



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN**
Vienna University of Technology

**Institut für Wassergüte
Ressourcenmanagement
und Abfallwirtschaft**

Karlsplatz 13/226
1040 Wien



KLARAS

AKF-BENUTZERHANDBUCH



Finanziert durch das
Land Niederösterreich



Klemens Füreder
Markus Reichel
Heidemarie Schaar
Karl Svardal

Wien, September 2012

Impressum

Projekttitel:	Einsatz von Schlammfaulanlagen auf kleinen und mittleren kommunalen Kläranlagen – Grenzen der Wirtschaftlichkeit, Machbarkeitsstudie
Auftraggeber:	AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG Gruppe Wasser - Abteilung Siedlungswasserwirtschaft 3109 St. Pölten, Landhausplatz 1
Auftragnehmer:	Technische Universität Wien Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft (IWAG) Karlsplatz 13/226 A-1040 Wien
SAP-Nummer:	S22601040001
Interne Auftragsnummer:	A02/12
ProjektleiterIn:	Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Karl Svardal
Autor:	Bakk. techn. Klemens Füreder
MitarbeiterInnen:	DI Markus Reichel DI Heidemarie Schaar

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	5
1. Einleitung.....	6
1.1 Aufbau AKF.....	6
1.2 Anwendungsfälle	7
1.3 Hinweise zur Anwendung	7
2. Tabellenblatt „Dateneingabe und Ergebnisse“	10
2.1 Dateneingabebereiche I und II.....	11
2.1.1 Block I Mittlere Belastung der Kläranlage	11
2.1.2 Block II Bemessungsbelastungen	11
2.1.3 Block III Wirkungsgrade	12
2.1.4 Block IV Vorklärung	12
2.1.5 Block V Belebungsbecken	13
2.1.6 Block VI Belüftung	15
2.1.7 Block VII Schlammlinie	16
2.1.8 Block VIII Faulgasnutzung	17
2.1.9 Block IX Investitionskosten (Dateneingabebereich II)	18
2.1.10 Block X zusätzliche Betriebskosten (Dateneingabebereich II)	20
2.2 Zwischenergebnisse	21
2.2.1 Zwischenergebnis 1: Berechnung Belebung / Faulung	21
2.2.2 Zwischenergebnis 1B: Reservekapazität Variante F	22
2.2.3 Zwischenergebnis 2: Faulgasnutzung	22
2.2.4 Zwischenergebnis 3: Kosten Variante A/F	23
2.2.5 Zwischenergebnis 3B: Kostendifferenz Variante A/F.....	23
2.3 Endergebnis: Amortisationszeit Faulung.....	25
2.4 Kontrollwerte	25
3. Ergebnisgrafiken (Anwendungsbeispiel AKF_AZ12).....	27
3.1 Einfluss IKD.....	27

3.2	Einfluss EW_CSB120	28
3.3	Kostenentwicklung	29
ANHANG: Anwendungsbeispiel AKF_AZ12		30

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Das Abkürzungs- und Symbolverzeichnis bezieht sich sowohl auf das Excel-Tool AKF als auch auf das vorliegende AKF-Benutzerhandbuch:

AZ	Amortisationszeit
BB	Belebungsbecken
EMRT	Elektro-, Steuerungs-, Mess- u. Regeltechnik
EW	Einwohnerwert
FB	Faulbehälter
iA	Eingabefeld (grau hinterlegt)
iF	gesperrtes Feld innerhalb der Dateneingabebereiche I und II (nicht grau hinterlegt)
IKD	Investitionskostendifferenz
MÜSE	Maschinelle Überschussschlammwässerung
RK	Reinvestitionskosten
t_{TS}	Schlammalter (Gesamtschlammalter)
V_{BB}	Belebungsbeckenvolumen
V_{Bio-P}	Volumen Bio-P-Becken
VK	Vorklärung
V_{Sel}	Volumina eines aeroben Selektors

1. Einleitung

Das Excel-Tool Amortisationszeit kleiner Faulanlagen (AKF) dient der Abschätzung der Amortisationszeit (AZ) von Faulungen auf kleinen Kläranlagen (2.000 - 40.000 EW_{CSB120}). Die Abschätzung der AZ erfolgt mittels eines Variantenvergleichs zwischen dem (bestehenden) System der Aeroben Schlammstabilisierung (Variante A) und dem System der anaeroben Schlammstabilisierung / Faulung (Variante F). Da der maßgebliche Parameter bei der simultanen aeroben Schlammstabilisierung das Schlammalter ist, hat die detaillierte Verfahrenstechnik (klassisches Belebungsverfahren; simultane oder intermittierende Denitrifikation; SBR-Verfahren) keinen Einfluss auf die Anwendung des Tools.

Variante F führt im Vergleich zu Variante A generell zu einem stark verringerten Schlammanfall. Der verringerte Schlammanfall bewirkt eine deutliche Reduktion der Schlamm Entsorgungskosten und ist der maßgebende Faktor bei der Amortisation kleiner Faulanlagen.

Die Amortisationszeit ist als die Zeit zu verstehen, ab der sich die höheren Investitionskosten der Variante F (im direkten Vergleich zu Variante A) durch die niedrigeren Betriebskosten amortisieren. Variante A ist hierbei als „IST-Zustand“ oder „Basis-Zustand“ zu betrachten; auch wenn bei Variante A Investitionskosten anfallen. Die AZ im Excel-Tool AKF wird aus diesem Grund mit der Investitionskostendifferenz (IKD) der beiden Varianten berechnet.

1.1 Aufbau AKF

Das Excel-Tool AKF besteht aus folgenden 5 Elementen (Reitern):

- Tabellenblatt „Dateneingabe und Ergebnisse“
- 3 Ergebnisgrafiken:
 - Einfluss IKD
 - Einfluss EW_CS120
 - Kostenentwicklung
- Tabellenblatt "Fixe Parameter"

Das zentrale Element des Excel-Tools ist das Tabellenblatt „Dateneingabe und Ergebnisse“. Hier erfolgt die für die Berechnung der AZ nötige Eingabe der Daten und die Ausgabe der Ergebnisse (siehe Kapitel 2). In Kapitel 3 erfolgt die Beschreibung der 3 Ergebnisgrafiken an Hand des beigefügten Anwendungsbeispiels (siehe Anhang).

1.2 Anwendungsfälle

Das Excel-Tool AKF kann für folgende Anwendungsfälle eingesetzt werden:

- Erweiterung der Kläranlage
- Neubau der Kläranlage

Durch den Bau einer anaeroben Schlammstabilisierung (Faulung) wird aufgrund des niedrigeren Schlammalters im Belebungsbecken gegenüber der aeroben Schlammstabilisierung Kapazität gewonnen. Dies ist relevant, wenn eine Kläranlage erweitert werden muss. Mit Hilfe des Excel-Tools kann diese Kapazitätsreserve auf einfache Weise dargestellt werden bzw. kann schnell entschieden werden, ob die Reserve ausreicht oder doch ein Zubau notwendig ist. Das Berechnungsmodell erlaubt es, im Falle eines Zubaus die Unterschiede zwischen den beiden Varianten abzuschätzen. Der Bau einer Vorklä rung wird bei einer aeroben Stabilisierung z.B. nicht erfolgen, während eine VK für eine Schlammfäulung eine weitere Kapazitätsreserve darstellt, und weiters zu einer erhöhten Faulgasproduktion führt (vgl. Bericht „Theoretische Grundlagen“, Tab. 1).

Bei Neubau einer Anlage kann auf einfache Weise das zu errichtende Volumen und die daraus resultierenden Kosten sowie die Amortisationszeit im Vergleich zu einer Anlage mit simultaner Stabilisierung ermittelt werden.

1.3 Hinweise zur Anwendung

- Um die Anwendbarkeit des Excel-Tools AKF auf Kläranlagen verschiedener Größe und Konzeption zu gewährleisten, mussten beim Aufbau des Tools gewisse Vereinfachungen getroffen werden. Die Ergebnisse stellen demnach Abschätzungen dar und ersetzen nicht die regelkonforme Bemessung der Kläranlagen (z.B. DWA-A 131). Dies betrifft insbesondere die Abschätzung der Volumen für Belebungsbecken und Faulung.

Die Ergebnisse des Tools stellen nichts desto trotz Rechenwerte dar. Es wird im AKF-Benutzerhandbuch daher der Begriff „Berechnung“ teilweise synonym zum Begriff „Abschätzung“ verwendet.

