

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der  
Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt  
(<http://www.ub.tuwien.ac.at>).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the  
main library of the Vienna University of Technology  
(<http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/>).

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN**

**UNIVERSITÄT FÜR ARCHITEKTUR, BAUWESEN UND GEODÄSIE SOFIA**

# **DIPLOMARBEIT**

**IVO PETROV**

**WIEN/SOFIA 2007**

**TU**

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

**DIPLOMARBEIT**

Master's Thesis

**Bilanzierung einer zweistufigen Belebungsanlage (HKA Wien)  
bei zwei maßgeblichen Lastfällen**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines **Diplom-Ingenieurs**  
unter der Leitung von

***O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c Helmut Kroiss***

E226

Institut für Wassergürte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Bauingenieurwesen

von

**Ivo Georgiev Petrov**

0227377

Wg. Serdika, Str. Neznaen Voin N9, Block 2-A , App. 8,

1330 Sofia, Bulgarien

Wien, im .....

eigenhändige Unterschrift

## ABSTRACT

The main subject of the present thesis is to present the two-stage process applied at the Main Wastewater Treatment Plant of Vienna (MTPV). The complex combination of interdependent biological processes and control systems, present in the two stages, require an analysis of the operation based on balances of the most important flows for two relevant conditions regarding load and temperature (summer and winter).

In the second biological stage optimum aerobic volume control is applied, which is able to adjust the aerobic zones in accordance to the temperature and the nitrogen loads. The optimized aeration results in an economical energy consumption for the aeration of the plant. The aeration tanks of the second biological stage are able to respond rapidly to increased ammonia concentrations or oxygen consumption in changing the size of the aerated zone and thus providing sufficient oxygen for the process of nitrification. Thereby an optimal exploitation of the available volumes is attained. The fine tuned aeration, separately for all fifteen aeration tanks, aims to achieve the highest possible operation safety and process stability.

The results of this study showed that approximately 50% of the purification of the plant occur in the second stage. The recirculation of effluent rich in nitrate into the first stage and the dynamic adjustment of the aeration zones allow elimination of nitrogen to a high degree in the first stage. In addition a significant part of the nitrogen is nitrified and denitrified already in the first stage (mainly during summer) due to the input of nitrifying bacteria from the second stage through the sludge recirculation 2.

The contribution of the excess sludge to the N and P removal is more significant during winter periods than during periods with higher temperature.

During wet weather the concentrations in the effluent are almost equal to these during dry weather. The fact that at the same time the input wastewater is characterized with lower concentrations results into a slightly reduced purification capacity of the plant.

The major advantage of a two-stage wastewater treatment plant compared to a conventional single-stage plant is the considerably lower demand of reaction volume. With 70 l/PE, a parameter characterizing the specific reaction volume, the MTPV remains below the 200 l/PE, a value based on experience from other plants. According to Wandl (2005) the specific reaction volume would have been approximately 140 l/PE if the plant had been extended as a single-stage plant. Hence, the actual two-stage extension was able to reduce the volume of the aeration tanks at the MTPV by half.

## Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Diplomarbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

03.05.2007

.....

Datum

Unterschrift

## Inhaltsverzeichnis

Erklärung .....	2
Inhaltsverzeichnis .....	3
Abbildungsverzeichnis .....	5
Tabellenverzeichnis .....	6
Abkürzungsverzeichnis .....	7
Vorwort .....	8
1 Einleitung .....	9
2 Zielsetzung und Fragestellungen .....	10
3 Fallbeispiel HKA Simmering .....	11
3.1 Geschichte der Erweiterung .....	11
3.2 Verwirklichtes Erweiterungskonzept .....	15
3.2.1 Betriebsverfahren .....	16
3.3 Beschreibung der Anlage .....	18
3.3.1 Bemessungsgrundlagen .....	18
3.3.2 Mechanische Reinigung .....	19
3.3.3 Bestehende biologische Reinigung .....	20
3.3.4 Erweiterung der Anlage .....	20
3.3.5 Sonderbauwerke .....	21
3.3.6 Besondere Stoffströme .....	23
3.3.7 Andere wichtige Teile der HKA-Simmering .....	24
3.4 Regelungsstrategien .....	26
4 Methodik .....	31
4.1 Untersuchte Stoffströme .....	32
4.2 Bilanz – HKA .....	32
4.2.1 Hauptbemessungs- und Betriebslastfälle .....	32
4.2.2 Erstellung der Bilanzen .....	33
4.2.3 Datenerhebung und -auswertung .....	33
5 Ergebnisse .....	36
5.1 CSB-Bilanz .....	46
5.1.1 CSB-Bilanz Belebungsstufe 1 .....	46
5.1.2 CSB-Bilanz Belebungsstufe 2 .....	50

5.1.3	CSB-Bilanz - Gesamte Biologie.....	53
5.1.4	Konzentrationen von CSB am Zulauf beim Regenwetterfall .....	56
5.2	P-Bilanz .....	58
5.2.1	P-Bilanz Belebungsstufe 1 .....	58
5.2.2	P-Bilanz Belebungsstufe 2 .....	62
5.2.3	P-Bilanz der gesamten Biologie .....	65
5.2.4	Konzentrationen von P im Zulauf im Regenwetterfall .....	65
	N-Bilanz.....	69
	N-Bilanz Stufe 1 .....	69
	N-Bilanz Stufe 2 .....	73
5.3	N-Bilanz gesamte Biologie .....	76
5.3.1	Konzentrationen von N am Zulauf beim Regenwetterfall.....	79
	Bilanz der Zwischenpumpwerk .....	81
6	Zusammenfassung.....	84
7	Literaturverzeichnis.....	85
	ANHANG I .....	86
	ANHANG II .....	86
	ANHANG III .....	86
	ANHANG IV .....	86
	ANHANG V .....	86

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Bestehende Hauptkläranlage 1980.....	11
Abbildung 2 Erweiterungskonzept UTW (1997).....	15
Abbildung 3 Erweiterung HKA (oben: bestehende Anlage, unten Anlagenerweiterung).....	16
Abbildung 4 Technologisches Schema – Bypassverfahren.....	17
Abbildung 5 Technologisches Schema - Hybridverfahren.....	17
Abbildung 6 Mischerelement.....	22
Abbildung 7 Belebungsbecken 2.....	28
Abbildung 8 Prinzipschema der erweiterten Hauptkläranlage Wien.....	29
Abbildung 9 Messstellen über den Layout der HKA Simmering .....	35
Abbildung 10 Wassermengen HKA Wien, März.....	37
Abbildung 11 Wassermengen HKA Wien, Juli.....	38
Abbildung 12 Diagramm der Durchflussmengen vom Ablauf Vorklärung (AVK), Bypass (BYP) und Zulauf der 2. Stufe (ZU2) .....	39
Abbildung 13 Diagramm - Zulaufvergleich Regen1/Regen2/Sommer/Winter .....	39
Abbildung 14 CSB Frachten, März - HKA Wien.....	40
Abbildung 15 CSB Frachten, Juli – HKA Wien .....	41
Abbildung 16 N Frachten, März - HKA Wien .....	42
Abbildung 17 N Frachten, Juli - HKA Wien .....	43
Abbildung 18 P Frachten, März - HKA Wien.....	44
Abbildung 19 P Frachten, Juli - HKA Wien.....	45
Abbildung 20 CSB-Reinigungsleistung.....	46
Abbildung 21 eta CSB Verteilung der ersten Stufe .....	47
Abbildung 22 CSB Sröme Stufe 1, März.....	48
Abbildung 23 CSB Ströme Stufe 1, Juli .....	49
Abbildung 24 eta CSB Verteilung der zweiten Stufe .....	50
Abbildung 25 CSB Ströme Stufe 2, März .....	51
Abbildung 26 CSB Ströme Stufe 2, Juli .....	52
Abbildung 27 CSB Ströme Biologie, März.....	54
Abbildung 28 CSB Ströme Biologie, Juli.....	55
Abbildung 30 CSB Zulaufkonzentrationen und Reinigungsleistung .....	56
Abbildung 31 Vergleich der CSB Frachten.....	57
Abbildung 32 Vergleich der CSB Konzentrationen .....	57
Abbildung 33 eta P – Winter/Sommer.....	58
Abbildung 34 CSBüs/etaCSB aus der P und CSB Bilanzen .....	59
Abbildung 35 P Ströme Stufe 1, März .....	60
Abbildung 36 P Ströme Stufe 1, Juli .....	61
Abbildung 37 P Ströme Stufe 2, März .....	63
Abbildung 38 P Ströme Stufe 2, Juli .....	64
Abbildung 39 P Konzentrationen am Zulauf .....	65
Abbildung 40 Vergleich der P-Frachten -- ZULF/ZU2/ABLKA .....	66
Abbildung 41 Vergleich der P-Konzentrationen ZULF/ZU2/ABLKA .....	66
Abbildung 42 P Ströme Biologie, März.....	67
Abbildung 43 P Ströme Biologie, Juli.....	68
Abbildung 44 eta N.....	69
Abbildung 45 N-Entfernungspfade der Stufe 1 .....	70
Abbildung 46 N Ströme Stufe 1, März.....	71
Abbildung 47 N Ströme Stufe 1, Juli.....	72
Abbildung 48 N Entfernungspfade der Stufe 2 .....	73
Abbildung 49 N Ströme Stufe 2, März.....	74
Abbildung 50 N Ströme Stufe 2, Juli.....	75

Abbildung 51	Verteilung der Denitrifikation über beiden Stufen .....	76
Abbildung 52	N Ströme Biologie, März .....	77
Abbildung 53	N Ströme Biologie, Juli .....	78
Abbildung 54	N Zulaufkonzentrationen .....	79
Abbildung 55	Vergleich der N-Frachten - ZULF/ZU2/ABLKA - Regen/Sommer/Winter .....	80
Abbildung 56	Vergleich der N-Konzentrationen - ZULF/ZU2/ABLKA - Regen/Sommer/Winter .....	80
Abbildung 57	Bilanz Zwischenpumpwerk für März 2006 .....	82
Abbildung 58	Bilanz Zwischenpumpwerk für Juli 2006 .....	83

## Tabellenverzeichnis

Tabelle1	Geforderte Reinigungsleistung und Grenzwerte der „Allgemeinen Emissionsverordnung für kommunales Ab-wasser“ nach Anlagengröße .....	14
Tabelle 2	Bemessungsgrundlagen .....	18
Tabelle 3	Abwassertechnische Daten .....	18
Tabelle 4	Messungen beim Analysenbauwerk .....	24
Tabelle 5	Klärschlammbehandlung .....	26
Tabelle 6	Mittelwerte der Temperatur und des Energieverbrauches während den Bilanzzeiträumen .....	33
Tabelle 7	Zusammenfassung der Stoffströme .....	33
Tabelle 8	Parameter die für die Erstellung der Bilanzen verwendet werden .....	34
Tabelle 9	N/CSB und P/CSB Verhältnisse .....	36
Tabelle 10	Input/Output-Verhältnis der Bilanzparameter im Zwischenpumpwerk .....	81

## Abkürzungsverzeichnis

BSB <sub>5</sub>	Biologischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
TOC	Total Organic Carbon
NH <sub>4</sub> -N	Stickstoff in der Form von Ammonium
P gesamt	Gesamt Phosphor
t <sub>TS</sub>	Schlammalter
V <sub>BB</sub>	Volumen der Belebungsbecken
Q <sub>ÜS</sub>	Menge des Überschussschlammes
TKN	Total Kjeldahl Nitrogen
ZUFL	Zulauf Kläranlage
AVK	Ablauf Vorklämung
BYP	Bypass
PS	Primärschlamm
ÜS1	Überschussschlamm gezogen aus der Stufe 1
RF	Rückführung
SK2	Schlammkreislauf 2
SK1	Schlammkreislauf 1
ZU2	Zulauf Stufe 2
ABLKA	Ablauf Kläranlage
SwS	Schwimmschlamm
AZK	Ablauf Zwischenklämung
* <sub>N/S</sub>	Nord/Süd
TS <sub>BB</sub>	Trockensubstanzgehalt im Belebungsbecken
RV	Rückführung
TS <sub>RS</sub>	Trockensubstanzgehalt im Rücklaufschlamm
Q	Wassermenge
* <sub>MWBB1</sub>	Mittelwert Belebungsbecken 1
Deni	Denitrifikation
ZU	Zulauf (bezogen auf der Bilanzen)
AB	Ablauf (bezogen auf der Bilanzen)
* <sub>S1/S2</sub>	Stufe1/Stufe2
OVC	Organisch Veratmet Kohlenstoff
ETA <sub>CSB1</sub>	CSB Reinigungsleistung
ETA <sub>N</sub>	Stickstoff Reinigungsleistung
ETA <sub>P</sub>	Phosphor Reinigungsleistung
CSB <sub>ÜS</sub>	CSB Entfernungspfad im Überschussschlamm
BB1	Belebungsbecken 1
BB2	Belebungsbecken 2

## **Vorwort**

Die vorliegende Arbeit wurde am Institut für Wassergüte Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft der TU-Wien im Rahmen einer Doppel-Degree Studium zwischen der Universität für Architektur Bauwesen und Geodäsie Sofia und Technische Universität Wien entwickelt. Der Abschluss meines Studiums in Richtung "Wasserbau" ist eine Diplomarbeit, die aus zwei Teile besteht. Die vorliegende Arbeit ist das erste Teil meiner Diplomarbeit und wird weiter als Basis für die Erstellung des zweiten Teils dienen.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c. Helmut Kroiss seitens des Instituts für Wassergüte Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft für die Bereitstellung des Themas, die umfangreiche Betreuung und die erworbene Kenntnisse und Ideen.

Mein Dank gilt ebenso Univ.Ass. Dipl.-Ing. Heidemarie Paula Schaar für die umfangreiche Betreuung, die Korrektur der Arbeit und die Hilfsbereitschaft.

Ebenso möchte ich mich bei O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn Roumen Arsov seitens der Universität für Architektur Bauwesen und Geodäsie Sofia für die Unterstützung bedanken.

Für ihre Unterstützung während meines Studiums bedanke ich mich ebenso bei allen Dozenten seitens des Lehrstuhls für Hydrotechnischen Anlagen an der UABG-Sofia und bei allen seitens der TU-Wien am Doppel-Degree Programs beteiligten Professoren.

Mein besonderer Dank gilt ebenso der O.Univ. Dipl.-Ing. Doz. Dr.techn Dimitar Toshev, Vorstand des Lehrstuhls für Hydrotechnischen Anlagen an der Universität für Architektur Bauwesen und Geodäsie Sofia für die umfangreiche Unterstützung und Beteiligung an dem Doppel-Degree Studium.

Ich würde mich bei meiner Familie für alle Formen der Unterstützung bedanken, die mein Studium ermöglicht haben.

## 1 Einleitung

Im Zuge der Anpassung der HKA Wien an den Stand der Technik wurde die Anlage sowohl hinsichtlich der Kapazität als auch der Reinigungsleistung erweitert. Die für die Erweiterung der HKA erforderliche Reinigungsleistung entspricht den Vorgaben der EU UWWD für empfindliche Gebiete und ganzjährige weitgehende Nitrifikation. Nach umfangreichen Variantenstudien fiel die Entscheidung auf einen zweistufigen Ausbau, wobei die bestehende Anlage als 1. Stufe weiter genutzt wird und die 2. Belebungsstufe (Belebungsbecken, Nachklärbecken), sowie ein Zwischenpumpwerk, in dem der Zulauf der 2. Stufe auf das Anlagenniveau gehoben wird, neu errichtet werden mussten.

Der Schwerpunkt bei der Prozessführung von zweistufigen Anlagen liegt darin, eine ausreichende Stickstoffentfernung zu gewährleisten. Wird die HKA Wien rein zweistufig betrieben, findet in der 1. Stufe nur Kohlenstoffabbau statt, wobei dieser dort zum überwiegenden Teil abgebaut wird. Die Nitrifikation kann erst in der 2. Stufe, einer Schwachlaststufe mit ausreichendem Schlammalter, erreicht werden. Für die Stickstoffentfernung, fehlt in der 2. Stufe jedoch das Denitrifikationssubstrat, der organische Kohlenstoff. Die Herausforderung von zweistufigen Belebungsanlagen liegt daher darin, die 2. Stufe mit Denitrifikationssubstrat zu versorgen, was im Falle der HKA Wien auf zwei Betriebsweisen erreicht werden kann.

- a) Hybridverfahren (Schlammkreislauf 1, Schlamm der 1. Stufe wird als Denitrifikationssubstrat in die 2. Stufe geleitet)
- b) Bypassverfahren (ein Teil des vorgeklärten Abwassers wird an der 1. Stufe vorbei, in den Zulauf zur 2. Stufe geleitet)

Während des für die vorliegende Arbeit untersuchten Zeitraumes wurde die Anlage nur nach dem Bypassverfahren betrieben. Eine weitere Möglichkeit, die auf der HKA Wien angewendet wird, ist die Rückführung des gereinigten nitrathaltigen Ablaufes der Anlage in die 1. Stufe, wo ausreichend Kohlenstoff für die Denitrifikation zur Verfügung steht. Eine weitere Besonderheit stellt das Einbringen von nitrifizierendem Überschussschlamm der zweiten in die erste Stufe (Schlammkreislauf 2) und der Abzug des Überschussschlammes der Gesamtanlage aus der 1. Stufe dar. Dadurch kann auch in der 1. Stufe nitrifiziert und denitrifiziert werden.

