



Sonderdruck

Vergleich zwischen der Freispiegel- und der Druckentwässerung

Auszug aus der Broschüre
„Abwasserkosten 2000 für ostdeutsche Kommunen und Verbände“

Bearbeiter: Uwe Eichhorn
Diplom-Chemiker

Auszug Broschüre: Seite 78 bis 86 (Anlage)

U. Halbach
Institutsleiter

U. Eichhorn
Diplom-Chemiker

Inhaltsverzeichnis

3.3	Vergleich zwischen der Freispiegel- und Druckentwässerung	78
3.3.1	Methodik des Kostenvergleiches.....	78
3.3.2	Vergleich der Investitionskosten	79
3.3.3	Vergleich der Jahreskosten.....	81
3.3.4	Gebührenrelevanz am Beispiel eines Netzes mittleren Umfanges.....	82
3.3.5	Anwendungsalgorithmus	84
3.3.6	Sensibilität der Wartungskosten	84
3.3.7	Auswertung	86
	Quellenverzeichnis.....	87

3.3 Vergleich zwischen der Freispiegel- und Druckentwässerung

3.3.1 Methodik des Kostenvergleiches

Der folgende Kostenvergleich beruht auf den üblichen Richtlinien der KAG zur Kalkulation der Abwassergebühren. Ein Kostenvergleich nach LAWA [2] ist ggf. ergänzend beizubringen.

Die Kalkulation in Anlehnung an das KAG wurde deshalb gewählt, weil im Ergebnis eine konkrete Abwassergebühr berechnet wird. Fördermittel und Beiträge wurden nicht berücksichtigt.

Nach den Diagrammen von EICHHORN [16] ist eine Ermittlung des wirtschaftlichen Einsatzes der Schmutzwasserfreispiegelentwässerung überschläglich möglich.

Dabei wurde der Gedanke berücksichtigt, daß der wesentliche Faktor der „Wirtschaftlichkeit“ einer Freispiegelentwässerung die Siedlungsdichte an der Haltung ist.

Als unabhängige Größe (x-Achse) wurde deshalb die spezifische Trassenlänge pro Hausanschluß gewählt.

Definition der Trassenlänge/Hausanschluß an einem Beispiel:

Eine zu entwässernde Straße soll 100 m lang sein und über 10 Grundstücke mit je einem Hausanschluß verfügen. Als spezifische Trassenlänge je Anschluß ergeben sich somit durchschnittlich 10 m/Hausanschluß, wobei es keine Rolle spielt, ob die Entwässerung als Druckleitungsvariante oder als Freispiegelkanal erfolgen soll. Die gleiche spezifische Größe ergibt sich für einen Einzelstrang von 10 m Länge zur Erschließung eines einzelnen Grundstückes.

Für die Betrachtungen wurden Modellnetze mit Investitionskosten nach den Diagrammen dieses Kostenkataloges konzipiert.

Die Kosten für die Druckentwässerung in den Varianten

- | | | |
|--------------------------------|-----------|---|
| 1. kleines Netz ¹ | ≤ 10 | Hauspumpwerke oder |
| 2. mittleres Netz ² | > 10 < 50 | Hauspumpwerke oder |
| 3. großes Netz ³ | ≥ 50 | Hauspumpwerke
(gerechnet mit dem Preis für 50 Pumpwerke) |

errechnen sich nach dem Diagramm „Investitionskosten von Hauspumpwerken in Abhängigkeit von der Einkaufsmenge“ im Gliederungspunkt „Druckentwässerungssystem“.

Berücksichtigt wurden dabei - neben dem Kanal in der Straße - noch ca. 8 m Anschlußkanal pro Grundstück sowie die Kosten für die Hauspumpstationen im Falle der Druckentwässerung⁴.

Folgende Durchschnittsdimensionen kamen zum Ansatz:

- Freispiegelentwässerung DN 250
- Druckleitungen DN 80

¹ gerechnet mit Einkaufspreis für 10 Pumpwerke

² gerechnet mit Einkaufspreis für 30 Pumpwerke

³ gerechnet mit Einkaufspreis für 50 Pumpwerke

⁴ Praxis in sehr vielen Verbänden

Durch Addition der kalkulatorischen Kosten und der Betriebskosten der jeweiligen Netze bzw. einzelnen Kanalabschnitte ergaben sich die Jahreskosten⁵.