- Die hydraulische Belastung der Kläranlage und das Themenfeld Nachklärbecken sind nicht Bestandteil des Excel-Tools AKF.
- Bei Öffnen des AKF-Tools müssen Makros bei Nachfrage aktiviert werden.
- Unter „Add-Ins“ in der Menüleiste kann man optional eine Zeilenmarkierung ein- und ausschalten (siehe Abbildung 1). Die Zeilenmarkierung dient der übersichtlicheren Dateneingabe im Tabellenblatt „Dateneingabe und Ergebnisse“.

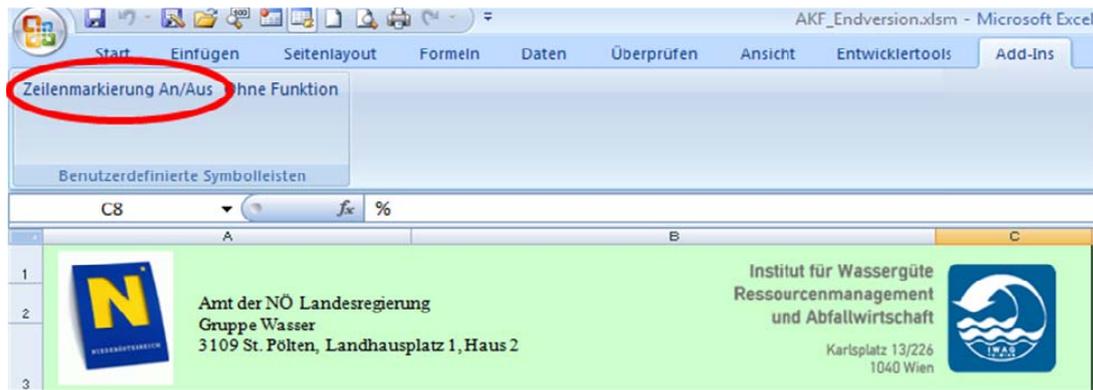


Abbildung 1: Add-In – Zeilenmarkierung AN/AUS

- Das gesamte AKF-File unterliegt einem Passwort-geschützten Schreibschutz. Nicht schreibgeschützt und somit veränderbar sind nur die grau hinterlegten Eingabefelder in den beiden Dateneingabebereichen I und II (siehe Abbildung 2). Für die Anwendung ist im Normalfall kein Passwort erforderlich.

Variante A: <u>A</u> EROBE STABILISIERUNG			Variante F: <u>F</u> AULUNG		
Nr.	Plausibilitätsbereich	Eingabe	Nr.	Plausibilitätsbereich	Eingabe
4A	85 - 98	95	4F		95
5A	70 - 95	85	5F		85
6A	JA / NEIN	NEIN	6F	JA / NEIN	NEIN
7A	15 - 40	0	7F	15 - 40	0
8A	25 - 35	30	8F		15
9A	3,0 - 6,0	3,0	9F	3,0 - 6,0	3,0
10A		7.500	10F		7500
11A	1,50 - 2,20	2,00	11F		2,00
12A	siehe Handbuch	0,14	12F		0,14

Abbildung 2: Ausschnitt Dateneingabefeld I

- Für Spezialanwendungen können die Fixwerte im gleichnamigen Reiter verändert werden. Hierzu muss die bei Veränderung der Fixwerte erscheinende Warnung übergangen werden (siehe Abbildung 3).

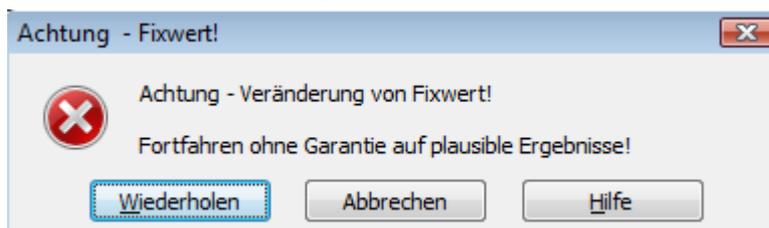


Abbildung 3: Warnung bei Veränderung der Fixwerte

-
- Sollte für etwaige weitere Spezialanwendungen ein Passwort benötigt werden, wird dies dem Auftraggeber (AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG) vom IWAG getrennt bekannt gegeben.

2. Tabellenblatt „Dateneingabe und Ergebnisse“

Hier erfolgt die Eingabe der kläranlagenspezifischen Daten und die Ausgabe der Zwischen- und Endergebnisse. Der Aufbau des Tabellenblattes ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Aufbau „Dateneingabe und Ergebnisse“

Bereich	Inhalt	Farbe
<u>Dateneingabebereich I</u>	Eingabe Daten (Block I bis VIII)	grau
Zwischenergebnis 1	Abschätzung Belebung / Faulung	dunkelgelb
Zwischenergebnis 1B	Reservekapazität Variante F	
Zwischenergebnis 2	Faulgasnutzung	rot
<u>Dateneingabebereich II</u>	Eingabe Kosten (Block IX bis X)	grau
Zwischenergebnis 3	Kosten Variante A/F	blau
Zwischenergebnis 3B	Kostendifferenz Variante A/F	
<u>Endergebnis</u>	Amortisationszeit	grau
Kontrollwerte	Plausibilitätsüberprüfung	hellgelb

Zwischen den Dateneingabebereichen I und II werden die Zwischenergebnisse 1, 1B und 2 ausgegeben. Diese Zwischenergebnisse dienen u.a. als Entscheidungshilfe zur Abschätzung der Investitionskosten (Dateneingabebereich II). Unter Heranziehung der Zwischenergebnisse 3 und 3B wird als Endergebnis des Tabellenblattes die Amortisationszeit berechnet. Die Kontrollwerte am Ende des Datenblattes dienen der Plausibilitätsüberprüfung.

2.1 Dateneingabebereiche I und II

Die Dateneingabebereiche I und II unterteilen sich in 10 Blöcke (I bis X) und sind von Eingabezeile 1 bis Eingabezeile 30 durchnummeriert. Die Dateneingabe kann nur in den grau hinterlegten Eingabefeldern erfolgen. Die Eingabefelder sind zusätzlich durch die fett geschriebene Nummerierung (z.B. **1A**) gekennzeichnet.

In der Eingabespalte der Variante F sind mehrere Felder schreibgeschützt (nicht grau hinterlegt). Bei diesen Feldern wird die Dateneingabe der Variante A (aerobe Schlammstabilisierung) bei Variante F (Faulung) automatisch übernommen.

Zwischen den Eingabefeldern und der Nummerierung (**1A** bis **28A** bzw. **3F** bis **30F**) wird in Spalte E (Variante A) bzw. Spalte H (Variante F) der Plausibilitätsbereich der jeweiligen Dateneingabe angegeben. Bei einer Dateneingabe außerhalb der Plausibilitätsgrenzen erscheint ein Warnhinweis (siehe Abbildung 4). Das Fortfahren obliegt dem Anwender.

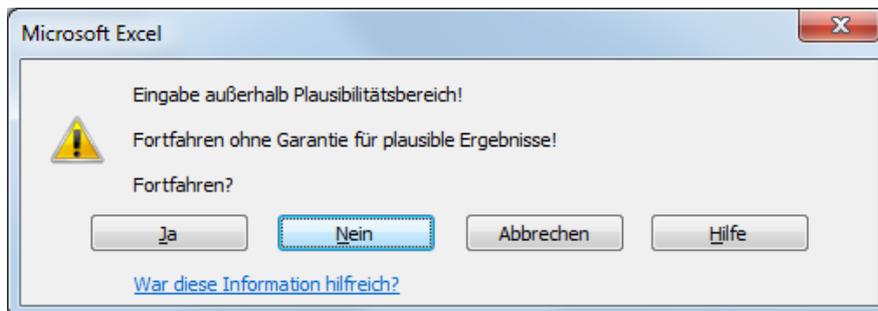


Abbildung 4: Warnhinweise bei Dateneingabe außerhalb der Plausibilitätsgrenzen

2.1.1 Block I Mittlere Belastung der Kläranlage

 **1A** = **1F** Mittlere CSB-Belastung

Eingabebereich 2.000 – 40.000 EW_{CSB120} ;

Einzugeben ist *die tatsächliche mittlere Belastung beim Bau der Faulung*. Auf der mittleren CSB-Belastung beruht die Berechnung der laufenden Betriebskosten.

2.1.2 Block II Bemessungsbelastungen

 **2A** = **2F** CSB-Bemessungsbelastung Belebung

Dient der Berechnung des erforderlichen Belebungsbeckenvolumens.