## 2 Zielsetzung und Fragestellungen

Ziel dieser Diplomarbeit ist die Erlangung eines grundsätzlichen Verständnisses über das zweistufige Belebungsverfahren, wie es auf der Hauptkläranlage Wien (HKA Wien) angewendet wird (Bypassverfahren und Rückführung von gereinigtem Abwasser). Hierfür wurden zwei maßgebende Bemessungslastfälle untersucht, indem Bilanzen über die Parameter CSB, Stickstoff und Phosphor gemacht wurden. Zum einen wurde ein Wintermonat, charakterisiert durch niedrige Temperaturen und hohe Belastung, zum anderen ein Sommermonat, wo hohe Temperaturen auf niedrige Belastung treffen, ausgewertet. Dies bietet die Möglichkeit, einen etwaigen Einfluss der Temperaturen auf die Prozesse der Kohlenstoffentfernung, Nitrifikation und Denitrifikation festzustellen.

Die folgenden Fragestellungen wurden untersucht:

- Reinigungsleistung während der unterschiedlichen Lastfälle (Sommer, Winter)?
- Wo finden die Prozesse statt (1., 2. Stufe)?
- Quantifizierung des Überschussschlammanfalles.
- Erreichte Stickstoffentfernung (ev. Zuordnung 1. und 2. Stufe)
- Einfluss von Regenwetter auf die Zulaufkonzentrationen im Vgl. zum Trockenwetterfall.

### 3 Fallbeispiel HKA Simmering

#### 3.1 Geschichte der Erweiterung

In diesem Kapitel ist die Geschichte der Erweiterung laut Klager (2001) beschrieben.

Die ersten Untersuchungen der Mengen- und Güteeigenschaften der Donau und der Wiener Abwässer wurden im Jahre 1962/1963 von Prof. Liebman, München, durchgeführt. Die eingehenden Untersuchungen ergaben ein Gutachten demzufolge die Wiener Abwässer zumindest einer mechanischen Reinigung unterzogen werden sollten. Laut der wasserrechtlichen Genehmigung im Jahr 1969 wurde schließlich eine biologische Teilreinigung des Abwassers mit einem Gesamtreinigungsgrad von 70% BSB<sub>5</sub> – Abnahme, bzw. eine maximale Restverschmutzung an BSB<sub>5</sub> von 70 mg/l als ausreichend angesehen.

Das erste Konzept war eine mechanisch-biologische Behandlung, wobei für die biologische Reinigung des Abwassers das hochbelastete Belebtschlammverfahren gewählt wurde. Die Inbetriebnahme der Hauptkläranlage Wien erfolgte im Juni 1980. Die bestehende Hauptkläranlage aus dem Jahr 1980 ist in dargestellt.

Hydraulisch wurde die Anlage folgendermaßen ausgelegt:

Maximaler Trockenwetterzufluss 8 m<sup>3</sup>/s

Maximaler Regenwetterzufluss 12 m<sup>3</sup>/s

Zusätzliche mechanische Reinigung im Regenwetterfall 12 m<sup>3</sup>/s

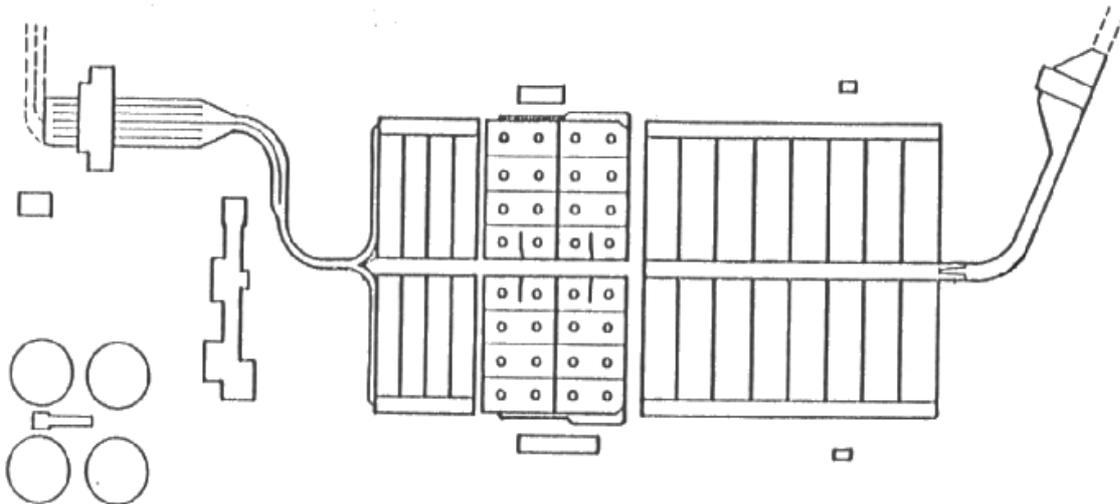


Abbildung 1 Bestehende Hauptkläranlage 1980

Laut Gutachten von Prof. Emde im Jahr 1984 wurde festgestellt, dass der biologisch gereinigte Zufluss von 12 auf 24 m<sup>3</sup>/s erhöht werden sollte. Die Erhöhung wurde aufgrund der Wassergüte im Stauraum des damals geplanten Donaukraftwerks Hainburg gefordert. Damit wäre gewährleistet, dass ein großer Teil des Mischwassers ausreichend gereinigt wird. In einer von der Magistratabteilung 30 beauftragten Studie der TU-Wien aus dem Jahr 1984 über die Erweiterung der Hauptkläranlage Wien wurde eine Vielzahl von Erweiterungsmöglichkeiten untersucht. Zielsetzung war eine optimale Lösung für die Einhaltung der Emissionsrichtwerte des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft sowie die Erfüllung der in einer Wasserrechtsverhandlung im Rahmen des Baues des Donaukraftwerks Hainburg zu erwartenden Auflagen zu erarbeiten.

Im Folgenden sind die untersuchten Varianten für die Erweiterung dargestellt (TU Wien, 1984):

- Variante 1 A: Spiegelbildliche Erweiterung der vorhandenen Anlage, Kreiselbelüftung in Kaskadenschaltung
- Variante 1 B: Erweiterung der vorhandenen Anlage mit gleichem Nutzinhalte der Belebungsbecken, aber Stabwalzenbelüftung in Umlaufbecken
- Variante 2 A: Spiegelbildliche Erweiterung, aber mit vergrößerten Belebungsbecken, Kreiselbelüftung in Kaskadenschaltung
- Variante 2 B: Erweiterung mit Vorklärbecken und vergrößerten Belebungsbecken, Stabwalzenbelüftung in Umlaufbecken
- Variante 3 A: Spiegelbildliche Erweiterung, bei Trockenwetter Hintereinanderschaltung, bei Regenwetter Parallelbetrieb
- Variante 4: Getrennte Wiederbelüftung des Rücklaufschlammes
- Variante 04: Wiederbelüftung des Rücklaufschlammes, aber ohne Neubau von Nachklärbecken
- Variante 5: Umbau Belebungsbecken für Sauerstoffbegasung – Variante nicht weiter untersucht
- Variante 6: Umbau der ersten zwei Kreiseinheiten für Sauerstoffbegasung – Variante nicht weiter untersucht
- Variante 7: Verstärkung der Belüftung in den vorhandenen Belebungsbecken
- Variante 8: Simultanfällung in vorhandener Anlage
- Variante 11 A: Spiegelbildliche Erweiterung der vorhandenen Anlage, jedoch ohne neue Vorklärbecken
- Variante 11 B: Erweiterung mit gleichem Nutzinhalte der Belebungsbecken, aber ohne Vorklärung
- Variante 12 A: Erweiterung mit vergrößerten Belebungsbecken, aber ohne Vorklärung, Kreiselbelüftung in Kaskadenschaltung
- Variante 12 B: Erweiterung mit vergrößerten Belebungsbecken ohne Vorklärung mit Stabwalzenbelüftung in Umlaufbecken
- Variante 13 A: Spiegelbildliche Erweiterung, aber ohne Vorklärung, Hintereinanderschaltung bei Trockenwetter, Parallelschaltung bei Regenwetter
- Variante 14 A: Vergrößerte Belebungsbecken, ohne Vorklärung, Hintereinanderschaltung (2-stufiges Belebungsverfahren) bei Trockenwetter, bei Regenwetter Parallelschaltung
- Variante 14 B: Vergrößerte Belebungsbecken, ohne Vorklärung, bei Trockenwetter Hintereinanderschaltung (2-stufiges Belebungsverfahren), bei Regenwetter Parallelschaltung
- Variante 15: Bei Trockenwetter Sauerstoffbegasung als erste Stufe, vorhandene Anlage als 2. Stufe, bei Regenwetter Parallelbetrieb
- Variante 16: Vergrößerte Belebungsbecken ohne Vorklärung mit Stabwalzenbelüftung in Umlaufbecken

Zur Ausführung vorgeschlagen wurde schließlich die Variante 14 A mit neu zu errichtenden Belebungsbecken (64.000 m<sup>3</sup>) und Nachklärbecken (65.400 m<sup>3</sup>), Einrichtungen für einen 2-Stufen-Betrieb bei Trockenwetter und 1-Stufen-Parallelbetrieb bei Regenwetter. Mit diesem Ausbaukonzept sollte eine weitgehende Entfernung der Kohlenstoffverbindungen (BSB<sub>5</sub>, CSB, TOC) erreicht werden, sowie bei 2-stufiger Betriebsweise eine weitgehende Nitrifikation möglich sein.

Im Herbst 1985 wurde von einem Firmenkonsortium, welches von der Stadt Wien mit der Planung für Ausbau und Erweiterung der Hauptkläranlage Wien und der Entsorgungsbetriebe Simmering beauftragt wurde, ein neues 2-stufiges Erweiterungskonzept entwickelt. Dabei war vorgesehen, eine neue biologische Stufe zu errichten, die mit reinem Sauerstoff als erste Stufe betrieben wird, und die bestehende Anlage als 2. Stufe nachgeschaltet wird.

Die Unterschiedlichkeit der vorliegenden Konzepte führte schließlich dazu, dass im Jahr 1986 eine Versuchsanlage auf dem Gelände der Hauptkläranlage errichtet wurde, um damit alle möglichen Betriebsweisen und Verfahrenskonzepte unter möglichst realen Bedingungen untersuchen zu können. Die Versuchsanlage war bis März 1988 in Betrieb, und es konnte dabei insbesondere die Nitrifikation genau untersucht werden.

Aufbauend auf den Ergebnissen des Versuchsbetriebes und unter Berücksichtigung der Studie aus dem Jahr 1984 wurde im Mai 1988 von der TU-Wien ein Vorprojekt für eine 2. Ausbaustufe der Hauptkläranlage Wien vorgelegt.

Die Anforderung an die Reinigungsleistung war weiterhin nur durch Emissionsrichtwerte gegeben, die Möglichkeit der Nitrifikation wurde aber bereits berücksichtigt.

**Die folgenden drei Varianten wurden in dem Vorprojekt als engere Wahl diskutiert:**

- Nachschaltung einer neuen Belebungsstufe in gleicher Größe wie die vorhandenen Belebungsbecken als zweite Stufe
- Nachschaltung einer neuen Belebungsstufe mit um 50% größerem Volumen der Belebungsbecken gegenüber der vorhandenen Anlage als zweite Stufe
- Neue Belebungsbecken mit Sauerstoffbegasung (VBB = 28.600 m<sup>3</sup>) als erste Stufe, die vorhandenen Belebungsbecken werden als zweite Stufe betrieben

Der Vergleich hinsichtlich Reinigungswirkung (Kohlenstoffentfernung, Nitrifikation, teilweise Denitrifikation) und Betrieb (Umschaltung von 2-stufigem Betrieb bei Trockenwetter auf 1-stufigen Parallelbetrieb bei Regenwetter) führte dazu, die zweite der diskutierten Varianten (entspricht der Variante 14A aus dem Jahr 1984) zur Ausführung vorzuschlagen.

Auf Grund massiver Algenentwicklung zuerst in der Ostsee, dann entscheidend im Frühsommer 1988 in der Nordsee und dem damit zusammenhängenden Fischsterben wurde vorerst in Dänemark, dann ganz massiv in der Bundesrepublik Deutschland die Forderung nach Stickstoff- und Phosphorentfernung bei der Abwasserreinigung erhoben. In den Binnenmeeren wurde das Stickstoffangebot als limitierender Faktor für das Algenwachstum angesehen. Das entscheidend Neue an dieser Entwicklung war die Tatsache, dass nicht mehr die Güte des Fließgewässers, welches das gereinigte Abwasser aufnimmt, den Maßstab für die Abwasserreinigungsmaßnahmen darstellte, sondern die Güte der Binnenmeere (Ostsee, Nordsee, Schwarzes Meer, Mittelmeer).

Dieser Entwicklung folgend, hat im Herbst 1988 die Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung ein Memorandum verfasst, in dem zum Schutze des Schwarzen Meeres vor Eutrophierung eine Begrenzung der Stickstoffemissionen bei allen Kläranlagen nach dem Stand der Technik gefordert wird.

In einer Überarbeitung des Vorprojektes im November 1989 wird der künftig zu erwartenden Forderung nach Stickstoffentfernung bereits Rechnung getragen. So werden sowohl die Beckenvolumina entsprechend erhöht (VBB = 110.000 m<sup>3</sup>, VNKB = 142.000 m<sup>3</sup>), als auch Betriebsweisen mit Aufteilung des Abwasserstromes nach der Vorklärung vorgeschlagen. Die Problematik der Mischwasserbehandlung wird durch unterschiedliche maximal zulässige Zulaufmengen bei Regenwetter im Sommer (QMAX = 24 m<sup>3</sup>/s) und im Winter (QMAX = 18 m<sup>3</sup>/s) gelöst.

Im Mai 1990 tritt eine Novelle zum Wasserrechtsgesetz in Kraft, und auf Basis dieser neuen Bestimmungen werden in den diesbezüglichen Abwasseremissionsverordnungen vom April 1991 Emissionsvorschriften für Abwassereinleitungen definiert. Wesentlich für den Bereich der Siedlungswasserwirtschaft ist dabei die Forderung nach Entfernung der Nährstoffe Stickstoff und Phosphor.

Mit den nunmehr gültigen Abwasseremissionsverordnungen waren auch die Erfordernisse für die künftige Reinigungsleistung der Hauptkläranlage definiert.

Im Zuge der Festlegung der Dimensionierungsgrundlagen für die Erweiterung der Hauptkläranlage wurde auch die Frage des maximalen Mischwasserzuflusses zur Kläranlage einer endgültigen Klärung zugeführt. Nach Durchführung einer dynamischen Kanalnetzsimulation wurde der bis dato geltende Zufluss von 24 m<sup>3</sup>/s auf 18 m<sup>3</sup>/s reduziert, welcher letztlich dem doppelten Trockenwetterzufluss und somit dem üblichen Verhältnis QTW/QMW von 1:2 entspricht.

Aufbauend auf diesen Grundlagen wurde von der Umwelttechnik Wien (UTW) 1992 ein Konzept einer zweistufigen Anlage entwickelt, bei der ein Teilstrom des vorgeklärten Abwassers der 2. Belebungsstufe zugeführt wird, und bei Trockenwetter ein Teilstrom von geklärtem Abwasser in die erste Stufe zurückgeführt wird. Das belüftete Volumen der 2. Stufe (210.000m<sup>3</sup>) wird variabel ausgeführt, wobei zwischen 45% (94.000 m<sup>3</sup>) und 75% (156.000m<sup>3</sup>) variiert werden kann.

Die Dimensionierung der Nachklärbecken ergibt eine Oberfläche von 49.300 m<sup>2</sup> und ein Volumen von 180.000 m<sup>3</sup>. Das nunmehr vorliegende Konzept wurde auf der vorhandenen Versuchsanlage nachgebildet, und die Erfüllung der Emissionsanforderungen konnte bestätigt werden.

Das Projekt wurde bei der Wasserrechtsbehörde eingereicht und im April 1994 wasserrechtlich bewilligt. Im Jahr 1996 erfolgte eine Novellierung der Abwasseremissionsverordnungen infolge des Beitritts Österreichs zur Europäischen Union und dem damit verbundenen Erfordernis nach Anpassung der Vorschriften an die entsprechenden EU-Richtlinien (Tabelle 2).

