6: Betriebskostenschätzung

Anlage 7: Jahreskostenberechnungen

Ortsentwässerung Eiershagen

Variante 1a: Freispiegelkanal + zentrale Pumpstation

Kostenschätzung

Investitionskosten	Menge	Einheit	EP €, netto	Gesamtpreis €, netto	Gesamtpreis €, brutto
Baustelleneinrichtung und Verkehrsregelung	1	psch.	~ 5% von 1-6	22.500,00 €	26.100,00 €
		Zwischensumme:		22.500,00 €	26.100,00 €
1) Bauvorbereitende Arbeiten					
Mutterboden abschieben	650	m ²	2,50 €	1.625,00 €	1.885,00 €
Mutterboden andecken und einsaat	650	m ²	5,00 €	3.250,00 €	3.770,00 €
Baum fällen, Wurzelstock roden	10	Stck.	148,00 €	1.480,00 €	1.716,80 €
Abdeckung der Baugrube	100	m ²	27,00 €	2.700,00 €	3.132,00 €
Bauzaun Kanalgraben	1650	m	2,50 €	4.125,00 €	4.785,00 €
Zäune aufnehmen und setzen	20	m	35,00 €	700,00 €	812,00 €
		Zwischensumme:		13.880,00 €	16.100,80 €
2) Oberflächenaufbruch und Wiederherstellung					
bit. Befestigung schneiden	4400	ldfm	3,60 €	15.840,00 €	18.374,40 €
bit. Befestigung aufnehmen	2100	m ²	4,20 €	8.820,00 €	10.231,20 €
Frostschuttschicht	500	m ³	26,00 €	13.000,00 €	15.080,00 €
Lastplattendruckversuch	15	Stck.	95,00 €	1.425,00 €	1.653,00 €
Bit. Tragschicht	2100	m ²	14,40 €	30.240,00 €	35.078,40 €
Flächen säubern und anspritzen	2100	m ²	0,65 €	1.365,00 €	1.583,40 €
TOK-Band	3000	ldfm	3,60 €	10.800,00 €	12.528,00 €
AB-Deckschicht	2100	m ²	8,20 €	17.220,00 €	19.975,20 €
Tragdeckschicht	30	to	78,00 €	2.340,00 €	2.714,40 €
Wassergebundene Decke	450	m ²	5,60 €	2.520,00 €	2.923,20 €
Bankett andecken	350	m ²	3,85 €	1.347,50 €	1.563,10 €
		Zwischensumme:		104.917,50 €	121.704,30 €
3) Erdarbeiten Kanalbau					
Kreuzungen mit Leitungen / Kabeln	110	Stck.	75,00 €	8.250,00 €	9.570,00 €
Aushub Kanalgraben, Bkl. 3-6	3300	m ³	15,20 €	50.160,00 €	58.185,60 €
Aushub für Hausanschlussleitungen	450	m ³	22,50 €	10.125,00 €	11.745,00 €
Aushub für Druckleitungen	230	m ³	18,40 €	4.232,00 €	4.909,12 €
Bdkl.2 ausheben, als Zulage	20	m ³	8,00 €	160,00 €	185,60 €
Bdkl.7 ausheben, als Zulage	50	m ³	17,00 €	850,00 €	986,00 €
Bodenaushub in Handarbeit/Querschläge	40	m ³	55,00 €	2.200,00 €	2.552,00 €
Boden Hindernisse	40	m ³	26,00 €	1.040,00 €	1.206,40 €
Wasserhaltung	1650	m	1,50 €	2.475,00 €	2.871,00 €
Baugrubenverbau Kanalgraben	2500	m ²	3,20 €	8.000,00 €	9.280,00 €
Baugrubenverbau Hausanschlussleitung	100	m ²	4,80 €	480,00 €	556,80 €
Splitt für Rohraufleger	215	m ³	24,60 €	5.289,00 €	6.135,24 €
Splitt zur Rohrummantelung	950	m ³	24,60 €	23.370,00 €	27.109,20 €
Sand für Auflager / Ummantel. Hausans	190	m ³	28,00 €	5.320,00 €	6.171,20 €
Sand für Auflager / Ummantel. Drucklei	105	m ³	31,00 €	3.255,00 €	3.775,80 €
Wassersperrende Schicht	5	Stck.	50,00 €	250,00 €	290,00 €
Vorsieb als nichtbindiger Füllboden	1700	m ³	23,00 €	39.100,00 €	45.356,00 €
Erschwernis für parallele Wasserleitung	150	m	15,00 €	2.250,00 €	2.610,00 €
Verdichtungsprüfung	20	Stck.	85,00 €	1.700,00 €	1.972,00 €
		Zwischensumme:		168.506,00 €	195.466,96 €
4) Rohre liefern und verlegen					

Rohre DN 200 UR 2 liefern und einbauen	1650	lfdm	26,00 €	42.900,00 €	49.764,00 €
Rohre DN 150 UR 2	350	lfdm	19,00 €	6.650,00 €	7.714,00 €
Abzweige 45° DN 200/DN150 UR2 als	70	Stck.	45,00 €	3.150,00 €	3.654,00 €
Bogen DN 200 UR2 als Zulage	20	Stck.	85,00 €	1.700,00 €	1.972,00 €
Verschlußdeckel DN 150 UR 2	70	Stck.	15,00 €	1.050,00 €	1.218,00 €
Rohrleitung DN 90 x 5,4 PEHD	300	lfdm	18,60 €	5.580,00 €	6.472,80 €
Rohrleitung DN 50 x 4,6 PEHD	50	lfdm	8,30 €	415,00 €	481,40 €
Anschluss an Kanalbestand	1	psch.	500,00 €	500,00 €	580,00 €
Kanal - TV - Inspektion	2000	m	1,40 €	2.800,00 €	3.248,00 €
Dichtheitsprüfung einschl. HA	2350	m	2,40 €	5.640,00 €	6.542,40 €
		Zwischensumme:		70.385,00 €	81.646,60 €
5) Schachtbauwerke D1,00m					
Schachtunterteil	27	Stck.	750,00 €	20.250,00 €	23.490,00 €
Schachtunterteil Zus. Zulauf	5	Stck.	125,00 €	625,00 €	725,00 €
Schachtring H = 1,00m	4	Stck.	190,00 €	760,00 €	881,60 €
Schachtring H = 0,50m	4	Stck.	110,00 €	440,00 €	510,40 €
Schachtring H = 0,25m	9	Stck.	70,00 €	630,00 €	730,80 €
Schachthäse 1000/625/600	15	Stck.	160,00 €	2.400,00 €	2.784,00 €
Schachthäse 1000/625/300	12	Stck.	160,00 €	1.920,00 €	2.227,20 €
Auflagerringe 625/100	8	Stck.	50,00 €	400,00 €	464,00 €
Auflagerringe 625/80	6	Stck.	40,00 €	240,00 €	278,40 €
Auflagerringe 625/60	20	Stck.	30,00 €	600,00 €	696,00 €
Dichtheitsprüfung Schächte	27	Stck.	150,00 €	4.050,00 €	4.698,00 €
Schachtabdeckungen Klasse D	27	Stck.	200,00 €	5.400,00 €	6.264,00 €
		Zwischensumme:		37.715,00 €	43.749,40 €
6) Pumpstation Haus Nr. 5					
Pumpen ohne Schacht	1	Stck.	689,66 €	689,66 €	800,00 €
Schieber HAS	1	Stck.	350,00 €	350,00 €	406,00 €
		Zwischensumme:		1.039,66 €	1.206,00 €
7) Zentrale Pumpstation					
Bautechnik	1	psch.	12.000,00 €	12.000,00 €	13.920,00 €
MSR-Technik	1	psch.	25.000,00 €	25.000,00 €	29.000,00 €
Betriebsgebäude, Zaunanlage etc.	1	psch.	11.500,00 €	11.500,00 €	13.340,00 €
		Zwischensumme:		48.500,00 €	56.260,00 €
8) Ingenieurleistungen / Sonstiges					
Zuschuss für Hebeanlage	4,00	Stck.	689,66 €	2.758,62 €	3.200,00 €
Ingenieurleistungen, Vermessung, Sonst.	1	psch.	ca. 12%	56.000,00 €	64.960,00 €
		Zwischensumme:		58.758,62 €	68.160,00 €
		Investkosten Variante 1 =	526.201,78 €	610.394,06 €	

Ortsentwässerung Eiershagen

Variante 1b: Freispiegelkanal + Druckentwässerungssystem für westlichen Teilbereich