 **3F** CSB-Bemessungsbelastung Faulung

Dient der Berechnung des nötigen Faulraumvolumens;

Einzugebender Wert ist die *höchste im Monatsmittel erwartete Belastung*. Die Verwendung des höchsten erwarteten Monatsmittels beruht auf der für eine ausreichende Stabilisierung notwendigen Faulzeit von 25 – 30 Tagen.

2.1.3 Block III Wirkungsgrade

 **4A** = **4F** Mittlere Entfernung CSB

Eingabebereich 85 - 98%;

Die untere Grenze des Eingabebereichs ist vorgegeben durch die 1. AEV für kommunales Abwasser. Die obere Grenze ist der bei sehr guten Abwasserreinigungsanlagen maximal erreichbare Wirkungsgrad der Kohlenstoffentfernung.

 **5A** = **5F** Mittlere Entfernung N_{Ges}

Eingabebereich 70 - 95%;

Die untere Grenze des Eingabebereichs ist vorgegeben durch die 1. AEV für kommunales Abwasser. Die obere Grenze ist der bei sehr guten Abwasserreinigungsanlagen maximal erreichbare Wirkungsgrad der Stickstoffentfernung.

2.1.4 Block IV Vorklärung

 **6A** Vorklärung Variante A

Eingabemöglichkeit JA oder NEIN;

Bei Eingabe NEIN wird **7A** (Wirkungsgrad der VK) auf 0 % und **13A** (oTS-Gehalt im Primärschlamm) auf „-“ gesetzt, bei Eingabe JA wird **7A** auf einen Default-Wert von 15 % und **13A** auf einen Default-Wert von 50 % gesetzt.

 **6F** Vorklärung Variante F

Eingabemöglichkeit JA oder NEIN;

Bei Eingabe NEIN wird **7F** auf 0 %, **13F** auf „-“ und **25F** (Investitionskosten VK) auf 0 Euro gesetzt, bei Eingabe JA wird **7F** auf einen Default-Wert von 15 %, **13F** auf einen Default-Wert von 50 % und **25F** auf einen Default-Wert von 100.000 Euro gesetzt.

 **7A** Wirkungsgrad Vorklärung Variante A

Eingabebereich 15 – 40 % CSB-Reduktion;

Wenn Vorklärung vorhanden, Default-Wert = 15 %, wenn keine Vorklärung vorhanden, Fixwert = 0 % (siehe **6A**).

**7F**

Wirkungsgrad Vorklärung Variante F

Eingabebereich 15 – 40 % CSB-Reduktion;

Wenn Vorklärung vorhanden Default-Wert = 15 %, wenn keine Vorklärung vorhanden Fixwert = 0 % (siehe **6F**).

2.1.5 Block V Belebungsbecken

**8A**

Schlammalter Belebung Variante A

Eingabebereich 25 – 35 Tage;

Laut DWA-A 131 ist für Kläranlagen mit simultaner aerober Schlammstabilisierung ein Schlammalter von 25 Tagen zu wählen. Die TU-Wien empfiehlt für eine ausreichende simultane aerobe Schlammstabilisierung ein Schlammalter von 30 – 35 Tagen (vgl. Bericht „Theoretische Grundlagen“, Kap. 3.3.2).

Ein höheres Schlammalter bei Variante A bringt ein größeres Belebungsbeckenvolumen und somit höhere Investitionskosten mit sich. Je höher das gewählte Schlammalter bei Variante A, desto schneller amortisiert sich Variante F.

Hinweis für Anlagen mit sehr hohem Schlammalter:

Bei einer Eingabe > 35 Tagen kommt es auf Grund des hohen Stabilisierungsgrades des Schlammes zu keiner weiteren Reduktion des Schlammanfalls (und somit der Schlamm Entsorgungskosten der Variante A). Das berechnete Belebungsbeckenvolumen (siehe Zwischenergebnis 1) vergrößert sich aber weiterhin.

**8F**

Schlammalter Belebung Variante F

Das Schlammalter ist mit 15 Tagen (gesicherte Nitrifikation und Denitrifikation) als Fixwert vorgegeben. Ein höheres Schlammalter ist nicht erforderlich, da die Stabilisierung des Schlammes in der Faulung erfolgt. Die Anforderungen der 1. AEVka werden mit 15 d Schlammalter gesichert eingehalten.

AUSNAHME:

Bei außergewöhnlichen Anforderungen (sehr kleiner Vorfluter und geringe Temperaturen) kann auf Grund der Immissionsbetrachtung ein Schlammalter > 15 d erforderlich sein.

WICHTIGER HINWEIS ZUR AUSNAHME:

Der Schlammfall bei einer Kläranlage mit funktionierender Faulung ist unabhängig vom Schlammalter der Belebungsanlage (spezifischer oTS-Gehalt ausgefallter Schlamm $\sim 20\text{g oTS}/(\text{EW}\cdot\text{d})$). Zur korrekten Berechnung der Schlamm Entsorgungskosten bei einem Schlammalter $>15\text{ d}$ sollte wie folgt vorgegangen werden:

- 1) Annahme des vorgegebenen Fixwertes von $t_{\text{TS}} = 15\text{ d}$ (Eingabefeld **8F**)
- 2) Wahl eines oTS-Gehalt Überschussschlamm (Eingabefeld **14F**) für $t_{\text{TS}} = 15\text{ d}$
- 3) Ablesen zugehöriger Schlamm Entsorgungskosten (Zwischenergebnis 3 – Variante F)
- 4) Änderung (Erhöhung) des Schlammalters bei **8F**; es erscheint folgender Hinweis:

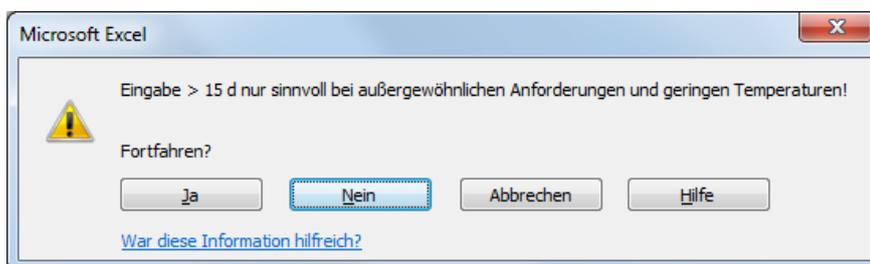


Abbildung 5: Hinweis bei **8F** $> 15\text{ d}$

- 5) Durch das höhere Schlammalter wird mehr oTS abgebaut, wodurch der prozentuelle Anteil (% oTS, 14F) sinkt. Der oTS-Gehalt (**14F**) muss solange reduziert werden, bis die Schlamm Entsorgungskosten (und der Schlammfall) bei $t_{\text{TS}} > 15\text{ d}$ jenen bei $t_{\text{TS}} = 15\text{ d}$ gleichen.



9A

TS_{BB} Variante A

Eingabebereich 3 – 6 g/L



9F

TSBB Variante F

Eingabebereich 3 – 6 g/L



10A

Volumen Belebungsbecken Variante A

Hier ist die Größe des auf der Kläranlage bestehenden oder geplanten (im Fall eines Neubaus) Belebungsbeckens einzugeben.

WICHTIGER HINWEIS:

Laut DWA-A 131 wird ein aerober Selektor ebenso wenig wie ein anaerobes Mischbecken zur biologischen Phosphorentfernung (Bio-P-Becken) zum Belebungsbecken gezählt: „Die

Volumina eines aeroben Selektors (V_{Sel}) oder eines anaeroben Mischbeckens zur biologischen Phosphorelimination ($V_{\text{Bio-P}}$) werden nicht dem Belebungsbecken (V_{BB}) zugerechnet“ (DWA-A 131, Kap. 3).

Trotzdem empfiehlt das IWAG (TU-Wien) beide Beckenvolumina beim V_{BB} zu berücksichtigen. Zum einen, weil ein aerober Selektor belüftet wird und somit zum aeroben Schlammalter beiträgt und zum anderen, weil ein Bio-P-Becken bei abnehmender Denitrifikationskapazität und folglich mehr Nitrat im Ablauf bzw. im Rücklaufschlamm anoxisch wird und dadurch als Denitrifikationsbecken zu bewerten ist.



10F

Volumen Belebungsbecken Variante F

bestehendes Becken: **10F** = **10A**; IST-Zustand der Kläranlage

Neubau des Beckens: **10F** < **10A**

V_{BB} kann bei Variante F auf Grund der Kapazitätssteigerung durch Bau einer Faulung kleiner gewählt werden als bei Variante A.