Für den gewählten Bereich zwischen 3 und 30 Einwohnern je Hausanschluß schwanken hierbei lediglich die Energiekosten (bei Druckentwässerung) um ca. 50 DM/Anschluß und Jahr. Diese sind somit, gemessen an den Gesamtjahreskosten, relativ unerheblich (Diagramm 2 enthält ein Mittel für Energiekosten).

Für die Ermittlung von spezifischen Gebühren wurde von einem Trinkwasserverbrauch von 100 l/Ed ausgegangen (bei anderen Verbräuchen ist eine proportionale Umrechnung möglich).

Bei diesem wie bei jedem anderen Kostenvergleich wird unterstellt, daß Freispiegel- und Sonderentwässerungen (Druckentwässerung) in ihrem Gebrauchswert gleich sind und den selben Nutzen haben.

Tatsächlich sind sie aber in ihrem Nutzen und ihren Risiken auffällig verschieden, so daß - wenn dieser Nachteil auszuschließen ist - ggf. die Ergebnisse einer Nutzwert-Kostenanalyse zur Berücksichtigung nicht monetärer Investitionsentscheidungsaspekte ausschlaggebend wären.

3.3.2 Vergleich der Investitionskosten

Aus Diagramm 1 ist zu erkennen, daß eine Leitungstrasse je Hausanschluß > 15 m bei z. B. einem Netz mittleren Umfangs, zu Investitionskostenvorteilen bei der Druckentwässerung führt.

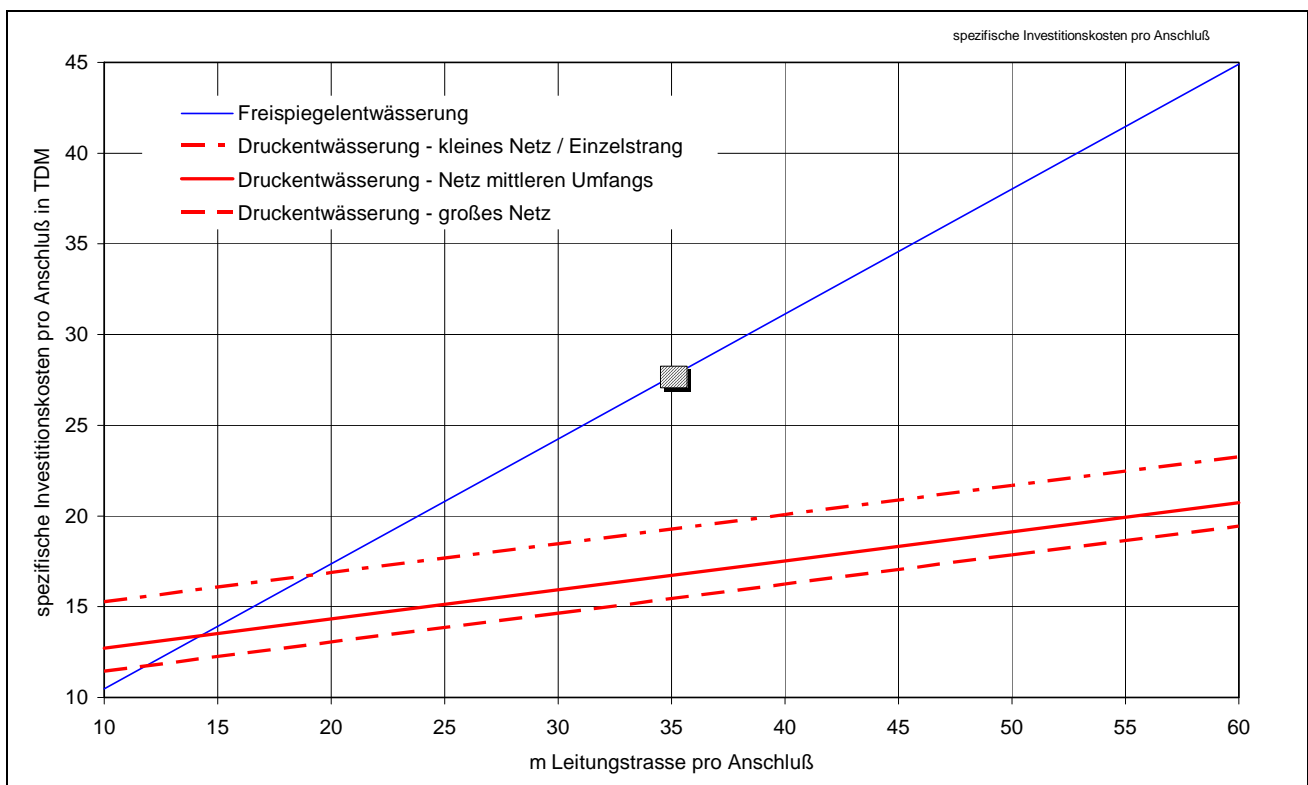


Diagramm 1: spezifische Investitionskosten pro Anschluß bei Freispiegel- oder Druckentwässerung