Geforderte Reinigungsleistung und Grenzwerte der „Allgemeinen Emissionsverordnung für kommunales Abwasser“ nach Anlagengröße

Tabelle1 Geforderte Reinigungsleistung und Grenzwerte der „Allgemeinen Emissionsverordnung für kommunales Abwasser“ nach Anlagengröße

<b>AEV für kommunales Abwasser</b>					
		Größenklasse I	Größenklasse II	Größenklasse III	Größenklasse IV
		50 < ARA ≤ 500 EW	500 < ARA ≤ 5,000 EW	5,000 < ARA ≤ 50,000 EW	ARA > 50,000 EW
<b>BSB5-Entfernung</b>	[%]		95%	95%	95%
<b>CSB-Entfernung</b>	[%]		85%	85%	85%
<b>TOC-Entfernung</b>	[%]		85%	85%	85%
<b>N-Entfernung</b>	[%]			70 % (T > 12 °C)	70 % (T > 12 °C)
<b>BSB5</b>	[mg/l]	25	20	20	15
<b>CSB</b>	[mg/l]	90	75	75	75
<b>TOC</b>	[mg/l]	30	25	25	25
<b>NH4-N</b>	[mg/l]	10.0 (T > 12°C)	5.0 (T > 12°C)	5.0 (T > 8 °C)	5.0 (T > 8 °C)
<b>TP</b>	[mg/l]		2.0 (> 1,000 PE)	1,0	1,0
<b>TP (See)</b>	[mg/l]			0.5 (> 10,000 PE)	0,5

Diese Novellierung und geänderte Entwicklungsprognosen der Stadt Wien machten nochmals eine Umplanung bzw. Neuplanung der Erweiterungsstufe der Hauptkläranlage Wien notwendig. Um alle technischen Möglichkeiten berücksichtigen zu können, wurde eine Variantenuntersuchung durchgeführt, an der sich fünf Bewerber mit unterschiedlichen Vorschlägen für Ausbauvarianten beteiligten. Neben drei 2-stufigen Belebtschlammverfahren, die sich primär in der Anlagenkonzeption unterscheiden, wurden ein 1-stufiges Belebungsverfahren nach der Einbeckenmethode und ein 2-stufiges Festbettverfahren vorgeschlagen. Nach einer eingehenden Variantenbewertung wurde schließlich entschieden, dass eine 2-stufige Belebtschlammanlage zum Ausbau der Hauptkläranlage Wien zur Ausführung gelangen soll, wobei möglichst alle Vorteile aus den drei Vorschlägen für 2-stufige Belebtschlammanlagen genutzt werden sollten.

Die wesentlichen Anforderungen waren:

- 2-stufiges Belebtschlammverfahren mit Teilumgehung und Mischung der Biozönosen (Hybrid-Verfahren)
- Ausrüstung der Pumpwerke mit Propellertauchmotorpumpen
- Mehrstrahigkeit in den Gerinnen der 2. Stufe
- Gemischte Biozönose in der 2. Stufe
- Starre vorgeschaltete Denitrifikationszone
- Variable Anpassung der Denitrifikationszone
- Getauchte Ablaufrohre in der Nachklärung

Unter Beachtung dieser Anforderungen wurde von der Umwelttechnik Wien im Jahr 1997 ein Vorentwurf erstellt und das Projekt in der vorgeschlagenen Form im Jahr 1999 wasserrechtlich bewilligt. Das Schema des Erweiterungskonzepts von 1997 ist in der Abbildung 2 dargestellt.

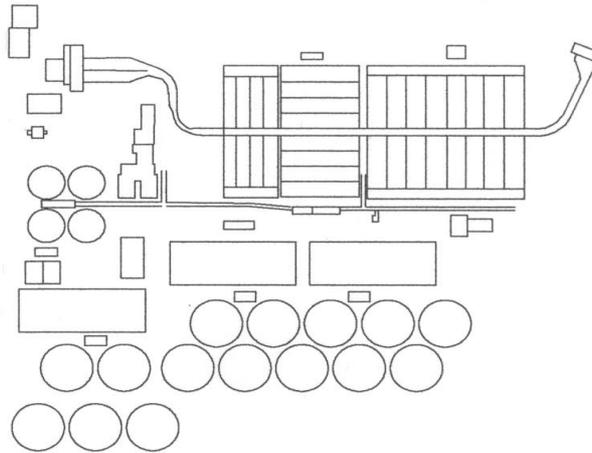


Abbildung 2 Erweiterungskonzept UTW (1997)

### 3.2 Verwirklichtes Erweiterungskonzept

Laut der Betreiber der Anlage EbS GmbH ([www.ebs.co.at](http://www.ebs.co.at), 2006) die gesetzliche Forderung nach einer weitgehenden Stickstoffentfernung und der biologischen Reinigung des gesamten in Wien anfallenden Abwassers machte eine verfahrenstechnische Umstellung und den Ausbau zu einer zweistufigen Anlage notwendig.

Die Anlagenerweiterung wurde für eine Schmutzfracht von 240 t BSB<sub>5</sub>/d, 38 t N/d und 5,7 t P/d (entspricht 4 Mio. EW60), einen maximalen Trockenwetterzufluss von 9,4 m<sup>3</sup>/s und einen maximalen Zufluss bei Regenwetter von 18 m<sup>3</sup>/s bemessen. Die seit 1980 in Betrieb befindliche Anlage wird künftig als 1. Stufe weitergenutzt. Das Volumen der Vorklärbecken beträgt 28.500 m<sup>3</sup>, jenes der bestehenden Belebungsbecken 42.000 m<sup>3</sup> und die Nachklärbecken haben ein Volumen von 65.400 m<sup>3</sup>. Die neu errichtete 2.Stufe (Abbildung 3) besteht aus 15 Belebungsbecken mit einem Gesamtvolumen von 176.000 m<sup>3</sup> und 15 Nachklärbecken mit einem Gesamtvolumen von 200.000 m<sup>3</sup> (Wandl, 2005).

Das Abwasser durchströmt die Hauptkläranlage Wien, die sich insgesamt über 44 ha Grundfläche erstreckt, in ca. 20 Stunden (EBS, 2005).

Für die Erweiterung der Hauptkläranlage waren grundsätzlich folgende Randbedingungen zu beachten (Klager, 2001):

Integration der bestehenden Kläranlage in das Verfahrenskonzept  
Übernahme von 18m<sup>3</sup>/s Mischwasserzufluss  
Stabile Nitrifikation in der 2. Stufe und hohe Denitrifikationsleistung in der Belebung

Der Grundriss der erweiterten Hauptkläranlage ist in Abbildung 3 dargestellt. Die erweiterte 2. Stufe ist in blau abgebildet.

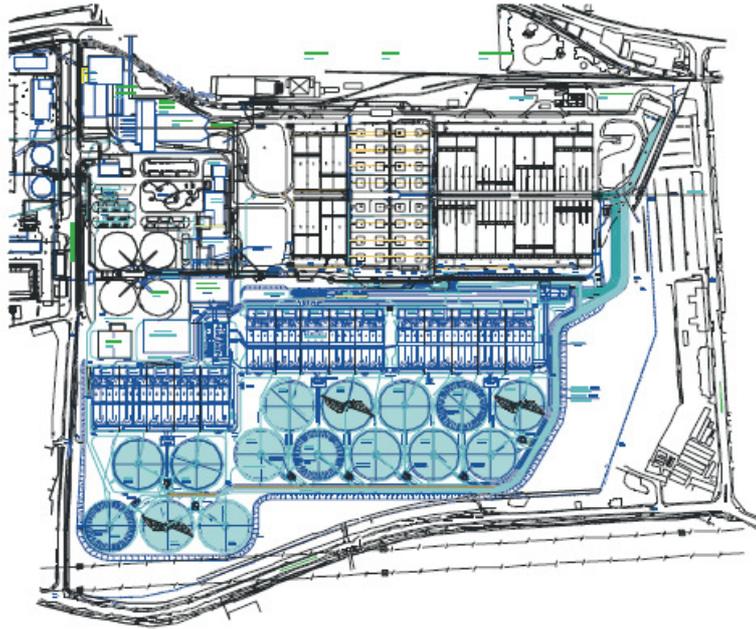


Abbildung 3 Erweiterung HKA (oben: bestehende Anlage, unten Anlagenerweiterung)

### 3.2.1 Betriebsverfahren

In der Hauptkläranlage Wien stehen zwei Betriebsweisen zur Verfügung

das Bypass-Verfahren

das Hybrid-Verfahren

Je nach dem Grad der Verschmutzung und der Temperatur des Abwassers, der Jahreszeit und der Abwassermenge wird das Abwasser bei beiden Verfahren automatisiert in der Anlage verteilt und die Sauerstoffzufuhr dosiert. Gesteuert wird dieser Prozessablauf von einem komplexen On-Line-Messsystem. Zielsetzung ist im gesamten Reinigungsprozess eine höchstmögliche Betriebssicherheit und Prozessstabilität zu erreichen (www.ebs.co.at, 2006).

## Bypassverfahren

Beim Bypass-Verfahren wird der Abwasserstrom nach der Vorklärung geteilt und ein Teilstrom des vorgeklärten Abwassers direkt der 2. Belebungsstufe zugeführt. Dadurch wird der 2. Stufe leicht abbaubarer Kohlenstoff für die Denitrifikation zugeführt und gleichzeitig die hydraulische Beschickung der 1. Stufe soweit gesenkt, dass nitrathaltiger Ablauf der 2. Stufe bei Trockenwetterzufluss in die 1. Stufe zur Denitrifikation rückgeführt werden kann. Damit wird die Reinigungskapazität der 1. Stufe optimal ausgenutzt (www.ebs.co.at, 2006).

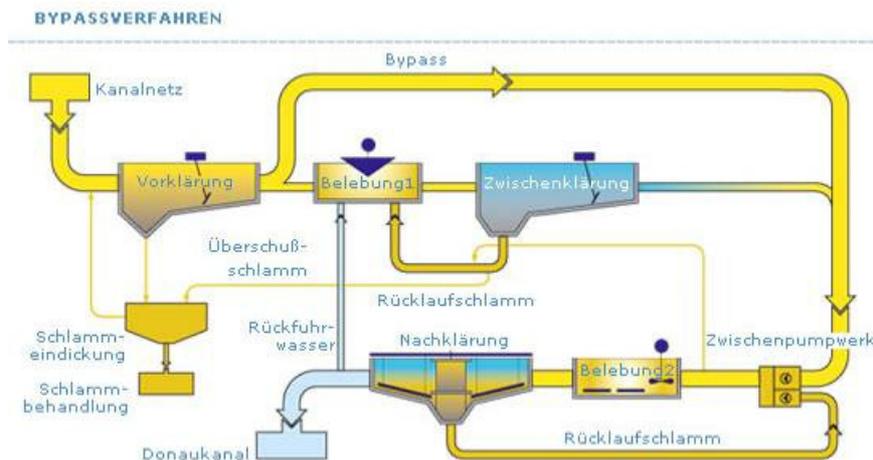


Abbildung 4 Technologisches Schema – Bypassverfahren

## Hybridverfahren

Das Hybrid-Verfahren (Abbildung 5) kann nur im Trockenwetterfall angewendet werden, wobei das gesamte vorgeklärte Abwasser der 1. Belebungsstufe zugeführt wird. Damit ergibt sich eine hohe Schlammbelastung und der Belebtschlamm weist einen hohen Sauerstoffbedarf auf. Ein Teilstrom dieses Schlammes wird in den Ablauf der 1. Stufe gepumpt, was die Zuführung von kohlenstoffreicher Biomasse als Denitrifikationssubstrat in die 2. Stufe bedeutet. Anschließend erfolgt die weitere Reinigung des Abwassers wie beim Bypass-Verfahren (www.ebs.co.at, 2006).

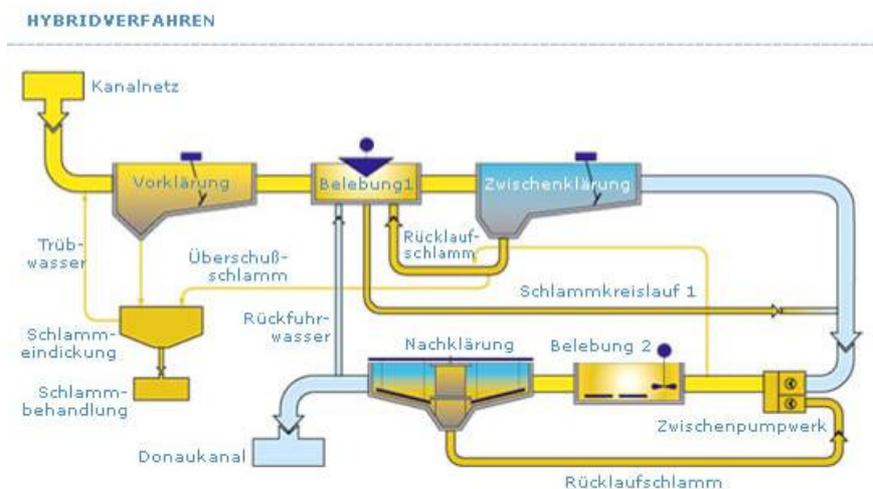


Abbildung 5 Technologisches Schema - Hybridverfahren

### 3.3 Beschreibung der Anlage

#### 3.3.1 Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung wurde für einen Zeitraum von 10 Jahren nach Fertigstellung der Erweiterungsstufe angesetzt. Die Inbetriebnahme erfolgte im Frühjahr 2005, im Sommer 2005 ging die Anlage in Vollbetrieb. Als Bemessungszeitpunkt ergibt sich somit das Jahr 2015 (Klager, 2001).

Basierend auf einer voraussichtlichen Bevölkerungsentwicklung sowie einer hydrodynamischen Kanalnetz- und Schmutzfrachtberechnung ergaben die in Tabelle 2 und Tabelle 3 angeführten Bemessungsgrundlagen.

Tabelle 2 Bemessungsgrundlagen

angeschlossene Einwohner	1.780.000
Einwohnergleichwerte	4.000.000
Trockenwetterzulauf (Tagesspitze)	9,4 m <sup>3</sup> /s
Mittlerer Zufluss (Trockenwetter)	7,8 m <sup>3</sup> /s 680.000 m <sup>3</sup> /d
Maximaler Mischwasserzulauf	18 m <sup>3</sup> /s 1.550.000 m <sup>3</sup> /d
BSB <sub>5</sub> -Bemessungsfracht	240 t/d
CSB –Bemessungsfracht	455 t/d
Gesamt-N-Bemessungsfracht	38 t/d
Gesamt-P-Bemessungsfracht	5,7 t/d
TS <sub>0</sub>	295 t/d
TOC- Gesamtkohlenstoff	120 t/d

(www.ebs.co.at, 2006)

Abwassertechnische Daten, wie geforderte Reinigungsleistung und Grenzwerte der Ablaufkonzentrationen werden in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3 Abwassertechnische Daten

Einwohnergleichwerte	4,0 Mio. EGW 60
Mindestwirkungsgrade der Reinigungsleistung	
BSB <sub>5</sub>	> 95 %
CSB	> 85 %
TOC	> 85 %
Stickstoffentfernung	> 70 %
Grenzwerte der Ablaufkonzentrationen	
BSB <sub>5</sub>	15 mg/l
CSB	75 mg/l
TOC	25 mg/l
NH <sub>4</sub> -N	5 mg/l
P gesamt	1 mg/l
Durchschnittliche Verweilzeit des Abwassers in der Anlage bei Trockenwetter	ca. 20 Stunden
Durchschnittliche Zulaufmenge bei Trockenwetter	ca. 7 m <sup>3</sup> /s
Maximale Zulaufmenge im Regenwetterfall	max. 18 m <sup>3</sup> /s

(www.ebs.co.at, 2006)

### **3.3.2 Mechanische Reinigung**

Die folgenden Informationen über die mechanische Reinigung sind aus der CD-Präsentation von EbS (2005) der erweiterten HKA-Simmering.

#### **Schotterfang**

Der Schotterfang ist die erste Stufe der mechanischen Reinigung. Das Schottergut wird mithilfe eines Greifbaggers in die Entwässerungspresse gefördert, danach wird es in Container verladen und in die Verbrennungsanlage gebracht.

#### **Schneckenpumpwerk**

Im Schneckenpumpwerk wird das Abwasser vom Kanalniveau um 5,5 m auf das Anlagenniveau gehoben, so können die nachfolgenden Reinigungsstufen im freien Gefälle durchströmt werden. Sechs Schneckenpumpen können im Fall von starken Niederschlagsereignissen bis zu 18 m<sup>3</sup>/s Abwasser fördern.

#### **Rechenanlage**

Im zweiten Schritt der mechanischen Reinigung, der Rechenanlage wird ein Großteil der Fest- und Schwimmstoffe, die das Abwasser mit sich führt, entfernt. Dafür sorgen die Feinrechen, deren Rechenstäbe eine Spaltweite von 6 mm aufweisen. Umlaufende Räumbalken greifen mit ihren Zähnen zwischen die Rechenstäbe und entfernen dabei das Rechengut. Nach der Entwässerung wird es in Container zwischengelagert und anschließend verbrannt. In der Rechenanlage werden pro Tag etwa 10 t Feststoffe aus dem Wiener Abwasser entfernt.

#### **Sandfang**

Der Sandfang ist der dritte mechanische Reinigungsschritt. Hier werden feine Partikel, die den Rechen passieren, entfernt. Es handelt sich dabei um mineralische Partikel wie Sand und Feinkies, aber auch um organisches Material. Die Partikel müssen entfernt werden da sonst mechanische Teile wie Pumpen und Rohre einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt wären. Die Fließgeschwindigkeit des Abwassers wird auf etwa 10 cm/s verringert. Durch die Länge der Gerinne haben die feinen Teilchen ausreichend Zeit zur Beckensohle abzusinken. Der Sandfangräumer fördert das Sandfanggut in einem Sammeltrichter aus dem es abgepumpt wird. Pro Tag fallen hier ca. 5t Sandfanggut an, welches jedenfalls verbrannt wird.