Kostenschätzung					
Investitionskosten	Menge	Einheit	EP €, netto	Gesamtpreis €, netto	Gesamtpreis €, brutto
Baustelleneinrichtung und Verkehrsregelung	1	psch.	(~ 5% von 1-6)	21.000,00 €	24.360,00 €
		Zwischensumme:		21.000,00 €	24.360,00 €
1) Bauvorbereitende Arbeiten					
Mutterboden abschieben	650	m ²	2,50 €	1.625,00 €	1.885,00 €
Mutterboden andecken und einsaat	650	m ²	5,00 €	3.250,00 €	3.770,00 €
Baum fällen, Wurzelstock roden	10	Stck.	148,00 €	1.480,00 €	1.716,80 €
Abdeckung der Baugrube	50	m ²	27,00 €	1.350,00 €	1.566,00 €
Bauzaun Leitungsgraben	1900	m	2,50 €	4.750,00 €	5.510,00 €
Zäune aufnehmen und setzen	20	m	35,00 €	700,00 €	812,00 €
		Zwischensumme:		13.155,00 €	15.259,80 €
2) Oberflächenaufbruch und Wiederherstellung					
bit. Befestigung schneiden	4400	ldfm	3,60 €	15.840,00 €	18.374,40 €
bit. Befestigung aufnehmen	2050	m ²	4,20 €	8.610,00 €	9.987,60 €
Frostschuttschicht	450	m ³	26,00 €	11.700,00 €	13.572,00 €
Lastplattendruckversuch	15	Stck.	95,00 €	1.425,00 €	1.653,00 €
Bit. Tragschicht	2050	m ²	14,40 €	29.520,00 €	34.243,20 €
Flächen säubern und anspritzen	2050	m ²	0,65 €	1.332,50 €	1.545,70 €
TOK-Band	2900	ldfm	3,60 €	10.440,00 €	12.110,40 €
AB-Deckschicht	2050	m ²	8,20 €	16.810,00 €	19.499,60 €
Tragdeckschicht	25	to	78,00 €	1.950,00 €	2.262,00 €
Wassergebundene Decke	450	m ²	5,60 €	2.520,00 €	2.923,20 €
Bankett andecken	350	m ²	3,85 €	1.347,50 €	1.563,10 €
		Zwischensumme:		101.495,00 €	117.734,20 €
3) Erdarbeiten Kanalbau					
Kreuzungen mit Leitungen / Kabeln	90	Stck.	75,00 €	6.750,00 €	7.830,00 €
Aushub Kanalgraben, Bkl. 3-6	1650	m ³	15,20 €	25.080,00 €	29.092,80 €
Aushub für Hausanschlussleitungen	170	m ³	22,50 €	3.825,00 €	4.437,00 €
Aushub für Druckleitungen	900	m ³	18,40 €	16.560,00 €	19.209,60 €
Bdkl.2 ausheben, als Zulage	20	m ³	8,00 €	160,00 €	185,60 €
Bdkl.7 ausheben, als Zulage	20	m ³	17,00 €	340,00 €	394,40 €
Bodenaushub in Handarbeit/Querschläge	30	m ³	55,00 €	1.650,00 €	1.914,00 €
Boden Hindernisse	40	m ³	26,00 €	1.040,00 €	1.206,40 €
Wasserhaltung	800	m	1,50 €	1.200,00 €	1.392,00 €
Baugrubenverbau Kanalgraben	900	m ²	3,20 €	2.880,00 €	3.340,80 €
Baugrubenverbau Hausanschlussleitung	50	m ²	4,80 €	240,00 €	278,40 €
Splitt für Rohraufleger	100	m ³	24,60 €	2.460,00 €	2.853,60 €
Splitt zur Rohrummantelung	460	m ³	24,60 €	11.316,00 €	13.126,56 €
Sand für Auflager / Ummantel. Hausanschl.	70	m ³	28,00 €	1.960,00 €	2.273,60 €
Sand für Auflager / Ummantel. Drucklei.	400	m ³	31,00 €	12.400,00 €	14.384,00 €
Wassersperrende Schicht	5	Stck.	50,00 €	250,00 €	290,00 €
Vorsieb als nichtbindiger Füllboden	1100	m ³	23,00 €	25.300,00 €	29.348,00 €
Erschwernis für parallele Wasserleitung	50	m	15,00 €	750,00 €	870,00 €
Verdichtungsprüfung	15	Stck.	85,00 €	1.275,00 €	1.479,00 €
		Zwischensumme:		115.436,00 €	133.905,76 €
4) Rohre liefern und verlegen					

Rohre DN 200 UR 2 liefern und einbauen	800	lfdm	26,00 €	20.800,00 €	24.128,00 €
Rohre DN 150 UR 2	135	lfdm	19,00 €	2.565,00 €	2.975,40 €
Abzweige 45° DN 200/DN150 UR2 als	27	Stck.	45,00 €	1.215,00 €	1.409,40 €
Bogen DN 200 UR2 als Zulage	5	Stck.	85,00 €	425,00 €	493,00 €
Verschlußdeckel DN 150 UR 2	27	Stck.	15,00 €	405,00 €	469,80 €
Rohrleitung DN 63 x 5,8 PEHD	1100	lfdm	12,85 €	14.135,00 €	16.396,60 €
Rohrleitung DN 50 x 4,6 PEHD	260	lfdm	8,30 €	2.158,00 €	2.503,28 €
T-Stück 63 / 50 PEHD	34	Stck.	90,00 €	3.060,00 €	3.549,60 €
T-Stück 63 / 63 PEHD	6	Stck.	95,00 €	570,00 €	661,20 €
Reduktion 63 / 50 PEHD	9	Stck.	72,00 €	648,00 €	751,68 €
Anschluss an Kanalbestand	1	psch.	500,00 €	500,00 €	580,00 €
Kanal - TV - Inspektion	935	m	1,40 €	1.309,00 €	1.518,44 €
Dichtheitsprüfung einschl. HA	2300	m	2,40 €	5.520,00 €	6.403,20 €
		Zwischensumme:		53.310,00 €	61.839,60 €
5) Schachtbauwerke D1,00m					
Schachtunterteil	10	Stck.	750,00 €	7.500,00 €	8.700,00 €
Schachtunterteil Zus. Zulauf	2	Stck.	125,00 €	250,00 €	290,00 €
Schachtring H = 1,00m	1	Stck.	190,00 €	190,00 €	220,40 €
Schachtring H = 0,50m	2	Stck.	110,00 €	220,00 €	255,20 €
Schachtring H = 0,25m	3	Stck.	70,00 €	210,00 €	243,60 €
Schachthäse 1000/625/600	5	Stck.	160,00 €	800,00 €	928,00 €
Schachthäse 1000/625/300	5	Stck.	160,00 €	800,00 €	928,00 €
Auflagerringe 625/100	4	Stck.	50,00 €	200,00 €	232,00 €
Auflagerringe 625/80	3	Stck.	40,00 €	120,00 €	139,20 €
Auflagerringe 625/60	10	Stck.	30,00 €	300,00 €	348,00 €
Dichtheitsprüfung Schächte	10	Stck.	150,00 €	1.500,00 €	1.740,00 €
Schachtabdeckungen Klasse D	10	Stck.	200,00 €	2.000,00 €	2.320,00 €
		Zwischensumme:		14.090,00 €	16.344,40 €
6) Pumpen und Sonstiges					
Pumpen ohne Schacht	43	Stck.	689,66 €	29.655,17 €	34.400,00 €
Schieber HAS	43	Stck.	350,00 €	15.050,00 €	17.458,00 €
Spülhydranten	2	Stck.	360,00 €	720,00 €	835,20 €
Molchschant	1	Stck.	4.260,00 €	4.260,00 €	4.941,60 €
Spülschant	2	Stck.	4.500,00 €	9.000,00 €	10.440,00 €
Zudosierung Rigol N, Box, Strom,	2	Stck.	4.827,59 €	9.655,17 €	11.200,00 €
		Zwischensumme:		68.340,34 €	79.274,80 €
7) Ingenieurleistungen / Sonstiges					
Zuschuss für Hebeanlage	2	Stck.	689,66 €	1.379,31 €	1.600,00 €
Ingenieurleistungen, Vermessung, Sonst.	1	psch.	ca. 13%	58.000,00 €	67.280,00 €
		Zwischensumme:		59.379,31 €	68.880,00 €
				Investkosten Variante 2 =	446.205,66 €
					517.598,56 €