⁵ Detailangaben in [25]

Die ausschließliche Investitionskostenbetrachtung ist jedoch für einen Vergleich von Freispiegel- und Druckentwässerung ungeeignet, da wesentliche Größen wie Abschreibungszeiträume und Betriebsaufwand unterschiedlich sind.



Werden nur die Investitionskosten gewertet, so verlagert sich der Einsatz der Druckentwässerung unwirtschaftlich in Gebiete mit einer relativ hohen Anschlußdichte hinein.

Es sind also die Jahreskosten zu vergleichen.

Die Markierung im Diagramm 1 veranschaulicht auf der Grundlage der angenommenen Daten die tatsächliche „Wirtschaftlichkeit“sgrenze gemäß nachfolgendem Diagramm 2.

Generalentwässerungsplanungen

- Erstellung, Überarbeitung und Begutachtung -

INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT HALBACH

3.3.3 Vergleich der Jahreskosten

Die Resultate einer Jahreskostenanalyse sind dem Diagramm 2 zu entnehmen.

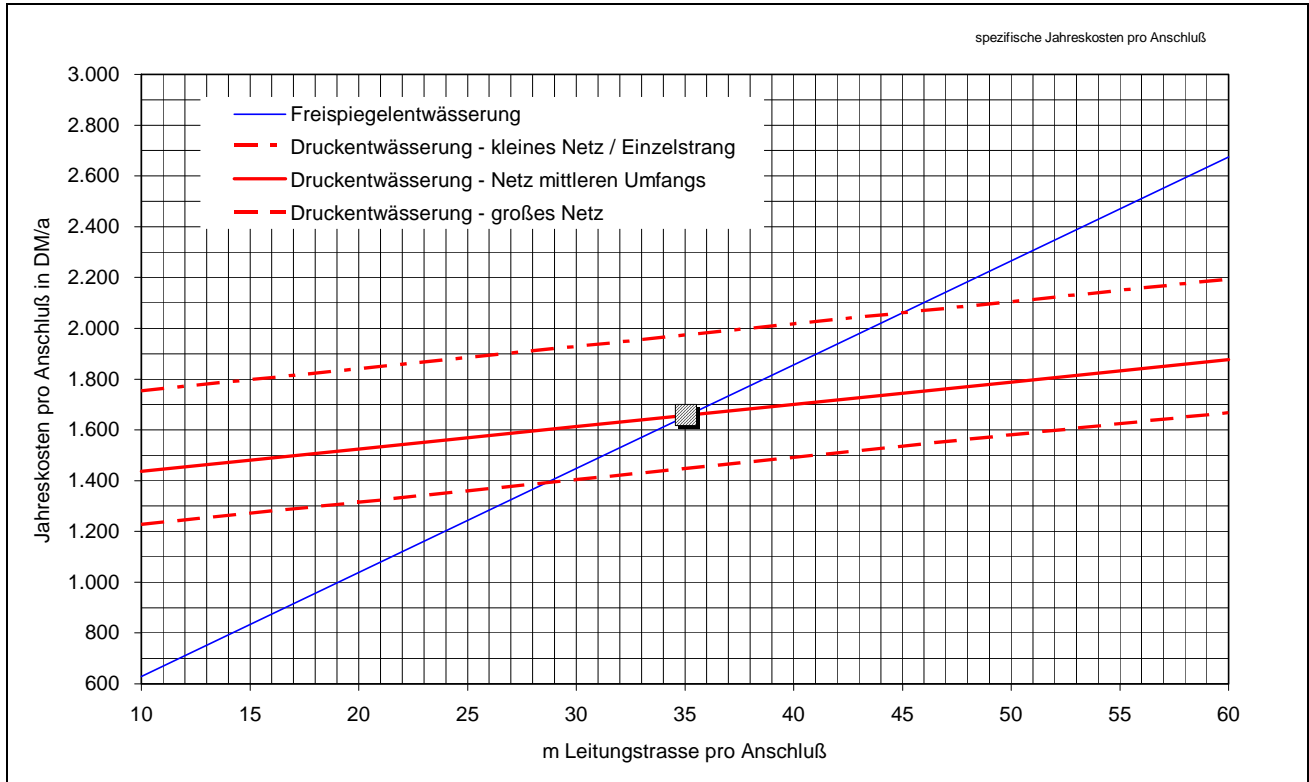


Diagramm 2: spezifische Jahreskosten pro Anschluß bei Freispiegel- oder Druckentwässerung

Ablesebeispiele für Diagramm 2:

Fall: Netz mittleren Umfangs

1. Ergebnis: Unter 35 m Leitungstrasse je Hausanschluß ist die Freispiegelentwässerung wirtschaftlicher und über 35 m Leitungstrasse je Hausanschluß beginnt die Druckentwässerung wirtschaftlich zu werden.
2. Ergebnis: Bei einer Leitungstrasse von z. B. 20 m je Hausanschluß verursacht die Freispiegelentwässerung Jahreskosten in der Größenordnung von ca. 1.050 DM pro Anschluß und Jahr (Abschreibungen, Zinsen, Betriebskosten).
3. Ergebnis: Bei einer Leitungstrasse von z. B. 20 m je Hausanschluß verursacht die Druckentwässerung Jahreskosten in der Größenordnung von ca. 1.500 DM pro Anschluß und Jahr (Abschreibungen, Zinsen, Betriebskosten).



Bei dem Vergleich von Diagramm 1 und Diagramm 2 wird deutlich, daß eine Wertung der Druck- und Freispiegelentwässerung grundsätzlich gemäß Jahreskostenvergleich zu erfolgen hat.

3.3.4 Gebührenrelevanz am Beispiel eines Netzes mittleren Umfanges

Um die konkreten Auswirkungen auf die Abwassergebühr darzustellen, wurden die Jahreskosten durch den Trinkwasserverbrauch dividiert. Die Ergebnisse sind in Abhängigkeit der Einwohner je Anschluß in den folgenden zwei Diagrammen enthalten.



Diagramm 1 und Diagramm 2 betreffen nur ein Netz mittleren Umfanges! Gebühren über Netze kleineren und größeren Umfanges, sind ggf. nach Tabelle 1, Seite 85, zu ermitteln.