#### **Vorklärung**

Die Vorklärung ist der letzte Schritt der mechanischen Reinigung. Die Fließgeschwindigkeit in den Vorklärbecken beträgt 2 cm/s, deshalb können flockigen Abwasserbestandteile und kleinere Feststoffe zur Beckensohle absinken. Ein Bodenschildräumer schiebt den Primärschlamm ans Beckenende, wo er abgezogen wird. Pro Tag werden 80 bis 120 t an Feststoffen aus der Vorklärung entfernt und zur Schlammeindickung weitergefördert. Der Schwimmschlamm (Speiseöl, Zigarettenreste) wird durch die Abzugseinrichtungen entfernt. Mit der Vorklärung ist die mechanische Abwasserreinigung abgeschlossen. Hier werden ca. 30% der Verunreinigungen entfernt. Feststoffe sind mit dem freien Auge nicht mehr zu beobachten. Der Rest der Verschmutzung ist vorwiegend in gelöster Form vorhanden (EbS, 2005).

Die vorhandene Vorklärung mit einer Oberfläche von 9.470 m<sup>2</sup> und einem Volumen von 28.500 m<sup>3</sup> wird unverändert beibehalten. Geändert wird die Aufteilung der Abwasserströme aus dem Vorklärbeckenablauf beim Bypass-Betrieb. Die Aufenthaltszeit in der Vorklärung beträgt im Bemessungsfall bei Trockenwetter ca. 50 Minuten und im Mischwasserfall ca. 27 Minuten. Die Oberflächenbeschickung beträgt bei Trockenwetterzufluss 3,6 m/h und bei Mischwasserzufluss 6,8 m/h. Diese hohe Belastung der Vorklärbecken führt nur zu einer Grobentschlammung. (Klager, 2001)

### **3.3.3 Bestehende biologische Reinigung**

#### **Belebungsstufe 1**

Die folgenden Informationen sind aus Klager (2001) entnommen.

Die 1. Belebungsstufe ist zweistraßig ausgebaut und kaskadiert. Das Volumen der Belebungsbecken belüftet sich auf 42.000 m<sup>3</sup>. Der Trockensubstanzgehalt wird im Hinblick auf eine Entlastung der Zwischenklärung mit nur rund 3,0 kg/m<sup>3</sup> angesetzt.

Die Reinigungsleistung der 1. Stufe, bezogen auf den BSB<sub>5</sub>, wird im Trockenwetterfall bei etwa 85% und im Mischwasserfall bei etwa 75% liegen. Die erste Kaskade der Belebungsbecken wird im Trockenwetterfall als Denitrifikationsbecken genutzt.

Die bestehende Nachklärung wurde als Zwischenklärung in das Erweiterungskonzept integriert. Bei einem Mischwasserzufluss von maximal 12 m<sup>3</sup>/s wird die vorhandene Oberfläche von 28.400 m<sup>2</sup> mit einer Schlammvolumenbeschickung von etwa 455 l/m<sup>2</sup>.h belastet. Die Oberflächenbeschickung beträgt in diesem Fall 1,52 m/h. Die Anbindung der 2. Stufe an die 1. Stufe erfolgt aus dem bestehenden Ablaufgerinne als gedeckt ausgeführtes Doppelgerinne.

### **3.3.4 Erweiterung der Anlage**

#### **Belebungsstufe 2**

Die 2. Belebungsstufe wird mit dem Ablauf der 1. Stufe je nach Verfahrensführung mit dem Bypass oder Hybridschlamm beschickt. Die 2. Stufe hat primär die Aufgabe der Stickstoffelimination (Nitrifikation und Denitrifikation). Durch die Anpassung der belüfteten Zone an die Belastungs- und Temperaturverhältnisse kann sichergestellt werden, dass ein ausreichendes Schlammalter und damit eine stabile Nitrifikation in der 2. Stufe gehalten werden kann.

Der Schlammgehalt wird bei Trockenwetter mit 3,0 kg/m<sup>3</sup> angesetzt. In Summe ist ein Belebungsbeckenvolumen von 171.000 m<sup>3</sup> erforderlich, wobei 15 verfahrenstechnisch gleichwertige Belebungsbeckenlinien realisiert wurden, die baulich in drei Blöcke (West, Mitte, Ost) zusammengefasst wurden.

Eine Belebungsbeckenlinie besteht aus drei Kaskaden und zwar aus einem vorgeschalteten, rechteckigen, unbelüfteten und mit vertikalen Rührwerken ausgerüsteten Denitrifikationsbecken (Kaskade 1) und zwei nacheinander durchflossenen mit horizontalen Rührwerken und Tiefenbelüftern ausgestatteten Umlaufbecken (Kaskade 2 und 3), in denen simultan nitrifiziert und denitrifiziert wird. Daran schließt ein Entgasungsbecken an, in dem die Konzentration an elementarem Stickstoff und Kohlendioxid durch mittel- bis grobblasige Belüftung verringert wird, um das Ausgasen im Nachklärbecken und dadurch bedingtes Auftreten von Schwimmschlamm zu verhindern. Aus dem Entgasungsbecken wird jeweils das zugehörige Nachklärbecken beschickt.

Jedes der 15 Belebungsbecken weist Abmessungen von 79 m Länge, 33 m Breite und ca. 5,5 m Wassertiefe auf, wobei jedes Becken als eigenes statisches System ausgeführt wird und mit einer durchlaufenden Fuge vom Nachbarbecken getrennt ist. Bei der Bodenplatte erfolgt eine Unterteilung mit einer Dehnungsfuge in Längsrichtung, woraus sich zwei durchgehend fugenlose Platten mit einer Abmessung von 33 x 37 m ergeben. Die konstruktive Ausbildung der Umlaufbecken sieht Mittelleitwände, massive Kurvenausrundungen aus Profilbeton und gekrümmte Leitwände in den Umlenkungen sowie drei Bedienungsbrücken in Querrichtung vor.

Um die Denitrifikationskapazität der Kaskade 1 voll ausnützen zu können, ist von Kaskade 3 zur Kaskade 1 eine interne Rezirkulation mittels Pumpen vorgesehen.

## Nachklärbecken

Die Nachklärung ist auf eine Schlammvolumenbeschickung von  $450 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$  bemessen und die Flächenbeschickung bei Mischwasserzufluss auf  $1,4 \text{ m/h}$  begrenzt. Aufgrund der Ergebnisse aus dem Betrieb der Versuchsanlage wurde für die Bemessung ein Schlammindex von  $110 \text{ l/kg}$  angesetzt. Damit ergibt sich eine Oberfläche der Nachklärung von mindestens  $46.700 \text{ m}^2$  und eine maßgebliche Tiefe von  $4,05 \text{ m}$ .

Jedes Belebungsbecken ist direkt ein Nachklärbecken nachgeschaltet, welches über eine Dükerleitung DN 1400 beschickt wird. Die Dükerleitungen aus Stahlbeton erfahren im Trichterbereich einen Materialwechsel auf Edelstahl. Der Dükeraustritt im Mittelbauwerk ist mit einem Diffusor versehen, um die hydraulischen Austrittsverluste gering zu halten.

Die Nachklärbecken wurden als offene Rundbecken mit einem strömungsgünstig ausgebildeten Mittelbauwerk, durchgehend geneigter Sohle und zentralem Schlammtrichter gebaut. Das Becken weist einen Innendurchmesser von  $64 \text{ m}$  auf, die maßgebliche Wassertiefe beträgt  $4,4 \text{ m}$ . Die durchgehend geneigte Sohle (Neigung 1:10) wurden im Hinblick auf den Verschleiß der Räumerschilde fugenlos mit hoher Oberflächengenauigkeit ausgeführt. Die gesamte Konstruktion wird in vorgespannter Bauweise in Stahlbeton B30 WU ausgeführt.

Das Gesamtvolumen aller Nachklärbecken beträgt ca.  $200.000 \text{ m}^3$  und die Gesamtoberfläche  $46.800 \text{ m}^2$ . Die gekrümmte Beckenaußenwand ist mit einem umlaufenden, nach innen auskragenden Ablaufgerinne versehen, in dessen Innenwand jeweils 54 radiale,  $8 \text{ m}$  lange, getauchte und gelochte Ablaufrohre DN 300 eingespannt sind.

Die Krone der äußeren Beckenwand ist als Räumerschilde ausgebildet und wird mit Fertigteilen aus Polymerbeton und einer Beheizung ausgestattet. Der Rundräumer wird als durchgehende Brücke in rostfreiem Material ausgeführt und wird mit variabler Umfangsgeschwindigkeit ( $3\text{-}5 \text{ cm/s}$ ) betrieben.

Das geklärte Abwasser wird den Ablaufsammelgerinnen über Ablaufdüker DN 1200 zugeführt. Jeder der drei Nachklärbeckenblöcke besitzt ein eigenes, als geschlossenes, unterirdisches Rechteckprofil ausgebildetes Ablaufsammelgerinne, das die Abflüsse von fünf Becken zum Kläranlagenauslauf leitet.

Analog zu den Ablaufgerinnen erhält jeder Beckenblock ein eigenes Rücklaufschlamm-Sammelgerinne, wobei der Rücklaufschlamm der einzelnen Becken aus dem zentralen Schlammtrichter über unter der Beckensohle verlegte Entnahmedüker DN 900 abgezogen wird. Die Abzugsmenge kann dabei in den vor den Sammelgerinnen angeordneten Messkammern gemessen und geregelt werden. Der Rücklaufschlamm wird über die drei Sammelgerinne in das Rücklaufschlamm-pumpwerk, welches im Gebäude des Zwischenpumpwerkes situiert ist, geleitet. Die 6 frequenzumformergesteuerten Rücklaufschlamm-pumpen fördern den Schlamm (max.  $13,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) in die Oberwasserkammer des Pumpwerkes, wo die Zusammenführung mit dem Zulauf aus der 1. Stufe erfolgt (Klager, 2001).

### 3.3.5 Sonderbauwerke

#### Zwischenpumpwerk

Dem Zwischenpumpwerk sind die zwei Funktionen zugeordnet, das Abwasser aus der ersten Stufe und den Rücklaufschlamm der zweiten biologischen Stufe auf das Anlagenniveau der Erweiterung zu heben. Die Abwasser- und die Rücklaufschlamm-pumpen sind räumlich voneinander getrennt. Nach der Förderung vereinigen sich die beiden Wasserströme in der Oberwasserkammer, gemeinsam durchströmen sie dann im freien Gefälle die zweite biologische Stufe. (EBS, 2005)

Die folgenden Anlagenteile werden laut Klager (2001) beschrieben.

Der Ablauf der 1. Belebungsstufe und der Rücklaufschlamm aus der 2. Stufe werden dem Zwischenpumpwerk zugeleitet, in dem alle wesentlichen Pumpwerke der 2. Stufe zentral zusammengefasst sind. Der Baukomplex beinhaltet neben einem betriebstechnischen Teil auch einen zweistraßig ausgebildeten hydraulischen Teil, der sich in drei Ebenen gliedert, wobei die beiden unteren die Unterwasserkammern für den Zulauf und den Rücklaufschlamm samt zugehöriger Pumpen beherbergen und die obere Ebene die Schachtmündungen der Pumpen mit den zugehörigen Rückstauklappen, sowie die Oberwasserkammer aufnimmt.

Im unteren Teil des zweigeteilten Abwasserpumpwerkes sind insgesamt acht frequenzumformergesteuerte Propellertauchmotorpumpen untergebracht, denen das Abwasser über Einlaufkammern mit hydraulisch ausgeformten Leitwänden zufließt, und die das Abwasser (max. 18 m<sup>3</sup>/s) zur ebenfalls zweigeteilten Oberwasserkammer auf das Anlagenniveau der Erweiterungsstufe heben.

### **Mischbauwerk**

Die Oberwasserkammer des Zwischenpumpwerkes mündet in ein zweiteiliges Zulaufgerinne, welches das Abwasser dem 200 m entfernten Mischerbauwerk zuführt. Dieses 55 m lange, 14 m breite und 4 m tiefe unterirdische Bauwerk beinhaltet eine Mischkammer, in der in einem Abstand von 10 m zwei statische Mischelemente (Abbildung 6) mit den Abmessungen 3 x 4 m angeordnet sind. Das erste ca. 2,1 m lange Mischelement sorgt für eine horizontale und das zweite ca. 1,7 m lange Element für eine vorwiegend vertikale Durchmischung und erfüllt somit die für die Realisierung des Einschlammensystems verfahrenstechnisch wichtige Funktion der sorgfältigen Durchmischung des Abwassers mit dem Rücklaufschlamm.

### **Verteilbauwerk**

Um nachträgliche Entmischungsvorgänge im Abwasser-/Schlammgemisch vor der Verteilung auf die 15 Belebungsbeckenlinien zu verhindern, befindet sich unmittelbar nach dem Mischer das Verteilbauwerk. Das hydraulisch ausgestaltete Verteilbauwerk ist ein unterirdisches Schachtbauwerk von 44 m Länge, 12 m Breite und 8,4 m Höhe, in dessen unterer Ebene drei Zulaufgerinne in vertikale Steigschächte münden, welche die 15 Rohrleitungen (DN 1400) zu den Belebungsbecken speisen. In der darüber liegenden Messkammer erfolgt mittels Mess- und Regelstrecken die Verteilung des homogenen Abwasser-/Schlammgemisches auf die 15 Belebungsbecken (Klager, 2001).

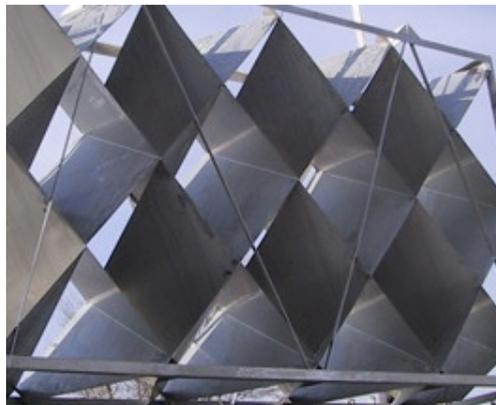


Abbildung 6 Mischerelement

### 3.3.6 Besondere Stoffströme

Die Informationen in dem folgenden Kapitel wurden Klager (2001) entnommen

#### Schlammkreislauf 2

Nach dem zweiten Mischelement erfolgt die geregelte Überschussschlammernahme der 2. Stufe. Der Überschussschlamm der 2. Stufe wird im Regelfall den Anlagenstraßen Nord und Süd der 1. Stufe zugeleitet (= Schlammkreislauf 2).

Eine interessante Besonderheit der ÜS-Entnahme aus der zweiten Stufe ist, dass die Eigenschaften des entnommenen Schlammes sind gleich dieser der Belebtschlamm im Belebungsbecken. Die Entnahme erfolgt genau vor dem Schlammmzufluss in der zweiten Belebungsstufe. Das ermöglicht die einfache und vor allem präzisere Feststellung der Schlammalter in Belebungsbecken 2 laut der Formel:

$$t_{TS} = V_{BB} / Q_{ÜS}$$

Für den Fall, dass die beiden Biozönosen nicht gemischt werden sollen, kann der ÜS auch aus dem Rücklaufschlammstrom entnommen werden.

Das heißt, dass bei Bedarf den Überschussschlamm der zweiten Stufe kann auch direkt zu der Schlammbehandlung geführt werden.

#### Teilrückführung des Ablaufs der zweiten Stufe

Im Hinblick auf die Ausnutzung der Denitrifikationskapazität in der ersten biologischen Stufe wird im Trockenwetterfall ein Teil des gereinigten, nitrathaltigen Abwassers aus der zweiten in die erste Stufe zurückgeführt.

Die Rückführung von nitrathaltigen Wassern aus dem Ablauf der 2. Stufe in die 1. Stufe wird bei Mischwasserzufluss eingestellt. Die 1. Stufe wird bis zu einem Zufluss von 12,1 m<sup>3</sup>/s belastet. Zusätzlich ankommendes Mischwasser wird an der 1. biologischen Stufe vorbei direkt zur 2. biologischen Stufe geleitet.

Über das Rückführwasser - Entnahmebauwerk - ein in das Ablaufgerinne integrierter Schacht mit etwa 7 m Länge, 10 m Breite und 3,9 m Höhe - wird ein Teil des Ablaufes in einem Gerinne der unterirdisch angelegten Rückführmesskammer zugeführt. Dort werden ausgehend von einer Abwasserverteilkammer die vier Mess- und Regelstrecken DN 1200 der Rückführleitungen gespeist, die zu den einzelnen Belebungsbecken-Blöcken der 1. Stufe führen. Die Rückführwassermenge kann zwischen 0 und 8 m<sup>3</sup>/s stufenlos eingestellt werden.