Ortsentwässerung Eiershagen

Variante 1c: Druckentwässerungssystem

Kostenschätzung

Investitionskosten	Menge	Einheit	EP €, netto	Gesamtpreis €, netto	Gesamtpreis €, brutto
Baustelleneinrichtung und Verkehrsregelung	1	psch.	{~ 5% von 1-6	19.000,00 €	22.040,00 €
		Zwischensumme:		19.000,00 €	22.040,00 €
1) Bauvorbereitende Arbeiten					
Mutterboden abschieben	650	m ²	2,50 €	1.625,00 €	1.885,00 €
Mutterboden andecken und einsaat	650	m ²	5,00 €	3.250,00 €	3.770,00 €
Baum fällen, Wurzelstock roden	10	Stck.	148,00 €	1.480,00 €	1.716,80 €
Abdeckung der Baugrube	50	m ²	27,00 €	1.350,00 €	1.566,00 €
Bauzaun Leitungsgraben	1900	m	2,50 €	4.750,00 €	5.510,00 €
Zäune aufnehmen und setzen	20	m	35,00 €	700,00 €	812,00 €
		Zwischensumme:		13.155,00 €	15.259,80 €
2) Oberflächenaufbruch und Wiederherstellung					
bit. Befestigung schneiden	4400	ldfm	3,60 €	15.840,00 €	18.374,40 €
bit. Befestigung aufnehmen	1950	m ²	4,20 €	8.190,00 €	9.500,40 €
Frostschutzschicht	400	m ³	26,00 €	10.400,00 €	12.064,00 €
Lastplattendruckversuch	15	Stck.	95,00 €	1.425,00 €	1.653,00 €
Bit. Tragschicht	1950	m ²	14,40 €	28.080,00 €	32.572,80 €
Flächen säubern und anspritzen	1950	m ²	0,65 €	1.267,50 €	1.470,30 €
TOK-Band	2900	ldfm	3,60 €	10.440,00 €	12.110,40 €
AB-Deckschicht	1950	m ²	8,20 €	15.990,00 €	18.548,40 €
Tragdeckschicht	20	to	78,00 €	1.560,00 €	1.809,60 €
Wassergebundene Decke	450	m ²	5,60 €	2.520,00 €	2.923,20 €
Bankett andecken	350	m ²	3,85 €	1.347,50 €	1.563,10 €
		Zwischensumme:		97.060,00 €	112.589,60 €
3) Erdarbeiten Kanalbau					
Kreuzungen mit Leitungen / Kabeln	80	Stck.	75,00 €	6.000,00 €	6.960,00 €
Aushub Kanalgraben, Bkl. 3-6	15	m ³	15,20 €	228,00 €	264,48 €
Aushub für Druckleitungen	1500	m ³	18,40 €	27.600,00 €	32.016,00 €
Bdkl.2 ausheben, als Zulage	20	m ³	8,00 €	160,00 €	185,60 €
Bdkl.7 ausheben, als Zulage	20	m ³	17,00 €	340,00 €	394,40 €
Bodenaushub in Handarbeit/Querschläge	20	m ³	55,00 €	1.100,00 €	1.276,00 €
Boden Hindernisse	30	m ³	26,00 €	780,00 €	904,80 €
Baugrubenverbau Kanalgraben	30	m ²	3,20 €	96,00 €	111,36 €
Splitt für Rohraufleger	1	m ³	24,60 €	24,60 €	28,54 €
Splitt zur Rohrummantelung	4	m ³	24,60 €	98,40 €	114,14 €
Sand für Auflager / Ummantel. Drucklei	680	m ³	31,00 €	21.080,00 €	24.452,80 €
Wassersperrende Schicht	5	Stck.	50,00 €	250,00 €	290,00 €
Vorsieb als nichtbindiger Füllboden	270	m ³	23,00 €	6.210,00 €	7.203,60 €
Erschwernis für parallele Wasserleitung	50	m	15,00 €	750,00 €	870,00 €
Verdichtungsprüfung	5	Stck.	85,00 €	425,00 €	493,00 €
		Zwischensumme:		65.142,00 €	75.564,72 €
4) Rohre liefern und verlegen					
Rohre DN 200 UR 2 liefern und einbauen	5	ldfm	26,00 €	130,00 €	150,80 €
Rohrleitung DN 75 x 6,8 PEHD	365	ldfm	14,90 €	5.438,50 €	6.308,66 €
Rohrleitung DN 63 x 5,8 PEHD	1500	ldfm	12,85 €	19.275,00 €	22.359,00 €
Rohrleitung DN 50 x 4,6 PEHD	395	ldfm	8,30 €	3.278,50 €	3.803,06 €

T-Stück 63 / 50 PEHD	58	Stck.	90,00 €	5.220,00 €	6.055,20 €
T-Stück 63 / 63 PEHD	6	Stck.	95,00 €	570,00 €	661,20 €
T-Stück 75 / 50 PEHD	3	Stck.	95,00 €	285,00 €	330,60 €
Reduktion 63 / 50 PEHD	9	Stck.	72,00 €	648,00 €	751,68 €
Anschluss an Kanalbestand	1	psch.	500,00 €	500,00 €	580,00 €
Kanal - TV - Inspektion	5	m	1,40 €	7,00 €	8,12 €
Dichtheitsprüfung einschl. HA	2265	m	2,40 €	5.436,00 €	6.305,76 €
		Zwischensumme:		40.788,00 €	47.314,08 €
5) Schachtbauwerke D1,00m					
Schachtunterteil	1	Stck.	750,00 €	750,00 €	870,00 €
Schachtring H = 0,50m	1	Stck.	110,00 €	110,00 €	127,60 €
Schachtring H = 0,25m	1	Stck.	70,00 €	70,00 €	81,20 €
Schachthäse 1000/625/600	1	Stck.	160,00 €	160,00 €	185,60 €
Auflagerringe 625/80	1	Stck.	40,00 €	40,00 €	46,40 €
Auflagerringe 625/60	1	Stck.	30,00 €	30,00 €	34,80 €
Dichtheitsprüfung Schächte	1	Stck.	150,00 €	150,00 €	174,00 €
Schachtabdeckungen Klasse D	1	Stck.	200,00 €	200,00 €	232,00 €
		Zwischensumme:		1.510,00 €	1.751,60 €
6) Pumpen und Sonstiges					
Pumpen ohne Schacht	70	Stck.	689,66 €	48.275,86 €	56.000,00 €
Schieber HAS	70	Stck.	350,00 €	24.500,00 €	28.420,00 €
Spülhydranten	4	Stck.	360,00 €	1.440,00 €	1.670,40 €
Molchschacht	2	Stck.	4.260,00 €	8.520,00 €	9.883,20 €
Be- und Entlüftungsventil	1	Stck.	7.500,00 €	7.500,00 €	8.700,00 €
Spülschacht	2	Stck.	4.500,00 €	9.000,00 €	10.440,00 €
Zudosierung Rigol N, Box, Strom,	2	Stck.	4.827,59 €	9.655,17 €	11.200,00 €
		Zwischensumme:		108.891,03 €	126.313,60 €
7) Ingenieurleistungen					
Ingenieurleistungen, Vermessung, Sonst.	1	psch.	ca. 13%	52.000,00 €	60.320,00 €
		Zwischensumme:		52.000,00 €	60.320,00 €
		Investkosten Variante 3 =		397.546,03 €	461.153,40 €

Anlage 1: Bestandsplan, Stand April 2005

Anlage 2: Entwicklungsplan Bebauung

Anlage 3: Lagepläne der Varianten 1 bis 3

Anlage 4: Kostenschätzungen Variante 1a bis c: Öffentlicher Teil der zentralen Abwasserentsorgung (Ing. Büro Klapp und Müller, Reichshof)

Anlage 5: Investitionskostenschätzungen Variante 1 bis 3: Zentrale und dezentrale Abwasserentsorgung

Anlage 6: Betriebskostenschätzung

Anlage 7: Jahreskostenberechnungen

Variante 1a: Zentrale Abwasserentsorgung: Freispiegelkanal + zentrale Pumpstation

IST-ZUSTAND 147 + 30 EW

A	Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl		Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
					€	€	€	€	€	€	€	€
1.	Hausanschlussleitungen	100	800	m	80.000	0	0	0	80.000	0	0	80.000
2.	Hausanschlusschachtbauwerke	1.400	50	Stück	70.000	0	70.000	0	0	0	0	70.000
3.	Einzelepumpstation: Schacht	1.400	1	Stück	1.400	0	1.400	0	0	0	0	1.400
4.	Einzelepumpstation: Pumpen *	800	1	Stück	800	0	0	0	0	0	800	800
5.	Einzelepumpstation: Schieber HAS *	406	1	Stück	406	0	406	0	0	0	0	406
6.	Zuschuss für Hebeanlage *	800	4	Stück	3.200	0	0	0	0	0	3.200	3.200
7.	Kanäle und Rohrleitungen *			pausch.	441.020	0	0	0	441.020	0	0	441.020
8.	Schachtbauwerke *			pausch.	43.750	0	0	0	43.750	0	0	43.750
9.	Zentripumpstation *			pausch.	56.260	0	27.260	0	0	29.000	0	56.260
	Gesamtbaukosten (brutto)				696.836	0	99.066	0	564.770	29.000	4.000	696.836
	Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 12 %				83.620	0	11.888	0	67.772	3.480	480	83.620
	Total (Bau + Ing.ggeb.)				780.456	0	110.954	0	632.542	32.480	4.480	780.456
												4.409