WICHTIGER HINWEIS:

Bezüglich aerobem Selektor und Bio-P-Becken siehe „WICHTIGER HINWEIS“ bei **10A**.

2.1.6 Block VI Belüftung



11A = **11F**

Sauerstofftrag

Eingabebereich 1,5 – 2,2 kg O₂/kWh;

Hier ist der Sauerstofftrag unter Betriebsbedingungen (αSOE) einzugeben.



12A = **12F**

Strompreis

Da die Entwicklung des Strompreises einem stetigen Wandel unterzogen ist und stark vom Stromanbieter bzw. dem ausverhandelten Abnehmervertrag abhängt, wird an dieser Stelle kein Plausibilitätsbereich angegeben. Es deutet derzeit aber vieles darauf hin, dass der Strompreis in den nächsten Jahren überproportional zur Inflation steigen wird (siehe Bericht "Theoretische Grundlagen"). Ein steigender Strompreis wirkt sich günstig auf die Amortisation kleiner Faulanlagen aus.

2.1.7 Block VII Schlammlinie

13A oTS-Gehalt Primärschlamm Variante A

Eingabebereich von 50 – 80 %;

Wenn Vorklärung vorhanden, Default-Wert = 50 %, wenn keine Vorklärung vorhanden, Fix-Eintrag „-“ (siehe **6A**).

13F oTS-Gehalt Primärschlamm Variante F

Eingabebereich von 50 – 80 %;

Wenn Vorklärung vorhanden, Default-Wert = 50 %, wenn keine Vorklärung vorhanden, Fix-Eintrag „-“ (siehe **6F**).

14A oTS-Gehalt Überschussschlamm Variante A

Eingabebereich 45 – 70 %

14F oTS-Gehalt Überschussschlamm Variante F

Eingabebereich 60 – 75 %;

Der Eingabebereich erhöht sich gegenüber Variante A auf Grund des niedrigeren Schlammalters ($t_{TS} = 15$ Tage) und somit des niedrigeren oTS-Abbaus in der Belebung.

AUSNAHME:

Bei einer auf Grund außergewöhnlicher Anforderungen (sehr kleiner Vorfluter und geringe Temperaturen) erforderlichen Wahl von $t_{TS} > 15$ d im Eingabefeld **8F** wird an dieser Stelle auf die bei **8F** beschriebene Vorgehensweise verwiesen. Bei einer (in diesem Zusammenhang erfolgenden) Eingabe eines oTS-Gehalts < 60 % erscheint folgender Hinweis:

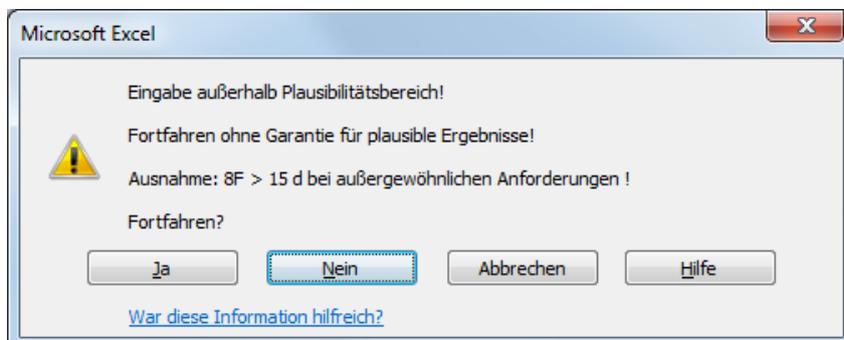


Abbildung 6: Ausnahme bei $8F > 15$ d

**15F**TS Rohschlamm, Zulauf Faulung

Eingabebereich 3 – 6 %;

Rohschlamm = Schlamm im Zulauf der Faulung (nach entsprechender Voreindickung);

Je höher der TS-Gehalt des Schlamms im Zulauf zur Faulung, desto kleiner das Faulraumvolumen und desto niedriger die Investitionskosten für die Faulung.

Je effizienter der Schlamm voreingedickt wird, desto eher amortisiert sich (bei geringen Investitionskosten für die Voreindickung) Variante F.

**16F**Faulzeit

Eingabebereich 25 – 30 Tage;

Um eine ausreichende Stabilisierung zu gewährleisten, ist ein Schlammalter > 25 Tage (bis maximal 30 Tage) zu gewährleisten.

**17A**TS nach Entwässerung Variante A

Eingabebereich 20 – 30 %;

abhängig vom Entwässerungsaggregat.

**17F**TS nach Entwässerung Variante F

Eingabebereich 20 – 30 %;

abhängig vom Entwässerungsaggregat; tendenziell lässt sich anaerob ausgefaulter Schlamm um 1-2 %-Punkte besser entwässern als aerob stabilisierter Schlamm.

**18A**Schlammtransportkosten Variante A

Eingabe der Kosten für Transport und Entsorgung des entwässerten Schlamms.

**18F**Schlammtransportkosten Variante F

Eingabe der Kosten für Transport und Entsorgung des entwässerten Faulschlamms.

2.1.8 Block VIII Faulgasnutzung

Der gesamte Block kann über Eingabefeld **19F** zu- bzw. abgeschaltet werden, je nachdem, ob auf der Anlage eine Faulgasnutzung geplant ist oder nicht. Bei Zuschalten des Blockes sinken

die laufenden Kosten auf Grund der Einnahmen aus der Eigenstromproduktion. Die Investitionskosten steigen um die Kosten für das Gasaggregat.

 **19F** Faulgasnutzung

Eingabemöglichkeit JA oder NEIN;

Bei Eingabe NEIN wird **20F** auf 0 % und **26F** (Investitionskosten Faulgasnutzung) auf 0 Euro gesetzt (und somit der gesamte Block für die Berechnung deaktiviert), bei Eingabe JA wird **20F** auf einen Default-Wert von 26 % und **26F** auf einen Default-Wert von 100.000 Euro gesetzt.

 **20F** mittlerer elektrischer Wirkungsgrad

Eingabebereich 26 – 40 %;

abhängig vom gewählten Gasaggregat; Gasmotoren erreichen bei Vollast einen Wirkungsgrad von bis zu 40 %, Mikrogasturbinen einen Wirkungsgrad von 26 bis 33 %; der für die Kalkulation der laufenden Einsparung durch Eigenstromproduktion ausschlaggebende Wirkungsgrad ist der *mittlere* elektrische Wirkungsgrad.

 **21F** Strompreis (oder Einspeisetarif)

- Eigenstromversorgung: siehe **12A**
- Einspeisung ins Netz: derzeitiger Ökostrom-Einspeisetarif für Klärgas = 0,06 Euro/kWh (Wert laut Energie-Control Austria, Jänner 2012).

2.1.9 Block IX Investitionskosten (Dateneingabebereich II)

Die Reinvestition der maschinellen Teile erfolgt nach 12,5 Jahren. Das Aggregat für die Faulgasnutzung (Gasmotor / Gasturbine) wird zu 100 % reinvestiert. Die Investitionskosten für Belebungsbecken bei Variante A und F bzw. für Faulung bei Variante F werden mit einem variabel wählbaren Anteil (siehe **24A** und **24F**) reinvestiert. Sonstige Kosten der Varianten A und F, sowie Investitionskosten für die Vorklärung bei Variante F werden nicht reinvestiert.

 **22A** Investitionskosten Belegung Variante A

Hier sind die vom Betreiber abgeschätzten oder vom externen Planer kalkulierten Investitionskosten für ein zu erweiterndes oder neuzubauendes Belebungsbecken einzutragen.

**22F**Investitionskosten Belebungs Variante F

Hier sind die vom Betreiber abgeschätzten oder vom externen Planer kalkulierten Investitionskosten für ein zu erweiterndes oder neuzubauendes Belebungsbecken einzutragen.

**23F**Investitionskosten Faulbehälter Variante F

Hier sind die vom Betreiber abgeschätzten oder vom externen Planer kalkulierten Investitionskosten für die Faulung (inklusive Fackel, Heizung, etc.) bei Variante F einzutragen.

**24A**Anteil Reinvestitionskosten (RK) Variante A

Hier ist der Anteil der Kosten für maschinelle und EMRT-Bauteile an den gesamten Investitionskosten für das neu- oder auszubauende Belebungsbecken **22A** einzutragen. Die Berechnung erfolgt mit einer Reinvestitionszeit von 12,5 Jahren.

Falls nur ein Teil (z.B. 75 %) der maschinellen und EMRT-Bauteile für die Reinvestition nach 12,5 Jahren vorgesehen ist, ist der Anteil der Reinvestitionskosten entsprechend zu verringern (Beispiel 75 %: Anteil Reinvestitionskosten * 0,75).