#### Bypassbetrieb

Dadurch wird der 2. Stufe leicht abbaubarer Kohlenstoff für die Denitrifikation zugeführt und gleichzeitig die hydraulische Beschickung der 1. Stufe so weit gesenkt, dass nitrathaltiges Abwasser bei Trockenwetterzufluss in die 1. Stufe zur Denitrifikation zurückgeführt werden kann. (Klager, 2001)

Bei diesem sogenannten Bypass-Betrieb werden bei Trockenwetter der ersten Stufe in Abhängigkeit von der Kläranlagenbelastung und der Temperatur zwischen 2,0 m<sup>3</sup>/s im Nachtminimum und 8,5 m<sup>3</sup>/s während der Tagesspitze zugeführt. Der restliche Zufluss wird direkt der 2. Stufe zugeführt. Gleichzeitig wird ein Teilstrom von ca. 2,5 bis 8,0 m<sup>3</sup>/s des nitrathaltigen Wassers aus dem Ablauf der 2. Stufe zur Denitrifikation in die 1. Stufe geführt (Rückführung). Die hydraulische Beschickung der 1. Stufe wird auf 11 m<sup>3</sup>/s begrenzt. (Klager, 2001)

### Schlammkreislauf 1 - Hybridbetrieb

Bei Trockenwetterzufluss besteht auch die Möglichkeit, den gesamten Ablauf der Vorklärung über die bestehende Belebung zu führen, wodurch die erste Stufe höher belastet wird. Der Zulauf zum Belebungsbecken 1 liegt zwischen 2,5 m<sup>3</sup>/s im Nachtminimum und 9,6 m<sup>3</sup>/s zur Tagesspitze bei Bemessungslast. Eine geregelte Überführung von vorgeklärtem Abwasser erfolgt bei dieser als Hybrid-Betrieb bezeichneten Betriebsweise bei Trockenwetter nicht. Zusätzlich wird die 1. Stufe mit einem Teilstrom von ca. 1,4 bis 8,0 m<sup>3</sup>/s nitrathaltigen Wassers aus dem Ablauf der 2. Stufe beschickt. Durch die Einleitung von hochaktivem, mit frischem Substrat beladenem Belebtschlamm aus der 1. Stufe in die Denitrifikationszonen der 2. Stufe wird der erhöhte Sauerstoffbedarf des Schlammes zur Denitrifikation genutzt.

Bei Mischwasserzufluss stellt die mögliche hydraulische Beschickung der Zwischenklärung mit maximal 12,1 m<sup>3</sup>/s eine Randbedingung dar. Eine höhere hydraulische Beschickung würde zu starkem Schlammabtrieb und dadurch zu Veränderungen der Mikroorganismenpopulation in der 2. biologischen Stufe und eventuell zu Beeinträchtigungen der Nitrifikation führen.

### Interne Rezirkulation

Zur Ausnutzung der Denitrifikationskapazität der 2. Stufe bei hoher Abwassertemperatur ist eine Rückführung von nitrathaltigem Belebtschlamm aus der Kaskade 3 der Belebungsbecken in die vorgeschaltete Denitrifikationszone derselben Stufe vorgesehen (interne Rezirkulation). (Klager, 2001)

### 3.3.7 Andere wichtige Teile der HKA-Simmering

#### Analysenbauwerk

Kontinuierlichen Messungen des geklärten Abwassers werden durchgeführt. Die gemessenen Parameter werden in der Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4 Messungen beim Analysenbauwerk

pH
Temperatur
Leitfähigkeit
Nitratkonzentration
Feststoffgehalt
Ammoniumkonzentration
Phosphatkonzentration
Gesamtphosphorkonzentration
TOC

(EBS, 2005)

#### Schaltwarte

Die Schaltwarte ist das Hauptsteuerzentrum der Kläranlage. Dort werden alle online gemessenen Daten behandelt und dargestellt. Die Regelung erfolgt voll oder teilweise automatisiert aufgrund der analysierten Daten. Alle Prozesse in der Anlage sind Computer-gesteuert, aber aus Sicherheitsgründe ist ein direkter Zugriff vor Ort auf die Messgeräte und die Stellantriebe möglich und somit die Bedienbarkeit im Störfall sichergestellt. Die Betriebsdaten dienen auch als Grundlage für ein Wartungs- und Instandhaltungssystem, in das sämtliche Aggregate eingebunden sind.

## **Verdichterstation**

Für die Erzeugung der zur Belüftung notwendigen Druckluft wird eine Verdichterstation mit insgesamt fünf Turboverdichtern (je 1,2 MW) mit einer Förderkapazität von je 45.000 m<sup>3</sup>/h samt zugehörigen Trafos und Zu- luftbehandlung errichtet, wobei die Räumlichkeiten für die Nachrüstung eines sechsten Turboverdichters vorgesehen sind. Die wassergekühlten Verdichter können über einen Regelbereich von 45-100 % betrieben werden, wobei für die Regelung eine wirtschaftliche Kombination aus saugseitiger Vorleiteinrichtung und druckseitiger Leitschaufelverstellung vorgesehen ist. Da ein Turboverdichter als Stand-by-Aggregat vorgesehen ist, ergibt sich ein stufenloser Fördermengenbereich von 20.400 - 180.000 m<sup>3</sup>/h. Die Fördermenge der Verdichter wird dabei über den Druck im Netz geregelt (Konstantdruckregelung).

Über eine Luftsammelschiene (DN 1800) und drei Hauptluftleitungen (DN 1400) mit je 20 geregelten Entnahmestellen wird die Druckluft zu den drei Belebungsbeckenblöcken geleitet, wo in jedem der fünf Becken ca. 2.400 Tiefenbelüfter angeordnet sind, die ihrerseits eine Maximalbeaufschlagung von 18.000 m<sup>3</sup>/h ermöglichen. Als Regelarmaturen kommen Irisblendenschieber mit Regelantrieb zum Einsatz.

## **Hochbauten**

Um dem erweiterten Personalstand bzw. der größeren Anzahl an maschinen- und elektrotechnischen Einrichtungen nach der Erweiterung der Wiener Hauptkläranlage Rechnung zu tragen, muss auch die Infrastruktur den neuen Gegebenheiten durch zusätzliche betriebliche Hochbauten angepasst werden. So wird ein neues Lager- und Werkstättengebäude errichtet, dessen Keller an das Kollektorsystem angeschlossen wird. Das bestehende Betriebsgebäude bleibt in seiner Funktion erhalten, während das Sozialgebäude erweitert wird. Die vorhandenen Garagen werden dem zu erweiternden Fuhrpark entsprechend vergrößert. Um eine bessere und übersichtlichere Eingangssituation zu schaffen wird ein neues Portiergebäude errichtet.

Jeder Beckenblock (West, Mitte Ost) erhält ein Trafogebäude, in dem die Trafos und die Niederspannungsverteilung dieser Blöcke untergebracht werden.

Verdichtergebäude, Belebungsbecken, Trafogebäude und Zwischenpumpwerk sind durch ein Kollektorsystem verbunden, das im Wesentlichen unterhalb der Entgasungszonen der Belebungsbecken verläuft und mit dem Bestand verbunden ist.

Der Straßengrundriss ist derart angelegt, dass soweit als möglich betriebliche Gebäude und einzelne Beckengruppen in einem Ringsystem umfahren werden können. Die Anbindungen zur 1. Stufe müssen infolge der höheren Lage der 2. Stufe grundsätzlich als Rampen ausgeführt werden.

## **Energieversorgung**

Die Energieversorgung aus dem Wienstromnetz (max. mögl. Übertragungsleistung ca. 30 MVA) erfolgt künftig über einen eigenen Netzanschluß in zwei neu zu errichtenden Übergabestationen. Die Energieverteilung der Erweiterungsstufe wird über einen 20kV Hochspannungsring mit 20kV Schaltanlagen im Verdichtergebäude, Zwischenpumpwerk und den drei neuen Trafostationen (West, Mitte, Ost) realisiert, in denen auch die Niederspannungsschaltanlagen angeordnet werden. Die Topologie und die Auslegung der 20/0,4 kV-Transformatoren wurden so gewählt, dass die Revision eines 20 kV-Schienenabschnittes ohne nachhaltige Betriebsbeeinträchtigung möglich ist. Für die Prozessdatenerfassung in der Feldebene kommen neben intelligenten Sensoren und Aktoren mit Direktanschluß an den Feldbus auch Remote I/O's als Interfacesysteme zum Einsatz. Die Kommunikation erfolgt über standardisierte Stations- und Feldbussysteme auf Lichtwellenleiterbasis.

## Klärschlammbehandlung

Der Überschussschlamm der Anlage wird zu den statischen Eindicker zugeführt und dort bis zu einem Trockensubstanzgehalt von 3,5%-5% eingedickt und anschließend zur Schlammbehandlung gepumpt. Nach Entwässerung in Zentrifugen wird der Klärschlamm in Wirbelschichtöfen bei 850°C verbrannt. Der relativ niedrige Entwässerungsgrad spart ein wesentliches Teil der Rückführung von Ammonium zu dem Zufluss der Anlage. Der schwach entwässerte Schlamm wird den naheliegenden Verbrennungsanlage der Entsorgungsbetriebe Simmering zugeführt. In diesem Fall die Synergie beider Entsorgungsanlagen ermöglicht eine kostengünstige Entlastung der Kläranlage von Ammonium.

Tabelle 5 Klärschlammbehandlung

Klärschlammehdicker	4 Schlammehdicker, Gesamtvolumen 13.500 m <sup>3</sup> , eingedickte Schlammmenge 4.000 - 12.000 m <sup>3</sup> pro Tag, Trockensubstanzgehalt 3 - 5 %
Schlammehwässerung	22 Zentrifugen, Trockensubstanzgehalt des entwässerten Schlammes 35 - 39 %, Heizwert (ca. 16.500 kJ/kgTS)
Schlammverbrennung	4 Wirbelschichtöfen, Verbrennung des entwässerten Klärschlammes bei 850°C

(EBS, 2005)

### 3.4 Regelungsstrategien

Die Regelungsstrategien der Anlage wurden im Folgenden Kapitel nach Svoldal (2001) beschrieben.

Die wesentliche Prämisse für den Betrieb der Kläranlage nach deren Ausbau ist eine jederzeit gesicherte vollständige Nitrifikation. Zusätzlich muss es Ziel sein, langfristig die maximal mögliche Stickstoffentfernung zu erreichen. Dies dient nicht nur der Minimierung der Stickstoffemissionen ins Gewässer, sondern ist als entscheidende Maßnahme zur Energieoptimierung auf Abwasserreinigungsanlagen zu sehen. Das gilt für zweistufige Anlagen in gleichem Maße wie für einstufige.

Um dieses Ziel zu erreichen stehen auf der erweiterten HKA folgende variable Größen zur Verfügung:

- Beschickungsmenge der 2.Stufe mit vorgeklärtem Abwasser (Bypass)
- Beschickungsmenge der 2.Stufe mit Belebtschlamm der 1.Stufe (Schlammkreislauf 1)
- Sauerstoffzufuhr 1.Stufe
- Belüfteter Volumensanteil der 1.Stufe
- Sauerstoffzufuhr 2.Stufe
- Belüfteter Volumensanteil der 2.Stufe
- Überschussschlammabzug 2.Stufe
- Aufteilung des abgezogenen Überschussschlammes der zweiten Stufe auf den Schlammkreislauf2 (Transfer in die 1. Stufe) und direkt zu den Schlammehdickern verbrachten Schlammmenge
- Menge an zurückgeführtem Ablauf der 2.Stufe in die 1.Stufe (Rückpass)

#### Sauerstoffzufuhrregelung - Belebungsstufe 1

Die Sauerstoffzufuhr in der ersten Stufe erfolgt mittels Kreisel, insgesamt sind 32 Kreisel á 160 kW installiert. Das Belebungsbecken der ersten Stufe ist kaskadiert, die Sauerstoffzufuhr in der ersten Stufe wird so geregelt, dass in den verschiedenen Kaskaden unterschiedliche Sauerstoffkonzentrationen eingehalten werden. Für die Wahl der Sollwertvorgaben der einzelnen Kaskaden der ersten Stufe sind folgende Kriterien maßgebend:

Ausreichende Sauerstoffversorgung für den Kohlenstoffabbau in der ersten Stufe und Nitrifikation durch die mit dem Überschussschlamm der zweiten Stufe eingebrachten Nitrifikanten Vollständige Denitrifikation der mit dem Rückführwassermenge in die erste Stufe verbrachten Nitratfracht Limitierung der in die Zwischenklärung gelangenden Nitratkonzentration

Mithilfe der in den einzelnen Kaskaden installierten Sauerstoffmessungen und der Nitratmessung im Zulauf zur Zwischenklärung kann ein Sauerstoffprofil in der ersten Stufe eingestellt werden, dass den oben genannten Kriterien entspricht, wobei bei Überschreitung der maximalen Nitratkonzentration im Zulauf zur Zwischenklärung die Belüftung entgegen der Fließrichtung reduziert wird.

## **Sauerstoffzufuhrregelung - Belebungsstufe 2**

In der zweiten Stufe muss ausreichend aerobes Volumen für eine vollständige Nitrifikation zur Verfügung gestellt werden. Gleichzeitig soll das anoxische Volumen so groß wie möglich gehalten werden, um die Stickstoffentfernung zu maximieren. Die anoxischen Zonen sollten dort gebildet werden, wo das meiste Substrat für die Denitrifikation verfügbar ist. Nur das Substrat, das nicht für die Denitrifikation benötigt wird sollte aerob veratmet werden.

Für die HKA2 sind zwei Regelstrategien für die Sauerstoffzufuhr geplant, diese beiden Regelstrategien werden nachfolgend beschrieben:

- Sauerstoffkonzentration im kontinuierlich belüfteten Feld als Führungsgröße
- Ammoniumkonzentration im Entgasungsbecken als Führungsgröße

### **Sauerstoffzufuhrregelung 2.Stufe-Regelstrategie1:**

#### **Sauerstoffkonzentration im kontinuierlich belüfteten Feld als Führungsgröße**

Diese Regelstrategie beruht auf dem Prinzip einer kontinuierlichen Bestimmung des Sauerstoffverbrauchs, wie sie schon für die KA Blumental umgesetzt wurde (USRAEL, 1977). Im Unterschied zur dort verwirklichten Lösung erfolgt hier die Bestimmung des Sauerstoffverbrauchs direkt im Prozess. Dazu wird ein Belüfterfeld kontinuierlich belüftet. Die diesem Feld zugeführte minimale Luftmenge wird so eingestellt, dass damit die im gesamten Belebungsbecken auftretende Kohlenstoffgrundatmung abgedeckt wird. Die Kohlenstoffgrundatmung muss periodisch mittels einer Labormessung bestimmt werden, sie ändert sich in schwach belasteten Belebungsanlagen mit Nitrifikation nur im Zeitraum von Tagen. Unter der Annahme, dass im konstant belüfteten Feld kein Ammonium mehr vorhanden ist, ist der Sauerstoffverbrauch in der kontinuierlich belüfteten Zone durch die – zeitlich relativ konstante – Kohlenstoffatmung bestimmt. Es kann dann eine konstante Sauerstoffkonzentration in der kontinuierlich belüfteten Zone durch Beaufschlagung dieses Belüfterfeldes mit einer konstanten Luftmenge erreicht werden. Ein Absinken der Sauerstoffkonzentration in der kontinuierlich belüfteten Zone tritt dann auf, wenn Ammonium bis in diese Zone gelangt, was eine deutliche Zunahme des Sauerstoffverbrauchs verursacht.

Um dem Absinken der Sauerstoffkonzentration in der kontinuierlich belüfteten Zone entgegenzuwirken wird die Luftmenge zum kontinuierlich belüfteten Feld erhöht. Überschreitet diese Luftmenge einen vorgegebenen Grenzwert, so werden zusätzliche Belüfterfelder zugeschaltet. Das Zuschalten der anderen Belüfterfelder erfolgt somit in Abhängigkeit vom Sauerstoffverbrauch in der konstant belüfteten Zone. Es empfiehlt sich dieser Regelung eine Ammoniummaximalwertbegrenzung zuzuordnen. Dabei wird die Belüftung bei Überschreitung des vorgebbaren Ammoniummaximalwerts auf jeden Fall erhöht, die Ammoniummessung erfolgt im Entgasungsbecken (Abbildung 7). Damit kann vor allem beim Auftreten von Stossbelastungen das aerobe Volumen rascher an die aktuelle Belastung angepasst werden.

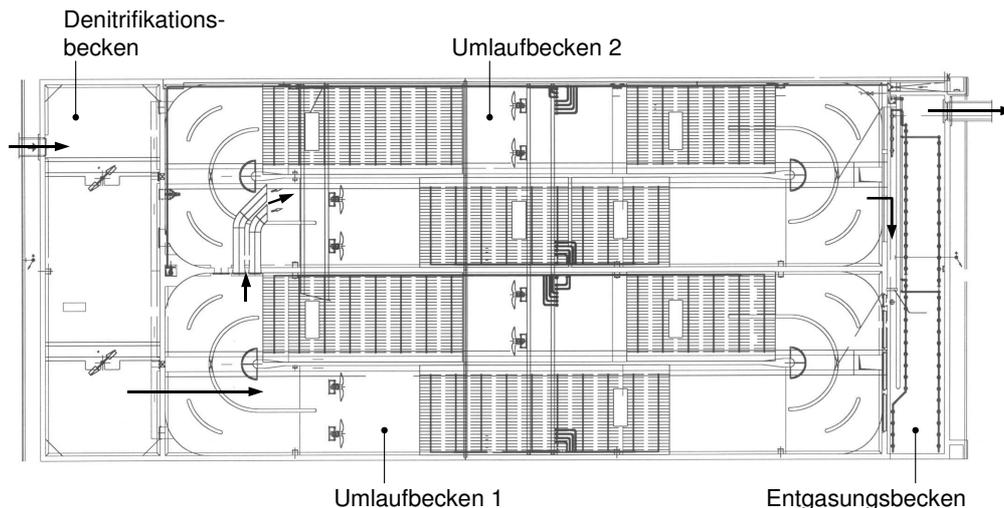


Abbildung 7 Belebungsbecken 2

### **Sauerstoffzufuhrregelung 2.Stufe-Regelstrategie2: Ammoniumkonzentration im Entgasungsbecken als Führungsgröße**

Bei dieser Regelstrategie wird die Belüftung erhöht, wenn im Entgasungsbecken (Abbildung 7) ein vorgegebener Maximalwert der Ammoniumkonzentration überschritten wird. Das Zuschalten der Felder erfolgt wie bei der Regelstrategie1, der wesentliche Unterschied ist, dass bei dieser Strategie zwar der prozessentscheidende Parameter Ammonium direkt gemessen wird aber, systembedingt eine nicht vernachlässigbare Zeitverzögerung zwischen der Änderung der Stellgröße (Sauerstoffzufuhr) und der Wirkung dieser Änderung auf die Führungsgröße (Ammoniumkonzentration) auftritt.