* Kostenschätzung IB K&M

Variante 1a: Zentrale Abwasserentsorgung: Freispiegelkanal + zentrale Pumpstation												
Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl		Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a) €	Bautechnik (33 a) €	Bautechnik (40 a) €	Bautechnik (66 a) €	M- und E-Technik (12 a) €	M- und E-Technik (22 a) €	Summe	
1. Hausanschlussleitungen	100	1.100	m	110.000	0	0	0	110.000	0	0	110.000	
2. Hausanschlussschachtbauwerke	1.400	69	Stück	96.600	0	96.600	0	0	0	0	96.600	
3. Einzelpumpstation: Schacht	1.400	1	Stück	1.400	0	1.400	0	0	0	0	1.400	
4. Einzelpumpstation: Pumpen *	800	1	Stück	800	0	0	0	0	0	800	800	
5. Einzelpumpstation: Schieber HAS *	406	1	Stück	406	0	406	0	0	0	0	406	
6. Zuschuss für Hebeanlage *	800	4	Stück	3.200	0	0	0	0	0	3.200	3.200	
7. Kanäle und Rohrleitungen *			pausch.	441.020	0	0	0	441.020	0	0	441.020	
8. Schachtbauwerke *			pausch.	43.750	0	0	0	43.750	0	0	43.750	
9. Zentralpumpstation *			pausch.	56.260	0	27.260	0	0	29.000	0	56.260	
Gesamtbaukosten (brutto)				753.436	0	125.666	0	594.770	29.000	4.000	753.436	
Ingenieurgebühren/Gulachten (brutto) 12 %				90.412	0	15.080	0	71.372	3.480	480	90.412	
Total (Bau + Ing.geb.)				843.848	0	140.746	0	666.142	32.480	4.480	843.848	
											3.806	

* Kostenschätzung IB K&M

B Variante 1b: Zentrale Abwasserentsorgung: Freispiegelkanal + Druckentwässerungssystem für westl. Teilbereich

IST-ZUSTAND 147 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a) €	Bautechnik (33 a) €	Bautechnik (40 a) €	Bautechnik (66 a) €	M- und E-Technik (12 a) €	M- und E-Technik (22 a) €	Summe
1. Hausanschlußleitungen	100	455	45.500	0	0	0	45.500	0	0	45.500
2. Hausanschlußschachtbauwerke	1.400	21	29.400	0	29.400	0	0	0	0	29.400
3. Einzelpumpstation: Schacht	1.400	30	42.000	0	42.000	0	0	0	0	42.000
4. Einzelpumpstation: Pumpen *	800	30	24.000	0	0	0	0	0	24.000	24.000
5. Einzelpumpstation: Schieber HAS *	406	30	12.180	0	12.180	0	0	0	0	12.180
6. Zuschuss für Hebeanlage *	800	2	1.600	0	0	0	0	0	1.600	1.600
7. Kanäle und Rohrleitungen *			353.100	0	0	176.550	176.550	0	0	353.100
8. Schachtbauwerke *			16.344	0	0	0	16.344	0	0	16.344
9. Spülhydranten, Spül- und Moltschächte *			16.217	0	16.217	0	0	0	0	16.217
10. Dosierung Rigel N, Box, Strom etc. *			11.200	0	0	0	0	11.200	0	11.200
Gesamtbaukosten (brutto)			551.541	0	99.797	176.550	238.394	11.200	25.600	551.541
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 15 %			82.731	0	14.970	26.483	35.759	1.680	3.840	82.731
Total (Bau + Ing.geb.)			634.272	0	114.767	203.033	274.153	12.880	29.440	634.272

* Kostenschätzung IB K&M

3.583

B Variante 1b: Zentrale Abwasserentsorgung: Freispiegelkanal + Druckentwässerungssystem für westl. Teilbereich

VOLLANSCHLUSS 204 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a) €	Bautechnik (33 a) €	Bautechnik (40 a) €	Bautechnik (66 a) €	M- und E-Technik (12 a) €	M- und E-Technik (22 a) €	Summe €
1. Hausanschlussleitungen	100	584	58.368	0	0	0	58.368	0	0	58.368
2. Hausanschlussschachtbauwerke	1.400	27	37.800	0	37.800	0	0	0	0	37.800
3. Einzelpumpstation: Schacht	1.400	43	60.200	0	60.200	0	0	0	0	60.200
4. Einzelpumpstation: Pumpen *	800	43	34.400	0	0	0	0	0	34.400	34.400
5. Einzelpumpstation: Schieber HAS *	406	43	17.458	0	17.458	0	0	0	0	17.458
6. Zuschuss für Hebeanlage *	800	2	1.600	0	0	0	0	0	1.600	1.600
7. Kanäle und Rohrleitungen *			353.100	0	0	176.550	176.550	0	0	353.100
8. Schachtbauwerke *			16.344	0	0	0	16.344	0	0	16.344
9. Spülhydranten, Spül- und Molkschächte *			16.217	0	16.217	0	0	0	0	16.217
10. Dosierung Rigol N, Box, Strom etc. *			11.200	0	0	0	0	11.200	0	11.200
Gesamtbaukosten (brutto)			606.687	0	131.675	176.550	251.262	11.200	36.000	606.687
Ingenieurgebühren/Gulachten (brutto) 15 %			91.003	0	19.751	26.483	37.689	1.680	5.400	91.003
Total (Bau + Ing.geb.)			697.690	0	151.426	203.033	288.951	12.880	41.400	697.690

* Kostenschätzung IB K&M

2.982

□ Variante 1c: Zentrale Abwasserentsorgung: Druckentwässerungssystem

IST-ZUSTAND 147 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
				€	€	€	€	€	€	€
1. Hausanschlußleitungen	100	153	15.300	0	0	0	15.300	0	0	15.300
2. Hausanschlußschachtbauwerke	1.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Einzelpumpstation: Schacht	1.400	51	71.400	0	71.400	0	0	0	0	71.400
4. Einzelpumpstation: Pumpen *	800	51	40.800	0	0	0	0	0	40.800	40.800
5. Einzelpumpstation: Schieber HAS *	406	51	20.706	0	20.706	0	0	0	0	20.706
6. Zuschuss für Hebeanlage *	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Kanäle und Rohrleitungen *			272.768	0	0	272.768	0	0	0	272.768
8. Schachtbauwerke *			1.752	0	0	0	1.752	0	0	1.752
9. Spülhydranten, Spül- und Moltschächte *			30.694	0	14.587	0	0	11.507	4.000	30.694
10. Dosierung Rigel N, Box, Strom etc. *			11.200	0	0	0	0	11.200	0	11.200
Gesamtbaukosten (brutto)			464.620	0	106.993	272.768	17.052	23.007	44.800	464.620
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 15 %			69.693	0	16.049	40.915	2.558	3.451	6.720	69.693
Total (Bau + Ing.geb.)			534.313	0	123.041	313.683	19.610	26.459	51.520	534.313

* Kostenschätzung IB K&M

3.019

Variante 1c: Zentrale Abwasserentsorgung: Druckentwässerungssystem

VOLLANSCHLUSS 204 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
					€	€	€	€	€	€
1. Hausanschlussleitungen	100	210	21.000	0	0	0	21.000	0	0	21.000
2. Hausanschlussschachtbauwerke	1.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Einzelpumpstation: Schacht	1.400	70	98.000	0	98.000	0	0	0	0	98.000
4. Einzelpumpstation: Pumpen *	800	70	56.000	0	0	0	0	0	56.000	56.000
5. Einzelpumpstation: Schieber HAS *	406	70	28.420	0	28.420	0	0	0	0	28.420
6. Zuschuss für Hebeanlage *	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Kanäle und Rohrleitungen *			272.768	0	0	272.768	0	0	0	272.768
8. Schachtbauwerke *			1.752	0	0	0	1.752	0	0	1.752
9. Spülhydranten, Spül- und Molchschächte *			30.694	0	14.887	0	0	11.807	4.000	30.694
10. Dosierung Rigol N. Box, Strom etc. *			11.200	0	0	0	0	11.200	0	11.200
Gesamtbaukosten (brutto)			519.834		141.307	272.768	22.752	23.007	60.000	519.834
Ingenieurgebühren/Gulachten (brutto) 15 %			77.975	0	21.196	40.915	3.413	3.451	9.000	77.975
Total (Bau + Ing.geb.)			597.809	0	162.503	313.683	26.165	26.459	69.000	597.809

* Kostenschätzung IB K&M

2.555

D Variante 2a: Dezentrale Abwasserentsorgung mit Gruppenkläranlagen (mit teilweiser Sanierung der DKG)