**24F**Anteil Reinvestitionskosten Variante F

Hier ist der Anteil der Kosten für maschinelle und EMRT-Bauteile an den gesamten Investitionskosten für den Neubau oder die Erweiterung des Belebungsbeckens **22F** und der zugehörigen Faulanlage **23F** einzutragen. Die Berechnung erfolgt mit einer Reinvestitionszeit von 12,5 Jahren.

Falls nur ein Teil (z.B. 75 %) der maschinellen und EMRT-Bauteile für die Reinvestition nach 12,5 Jahren vorgesehen ist, ist der Anteil der Reinvestitionskosten entsprechend zu verringern (Beispiel 75 %: Anteil Reinvestitionskosten * 0,75).

**25F**Investitionskosten Vorklärung Variante F

Falls eine Vorklärung geplant ist, sind hier die vom Betreiber abgeschätzten oder vom externen Planer kalkulierten Investitionskosten für die Vorklärung bei Variante F einzutragen; wenn Vorklärung vorhanden, Default-Wert = 100.000 Euro, wenn keine Vorklärung geplant, Fixwert = 0 Euro (siehe **6F**).

 **26F** Investitionskosten Faulgasnutzung

Falls eine Faulgasnutzung geplant ist, ist hier der vom Händler genannte Anschaffungspreis für das Gasaggregat einzutragen; wenn Faulgasnutzung geplant, Default-Wert = 100.000 Euro, wenn keine Faulgasnutzung geplant, Fixwert = 0 Euro (siehe **19F**);

Die Kalkulation erfolgt mit einer Reinvestitionszeit von 12,5 Jahren.

 **27A** Sonstige Investitionskosten Variante A

Hier sind etwaige sonstige Kosten für Variante A einzutragen.

 **27F** Sonstige Investitionskosten Variante F

Hier sind etwaige sonstige Kosten für Variante F einzutragen (z.B. Kosten für MÜSE).

 **28A** = **28F** Kalkulatorischer Zinssatz (Realverzinsung)

Eingabebereich 0 – 5 %; in Wasserwirtschaft üblich: 3 %; einzutragen für die Berechnung der dynamischen Amortisationszeit; bei Eingabe von 0 % errechnet sich die statische Amortisationszeit; Realverzinsung bedeutet inflationsbereinigte Verzinsung (Realverzinsung = Nominalverzinsung – Inflation).

2.1.10 Block X zusätzliche Betriebskosten (Dateneingabebereich II)

 **29F** etwaige zusätzliche Personalkosten – Variante F

realistischer Eingabebereich ca. 5 – 10 % der Personalkosten ohne Faulung;

Der jährliche Arbeitsstundenaufwand für Faulung und MÜSE liegt laut Benchmarkingdaten bei Kläranlagen in der Größe zwischen 20.000 und 40.000 EW_{CSB120} bei ca. 5 – 10 % des Gesamtarbeitsstundenaufwands. Ein Zusammenhang zwischen dem Anteil der Personalkosten für die Anaerobie und der Größe der Kläranlagen ist laut Benchmarkingdaten nicht erkennbar.

Falls die Erhöhung des Arbeitsstundenaufwands vom vorhandenen Personal abgedeckt werden kann, ergeben sich keine zusätzlichen Personalkosten.

 **30F** etwaige zusätzliche sonstige Betriebskosten – Variante F

z.B.: Wartungsvertrag für Gasaggregat; Kosten des Polymermittelbedarfs für MÜSE

2.2 Zwischenergebnisse

2.2.1 Zwischenergebnis 1: Berechnung Belebung / Faulung

2.2.1.1 Belebung

 V_{BB}-SOLL bei vorgegebener TS_{BB} (9A/9F)

berechnetes Belebungsbeckenvolumen Variante A/F bei der im Eingabefeld **9A** bzw. **9F** eingegebenen TS_{BB}

 zusätzlich erforderliches V_{BB} bei vorgegebener TS_{BB} (9A/9F)

Differenz zwischen dem berechneten Volumen V_{BB}-SOLL und V_{BB}-IST (**10A** / **10F**) bei der im Eingabefeld **9A** bzw. **9F** vorgegebenen TS_{BB};

falls V_{BB} bei Variante A nicht vergrößert werden soll, kann bei **9A** „TS_{BB} bei V_{BB}-IST“ (s.u.) eingegeben werden;

 TS_{BB} bei V_{BB}-IST

Hier wird die TS_{BB} berechnet, die bei bestehendem V_{BB}-IST (**10A** / **10F**) notwendig wäre, um das vorgegebene Schlammalter einzuhalten (**8A** / **8F**). Dabei ist abzuschätzen, ob diese TS_{BB} vom Nachklärbecken zurückgehalten werden kann, andernfalls ist das vorhandene BB entsprechend der Berechnungsergebnisse der vorigen beiden Excel-Zeilen zu vergrößern. Kann der höhere TS_{BB} von den Nachklärbecken zurückgehalten werden, sollte dieser Wert auch bei **9A** eingegeben werden.

2.2.1.2 Faulung / Schlammanfall

 Volumen Faulbehälter

berechnetes Faulraumvolumen Variante F

 Schlammanfall (entwässerter Schlamm)

berechneter Schlammanfall (entwässerter Schlamm) Variante A/F

2.2.2 Zwischenergebnis 1B: Reservekapazität Variante F

Die im Zwischenergebnisbereich 1B berechneten Werte stellen eine Information bezüglich der durch den Bau einer Faulung auf der Kläranlage entstehenden Reservekapazität dar. Die Reservekapazität wird mit der im Eingabefeld **9F** vorgegebenen TS_{BB} berechnet.

2.2.2.1 Reservekapazität Belegung



Reservekapazität V_{BB}

zusätzliche Anlagenkapazität Variante F auf Grund des Baus der Faulung in m^3



Reservekapazität Einwohnerwerte 1

zusätzliche Anlagenkapazität Variante F auf Grund des Baus der Faulung in EW_{CSB120}



Reservekapazität Einwohnerwerte 2

zusätzliche Anlagenkapazität Variante F auf Grund des Baus der Faulung in % (der vorhandenen Kapazität)

2.2.2.2 Faulung bei Ausnutzung der Reservekapazität



Volumen Faulbehälter bei Ausnutzung der Reservekapazität

berechnetes Faulraumvolumen Variante F bei Ausnutzung der durch den Bau einer Faulung entstehenden Reservekapazität



Schlammanfall bei Ausnutzung der Reservekapazität (entwässerter Schlamm)

berechneter Schlammanfall Variante F bei Ausnutzung der durch den Bau einer Faulung entstehenden Reservekapazität

2.2.3 Zwischenergebnis 2: Faulgasnutzung

In diesem Block werden die auf die Faulgasnutzung bezogenen Zwischenergebnisse und die *theoretische mittlere Leistung des BHKW bei Dauerbetrieb* ausgegeben.

2.2.4 Zwischenergebnis 3: Kosten Variante A/F

2.2.4.1 Gesamtinvestitionskosten



Gesamtinvestitionskosten ohne RK

dient der Berechnung der AZ < 12,5 Jahren (ohne Reinvestitionskosten)



Gesamtinvestitionskosten mit RK

dient der Berechnung der AZ > 12,5 Jahren (inklusive Reinvestitionskosten);

im dynamischen Fall, also bei einem kalkulatorischen Zinssatz > 0 % werden die RK mit dem gewählten Zinssatz diskontiert)

2.2.4.2 Betriebskosten

In diesem Block werden die Betriebskosten der beiden Varianten (Belüftung/Schlammensorgung) und bei Variante F zusätzlich die optionalen Gewinne aus der Eigenstromversorgung bzw. die etwaigen zusätzlichen Betriebskosten berechnet und ausgegeben.

2.2.4.3 Summe Betriebskosten

In diesem Block wird die Summe der Betriebskosten der beiden Varianten ausgegeben (Belüftung + Schlammensorgung + zusätzliche Betriebskosten (nur Variante F) – Eigenstromproduktion (nur Variante F))

2.2.5 Zwischenergebnis 3B: Kostendifferenz Variante A/F

2.2.5.1 Einsparung Gesamtinvestitionskosten Variante A



Einsparung Gesamtinvestitionskosten ohne RK

dient der Berechnung AZ < 12,5 Jahren (ohne Reinvestitionskosten);
entspricht der IKD bei AZ < 12,5 Jahren



Einsparung Gesamtinvestitionskosten mit RK

dient der Berechnung der AZ > 12,5 Jahren (inklusive Reinvestitionskosten);

entspricht der dynamischen IKD bei $AZ > 12,5$ Jahren; im dynamischen Fall, also bei einem kalkulatorischen Zinssatz $> 0\%$ werden die RK mit dem gewählten Zinssatz diskontiert)

2.2.5.2 Einsparung / Erhöhung Betriebskosten Variante F

In diesem Block werden die Einsparungen (Belüftung/ Schlammensorgung) und Erhöhungen (sonstige Betriebskosten) der Betriebskosten sowie die optionalen Gewinne aus der Eigenstromversorgung berechnet und aufsummiert.