Die Zeitverzögerung resultiert daraus, dass die Ammoniumkonzentration im Entgasungsbecken erst dann absinkt, wenn durch verstärkte Nitrifikation in den Umlaufbecken in diesen mehr Ammonium nitrifiziert wird. Die Erhöhung der Sauerstoffzufuhr kann aber, je nach Belastungszustand der Anlage, in einer Zone der vorgeschalteten Umlaufbecken erfolgen, die eine relativ weite Fließstrecke vom Entgasungsbecken entfernt ist. Die Zeitverzögerung rührt damit einerseits aus der hydraulischen Verzögerung und andererseits der Kinetik der Nitrifikation, da die Ammoniumkonzentration nicht sprunghaft durch die Erhöhung der Sauerstoffzufuhr abnimmt.

Je nach verwendeten Verfahren für die Ammoniummessung kann auch noch eine Messzeitverzögerung von etwa 10-15 Minuten auftreten. Bei schlechter Einstellung der Reglerparameter kann daher die Regelung zum Schwingen neigen, da einerseits die Wirkung der Erhöhung der Sauerstoffzufuhr nur verzögert wahrgenommen wird und damit andererseits die Sauerstoffzufuhr zu stark erhöht wird.

Es empfiehlt sich dieser Regelung eine Sauerstoffmaximalwertbegrenzung überzuordnen, um unsinnig hohe Sauerstoffkonzentrationen und damit Energieverschwendung zu vermeiden. Ist in allen belüftbaren Zonen der Umlaufbecken eine Sauerstoffkonzentration von etwa 2 mg/l erreicht, so wird die Nitrifikationsleistung durch weitere Erhöhung der Sauerstoffzufuhr nicht mehr weiter gesteigert.

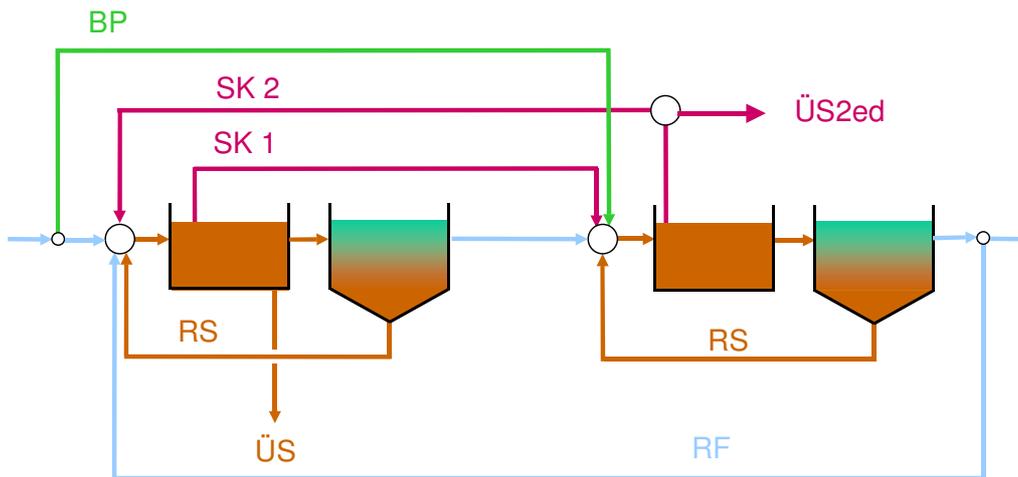


Abbildung 8 Prinzipschema der erweiterten Hauptkläranlage Wien

Erläuterung:

BP = Bypass, SK1 = Schlammkreislauf1(Hybridbetrieb), SK2 = Schlammkreislauf2, RF = Rückführung, RS = Rücklaufschlamm, ÜS = Überschussschlamm 1. Stufe, ÜS2ed = Anteil des Überschussschlamm 2. Stufe, der direkt in die Schlammmeindicker geleitet wird

### Überschussschlammabzug der Stufe 2

Der Überschussschlammabzug der zweiten Stufe erfolgt bei allen Verfahrensarten mittels des Schlammkreislaufs2 (SK2 in Abbildung 8), damit erfolgt immer ein Transfer von Nitrifikanten in die erste Stufe. Die abgezogene Überschussschlammmenge muss so gewählt werden, dass das notwendige Schlammalter eingehalten wird, als Randbedingung muss die maximale Schlammvolumenbeschickung der Nachklärung eingehalten werden, was die maximal zulässige TS-Konzentration in der zweiten Stufe begrenzt. Für den Überschussschlammabzug der zweiten Stufe wird eine konstante Menge gewählt. Der Überschussschlamm wird aus dem Mischerbauwerk kontinuierlich abgezogen. In diesem wird der Rücklaufschlamm der zweiten Stufe mit dem Ablauf der ersten Stufe gemischt wird, somit ergibt sich im Mischerbauwerk annähernd die gleiche TS-Konzentration wie im Belebungsbecken. Daher kann durch die Festlegung der Überschussschlammmenge das gewünschte Schlammalter relativ exakt eingestellt werden. Bei einem Abzug aus der Rücklaufschlammleitung kann aufgrund der dort auftretenden stärkeren Schwankungen der TS-Konzentration die abgezogene TS-Fracht nur mit geringerer Genauigkeit bestimmt werden.

Die vollständige Mischung der Belebtschlämme aller Straßen der zweiten Stufe mit dem Ablauf der ersten Stufe stellt sicher einen einheitlichen TS-Gehalt in den Belebungsbecken und im Überschussschlamm der zweiten Stufe. Das ermöglicht eine einfache Vorgabe des Schlammalters im Bezug auf die Überschussschlammmentnahme der zweiten Stufe. Die Formel für die Berechnung des Schlammalters wird vereinfacht unter der Annahme, dass die beiden TS-Gehalte gleich sind:  $t_{TS} = V_{BB} / Q_{ÜS}$ .

## Rückführmengeregelung

Nitrathaltiger Ablauf der Nachklärung wird in die erste Stufe gepumpt, wo ausreichend Substrat zur Denitrifikation vorhanden ist. Damit wird die Stickstoffentfernung der Gesamtanlage deutlich verbessert. Die Rückführwassermenge wird in Abhängigkeit der Zulaufwassermenge so geregelt, dass die erste Stufe hydraulisch konstant belastet wird. Im Hybridbetrieb gilt dies dann bis zu einer maximalen Zulaufwassermenge von 12 m<sup>3</sup>/s, im Bypassbetrieb tritt eine dynamische hydraulische Belastung der zweiten Stufe im Regenwetterfall dann auf, wenn zusätzliches Mischwasser über den Bypass genommen werden muss. Vor kurzem veröffentlichte Studien (ARMBRUSTER et al., 2000) zeigen, dass die hydraulisch konstante Beschickung sich günstig auf das Betriebsverhalten der Zwischen- bzw. Nachklärung auswirkt. Demnach bildet sich in hydraulisch hoch, aber konstant, belasteten Absetzbecken eine höhere Klarwasserzone aus, als in im Mittel geringer belasteten Absetzbecken, die jedoch mit einer tageszeitlich schwankenden Wassermenge beschickt werden.

## Bypassmengenregelung

Die Festlegung der Bypassmenge erfolgt nach zwei Kriterien: Gesichertes Einhalten des Schlammalters für die Nitrifikation in der zweiten Stufe, Maximierung der Substratversorgung der zweiten Stufe für die Denitrifikation. Im Bypassbetrieb wird das Schlammalter in der zweiten Stufe durch die über den Bypass und den Ablauf der Zwischenklärung eingetragene CSB-Fracht und dem Schlammabzug mittels des Schlammkreislauf<sup>2</sup> bestimmt. Die CSB-Fracht des Ablaufs der Zwischenklärung ist stark vom Schlammabtrieb aus der Zwischenklärung abhängig, der von der hydraulischen Belastung der Zwischenklärung und dem Schlammindex der ersten Stufe wesentlich bestimmt wird. Bei der Wahl der Wassermenge des Bypasses muss daher die CSB-Fracht aus dem Ablauf der Zwischenklärung beachtet werden, damit eine organische Überlastung der zweiten Stufe vermieden wird, die eine Verminderung des Schlammalters zur Folge hätte.

Im Betrieb der Versuchsanlage zeigte sich, dass der Bypassbetrieb stabiler ist, wenn eine konstante Bypassmenge eingestellt wird. Unter diesen Umständen kann die über die einzelnen Teilströme in die zweite Stufe eingetragene CSB-Fracht relativ genau ermittelt werden, die Bypassmenge wird bei Bedarf tageweise so angepasst, dass das notwendige Schlammalter in der zweiten Stufe eingehalten werden kann.

Versuche mit einer dynamischen Regelung der Bypassmenge führten zu keiner Verbesserung des Anlagenbetriebes. Im Gegenteil, es stellte sich heraus, dass bei einer automatischen Regelung der Bypassmenge das notwendige Schlammalter in der zweiten Stufe nicht immer eingehalten wurde. Dabei muss auch beachtet werden, dass eine Veränderung der Bypassmenge immer auch mit einer Veränderung der Beschickungsfracht der ersten Stufe verbunden ist, was möglicherweise die Ablauffracht der Zwischenklärung verändert. Daher ist eine solche Regelung schon vom Prinzip her als problematisch anzusehen.

Der Zulauf zur Hauptkläranlage Wien zeigt einen ausgeprägten Wochengang der CSB-Fracht, am Wochenende ist die Belastung deutlich niedriger. Die Aufgabenstellung der Regelung war es, durch Erhöhung der Bypassmenge in Zeiten schwächerer Belastung eine ausreichende Substratversorgung der zweiten Stufe für die Denitrifikation sicherzustellen.

Als Basis für diese Regelung müsste daher entweder eine kontinuierliche und zuverlässige Messung des CSB im Zulauf, oder eine kontinuierliche Messung der Belebtschlammaktivität in der zweiten Stufe verfügbar sein. Eine kontinuierliche Messung des CSB im Zulauf kann derzeit mit geringem Wartungsaufwand nur mit UV-Sonden durchgeführt werden. Diesbezügliche Versuche auf der Pilotanlage zeigten Probleme durch Verschmutzung der Sonde mit Fett. Neuere Entwicklungen, wie z.B. eine UV-Spektralsonde mit automatischer Sondenreinigung, standen für den Versuchsbetrieb noch nicht zur Verfügung. Die kontinuierliche Messung der Belebtschlammaktivität könnte mittels einer kontinuierlichen Atmungsmessung erfolgen, diese Messung ist jedoch relativ teuer und erfordert auch eine kontinuierliche Betreuung durch geschultes Fachpersonal. Eine Alternative wäre eine Fluoreszenzmessung, beim Einsatz dieser Sonde in der Pilotanlage zeigte sich jedoch, dass das Messsignal dieser Sonde relativ starken Schwankungen unterliegt und deshalb nur bedingt als Eingangssignal in einen Regelalgorithmus geeignet ist.

## 4 Methodik

Bei Inbetriebnahme der HKA Wien im Jahr 1980 lag die Hauptaufgabe im Abbau von Kohlenstoffverbindungen. In der 1. Allgemeinen Emissionsverordnung für kommunales Abwasser (1996) wurden auch die Stickstoffentfernung ( $\geq 70\%$  im Jahresmittel bei Temperaturen  $>12^\circ\text{C}$ ) und ein Ablaufgrenzwert für Gesamt-Phosphor mit  $1\text{ mg/l}$  gesetzlich verankert (angegebene Werte gültig für Anlagen  $> 5.000\text{ EW}_{60}$ ), siehe **Error! Reference source not found.** Dies erforderte eine Anpassung der HKA an den Stand der Technik, um den Anforderungen einer vollständigen Nitrifikation und weitgehenden Stickstoffentfernung gerecht zu werden. Das realisierte Erweiterungskonzept bestand in einer Nachschaltung einer neuen biologischen Stufe zu der bestehenden, welche die neuen Aufgaben der weitgehenden Nitrifikation und eine maximal mögliche Denitrifikation übernehmen sollte. Obwohl die Hauptaufgabe der bestehenden erste Stufe in der CSB-Entfernung und jene der zweiten vorwiegend in der Nitrifikation und N-Entfernung liegt, ist die Leistung beider Stufen stark von ihrer Zusammenwirkung beeinflusst. Die Reinigungsleistungen der gesamten Anlage sind auf die komplizierte und innovative Verbindungsweise beider Stufe zurückzuführen. Das Resultat ist ein flexibles und leistungsfähiges, jedoch aufgrund der internen Stoffkreisläufe ein komplexes System. In den beiden Stufen verlaufen bis zu gewissen Graden verschiedene Stoffumwandlungen, die aufeinander Auswirkung haben. Die verschiedenen Möglichkeiten des Stoffumsatzes zwischen den Teilen dieses Systems dienen zur verbesserten Regelung und Anpassung der Anlage auf die aktuellen Bedingungen, erschweren aber auch den Überblick über den Prozess.

Die Funktionsweise der Anlage im Bypassregime und die Zusammenhänge zwischen verschiedenen biologischen Prozessen und unter maßgebenden Belastungsfällen werden in der vorliegenden Diplomarbeit mit der Hilfe der Bilanzierung der wichtigsten Stoffströme (siehe Kapitel 5.) über eine ausreichend lange Periode erfasst und dargestellt.

Die Qualität der Daten hat einen entscheidenden Einfluss auf die Aussage, die man aus der Bilanzierung einer Anlage treffen kann. Sowohl fehlerhafte Probenahme und -Analyse, wie auch unzureichende Wartung von Online-Messgeräten können zu Datenunsicherheiten führen. Eine weitere Unsicherheit liegt in der Mengenmessung. Zudem sind einige Stoffströme quantitativ praktisch nicht erfassbar (Gase die aus dem Abwasser entweichen).

Die Bilanzierung stellt ein Instrument für die Überprüfung der Plausibilität der Messwerte dar. Bestimmte Schlüsselparameter werden durch verschiedene Methoden berechnet und basierend auf Vergleichen der Ergebnisse untereinander bzw. mit Erfahrungswerten können Rückschlüsse über die Plausibilität der Daten gezogen werden.

Entscheidend für die Bilanzierung ist die Wahl des Bilanzzeitraumes. Es gilt für die meisten Abwasserinhaltsstoffe, die für die Reinigungsleistung relevant sind, dass die im System vorhandene Menge um ein Vielfaches höher ist als jene Mengen, die täglich zu- bzw. abtransportiert werden. Das bedeutet, dass bei zu kurzen Betrachtungszeiträumen die Änderung der im System vorhandenen Stoffmengen so gering ist, dass sie im Bereich der Messgenauigkeit liegt, weshalb eine Bilanz über eine zu kurze Periode keine Aussagekraft besitzt. Mit zunehmender Länge des Bilanzzeitraumes nimmt die Bedeutung der im System vorhandenen Stoffmenge sukzessiv ab. Es ist deswegen zweckmäßig, dass die Bilanzen über ausreichend lange Zeiträume erstellt werden. Auf diese Weise können die Änderungen in den Massenspeichern vernachlässigt werden. Im Vergleich mit den gasförmigen und den flüssigen Stoffen haben die Feststoffe (der Belebtschlamm) die längste Aufenthaltszeit im System und es ist als Bilanzzeitraum zumindest deren mittlere Verweilzeit (Schlammalter), besser jedoch mehrere Schlammalter zu wählen. Dies bewirkt dann eine Verminderung des Einflusses der sogenannten unsystematischen Schwankung, die durch die Stichprobenmessung verursacht werden kann.

Für die vorliegende Diplomarbeit betragen die Bilanzzeiträume je einen Monat, was größer ist als die üblichen Werte des maßgebenden Schlammalters in der zweiten Belebungsstufe, welches im Mittel bei 15 Tagen liegt. Damit wird eine Unabhängigkeit der Bilanz vom Einfluss der Speicheränderungen im System erzielt. Bei der CSB-Bilanz muss der Einfluss der Veränderung der Trockensubstanz für die beiden Stufen berücksichtigt werden, wenn es innerhalb des Bilanzzeitraums zu starken Schwankungen kommt, was im konkreten Fall nicht gegeben war.