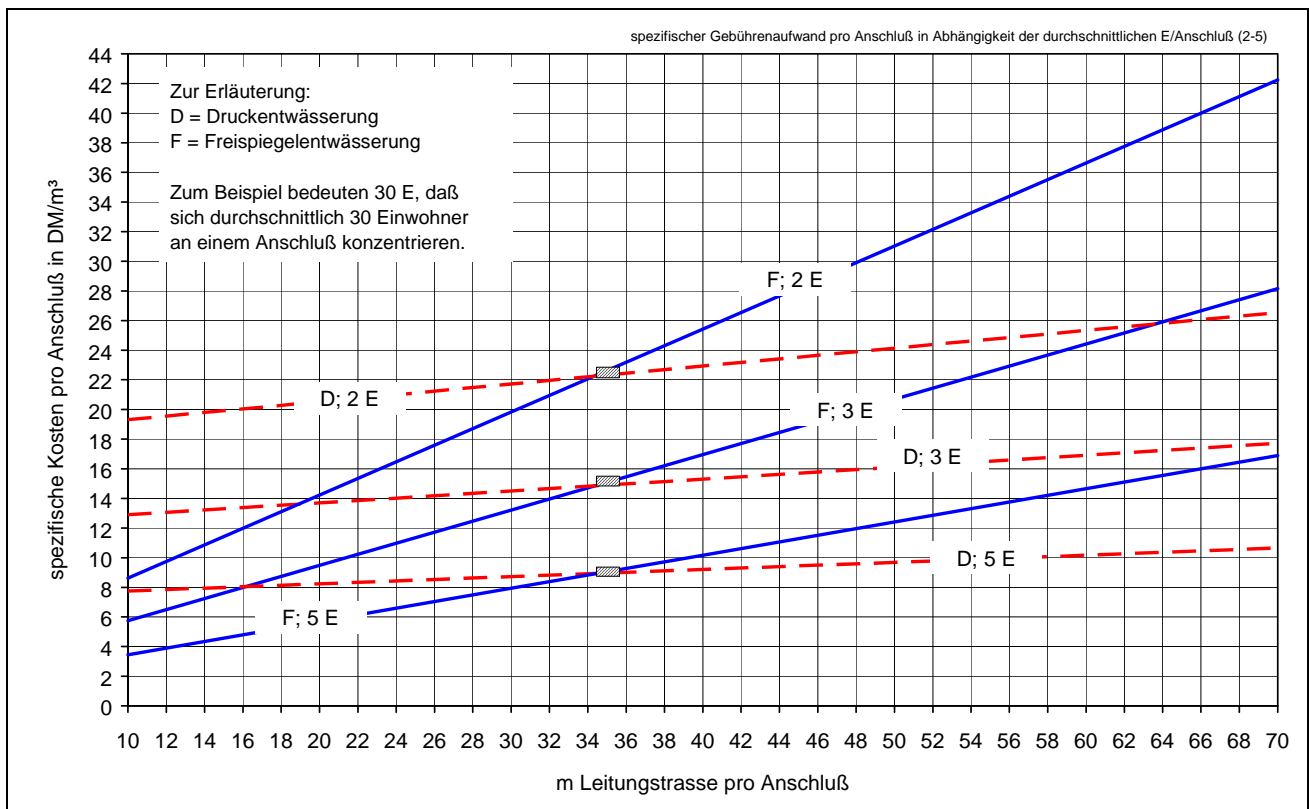


Diagramm 3: spezifischer Gebührenaufwand bei Freispiegel- oder Druckentwässerung (2-5 E)