IST-ZUSTAND 147 + 30 EW

Bauwerk	Anzahl	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
				€	€	€	€	€	€	€	€
1. Hausanschlüßlieferungen	28	115	493	56.695	0	0	0	56.695	0	0	56.695
2. Sanierung der vorhandenen DKG	11	1.200	11	13.200	13.200	0	0	0	0	0	13.200
3. Nachrüset MBR-Anlage 4 EW	8	3.500	8	28.000	0	0	0	0	8.000	20.000	28.000
4. Nachrüset MBR-Anlage 8 EW	4	4.100	4	16.400	0	0	0	0	6.000	10.400	16.400
5. Nachrüset MBR-Anlage 12 EW	1	6.700	1	6.700	0	0	0	0	2.000	4.700	6.700
6. Nachrüset MBR-Anlage 40 EW	1	15.700	1	15.700	0	0	0	0	4.500	11.200	15.700
7. Nachrüset MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	0	7.600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Nachrüset MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	1	11.300	1	11.300	0	7.200	0	0	1.500	2.600	11.300
9. Neubau MBR-KKA 4 EW	5	5.100	5	25.500	0	8.000	0	0	5.000	12.500	25.500
10. Neubau MBR-KKA 8 EW	5	9.000	5	45.000	0	24.500	0	0	7.500	13.000	45.000
11. Neubau MBR-KKA 12 EW	3	11.400	3	34.200	0	14.100	0	0	6.000	14.100	34.200
12. Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	0	8.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	0	12.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 4 EW	13	1.000	13	13.000	0	0	0	0	0	13.000	13.000
15. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 8 EW	10	1.500	10	15.000	0	0	0	0	0	15.000	15.000
16. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 12 EW	4	2.000	4	8.000	0	0	0	0	0	8.000	8.000
17. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 40 EW	1	4.000	1	4.000	0	0	0	0	0	4.000	4.000
18. Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	11	1.500	11	16.500	0	16.500	0	0	0	0	16.500
19. Versicherungsschacht inkl. Zuleitung	1	1.500	1	1.500	0	1.500	0	0	0	0	1.500
Gesamtbaukosten (brutto)				310.695	13.200	71.800	0	56.695	40.500	128.500	310.695
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 12 %				37.283	1.584	8.616	0	6.803	4.860	15.420	37.283
Total (Bau + Ing.geb.)				347.978	14.784	80.416	0	63.498	45.360	143.920	347.978

1.966

D **Variante 2a: Dezentrale Abwasserentsorgung mit Gruppenkläranlagen (mit teilweiser Sanierung der DKG)**

0000-ANSCHLÜSS_04 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Stück	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
				€	€	€	€	€	€	€	€
1. Hausanschlüsse/leitungen	115	722	m	83.030	0	0	0	83.030	0	0	83.030
2. Sanierung der vorhandenen DKG	1.200	11	Stück	13.200	0	0	0	0	0	0	13.200
3. Nachrüstset MBR-Anlage 4 EW	3.500	8	Stück	28.000	0	0	0	0	8.000	20.000	28.000
4. Nachrüstset MBR-Anlage 8 EW	4.100	4	Stück	16.400	0	0	0	0	6.000	10.400	16.400
5. Nachrüstset MBR-Anlage 12 EW	6.700	1	Stück	6.700	0	0	0	0	2.000	4.700	6.700
6. Nachrüstset MBR-Anlage 40 EW	15.700	1	Stück	15.700	0	0	0	0	4.500	11.200	15.700
7. Nachrüstset MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	7.600	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Nachrüstset MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	11.300	1	Stück	11.300	0	7.200	0	0	1.500	2.600	11.300
9. Neubau MBR-KKA 4 EW	5.100	13	Stück	66.300	0	20.800	0	0	13.000	32.500	66.300
10. Neubau MBR-KKA 8 EW	9.000	9	Stück	81.000	0	44.100	0	0	13.500	23.400	81.000
11. Neubau MBR-KKA 12 EW	11.400	4	Stück	45.600	0	18.800	0	0	8.000	18.800	45.600
12. Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	8.000	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	12.500	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
14. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 4 EW	1.000	21	Stück	21.000	0	0	0	0	0	21.000	21.000
15. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 8 EW	1.500	14	Stück	21.000	0	0	0	0	0	21.000	21.000
16. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 12 EW	2.000	5	Stück	10.000	0	0	0	0	0	10.000	10.000
17. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 40 EW	4.000	1	Stück	4.000	0	0	0	0	0	4.000	4.000
18. Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	1.500	26	Stück	39.000	0	39.000	0	0	0	0	39.000
19. Versicherungsschacht inkl. Zuleitung	1.500	14	Stück	21.000	0	21.000	0	0	0	0	21.000
Gesamtbaukosten (brutto)				483.230	13.200	150.900	0	83.030	56.500	179.600	483.230
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 12 %				57.988	1.584	18.108	0	9.964	6.780	21.552	57.988
Total (Bau + Ing.geb.)				541.218	14.784	169.008	0	92.994	63.280	201.152	541.218

2.313

Variante 2b: Dezentrale Abwasserentsorgung mit Gruppenkläranlagen (kompletter eubau)

IST-ZUSTAND 147 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
			€	€	€	€	€	€	€	€
1. Hausanschlüßlieferungen	115	28	3.220	0	0	0	0	0	0	3.220
2. Sanierung der vorhandenen DKG	1.200	493	591.600	0	0	0	56.695	0	0	591.600
3. Nachrüset MBR-Anlage 4 EW	3.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Nachrüset MBR-Anlage 8 EW	4.100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Nachrüset MBR-Anlage 12 EW	6.700	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Nachrüset MBR-Anlage 40 EW	15.700	1	15.700	0	0	0	0	4.500	11.200	15.700
7. Nachrüset MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	7.600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Nachrüset MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	11.300	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Neubau MBR-KKA 4 EW	5.100	13	66.300	0	20.800	0	0	13.000	32.500	66.300
10. Neubau MBR-KKA 8 EW	9.000	9	81.000	0	44.100	0	0	13.500	23.400	81.000
11. Neubau MBR-KKA 12 EW	11.400	4	45.600	0	18.800	0	0	8.000	18.800	45.600
12. Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	8.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	12.500	1	12.500	0	4.900	0	0	1.500	11.000	17.400
14. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 4 EW	1.000	13	13.000	0	0	0	0	0	13.000	13.000
15. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 8 EW	1.500	10	15.000	0	0	0	0	0	15.000	15.000
16. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 12 EW	2.000	4	8.000	0	0	0	0	0	8.000	8.000
17. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 40 EW	4.000	1	4.000	0	0	0	0	0	4.000	4.000
18. Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	1.500	22	33.000	0	33.000	0	0	0	0	33.000
19. Versickerungsschacht inkl. Zuleitung	1.500	1	1.500	0	1.500	0	0	0	0	1.500
Gesamtbaukosten (brutto)			352.295	0	123.100	0	56.695	40.500	136.900	357.195
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 12 %			42.275	0	14.772	0	6.803	4.860	16.428	42.863
Total (Bau + Ing.geb.)			394.570	0	137.872	0	63.498	45.360	153.328	400.058
										2.260

Variante 2b: Dezentrale Abwasserentsorgung mit Gruppenkläranlagen (komplett eubau)

0000ANS001USS_04 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl		Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
				€	€	€	€	€	€	€	€
1. Hausanschlüsse/leitungen	115	722	m	83.030	0	0	0	83.030	0	0	83.030
2. Sanierung der vorhandenen DKG	1.200	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Nachrüstset MBR-Anlage 4 EW	3.500	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Nachrüstset MBR-Anlage 8 EW	4.100	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Nachrüstset MBR-Anlage 12 EW	6.700	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Nachrüstset MBR-Anlage 40 EW	15.700	1	Stück	15.700	0	0	0	0	4.500	11.200	15.700
7. Nachrüstset MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	7.600	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Nachrüstset MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	11.300	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Neubau MBR-KKA 4 EW	5.100	21	Stück	107.100	0	33.600	0	0	21.000	52.500	107.100
10. Neubau MBR-KKA 8 EW	9.000	13	Stück	117.000	0	63.700	0	0	19.500	33.800	117.000
11. Neubau MBR-KKA 12 EW	11.400	5	Stück	57.000	0	23.500	0	0	10.000	23.500	57.000
12. Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	8.000	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	12.500	1	Stück	12.500	0	4.900	0	0	1.500	11.000	17.400
14. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 4 EW	1.000	21	Stück	21.000	0	0	0	0	0	21.000	21.000
15. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 8 EW	1.500	14	Stück	21.000	0	0	0	0	0	21.000	21.000
16. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 12 EW	2.000	5	Stück	10.000	0	0	0	0	0	10.000	10.000
17. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 40 EW	4.000	1	Stück	4.000	0	0	0	0	0	4.000	4.000
18. Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	1.500	39	Stück	58.500	0	58.500	0	0	0	0	58.500
19. Versicherungsschacht inkl. Zuleitung	1.500	14	Stück	21.000	0	21.000	0	0	0	0	21.000
Gesamtbaukosten (brutto)				527.830	0	205.200	0	83.030	56.500	188.000	532.730
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 12 %				63.340	0	24.624	0	9.964	6.780	22.560	63.928
Total (Bau + Ing.geb.)				591.170	0	229.824	0	92.994	63.280	210.560	596.658
											2.650

Variante 3a: Dezentrale Abwasserentsorgung mit Einzel-KKA (komplette Sanierung)