2.3 Endergebnis: Amortisationszeit Faulung

Als End-Ergebnis des Tools AKF wird die Amortisationszeit für den Bau einer Faulanlage ausgegeben. Bei der Wahl eines Zinssatz von 0 % im Eingabefeld **28A** erfolgt die Ausgabe der statischen AZ, bei Eingabe eines Zinssatzes >0 % die Ausgabe der dynamischen AZ.

2.4 Kontrollwerte

2.4.1.1 Kontrollwerte Belebung

N-Rückbelastung Variante F

Ab einer Stickstoff-Rückbelastung von > 15 % bezogen auf die Zulauffracht kann eine ausreichende N-Entfernung mittels Denitrifikation im Hauptstrom nicht mehr gesichert erreicht werden. In diesem Fall sind genauere Betrachtungen der Situation erforderlich (→ Trübwasserbehandlung). Die Trübwasserbehandlung wird im AKF-File nicht berücksichtigt.

Nges_zu/CSB_zu

Ab einem Verhältnis von > 0,14 ist – wie im vorhergehenden Absatz beschrieben – die N-Entfernung möglicherweise nicht ohne zusätzliche Maßnahmen zu erreichen. Es sind genauere Betrachtungen der Situation erforderlich (Trübwasserbehandlung).

spezifische Belüftungskosten

Die Plausibilitätsgrenzen stammen aus den Erfahrungen des Abwasser-Benchmarking und dem Energieleitfaden des Lebensministeriums

(http://www.umweltfoerderung.at/uploads/energieleitfaden_endversion.pdf)

spezifische Kosten Erweiterung Belebung

Der Plausibilitätsbereich ist ein Erfahrungswert und stellt keine absoluten Grenzen dar.

2.4.1.2 Kontrollwerte Faulung

oTS-Reduktion in Faulung

Der Plausibilitätsbereich ist ein Erfahrungswert und stellt keine absoluten Grenzen dar.

 spezifische Kosten Faulung [Euro/EW_{CSB120}]

Bezüglich des Plausibilitätsbereichs sei auf den Bericht „Theoretische Grundlagen“ bzw. die NAwaS-Studien hingewiesen.

 spezifische Kosten Faulung [Euro/m³ FB]

Der Plausibilitätsbereich ist ein Erfahrungswert und stellt keine absoluten Grenzen dar.

 spezifischer Biogasanfall

Der Plausibilitätsbereich für den spezifischen Biogasanfall bei einem Schlammalter von 15 Tagen schwankt in Abhängigkeit der Größe der Vorklärung zwischen 10 und 20 L Biogas/(EW_{CSB120}·d) (siehe Bericht „Theoretische Grundlagen“).

3. Ergebnisgrafiken (Anwendungsbeispiel AKF_AZ12)

Als Anwendungsbeispiel dient das dem AKF-Tool beigelegte File AKF_AZ12 (siehe Anhang). In diesem Beispiel wird die AZ einer Faulung auf einer fiktiven Kläranlage mit einer mittleren CSB-Belastung von 15.000 EW_{CSB120} berechnet. Alle weiteren Dateneingaben sind dem File AKF_AZ12 bzw. dem Anhang zu entnehmen.

Bei der sich im Anwendungsbeispiel ergebenden IKD von 200.000 Euro errechnet sich bei Annahme eines in der Wasserwirtschaft üblichen kalkulatorischen Zinssatzes von 3 % eine dynamische AZ von ca. 12 Jahren. Im Folgenden werden die Ergebnisgrafiken an Hand des Anwendungsbeispiels erläutert.

3.1 Einfluss IKD

In Abbildung 7 ist die dynamische AZ der geplanten Faulung in Abhängigkeit der IKD dargestellt. Der schwarze Datenpunkt zeigt die berechnete dynamische AZ (Endergebnis des Tabellenblattes „Dateneingabe und Ergebnisse“) bei der sich im Anwendungsbeispiel ergebenden IKD von 200.000 Euro. Bei einer zu großen AZ kann man ablesen um welchen Betrag sich die IKD verkleinern muss um eine akzeptable AZ zu erreichen.

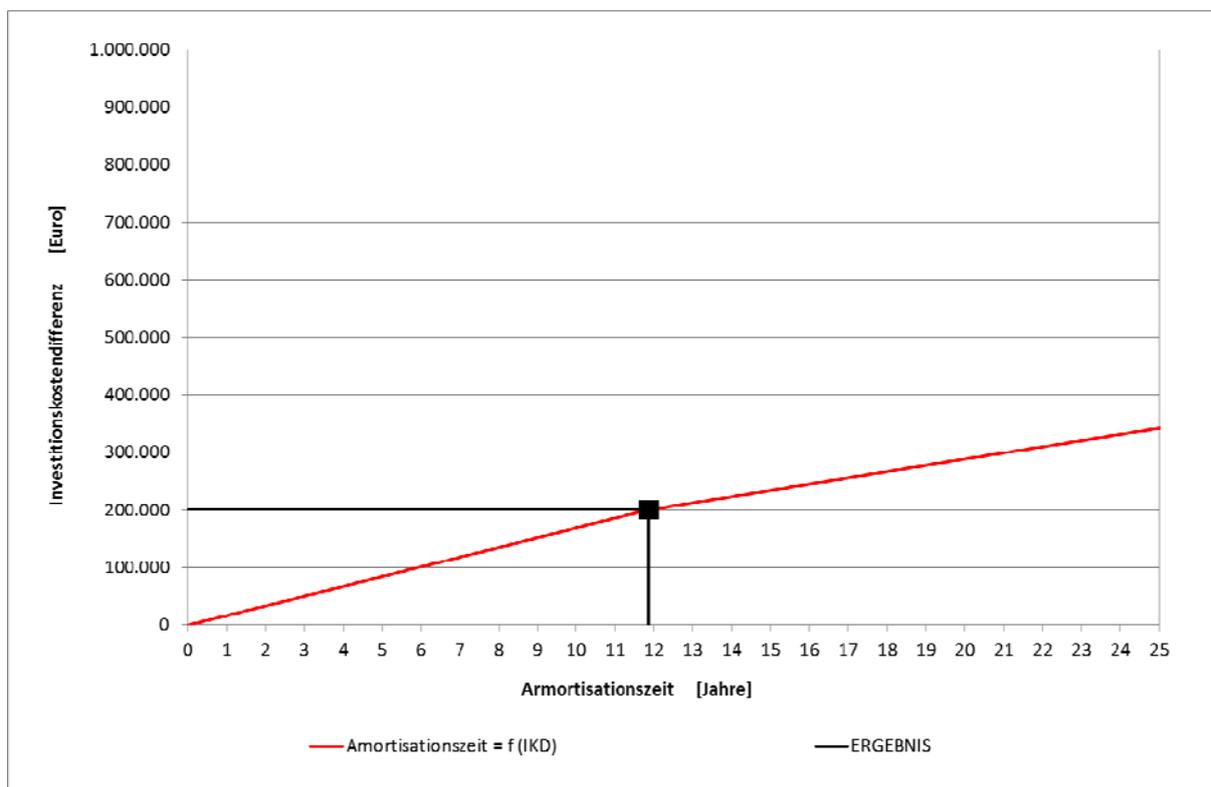


Abbildung 7: Einfluss IKD – Anwendungsbeispiel_AZ12

WICHTIGER HINWEIS:

Bei einer AZ > 12,5 Jahren verändert sich die dynamische IKD um die diskontierten Kosten für die Reinvestition (siehe Kapitel 2.2.5.1).

3.2 Einfluss EW_CSB120

In Abbildung 8 ist die dynamische AZ der geplanten Faulung in Abhängigkeit der mittleren CSB-Belastung dargestellt. Der schwarze Datenpunkt zeigt die berechnete dynamische AZ (Endergebnis des Tabellenblattes „Dateneingabe und Ergebnisse“) bei der mittleren CSB-Belastung von 15.000 EW_{CSB120} und einer IKD von 200.000 Euro.