Globalberechnungen

- Erstellung, Überarbeitung und Begutachtung -

INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT HALBACH

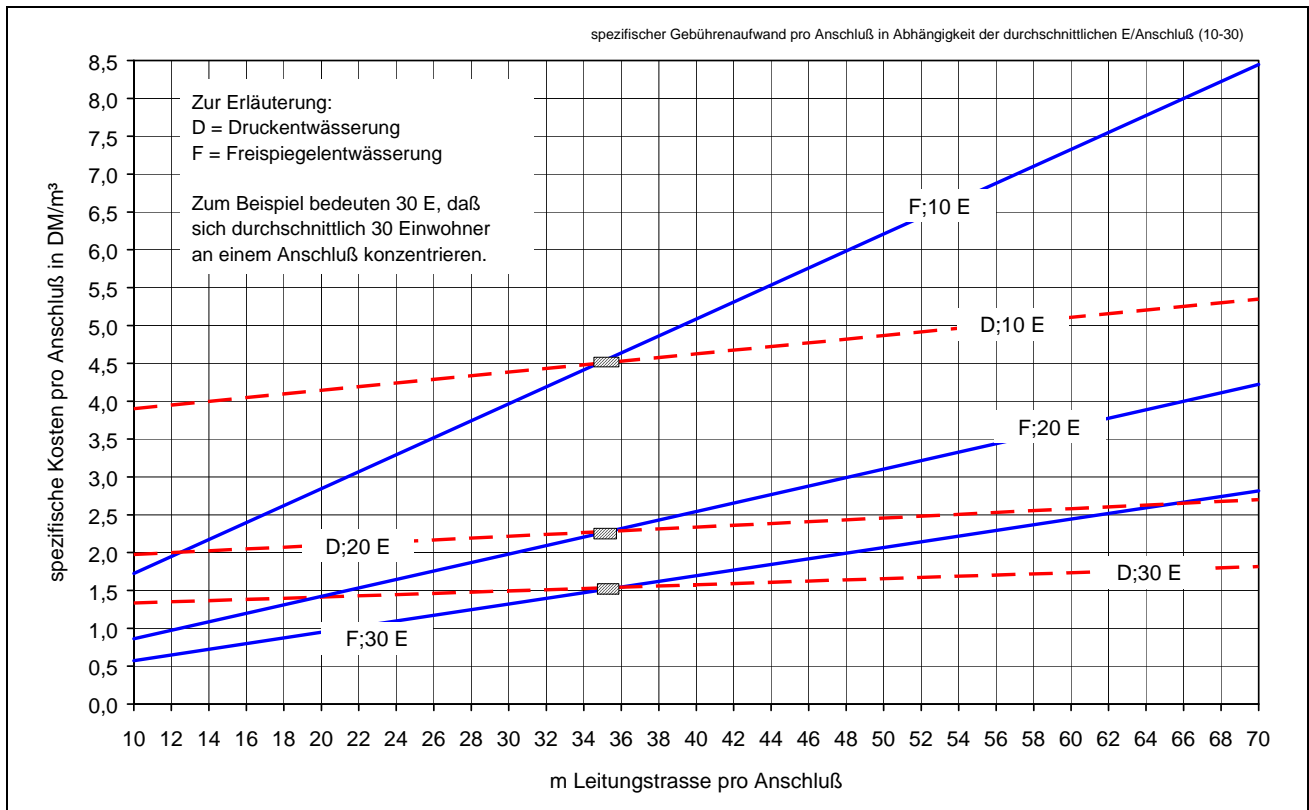


Diagramm 4: spezifischer Gebührenaufwand bei Freispiegel- oder Druckentwässerung (10-30 E)

Ablesebeispiele für Diagramm 4:

Fall: 20 E je Hausanschluß

1. Ergebnis: Unter 35 m Leitungstrasse je Hausanschluß ist die Freispiegelentwässerung wirtschaftlicher und über 35 m Leitungstrasse je Hausanschluß beginnt die Druckentwässerung wirtschaftlich zu werden.
2. Ergebnis: Bei einer Leitungstrasse von z. B. 20 m je Hausanschluß verursacht die Freispiegelentwässerung eine Gebührenbelastung von ca. 1,40 DM/m³.
3. Ergebnis: Bei einer Leitungstrasse von z. B. 20 m je Hausanschluß verursacht die Druckentwässerung eine Gebührenbelastung von ca. 2,10 DM/m³.

3.3.5 Anwendungsalgorithmus

1. Prüfen, wieviel Hauspumpwerke zum Einsatz kommen, daraus folgen die spezifischen Investitionskosten je Hauspumpwerk bzw. der Rechenfall

kleines Netz ⁶	≤ 10	Hauspumpwerke oder
mittleres Netz ⁷	$> 10 < 50$	Hauspumpwerke oder
großes Netz ⁸	≥ 50	Hauspumpwerke (gerechnet mit dem Preis für 50 Pumpwerke)

2. Ermitteln der Leitungstrasse pro Anschluß (L_A) durch Addieren aller Leitungstrassen und Dividieren durch die Anzahl der Anschlüsse
3. Ermitteln der Einwohner pro Anschluß (E_A) durch Addieren aller durch das System anzuschließenden Einwohner und Dividieren dieser Zahl durch die Anzahl der Anschlüsse