IST-ZUSTAND 147 + 30 EW

F	Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Stück	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
					€	€	€	€	€	€	€	€
1.	Sanierung der vorhandenen DKG	1.200	40	Stück	48.000	0	0	0	0	0	0	48.000
2.	Nachrüstset MBR-Anlage 4 EW	3.500	38	Stück	133.000	0	0	0	0	38.000	95.000	133.000
3.	Nachrüstset MBR-Anlage 8 EW	4.100	4	Stück	16.400	0	0	0	0	6.000	10.400	16.400
4.	Nachrüstset MBR-Anlage 12 EW	6.700	1	Stück	6.700	0	0	0	0	2.000	4.700	6.700
5.	Nachrüstset MBR-Anlage 40 EW	15.700	1	Stück	15.700	0	0	0	0	4.500	11.200	15.700
6.	Nachrüstset MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	7.600	1	Stück	7.600	0	4.100	0	0	1.000	2.500	7.600
7.	Nachrüstset MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	11.300	1	Stück	11.300	0	7.200	0	0	1.500	2.600	11.300
8.	Neubau MBR-KKA 4 EW	5.100	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
9.	Neubau MBR-KKA 8 EW	9.000	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	Neubau MBR-KKA 12 EW	11.400	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
11.	Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	8.000	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
12.	Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	12.500	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
13.	Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 4 EW	1.000	39	Stück	39.000	0	0	0	0	0	39.000	39.000
14.	Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 8 EW	1.500	5	Stück	7.500	0	0	0	0	0	7.500	7.500
15.	Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 12 EW	2.000	1	Stück	2.000	0	0	0	0	0	2.000	2.000
16.	Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 40 EW	4.000	1	Stück	4.000	0	0	0	0	0	4.000	4.000
17.	Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	1.500	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
18.	Versickerungsschacht inkl. Zuleitung	1.500	2	Stück	3.000	0	3.000	0	0	0	0	3.000
	Gesamtbaukosten (brutto)				294.200	48.000	14.300	0	0	53.000	178.900	294.200
	Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 8 % *				23.536	3.840	1.144	0	0	4.240	14.312	23.536
	Total (Bau + Ing.geb.)				317.736	51.840	15.444	0	0	57.240	193.212	317.736

* wg. Bauartzulassung reduzierter Ansatz

1.795

Variante 3a: Dezentrale Abwasserentsorgung mit Einzel-KKA (komplette Sanierung)												
F	Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a) €	Bautechnik (33 a) €	Bautechnik (40 a) €	Bautechnik (66 a) €	M- und E-Technik (12 a) €	M- und E-Technik (22 a) €	Summe	
		€/Einheit			€	€	€	€	€	€	€	
1.	Sanierung der vorhandenen DKG	1.200	40 Stück	48.000	48.000	0	0	0	0	0	48.000	
2.	Nachrüstset MBR-Anlage 4 EW	3.500	38 Stück	133.000	0	0	0	38.000	95.000	0	133.000	
3.	Nachrüstset MBR-Anlage 8 EW	4.100	4 Stück	16.400	0	0	0	6.000	10.400	0	16.400	
4.	Nachrüstset MBR-Anlage 12 EW	6.700	1 Stück	6.700	0	0	0	2.000	4.700	0	6.700	
5.	Nachrüstset MBR-Anlage 40 EW	15.700	1 Stück	15.700	0	0	0	4.500	11.200	0	15.700	
6.	Nachrüstset MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	7.600	1 Stück	7.600	0	4.100	0	1.000	2.500	0	7.600	
7.	Nachrüstset MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	11.300	1 Stück	11.300	0	7.200	0	1.500	2.600	0	11.300	
8.	Neubau MBR-KKA 4 EW	5.100	19 Stück	96.900	0	30.400	0	19.000	47.500	0	96.900	
9.	Neubau MBR-KKA 8 EW	9.000	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0	
10.	Neubau MBR-KKA 12 EW	11.400	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0	
11.	Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	8.000	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0	
12.	Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	12.500	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0	
13.	Transp., Mont. + IB MBR-KKA 4 EW	1.000	58 Stück	58.000	0	0	0	0	58.000	0	58.000	
14.	Transp., Mont. + IB MBR-KKA 8 EW	1.500	5 Stück	7.500	0	0	0	0	7.500	0	7.500	
15.	Transp., Mont. + IB MBR-KKA 12 EW	2.000	1 Stück	2.000	0	0	0	0	2.000	0	2.000	
16.	Transp., Mont. + IB MBR-KKA 40 EW	4.000	1 Stück	4.000	0	0	0	0	4.000	0	4.000	
17.	Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	1.500	19 Stück	28.500	0	28.500	0	0	0	0	28.500	
18.	Versickerungsschacht inkl. Zuleitung	1.500	21 Stück	31.500	0	31.500	0	0	0	0	31.500	
	Gesamtbaukosten (brutto)			467.100	48.000	101.700	0	0	72.000	245.400	467.100	
	Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 8 % *			37.368	3.840	8.136	0	0	5.760	19.632	37.368	
	Total (Bau + Ing.geb.)			504.468	51.840	109.836	0	0	77.760	265.032	504.468	

*Vgl. Bauwertzuassung reduzierter Ansatz

2.156

G **Variante 3b: Dezentrale Abwasserentsorgung mit Einzel-KKA (mit teilweiser Sanierung der DKG)**

IST-ZUSTAND 147 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Stück	Summe = EP x Anzahl €	Bautechnik (15 a) €	Bautechnik (33 a) €	Bautechnik (40 a) €	Bautechnik (66 a) €	M- und E-Technik (12 a) €	M- und E-Technik (22 a) €	Summe €
1. Sanierung der vorhandenen DKG	1.200	46	Stück	24.000	0	0	0	0	0	0	24.000
2. NachrüASET MBR-Anlage 4 EW	3.500	20	Stück	0	0	0	0	0	20.000	50.000	70.000
3. NachrüASET MBR-Anlage 8 EW	4.100	2	Stück	0	0	0	0	0	3.000	5.200	8.200
4. NachrüASET MBR-Anlage 12 EW	6.700	1	Stück	0	0	0	0	0	2.000	4.700	6.700
5. NachrüASET MBR-Anlage 40 EW	15.700	1	Stück	0	0	0	0	0	4.500	11.200	15.700
6. NachrüASET MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	7.600	1	Stück	0	4.100	0	0	0	1.000	2.500	7.600
7. NachrüASET MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	11.300	1	Stück	0	7.200	0	0	0	1.500	2.600	11.300
8. Neubau MBR-KKA 4 EW	5.100	18	Stück	0	28.800	0	0	0	18.000	45.000	91.800
9. Neubau MBR-KKA 8 EW	9.000	2	Stück	0	9.800	0	0	0	3.000	5.200	18.000
10. Neubau MBR-KKA 12 EW	11.400	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	8.000	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	12.500	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 4 EW	1.000	39	Stück	0	0	0	0	0	0	39.000	39.000
14. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 8 EW	1.500	5	Stück	0	0	0	0	0	0	7.500	7.500
15. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 12 EW	2.000	1	Stück	0	0	0	0	0	0	2.000	2.000
16. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 40 EW	4.000	1	Stück	0	0	0	0	0	0	4.000	4.000
17. Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	1.500	20	Stück	0	30.000	0	0	0	0	0	30.000
18. Versicherungsschacht inkl. Zuleitung	1.500	2	Stück	0	3.000	0	0	0	0	0	3.000
Gesamtbaukosten (brutto)				24.000	82.900	0	0	0	53.000	178.900	338.800
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 8 % *				1.920	6.632	0	0	0	4.240	14.312	27.104
Total (Bau + Ing.geb.)				25.920	89.532	0	0	0	57.240	193.212	365.904

* wg. Bauartzulassung reduzierter Ansatz

2.067

Variante 3b: Dezentrale Abwasserentsorgung mit Einzel-KKA (mit teilweiser Sanierung der DKG)												
Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe		
			€	€	€	€	€	€	€	€		
1. Sanierung der vorhandenen DKG	1.200	20	24.000	0	0	0	0	0	0	24.000		
2. Nachrüstset MBR-Anlage 4 EW	3.500	20	70.000	0	0	0	0	20.000	50.000	70.000		
3. Nachrüstset MBR-Anlage 8 EW	4.100	2	8.200	0	0	0	0	3.000	5.200	8.200		
4. Nachrüstset MBR-Anlage 12 EW	6.700	1	6.700	0	0	0	0	2.000	4.700	6.700		
5. Nachrüstset MBR-Anlage 40 EW	15.700	1	15.700	0	0	0	0	4.500	11.200	15.700		
6. Nachrüstset MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	7.600	1	7.600	0	4.100	0	0	1.000	2.500	7.600		
7. Nachrüstset MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	11.300	1	11.300	0	7.200	0	0	1.500	2.600	11.300		
8. Neubau MBR-KKA 4 EW	5.100	37	188.700	0	59.200	0	0	37.000	92.500	188.700		
9. Neubau MBR-KKA 8 EW	9.000	2	18.000	0	9.800	0	0	3.000	5.200	18.000		
10. Neubau MBR-KKA 12 EW	11.400	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11. Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	8.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12. Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	12.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 4 EW	1.000	58	58.000	0	0	0	0	0	58.000	58.000		
14. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 8 EW	1.500	5	7.500	0	0	0	0	0	7.500	7.500		
15. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 12 EW	2.000	1	2.000	0	0	0	0	0	2.000	2.000		
16. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 40 EW	4.000	1	4.000	0	0	0	0	0	4.000	4.000		
17. Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	1.500	39	58.500	0	58.500	0	0	0	0	58.500		
18. Versicherungsschacht inkl. Zuleitung	1.500	21	31.500	0	31.500	0	0	0	0	31.500		
Gesamtbaukosten (brutto)			511.700	24.000	170.300	0	0	72.000	245.400	511.700		
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 8 % *			40.936	1.920	13.624	0	0	5.760	19.632	40.936		
Total (Bau + Ing.geb.)			552.636	25.920	183.924	0	0	77.760	265.032	552.636		