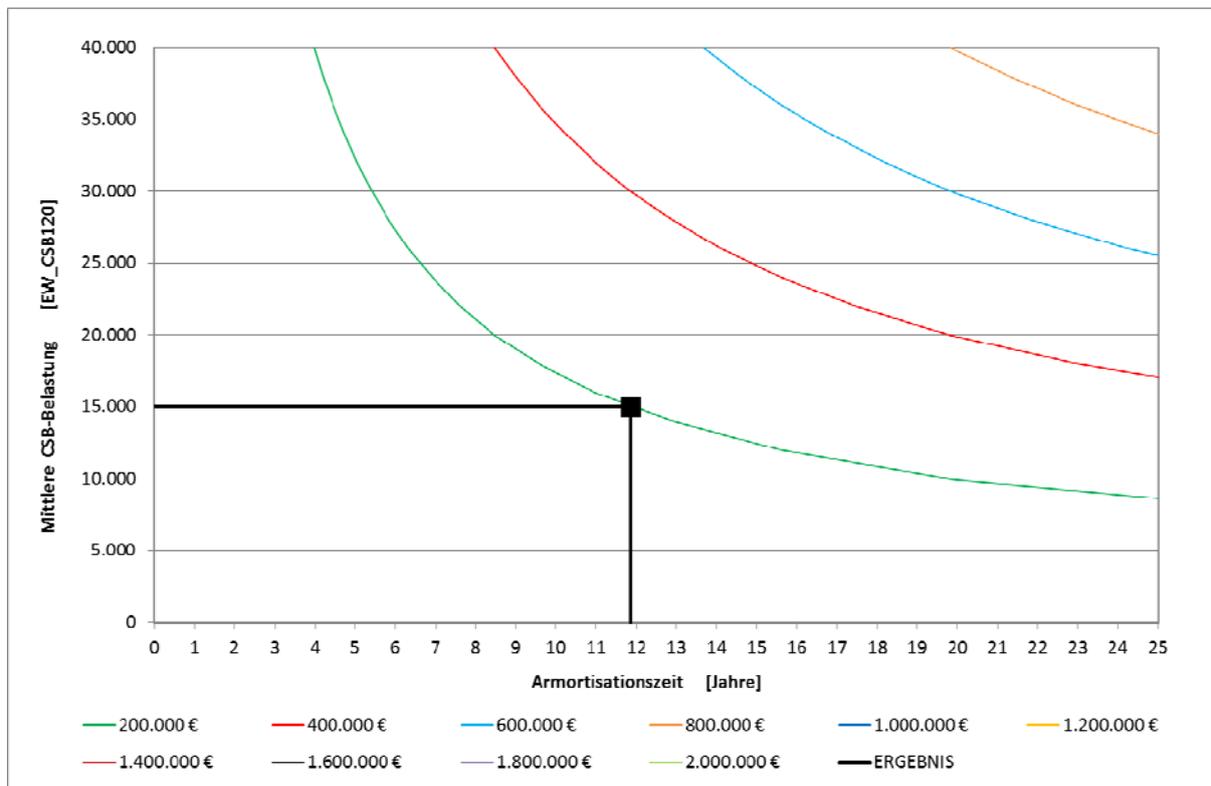


Abbildung 8: Einfluss EW_CSB120 – Anwendungsbeispiel_AZ12

Die farbigen Hilfskurven stellen die theoretische Entwicklung der AZ bei Änderung der mittleren CSB-Belastung – bei verschiedenen IKD – dar (IKD: 200.000 - 2.000.000 Euro). Bei gleichbleibender IKD verkleinert sich die AZ mit einer Vergrößerung der mittleren CSB-Belastung. Dies spiegelt die allgemeine Erfahrung wider, dass sich Faulungen auf großen Kläranlagen tendenziell schneller amortisieren als auf kleinen.

WICHTIGER HINWEIS: Der Aufbau der Grafik „Einfluss EW_CSB120“ könnte fälschlicherweise dazu verleiten generelle Aussagen über die AZ von Faulungen auf kleinen Kläranlagen mit verschiedenen mittleren CSB-Belastungen (bzw. IKD) zu treffen. Dies muss an dieser Stelle ausdrücklich verneint werden: **Die farbigen Hilfskurven besitzen nur für die jeweilig eingegeben Daten einer spezifischen Kläranlage Gültigkeit!** Bei Veränderung der Dateneingabe im Tabellenblatte „Dateneingabe und Ergebnisse“ ändert sich auch die Grafik „Einfluss EW_CSB120“.

3.3 Kostenentwicklung

In Abbildung 9 sind die Kostenentwicklungen der Varianten A und F bei dem angenommenen kalkulatorischen Zinssatz von 3 % dargestellt. Die beiden Graphen schneiden sich bei einer dynamischen AZ von ca. 12 Jahren. Im Anwendungsbeispiel AKF_AZ12 kommt es vor der theoretischen Reinvestitionszeit von 12,5 Jahren zu einer Amortisation der Faulanlage.