4. Für den Fall, daß ein Netz mittlerer Größe vorliegt, kann Diagramm 2 bis Diagramm 4 verwendet werden.

Für den Fall, daß andere Netzgrößen vorliegen, könne mit Hilfe der Formeln nach Tabelle 1 die Daten für den Kostenvergleich ermittelt werden.

3.3.6 Sensibilität der Wartungskosten

Im Rahmen eines Gutachtens HALBACH [29] zu Varianten der Ortsentwässerung für 5 ländliche Siedlungen mit insgesamt 1.000 Einwohner wurde ermittelt, daß in diesem Fall die Höhe der Wartungskosten bei einer rein monetären Betrachtung den Ausschlag gaben. Hohe Aufwendungen für die Wartung können zu erheblichen Vorteilen für die Freispiegelvariante führen und sind damit oft entscheidend für die Variantenwahl.

Jahreskostengleichheit zwischen der Freispiegel- und Druckentwässerung zeigte sich bei dem untersuchten Fall im Ergebnis der Sensibilitätsprüfung der Betriebskosten, wenn die angenommenen Wartungskosten von 300 auf 230 DM/Anschluß und Jahr gesenkt wurden.

(Im Land Brandenburg wurden im Rahmen von Ausschreibungen außergewöhnlich günstige Wartungskosten von < 100 DM/Pumpstation und Jahr erzielt.)

Wenn mit hinreichender Sicherheit ähnlich günstige Wartungskosten zu gewährleisten sind, dann wäre die „Wirtschaftlichkeit“ mit niedrigeren Wartungskosten neu zu berechnen.

Bei umfangreichen Untersuchungen empfiehlt sich daher eine Sensibilitätsprüfung der Wartungskosten.