*wg. Bauwertzulassung reduzierter Ansatz

2.362

Variante 3.: Dezentrale Abwasserentsorgung mit Einzel-KKA (kompletter eubau)

IST-ZUSTAND 147 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Stück	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
				€	€	€	€	€	€	€	€
1. Sanierung der vorhandenen DKG	1.200	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Nachrüset MBR-Anlage 4 EW	3.500	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Nachrüset MBR-Anlage 8 EW	4.100	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Nachrüset MBR-Anlage 12 EW	6.700	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Nachrüset MBR-Anlage 40 EW	15.700	1	Stück	15.700	0	0	0	0	4.500	11.200	15.700
6. Nachrüset MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	7.600	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Nachrüset MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	11.300	0	Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Neubau MBR-KKA 4 EW	5.100	38	Stück	193.800	0	60.800	0	0	38.000	95.000	193.800
9. Neubau MBR-KKA 8 EW	9.000	4	Stück	36.000	0	19.600	0	0	6.000	10.400	36.000
10. Neubau MBR-KKA 12 EW	11.400	1	Stück	11.400	0	4.700	0	0	2.000	4.700	11.400
11. Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	8.000	1	Stück	8.000	0	4.500	0	0	1.000	2.500	8.000
12. Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	12.500	1	Stück	12.500	0	8.400	0	0	1.500	2.600	12.500
13. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 4 EW	1.000	39	Stück	39.000	0	0	0	0	0	39.000	39.000
14. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 8 EW	1.500	5	Stück	7.500	0	0	0	0	0	7.500	7.500
15. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 12 EW	2.000	1	Stück	2.000	0	0	0	0	0	2.000	2.000
16. Transp., Mont.+ IB MBR-KKA 40 EW	4.000	1	Stück	4.000	0	0	0	0	0	4.000	4.000
17. Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	1.500	43	Stück	64.500	0	64.500	0	0	0	0	64.500
18. Versicherungsschacht inkl. Zuleitung	1.500	2	Stück	3.000	0	3.000	0	0	0	0	3.000
Gesamtbaukosten (brutto)				397.400	0	165.500	0	0	53.000	178.900	397.400
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 8 % *				31.792	0	13.240	0	0	4.240	14.312	31.792
Total (Bau + Ing.geb.)				429.192	0	178.740	0	0	57.240	193.212	429.192

* wg. Bauartzulassung reduzierter Ansatz

2.425

Variante 3 □ Dezentrale Abwasserentsorgung mit Einzel-KKA (kompletter □ eubau)

VOLLANSCHLUSS 204 + 30 EW

Bauwerk	Einzelpreis €/Einheit	Anzahl	Summe = EP x Anzahl	Bautechnik (15 a)	Bautechnik (33 a)	Bautechnik (40 a)	Bautechnik (66 a)	M- und E-Technik (12 a)	M- und E-Technik (22 a)	Summe
			€	€	€	€	€	€	€	€
1. Sanierung der vorhandenen DKG	1.200	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Nachrüstset MBR-Anlage 4 EW	3.500	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Nachrüstset MBR-Anlage 8 EW	4.100	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Nachrüstset MBR-Anlage 12 EW	6.700	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Nachrüstset MBR-Anlage 40 EW	15.700	1 Stück	15.700	0	0	0	0	4.500	11.200	15.700
6. Nachrüstset MBR-Anl. 4 EW Keller-Aufstell.	7.600	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Nachrüstset MBR-Anl. 8 EW Keller-Aufstell.	11.300	0 Stück	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Neubau MBR-KKA 4 EW	5.100	57 Stück	290.700	0	91.200	0	0	57.000	142.500	290.700
9. Neubau MBR-KKA 8 EW	9.000	4 Stück	36.000	0	19.600	0	0	6.000	10.400	36.000
10. Neubau MBR-KKA 12 EW	11.400	1 Stück	11.400	0	4.700	0	0	2.000	4.700	11.400
11. Neubau MBR-KKA 4 EW Keller-Aufstell.	8.000	1 Stück	8.000	0	4.500	0	0	1.000	2.500	8.000
12. Neubau MBR-KKA 8 EW Keller-Aufstell.	12.500	1 Stück	12.500	0	8.400	0	0	1.500	2.600	12.500
13. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 4 EW	1.000	58 Stück	58.000	0	0	0	0	0	58.000	58.000
14. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 8 EW	1.500	5 Stück	7.500	0	0	0	0	0	7.500	7.500
15. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 12 EW	2.000	1 Stück	2.000	0	0	0	0	0	2.000	2.000
16. Transp., Mont. + IB MBR-KKA 40 EW	4.000	1 Stück	4.000	0	0	0	0	0	4.000	4.000
17. Zusatzkosten: Baugrube, Bodenaushub	1.500	62 Stück	93.000	0	93.000	0	0	0	0	93.000
18. Versickerungsschacht inkl. Zuleitung	1.500	21 Stück	31.500	0	31.500	0	0	0	0	31.500
Gesamtbaukosten (brutto)			570.300	0	252.900	0	0	72.000	245.400	570.300
Ingenieurgebühren/Gutachten (brutto) 8 % *			45.624	0	20.232	0	0	5.760	19.632	45.624
Total (Bau + Ing.geb.)			615.924	0	273.132	0	0	77.760	265.032	615.924

*wg. Bauwertzuassung reduzierter Ansatz

2.632

Anlage 1: Bestandsplan, Stand April 2005

Anlage 2: Entwicklungsplan Bebauung

Anlage 3: Lagepläne der Varianten 1 bis 3

Anlage 4: Kostenschätzungen Variante 1a bis c: Öffentlicher Teil der zentralen Abwasserentsorgung (Ing. Büro Klapp und Müller, Reichshof)

Anlage 5: Investitionskostenschätzungen Variante 1 bis 3: Zentrale und dezentrale Abwasserentsorgung

Anlage 6: Betriebskostenschätzung

Anlage 7: Jahreskostenberechnungen

Betriebskostenberechnung Reichshof-Eiershagen

Betriebskosten	Var. 1: Zentrale Abwasserentsorgung			Var. 2: Dez. m. Gr.KKA		Var. 3: Dez. m. Einzel-KKA		
	a: Freispiegel €/a	b: Druck/Teil- Freispiegel €/a	c: Druck- entwässerung €/a	a: DKG-San. €/a	b: Neubau €/a	a: DKG-Voll- Sanierung €/a	b: DKG-Teil- Sanierung €/a	c: Neubau €/a
BRUTTO (inkl. MWSt. 16 %)								
Energiekosten								
<i>Dezentral</i>								
Strom für Membran-KKA	0	0	0	5.330	5.330	5.330	5.330	5.330
Stromkosten für Pumpwerke	0	186	407					
<i>Zentral</i>								
Stromkosten für Pumpwerk	319	0	0	0	0	0	0	0
Personalkosten								
Reinigung Freispiegelleitung	2.600	1.216	7	0	0	0	0	0
Reinigung Druckleitungen	179	0	0	0	0	0	0	0
Reinigung Druckleitungen	1.50 €/m	2.040	3.390	0	0	0	0	0
Reinigung Pumpwerke	3.504	0	0	0	0	0	0	0
Instandhaltungskosten								
<i>Dezentral</i>								
Wartung der Membran-KKA 4 EW	230,00 €/KKAxa	0	0	2.990	2.990	8.970	8.970	8.970
Wartung der Membran-KKA 8 EW	230,00 €/KKAxa	0	0	2.300	2.300	1.150	1.150	1.150
Wartung der Membran-KKA 12 EW	300,00 €/KKAxa	0	0	1.200	1.200	300	300	300
Wartung der Membran-KKA 40 EW	700,00 €/KKAxa	0	0	700	700	700	700	700
Membransatz 4 EW	80,00 €/KKAxa	0	0	1.040	1.040	3.120	3.120	3.120
Membransatz 8 EW	145,00 €/KKAxa	0	0	1.450	1.450	725	725	725
Membransatz 12 EW	210,00 €/KKAxa	0	0	840	840	210	210	210
Membransatz 40 EW	800,00 €/KKAxa	0	0	800	800	800	800	800
Wartung dezentrale Pumpstationen	99	3.357	5.505	0	0	0	0	0
<i>Zentral</i>								
Instandhaltung Kanal / DL / Schächte	2.213	1.649	1.186	0	0	0	0	0
Instandhaltung Zentrale Pumpstation	1.279	0	0	0	0	0	0	0
Wartung durch Hersteller	1.030	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige Wartung und Instandhaltung	0	505	930	0	0	0	0	0
Abwasserbeseitigung								
<i>Zentral</i>								
Annahmekosten KA Brüchermühle AV	11.960	11.960	11.960	0	0	0	0	0
Schlammentsorgung								
<i>Dezentral</i>								
Kleineinleiterabgabe an AV: 0,385€/m3	15,79 €/Exa	0	0	2.794	2.794	2.794	2.794	2.794
Schlammabfuhr 4 EW-Anlage	40,00 €/a	0	0	520	520	1.560	1.560	1.560
Schlammabfuhr 8 EW-Anlage	45,00 €/a	0	0	450	450	225	225	225
Schlammabfuhr 12 EW-Anlage	50,00 €/a	0	0	200	200	50	50	50
Schlammabfuhr 40 EW-Anlage	100,00 €/a	0	0	100	100	100	100	100
Sonst. Aufwendungen								
Abwasseruntersuchungen	60,00 €/KKAxa	0	0	1.680	1.680	2.760	2.760	2.760
Wasser, Telefon	205	0	0	0	0	0	0	0
Betriebskosten pro Jahr	23.387	20.913	23.384	22.394	22.394	28.794	28.794	28.794
Betriebskosten pro Einwohner u. Jahr	132	118	132	127	127	163	163	163
	177							