Es wurden zusätzlich zwei Regenperioden untersucht. Die wurden von den Vorhandenen Daten über 2005 und 2006 ausgewählt. Kriterium war eine genug längere und relativ stabile Erhöhung der Zulaufmengen und das Vorhandensein von den notwendigen Konzentrationen. Leider waren zur Verfügung nur Perioden mit wenigen Regentagen und inkonsistente Konzentrationsmessungen. Es wurden endlich zwei Regenperiode mit 6 und 5 Tage untersucht und dargestellt. Wegen der ungenügenden Dauer der Perioden hat sich die Erstellung einer Bilanz als unbegründet erwiesen.

#### 4.1 Untersuchte Stoffströme

Die wichtigsten Abwasserinhaltsstoffe, die einer Entfernung unterliegen und deren Begrenzung für die Gewässergüte von Bedeutung ist, sind die Parameter Kohlenstoff (CSB, BSB<sub>5</sub>), Stickstoff und Phosphor, siehe **Error! Reference source not found.**

Stickstoff liegt in organischer und anorganischer Form (nicht oxidiert (TKN) und oxidiert) vor. Er gelangt zum überwiegenden Teil als Harnstoff ins Abwasser und wird noch im Kanalnetz zu Ammoniak hydrolysiert. Je nach pH-Wert und Temperatur liegt es im Abwasser entweder als Ammoniak oder als Ammonium vor. Bei steigendem pH-Wert verschiebt sich das Gleichgewicht in Richtung Ammoniak, das stark fischgiftig ist. Ein weiteres Fischgift, das bei unvollständiger Nitrifikation entstehen kann, ist Nitrit. Zudem führt das Ableiten von nicht oxidiertem Stickstoff zu einem Sauerstoffverbrauch im Gewässer. Daher und aus Gründen der Eutrophierung ist die Entfernung von Stickstoff von besonderer Bedeutung für die Gewässergüte.

Phosphorverbindungen liegen im Abwasser entweder als Orthophosphat (PO<sub>4</sub>) oder als organisch gebundener Phosphor vor. Der gelöste Phosphor wird durch chemische Fällung durch den Überschussschlamm aus der Anlage entfernt. Im Gewässer ist Phosphor i. d. R. der limitierende Faktor für das Algenwachstum, weshalb er in jedem Fall aus dem Abwasser entfernt werden muss.

Für die Erfassung der Transport von CSB, N und P und die Berechnung deren verschiedenen Entfernungspfade wurden Bilanzen für die untersuchten Perioden aufgrund der mittleren täglichen Frachten (t/d) erstellt. Man spricht weiter nicht über Stoffe sondern von Stoffströmen mit der Einheit (t/d) oder Masse pro Zeiteinheit.

#### 4.2 Bilanz – HKA

##### 4.2.1 Hauptbemessungs- und Betriebslastfälle

In der vorliegenden Arbeit werden zwei Hauptbemessungs- und Betriebslastfälle während des Bypassbetriebs näher untersucht und beschrieben:

- Sommerwetter  
Beim Sommerwetterfall wird den Betrieb der Anlage und die Verteilung der Stoffströme bei der Kombination von hohen Temperaturen und niedriger Belastung der Anlage untersucht. Für die Zwecke der vorliegenden Arbeit wird die Periode von 01.07.2006 bis 31.07.2006 bilanziert.
- Winterwetter  
Beim Winterwetterfall besteht die Kombination von relativ hoher Belastung und niedrigen Abwassertemperaturen. Es wird die Periode von 08.03.2006 bis 31.03.2006 untersucht.

Temperatur und Energieverbrauch während der beiden bilanzierten Zeiträume sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6 Mittelwerte der Temperatur und des Energieverbrauches während den Bilanzzeiträumen

Parameter	Sommer (Juli 06)	Winter (März 06)
Mittlere monatliche Temperatur °C	28,3	7,9
Mittlere Temperatur Zulauf °C	20,5	11,7
Mittlere Temperatur Ablauf °C	21,3	11,8
Energieverbrauch Stufe 1 MWh	2198	2165
Energieverbrauch Stufe 2 MWh	993	1132

Es wurden zusätzlich zwei Regenperioden ausgewählt um die Auswirkungen des Regenwasserzulaufes auf Zulaufmengen, Konzentrationen und Zulauffrachten darzustellen. Die zwei ausgewählten Perioden sind 02.01.2006 bis 07.01.2006 und von 25.05.2006 bis 29.05.2006.

#### 4.2.2 Erstellung der Bilanzen

Um die Stoffströme für CSB, N und P im Kontext der Funktionsweise der HKA-Wien darzustellen, werden mit den berechneten Frachten Bilanzen erstellt. Die Bilanzen erfassen die untersuchten Hauptbemessungs- und Betriebslastfälle für das Bypass-Verfahren für drei unterschiedliche Systemgrenzen. Die drei Varianten der Definition der Systemgrenzen haben das Ziel die Stoffströme im Kontext der Beschreibung der Kläranlage und ihrer Technologie zu darstellen. Die Komplexität der Kläranlage, die aus zwei Belebungsstufen besteht, erfordert die Darstellung der Stoffströme und ihre Wechselwirkung auf verschiedenen Untersuchungsebenen. Folgenden drei Bilanzen sind im Rahmen dieser Diplomarbeit erstellt worden:

- Belebungsstufe 1
- Belebungsstufe 2
- Gesamtbiologie (Stufe 1 + Stufe 2)

Die erste Bilanz, die erstellt wird, ist die CSB-Bilanz. Sie kann in weiterer Folge als Grundlage für die P- und N-Bilanzen dienen.

#### 4.2.3 Datenerhebung und -auswertung

Für die vorliegende Diplomarbeit wurden Daten verwendet, die den Monatsprotokollen der HKA, sowie begleitenden Analysedaten des Institutes für Wassergüte (IWAG) entnommen wurden.

Mengenmessungen, Konzentrationen oder Rückrechnungen an Schlüsselstellen werden für die Erstellung der Bilanz verwendet. In der folgenden Tabelle 7 sind die untersuchten Ströme zusammengefasst. In Tabelle 8 sind die Schlüsselparameter, die für die Erstellung der Bilanzen verwendet worden sind, aufgelistet.

Tabelle 7 Zusammenfassung der Stoffströme

Abkürzung	Ströme
ZUFL	Zulauf Kläranlage
AVK	Ablauf Vorklärung
BYP	Bypass
PS	Primärschlamm
ÜS1	Überschussschlamm 1
RF	Rückführung
SK2	Schlammkreislauf 2
ZU2	Zulauf Stufe 2
ABLKA	Ablauf der Kläranlage
SwS 2. Stufe	Schwimmschlamm
AZK	Ablauf Zwischenklärung (= Ablauf 1. Stufe)

Tabelle 8 Parameter die für die Erstellung der Bilanzen verwendet werden

Abkürzung	Ströme	Q	CSB	TN	TP	TS	CSB/TS	P/TS	P/CSB	N/CSB
		m <sup>3</sup> /d	mg/l	mg/l	mg/l	g/l	-	-	-	-
ZUFL	Zulauf Kläranlage	X								
AVK	Ablauf Vorklä rung		X	X	X					
BYP	Bypass	X								
PS	Primärschlamm	X								
ÜS1	Überschussschlamm 1	X				X				
RF	Rückführung	X								
SK2	Schlammkreislauf 2	X								
ZU2	Zulauf Stufe 2		X	X	X					
ABLKA	Ablauf der Kläranlage	X	X	X	X					
SwS2. Stufe	Schwimmschlamm	X								
AZK	Ablauf Zwischenklä rung		X	X	X					
Beleb ung 1						X	X	X	X	X
RS2						X	X	X	X	X

Anmerkungen zu Tabelle 8:

- Ablauf Vorklä rung -  $AVK \text{ m}^3/\text{d} = ZUFL \text{ m}^3/\text{d} - PS \text{ m}^3/\text{d}$
- Bypass – Bypassmenge, die nach der Vorklä rung an der 1. Stufe vorbei in den Zulauf der 2. Stufe abgeleitet wird  $\rightarrow C_{BYP} = C_{AVK}$  Konzentration (mg/l).
- Überschussschlamm 1 - Überschussschlammabzug von der ersten Stufe, dient als Überschussschlammabzug der ganzen Anlage, weil Schlammkreislauf 2 (= Überschussschlamm 2 exkl. Schwimmschlamm 2) in die 1. Stufe geleitet wird
- Rückführung - Rückführung von Ablauf in die 1. Stufe
- Schlammkreislauf 2 - Rückführung von Belebungschlamm aus der zweiten Stufe in die 1. Stufe
- Zulauf Stufe 2 - Ablauf Zwischenpumpwerk – entspricht dem Zulauf der Beleb ung 2 (= Summe aus AZK + Bypass)
- SwS 2. Stufe - Schwimmschlamm aus dem Belebungsbecken der zweiten Stufe
- Ablauf Zwischenklä rung -  $AZK_{N/S} \text{ (m}^3/\text{d)} = ZUFL_{N/S} - PS_{N/S} - \dot{U}S1_{N/S} - BYP/2 - SK2/2 - RF/2$ ;  $AZK \text{ (m}^3/\text{d)} = AZK_N + AZK_S$

Manche Stoffströme (Frachten) wurde straßenweise berechnet (Nord und Süd), Vergleichsberechnungen zeigten jedoch, dass die Unterschiede i. d. R. unbedeutend sind.

Die Erfassung des Überschussschlammes der ersten Stufe durch Onlinemessungen von TS-Gehalt hat sich als unsicher erwiesen. Deswegen wurden den  $TS_{\dot{U}S}$  aufgrund der  $TS_{BB}$  und RV mithilfe der Formel:

$TS_{BB} = RV \cdot TS_{RS} / (1 + RV)$  berechnet.

Es wurden weiter die täglich berechneten Werten des Trockensubstanzgehaltes (TS in g/l) verwendet. Den TS-Fracht (t/d) wurde straßenweise berechnet (Nord und Süd) und dann addiert. Weiter werden die anderen Stoffströme auf Grund der TS-Fracht errechnet.

Weil die Rückführung praktisch ein Teil des Ablaufs ist, werden die gemessenen Konzentrationen von CSB, N und P vom Ablauf der HKA verwendet.

Der Schwimmschlamm der zweiten Stufe wird im größten Teil vom Belebungsbecken 2 entnommen. Folglich die TS-Frachten wurden aufgrund TS-Messungen im Belebungsbecken 2 erfasst. Deswegen wurde für die Errechnung der Frachten in SwS aufgrund Verhältnisse und Messungen ausgegangen, die sich zu SK2 beziehen. (Eigenschaften der SK2 sind gleich der Eigenschaften der Schlamm in Belebungsbecken)

Es ist auch einen Schwimmschlammfracht aus der ersten Stufe vorhanden. Er könnte leider nicht erfasst werden, weil keine Messungen dieser Strom zur Verfügung standen.

Messstellen und Messparameter, die sich auf die vorliegende Diplomarbeit beziehen, werden auf dem Layout der Anlage dargestellt, siehe Abbildung 9.

## Messstellen – HKA Wien

Messungen oder Probenahmen verwendet für die Erstellung der Bilanzen

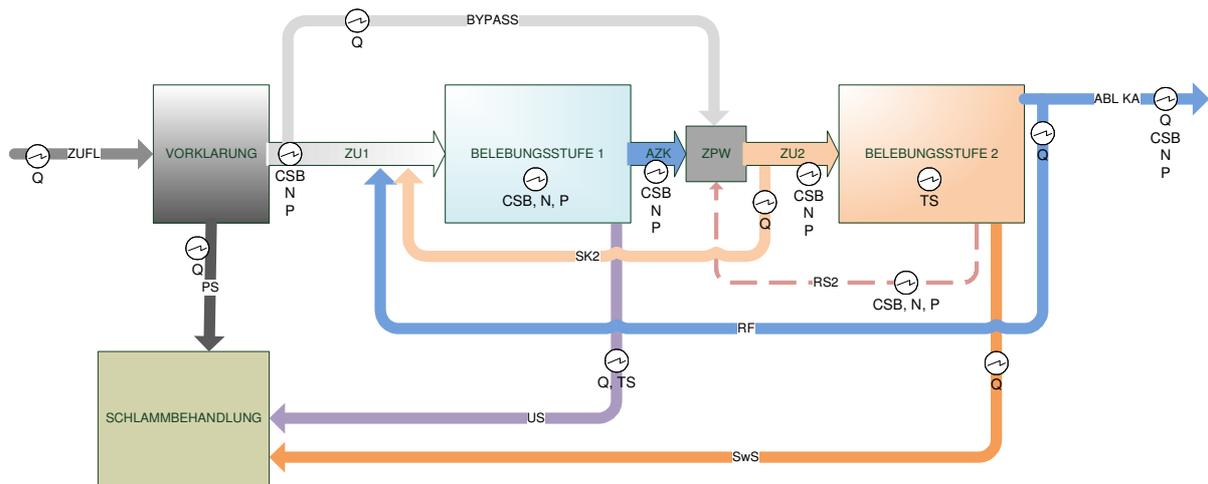


Abbildung 9 Messstellen über den Layout der HKA Simmering

Für die Bestimmung der Frachten wird jeder Schlüsselstelle der Kläranlage eine Wasser- bzw. Schlammmenge und die entsprechende Konzentration des betrachteten Stoffstroms zugeordnet. Zum Teil werden die Daten des Messsystems der HKA Wien verwendet. Dort, wo Messungen fehlen oder unplausibel erscheinen, werden die Daten rückgerechnet.

An den Stellen: ZUFL, AVK, AZK, ZU2 und ABLKA werden Tagesmischproben gezogen. Die Trockensubstanz im Belebtschlamm wird stichprobenartig täglich bestimmt. Der CSB-, P- und N-Gehalt im Schlamm sind relativ konservative Parameter und sie werden einmal pro Woche bestimmt. Der TS-Gehalt im Überschussschlamm 1 wurde online gemessen, aber soweit die Messungen unrealistisch schauten wurden anstatt der Onlinemesswerte, Werte die aus der  $TS_{BB}$  und RV rückgerechnet worden sind.

Die täglichen Frachten werden durch Multiplikation der Mengenströme mit der Konzentration berechnet, siehe nachfolgende Gleichung.

$$Q_{[m^3/d]} * Konzentration_{[mg/l]} / 1000 = Fracht_{[kg/d]}$$

Die Fracht im ZU1 ergibt sich aus der Differenz von AVK und Bypass, der direkt in den Zulauf der 2. Stufe gelangt.

Die Schlammströme:  $\dot{U}S_1$ , SK2 und SwS werden in der CSB-Bilanz aufgrund des TS-Gehalts erfasst. Das CSB/TS-Verhältnis kann innerhalb von einigen Tagen als konstant angenommen werden. Durch Multiplikation mit diesem Verhältnis wird die CSB-Fracht in den Schlammströmen berechnet, siehe nachfolgende Gleichung. Durch weitere Multiplikation mit dem P/CSB bzw. N/CSB-Verhältnis werden die Frachten für Phosphor und Stickstoff berechnet.

$$CSB_{\text{ÜS}(t/d)} = TS_{\text{ÜS}(t/d)} \cdot CSB/TS_{\text{MWBB1}}$$

Schlammkreislauf 2 wird direkt aus dem Zulaufgerinne zu den Belebungsbecken, nach dem 2. Mischerelement, dass den Zulauf und den Rücklaufschlamm mischt, entnommen.

Das CSB/TS-Verhältnis wird den Messungen des Rücklaufschlammes 2 (RS2) entnommen.

#### CSB-Erfassung - Schwimmschlamm (SwS)

Die Erfassung der CSB-Fracht des Schwimmschlammes der 2. Stufe erfolgt aufgrund der TS-Fracht und des CSB/TS-Verhältnisses im Rücklaufschlamm 2 (RS2). Es wird angenommen, dass der gemittelten TS-Gehalt der zweiten Belebungsstufe gleich der TS-Gehalt der Schwimmschlamm ist. Das CSB/TS-Verhältnis im RS2 ist gleich CSB/TS-Verhältnis im Schwimmschlamm angenommen, weil die beiden Ströme denselben Schlamm (nur unterschiedlich konzentriert) der zweiten Belebungsstufe enthalten.

Die TS-Frachten des Überschussschlammes, die für die CSB-Bilanz berechnet worden sind, werden auch in der P-Bilanz verwendet. Für jeden Tageswert der P/TS-Verhältnis wird einen zweiwöchigen Mittelwert gebildet (Straßen Nord und Süd). Den Mittelwert von P/TS-Verhältnis Straße Nord und Süd wird weiter in der Bilanzierung verwendet. Es wird die P-Konzentration direkt von dem P/TS-Verhältnis und der TS-Gehalt im Überschussschlamm berechnet und sie dient als Kontrolle des Werts der P-Fracht. P-Frachten der Überschussschlamm werden berechnet von P/TS-Wert und TS-Fracht, und dividiert durch die entsprechenden Wassermengen ergeben die P-Konzentration im Strom.

Die Messpunkte für Stickstoff können Abbildung 9 entnommen werden.

Die CSB-Frachten des Überschussschlammes, die im Rahmen der P-Bilanz der ersten Stufe berechnet worden sind, werden in der N-Bilanz verwendet. N-Frachten im Überschussschlamm werden berechnet aus N/CSB (s. Tabelle 9) und CBS(aus P)-Fracht., und dividiert durch die entsprechenden Wassermengen ergeben die N-Konzentration im Strom. Die direkte Berechnung aus dem N/CSB-Verhältnis und den CSB-Konzentration im Überschussschlamm kann als Kontrolle des Werts der N-Fracht verwendet werden.