⁶ gerechnet mit Einkaufspreis für 10 Pumpwerke

⁷ gerechnet mit Einkaufspreis für 30 Pumpwerke

⁸ gerechnet mit Einkaufspreis für 50 Pumpwerke

	Formeln zur Abschätzung der		
	Investitionskosten (IK) in TDM/Anschluß	Jahreskosten (JK) in DM/Anschluß und a	spezifische Gebühr (G _s) in DM/m ³
Freispiegelentwässerung	$IK = 0,689 \cdot L_A + 3,576$	$JK = 40,895 \cdot L_A + 220,68$	$G_s = \frac{40,895 \cdot L_A \cdot 220,68}{E_A \cdot Q_E \cdot 0,365}$
Druckentwässerung (kleines Netz)	$IK = 0,16 \cdot L_A + 13,680$	$JK = 8,8 \cdot L_A + 1665,3$	$G_s = \frac{8,8 \cdot L_A \cdot 1665,3}{E_A \cdot Q_E \cdot 0,365}$
Druckentwässerung (mittleres Netz)	$IK = 0,6 \cdot L_A + 11,128$	$JK = 8,8 \cdot L_A + 1348,4$	$G_s = \frac{8,8 \cdot L_A \cdot 1348,4}{E_A \cdot Q_E \cdot 0,365}$
Druckentwässerung (großes Netz)	$IK = 0,16 \cdot L_A + 9,852$	$JK = 8,8 \cdot L_A + 1139,9$	$G_s = \frac{8,8 \cdot L_A \cdot 1139,9}{E_A \cdot Q_E \cdot 0,365}$

Tabelle 1: Rechenwege zur Abschätzung der Kosten je nach Variante

Definition:

IK = Investitionskosten in TDM pro Anschluß

JK = Jahreskosten in DM pro Anschluß und Jahr

G_s = spezifische Gebühr in DM pro m³

L_A = m Leitungstrasse pro Anschluß (Durchschnitt)

E_A = Einwohner pro Anschluß (Durchschnitt)

Q_E = spezifischer Abwasseranfall/Einwohner und Tag [l/s]

3.3.7 Auswertung

Im Ergebnis zeigt sich, daß z. B. für ein Netz mittleren Umfangs (ca. 30 Anschlüsse) die Grenze der „Wirtschaftlichkeit“ zwischen den Alternativen Freispiegel- und Druckentwässerung bei einer durchschnittlichen Haltungslänge von ca. 35 m (Haupt)Kanal pro Hausanschluß liegt.

Würde es sich z. B. nur um drei zu realisierende Anschlüsse handeln (geringe Siedlungsdichte), verschiebt sich die Grenze sogar auf ca. 45 m zugunsten eines Freispiegelanschlusses. Die Ursache dieser Verlagerung bei einer einzelnen Haltung ist in den wesentlich höheren spezifischen Investitions- und Wartungskosten pro Pumpwerk zu suchen (siehe dazu Diagramm „Investitionskosten von Hauspumpwerken in Abhängigkeit von der Einkaufsmenge“ und Punkt „Betriebskosten der Pumpwerke“).

Maßgebend für die „Wirtschaftlichkeit“ der Druckentwässerung ist neben den bereits angeführten Wartungskosten auch der Aufwand für die Herstellung der Pumpwerke.

Die „Wirtschaftlichkeit“ der Sonderentwässerung verbessert sich erheblich, wenn z. B. zwei oder mehrere Grundstücksentwässerungen einem Pumpwerk zugeordnet werden können.

Bemerkenswert ist, daß bei ≥ 20 Einwohner/Anschluß die Jahreskostendifferenz zwischen Druck- und Freispiegelentwässerung zunehmend weniger ins Gewicht fällt, so daß eher nach Zweckmäßigkeitsgesichtspunkten entschieden werden kann.

Die Diagramme sind prinzipiell für ganze Entwässerungssysteme, aber auch für einzelne Kanalabschnitte **als Instrument der Plausibilitätsprüfung** nutzbar.



Es liegt im Ermessen des Anwenders der Tabellen, weitergehende Wirtschaftlichkeitsvergleiche, insbesondere bei kostenintensiven Investitionen, durchzuführen bzw. zu veranlassen.

Quellenverzeichnis

- [1] Institut für Wasserwirtschaft Halbach
Abwasserkosten 2000 für ostdeutsche Kommunen und Verbände
Werdau, 2000