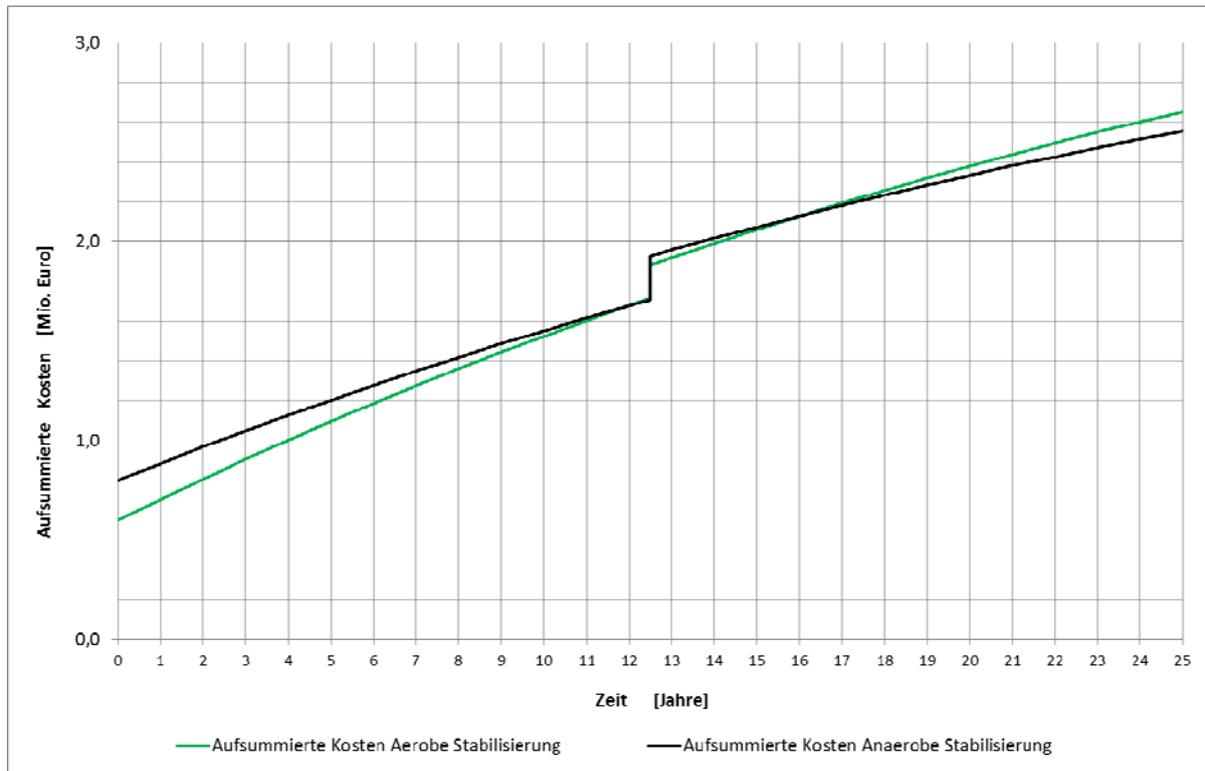


Abbildung 9: Kostenentwicklung – Anwendungsbeispiel_AZ12

ANHANG: Anwendungsbeispiel AKF_AZ12

 <p>Amt der NÖ Landesregierung Gruppe Wasser 3109 St. Pölten, Landhausplatz 1, Haus 2</p>		<p>Institut für Wassergüte Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft</p>  <p>Karlsplatz 13/226 1040 Wien</p>		<p>Variante A: AEROBE STABILISIERUNG</p>		<p>Variante F: FAULUNG</p>	
		Nr.	Plausibilitätsbereich	Eingabe	Nr.	Plausibilitätsbereich	Eingabe
DATENEINGABEBEREICH I							
I: Mittlere Belastung der Kläranlage	Mittlere CSB-Belastung (siehe Handbuch)	EW _{CSB120}	1A	2.000 - 40.000	15.000	1F	15.000
II: Bemessungsbelastungen	CSB-Bemessungsbelastung Belebung	EW _{CSB120}	2A		20.000	2F	20.000
	CSB-Bemessungsbelastung Faulung	EW _{CSB120}				3F	s. Handbuch 17.000
III: Wirkungsgrade	Mittlere Entfernung CSB	%	4A	85 - 98	95	4F	95
	Mittlere Entfernung N _{0,05}	%	5A	70 - 95	85	5F	85
IV: Vorklärung	Vorklärung	-	6A	JA / NEIN	NEIN	6F	JA / NEIN NEIN
	Wirkungsgrad Vorklärung (CSB)	%	7A	15 - 40	0	7F	15 - 40 0
V: Belebungsbecken	Schlammalter Belebung	d	8A	25 - 35	30	8F	s. Handbuch 15
	TS _{DB}	g/L	9A	3,0 - 6,0	3,0	9F	3,0 - 6,0 3,0
	Volumen Belebungsbecken IST (V _{DB} -IST)	m ³	10A	s. Handbuch	7.500	10F	s. Handbuch 7.500
VI: Belüftung	Sauerstofftrag	kg O ₂ /kWh	11A	1,50 - 2,20	2,00	11F	2,00
	Strompreis	Euro/kWh	12A	s. Handbuch	0,14	12F	0,14
VII: Schlammlinie	oTS-Gehalt Primärschlamm	%	13A	50 - 80	-	13F	50 - 80 -
	oTS-Gehalt Überschussschlamm	%	14A	45 - 70	55	14F	s. Handbuch 60
	TS Rohschlamm (Zulauf Faulung; nach Voreindickung)	%				15F	3,0 - 6,0 3,0
	Faulzeit	d				16F	25 - 30 30
	TS nach Entwässerung	%	17F	20 - 30	24	17F	20 - 30 26
	spezifische Schlamm-Entsorgungskosten	Euro/t	18F	s. Handbuch	60	18F	s. Handbuch 60
VIII: Faulgasnutzung	Faulgasnutzung	-				19F	JA / NEIN NEIN
	mittlerer elektrischer Wirkungsgrad	%				20F	26 - 40 0
	Strompreis (oder Einspeistarif)	Euro/kWh				21F	s. Handbuch 0,00

Zwischenergebnis 1: Abschätzung Belebung / Faulung							
Belebung	V _{DB} -SOLL bei vorgegebener TS _{DB} (9A/9F)	m ³			9.322		5.039
	zusätzlich erforderliches V _{DB} bei vorgegebener TS _{DB} (9A/9F)	m ³			1.822		-
	TS _{DB} bei V _{DB} -IST (Kontrollwert)	g/L			3,7		2,0
Faulung / Schlammfall	Volumen Faulbehälter	m ³			-		957
	Schlammfall (entwässerter Schlamm)	t/Jahr			1.188		896

Zwischenergebnis 1B: Reservekapazität Variante F							
Reservekapazität Belebung	Reservekapazität V _{DB}	m ³			-		2.461
	Reservekapazität Einwohnerwerte 1	EW _{CSB120}			-		9.766
	Reservekapazität Einwohnerwerte 2	%			-		49
Faulung bei Ausnutzung Reservekapazität	Volumen Faulbehälter bei Ausnutzung Reservekapazität	m ³			-		1.425
	Schlammfall bei Ausnutzung Reservekapazität (entwässerter Schlamm)	t/Jahr			-		1.333

 <p>Amt der NÖ Landesregierung Gruppe Wasser 3109 St. Pölten, Landhausplatz 1, Haus 2</p>	<p>Institut für Wassergüte Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft</p>  <p>Karlsplatz 13/226 1040 Wien</p>	<p>Variante A: AEROBE STABILISIERUNG</p>		<p>Variante F: FAULUNG</p>	
		Nr.	Plausibilitätsbereich	Eingabe	Nr.

Zwischenergebnis 2: Faulgasnutzung					
Faulgasnutzung	mittlere in Faulung abgebaute CSB-Fracht	kg CSB/ Jahr		–	109.503
	mittlere in Faulung entstehende CH4-Fracht	Nm³ CH₄/Jahr		–	38.326
	spezifischer elektrischer Energiegehalt	kWh_elektr./Nm³CH₄		–	0
	potentielle Stromproduktion pro Jahr	kWh_elektr./a		–	0
	theoretische mittlere Leistung BHKW bei Dauerbetrieb	kW		–	0

DATENEINGABEBEREICH II						
IX: Investitionskosten	Investitionskosten Belebung	Euro	22A	600.000	22F	0
	Investitionskosten Faulung	Euro			23F	800.000
	Anteil Reinvestitionskosten (maschinelle Teile Belebung / Faulung)	%	24A	~ 40	24F	~ 40
	Investitionskosten Vorklärung	Euro			25F	0
	Investitionskosten Faulgasnutzung	Euro			26F	0
	Sonstige Investitionskosten	Euro	27A	0	27F	0
	Kalkulatorischer Zinssatz (Realverzinsung)	%	28A	0,0 - 5,0	28F	3,0
X: zusätzliche Betriebskosten	etwaige zusätzliche Personalkosten – Variante F	Euro/Jahr			29F	s. Handbuch
	etwaige zusätzliche sonstige Betriebskosten – Variante F	Euro/Jahr			30F	s. Handbuch

Zwischenergebnis 3: Kosten Variante A / Variante F						
Gesamtinvestitionskosten	Gesamtinvestitionskosten ohne RK	Euro		600.000		800.000
	Gesamtinvestitionskosten mit RK	Euro		765.862		1.021.149
Betriebskosten	Kosten für Belüftung	Euro/Jahr		37.086		34.371
	Kosten für Schlammensorgung	Euro/Jahr		71.305		53.734
	zusätzliche Betriebskosten – Variante F	Euro/Jahr		–		0
	Gewinn aus Eigenstromproduktion – Variante F	Euro/Jahr		–		0
Summe Betriebskosten	Belüftung + Schlammensorgung + zusätzliche Betriebskosten - Eigenstromproduktion	Euro/Jahr		108.391		88.105

 <p>Amt der NÖ Landesregierung Gruppe Wasser 3109 St. Pölten, Landhausplatz 1, Haus 2</p>	<p>Institut für Wassergüte Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft</p>  <p>Karlsplatz 13/226 1040 Wien</p>	<p>Variante A: AEROBE STABILISIERUNG</p>		<p>Variante F: FAULUNG</p>	
		Nr.	Plausibilitätsbereich	Eingabe	Nr.

Zwischenergebnis 3B: Kostendifferenz Variante A / Variante F					
Einsparung Gesamtinvestitionskosten Variante A	Einsparung Gesamtinvestitionskosten ohne RK	Euro		200.000	-
	Einsparung Gesamtinvestitionskosten mit RK	Euro		255.287	-
Einsparung / Erhöhung Betriebskosten Variante F	Einsparung Belüftung	Euro/Jahr		-	2.715
	Einsparung Schlammensorgung	Euro/Jahr		-	17.571
	Einsparung durch Eigenstromproduktion	Euro/Jahr		-	0
	Erhöhung durch etwaige zusätzliche Betriebskosten	Euro/Jahr		-	0
	Einsparung – Gesamt	Euro/Jahr		-	20.286

Endergebnis: Amortisationszeit Faulung		
Amortisationszeit Faulung	Jahre	11,9

Kontrollwerte zur Plausibilitätsüberprüfung							
Kontrollwerte Belebung	N-Rückbelastung Variante F	%		-	< 15	11	
	N _{ges_zu} /CSB _{zu}	-		< 0,14	0,09	0,10	
	spezifische Belüftungskosten	kWh/(EW·a)		15 - 25	18	10 - 20	16
	spezifische Kosten Erweiterung Belebung	Euro/m ²		300 - 500	329	300 - 500	-
Kontrollwerte Faulung	oTS-Reduktion in Faulung	%		-	35 - 50	41	
	spezifische Kosten Faulung	Euro/EW		-	s. Handbuch	47	
	spezifische Kosten Faulung	Euro/m ³		-	800 - 1200	836	
	spezifischer Biogasanfall	L Biogas/(EW ₁₂₀ ·d)		-	s. Handbuch	11	