Anlage 1: Bestandsplan, Stand April 2005

Anlage 2: Entwicklungsplan Bebauung

Anlage 3: Lagepläne der Varianten 1 bis 3

Anlage 4: Kostenschätzungen Variante 1a bis c: Öffentlicher Teil der zentralen Abwasserentsorgung (Ing. Büro Klapp und Müller, Reichshof)

Anlage 5: Investitionskostenschätzungen Variante 1 bis 3: Zentrale und dezentrale Abwasserentsorgung

Anlage 6: Betriebskostenschätzung

Anlage 7: Jahreskostenberechnungen

Jahreskostenberechnung Reichshof-Eiershagen

Investitionskosten	Var. 1: Zentrale Abwasserentsorgung			Var. 2: Dez. m. Gr. KKA		Var. 3: Dez. m. Einzel-KKA		
	a: Freispiegel	b: Druck/Teil-Freispiegel	c: Druck-entwässerung	a: DKG-San.	b: Neubau	a: DKG-Voll-Sanierung	b: DKG-Teil-Sanierung	c: Neubau
BRUTTO <i>(inkl. Planungshonorare u. MWSt. 16%)</i>								
Ortsentwässerung Eiershagen								
Baukosten (15 a)	€ 0	0	0	14.784	0	51.840	25.920	0
Baukosten (33 a)	€ 110.954	114.767	123.041	80.416	137.872	15.444	89.532	178.740
Baukosten (40 a)	€ 0	203.033	313.683	0	0	0	0	0
Baukosten (66 a)	€ 632.542	274.153	19.610	63.498	63.498	0	0	0
M- und E-Technik (12 a)	€ 32.480	12.880	26.459	45.360	45.360	57.240	57.240	57.240
M- und E-Technik (22 a)	€ 4.480	29.440	51.520	143.920	153.328	193.212	193.212	193.212
Bruttoinvestkosten	€ 780.456	634.272	534.313	347.978	400.058	317.736	365.904	429.192
Pro Einwohnerwert	177	4.409	3.583	1.966	2.260	1.795	2.067	2.425
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1c</i>	146%	119%	100%	65%	75%	59%	68%	80%
Kalkulationsgrundlagen								
Abschreibungszeit Bau (15 a)	a	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Abschreibungszeit Bau (33 a)	a	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
Abschreibungszeit Bau (40 a)	a	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Abschreibungszeit Bau (66 a)	a	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0
Abschreibungszeit M- u. E-T. (12 a)	a	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Abschreibungszeit M- u. E-T. (22 a)	a	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Zinssatz	%	3	3	3	3	3	3	3
Kapitalwiedergewinnungsfaktor								
KF-AKR BT (15 a)	0,06377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377
KF-AKR BT (33 a)	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816
KF-AKR BT (40 a)	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326
KF-AKR BT (66 a)	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497
KF-AKR M-E-T (12 a)	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046
KF-AKR M-E-T (22 a)	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275
Kapitalkosten								
Kapitalkosten Bau (15 a)	0	0	0	1.238	0	4.342	2.171	0
Kapitalkosten Bau (33 a)	5.343	5.527	5.925	3.873	6.639	744	4.312	8.607
Kapitalkosten Bau (40 a)	0	8.784	13.571	0	0	0	0	0
Kapitalkosten Bau (66 a)	22.121	9.587	686	2.221	2.221	0	0	0
Kapitalkosten M- und E-Technik (12 a)	3.263	1.294	2.658	4.557	4.557	5.750	5.750	5.750
Kapitalkosten M- und E-Technik (22 a)	281	1.847	3.233	9.031	9.621	12.124	12.124	12.124
Kapitalkosten	31.008	27.039	26.072	20.919	23.038	22.960	24.357	26.481
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1b</i>	115%	100%	96%	77%	85%	85%	90%	98%
Betriebskosten	27.392	25.754	28.792	30.830	30.830	39.200	39.200	39.200
Jahreskosten	58.400	52.793	54.864	51.749	53.868	62.160	63.557	65.681
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1b</i>	111%	100%	104%	98%	102%	118%	120%	124%

Jahreskostenberechnung Reichshof-Eiershagen \VO□□ANS□□□□□SS|

Investitionskosten	Var. 1: Zentrale Abwasserentsorgung			Var. 2: Dez. m. Gr. KKA			Var. 3: Dez. m. Einzel-KKA		
	a: Freispiegel	b: Druck/Teil-Freispiegel	c: Druck-entwässerung	a: DKG-San.	b: Neubau	a: DKG-Voll-Sanierung	b: DKG-Teil-Sanierung	c: Neubau	
BRUTTO <i>(inkl. Planungshonorare u. MWSt. 16%)</i>									
Ortsentwässerung Eiershagen									
Baukosten (15 a)	€ 0	0	0	14.784	0	51.840	25.920	0	
Baukosten (33 a)	€ 140.746	151.426	162.503	169.008	229.824	109.836	183.924	273.132	
Baukosten (40 a)	€ 0	203.033	313.683	0	0	0	0	0	
Baukosten (66 a)	€ 666.142	288.951	26.165	92.994	92.994	0	0	0	
M- und E-Technik (12 a)	€ 32.480	12.880	26.459	63.280	63.280	77.760	77.760	77.760	
M- und E-Technik (22 a)	€ 4.480	41.400	69.000	201.152	210.560	265.032	265.032	265.032	
Bruttoinvestkosten	€ 843.848	697.690	597.809	541.218	596.658	504.468	552.636	615.924	
234	3.606	2.982	2.555	2.313	2.555	2.156	2.362	2.632	
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1c</i>	141%	117%	100%	91%	100%	84%	92%	103%	
Kalkulationsgrundlagen									
Abschreibungszeit Bau (15 a)	a 15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	
Abschreibungszeit Bau (33 a)	a 33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	
Abschreibungszeit Bau (40 a)	a 40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	
Abschreibungszeit Bau (66 a)	a 66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	
Abschreibungszeit M- u. E-T. (12 a)	a 12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	
Abschreibungszeit M- u. E-T. (22 a)	a 22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	
Zinssatz	% 3	3	3	3	3	3	3	3	
Kapitalwiedergewinnungsfaktor									
KF-AKR BT (15 a)	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	0,08377	
KF-AKR BT (33 a)	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	0,04816	
KF-AKR BT (40 a)	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	0,04326	
KF-AKR BT (66 a)	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	0,03497	
KF-AKR M-E-T (12 a)	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	0,10046	
KF-AKR M-E-T (22 a)	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	0,06275	
Kapitalkosten									
Kapitalkosten Bau (15 a)	0	0	0	1.238	0	4.342	2.171	0	
Kapitalkosten Bau (33 a)	6.778	7.292	7.825	8.139	11.067	5.289	8.857	13.153	
Kapitalkosten Bau (40 a)	0	8.784	13.571	0	0	0	0	0	
Kapitalkosten Bau (66 a)	23.296	10.105	915	3.252	3.252	0	0	0	
Kapitalkosten M- und E-Technik (12 a)	3.263	1.294	2.658	6.357	6.357	7.812	7.812	7.812	
Kapitalkosten M- und E-Technik (22 a)	281	2.598	4.330	12.622	13.212	16.630	16.630	16.630	
Kapitalkosten	33.618	30.072	29.299	31.608	33.889	34.074	35.470	37.595	
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1b</i>	112%	100%	97%	105%	113%	113%	118%	125%	
Betriebskosten	27.392	25.754	28.792	30.830	30.830	39.200	39.200	39.200	
Jahreskosten	61.009	55.826	58.091	62.438	64.719	73.274	74.670	76.795	
<i>Kostenvergleich gegenüber Variante 1b</i>	109%	100%	104%	112%	116%	131%	134%	138%	