Tabelle 9 N/CSB und P/CSB Verhältnisse

	MW BB1		MW BB2	
	N/CSB	P/CSB	N/CSB	P/CSB
	%	%	%	%
März	7,4	2,5	7,2	2,7
Juli	6,7	3,2	5,9	3,6

## 5 Ergebnisse

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Bilanzen für die einzelnen Parameter und Systemgrenzen dargestellt.

Von Interesse stehen zuerst die Wassermengen. Sie werden auf dem Layout der Anlage für Sommerwetterfall und Winterwetterfall dargestellt. Es erweist sich eine deutlich geringere hydraulische Belastung für Sommerwetter. Die Frachten von CSB, N und P zeigen ebenso deutlich geringere Werte im Sommerwetterfall.

# Wassermengen – HKA Wien

Winter 08.-31. März 2006

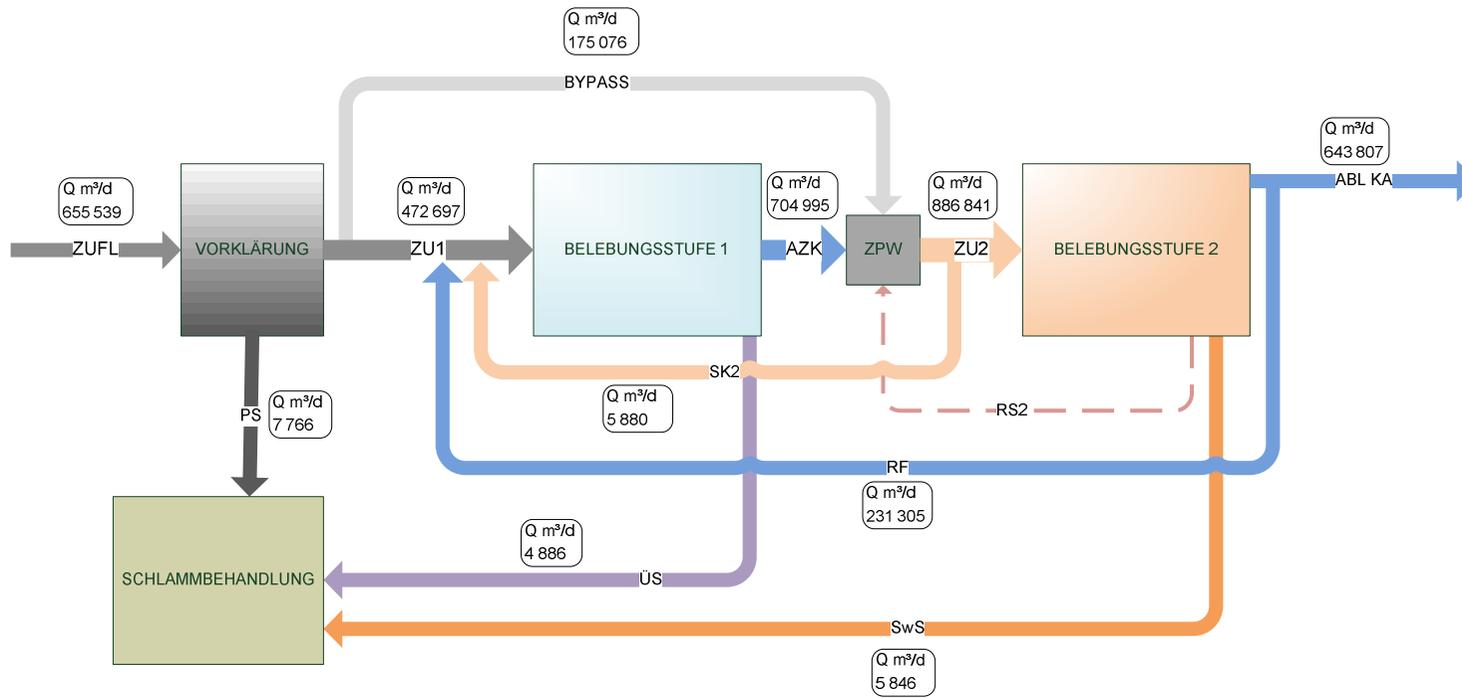


Abbildung 10 Wassermengen HKA Wien, März

# Wassermengen – HKA Wien

Winter 08.-31. März 2006

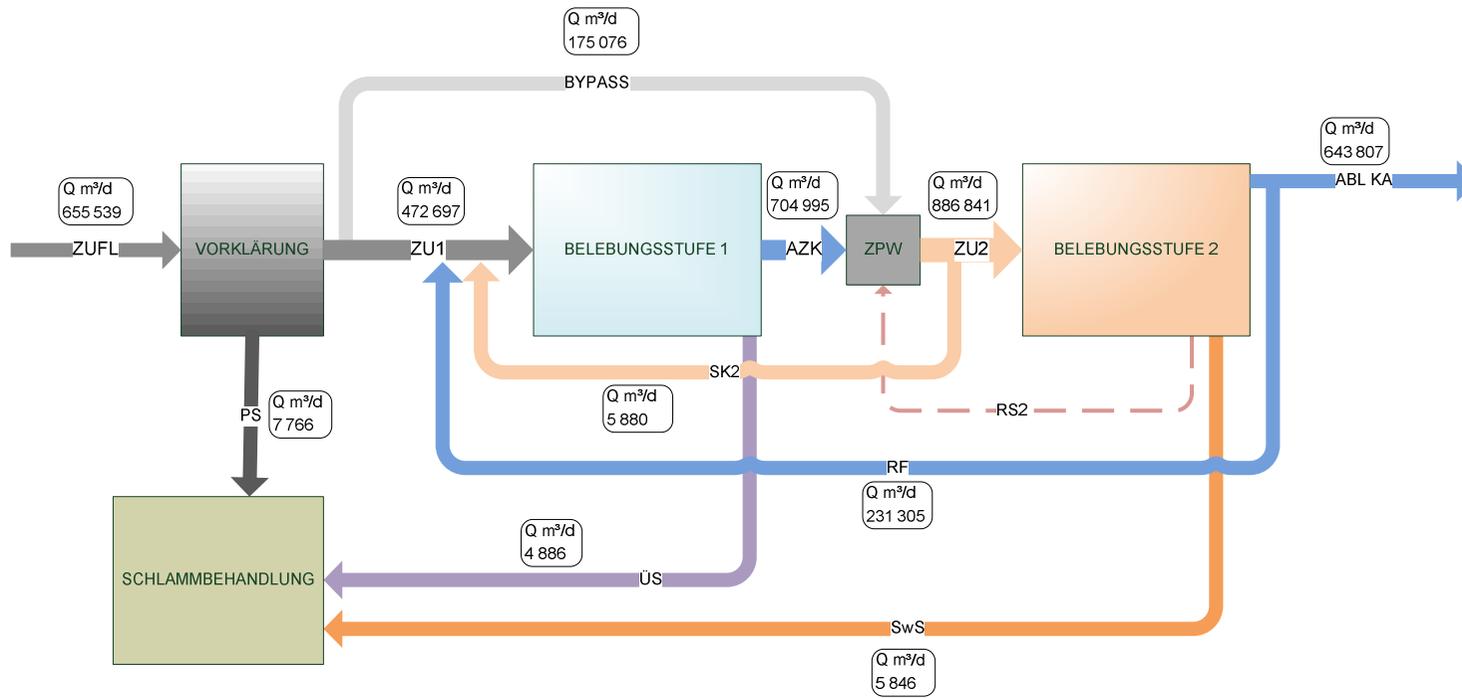


Abbildung 11 Wassermengen HKA Wien, Juli

Die folgenden Diagramme zeigen, dass im Sommerwetterfall bei geringeren Zulaufwassermengen mehr Rohabwasser über den Bypass in die zweite Stufe geleitet wird.

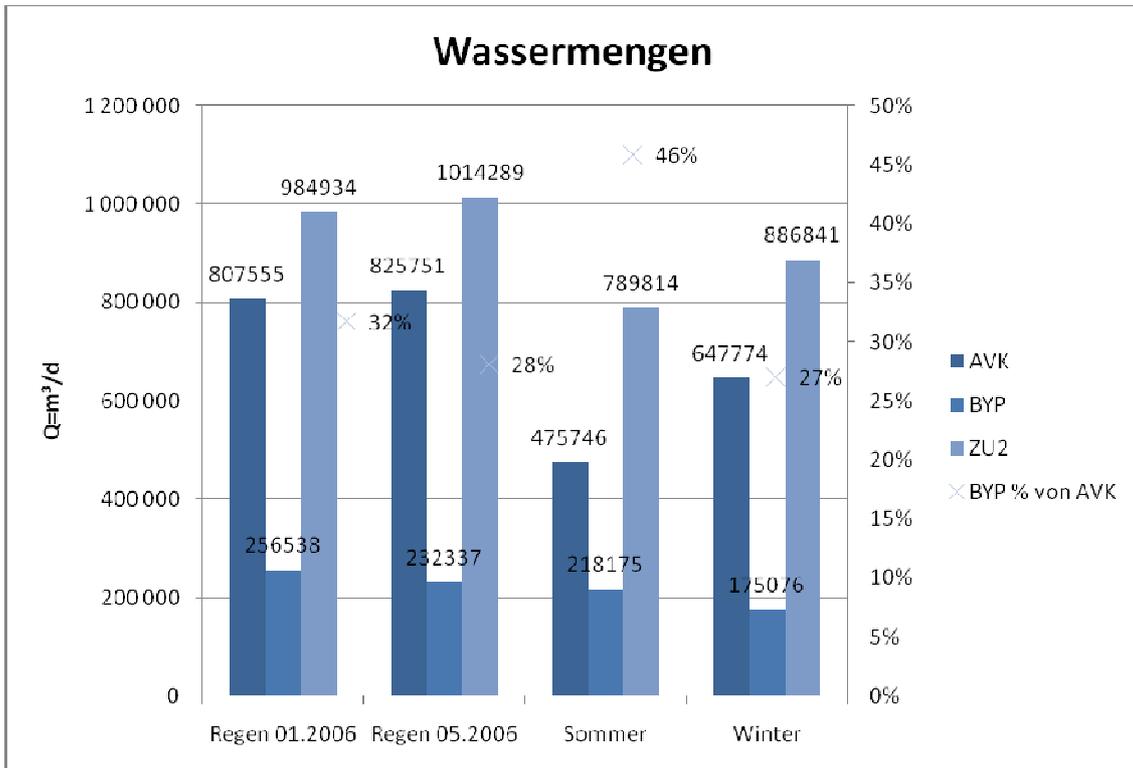


Abbildung 12 Diagramm der Durchflussmengen vom Ablauf Vorklärung (AVK), Bypass (BYP) und Zulauf der 2. Stufe (ZU2)

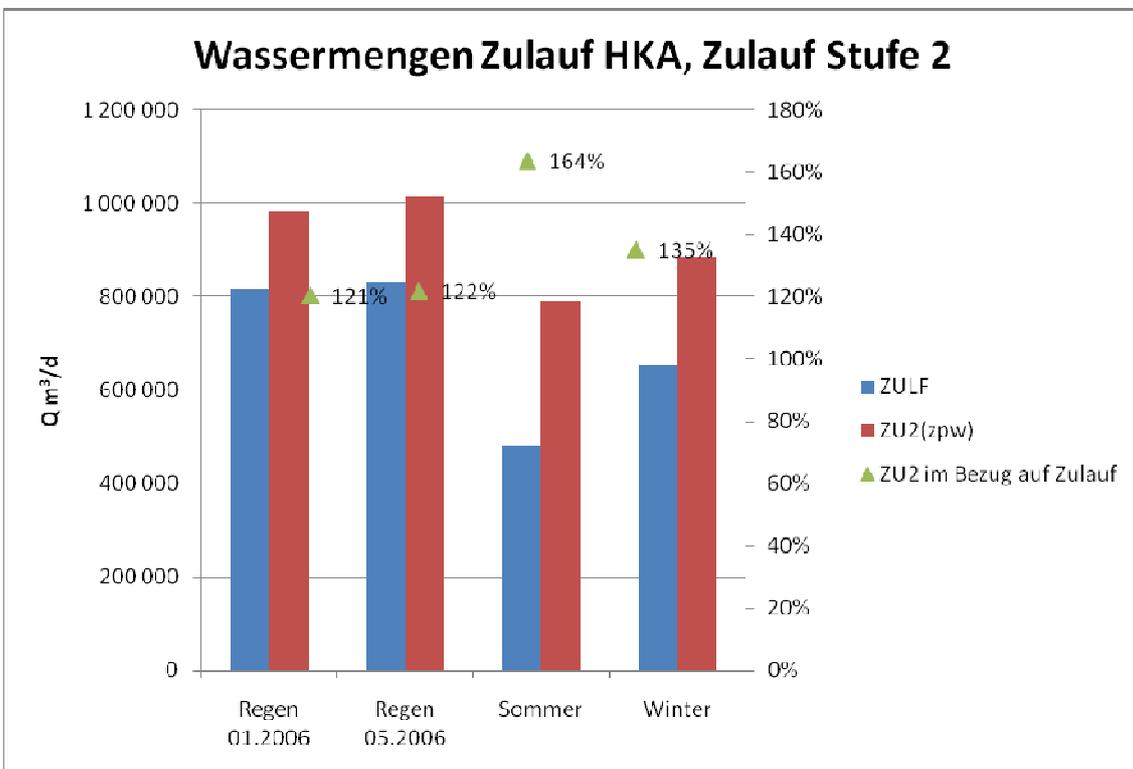


Abbildung 13 Diagramm - Zulaufvergleich Regen1/Regen2/Sommer/Winter

# CSB Frachten – HKA Wien

Winter 08.-31. März 2006

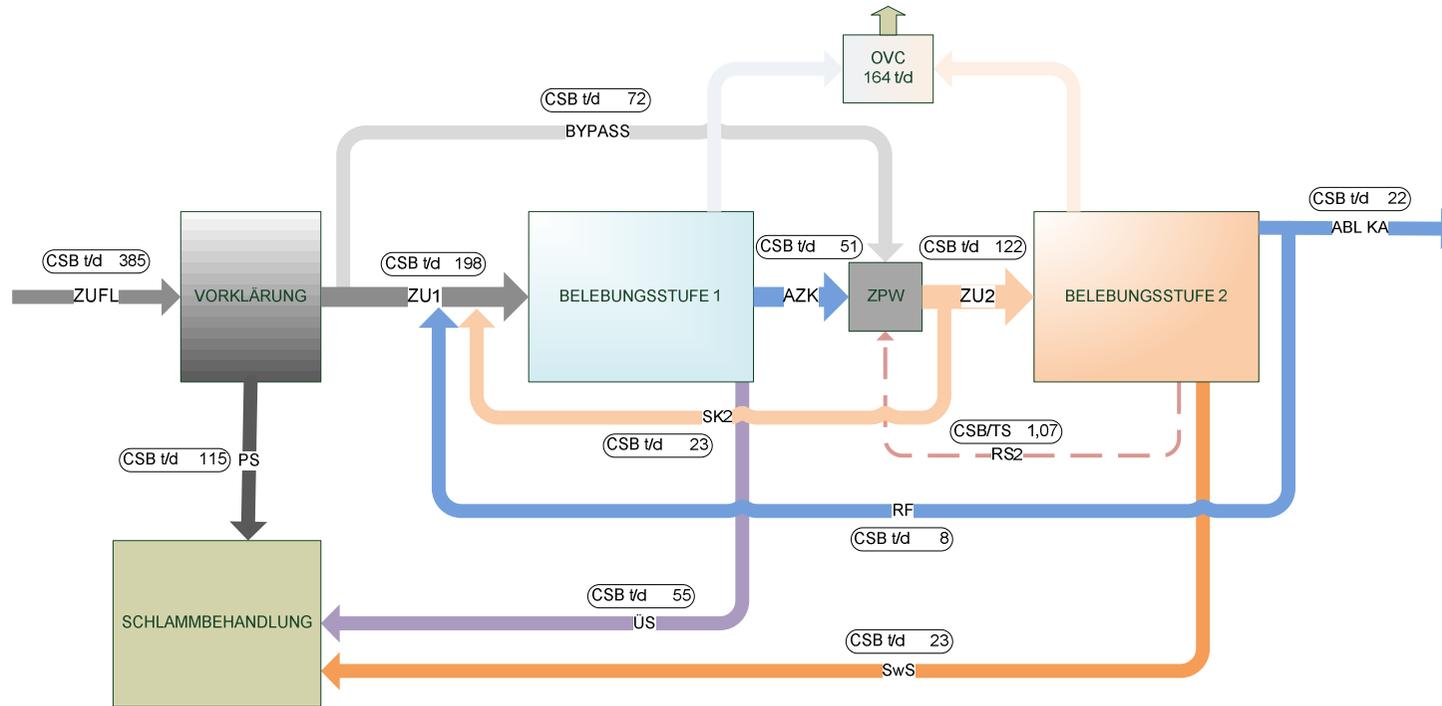


Abbildung 14 CSB Frachten, März - HKA Wien

# CSB Frachten – HKA Wien

Sommer 01.-31. Juli 2006

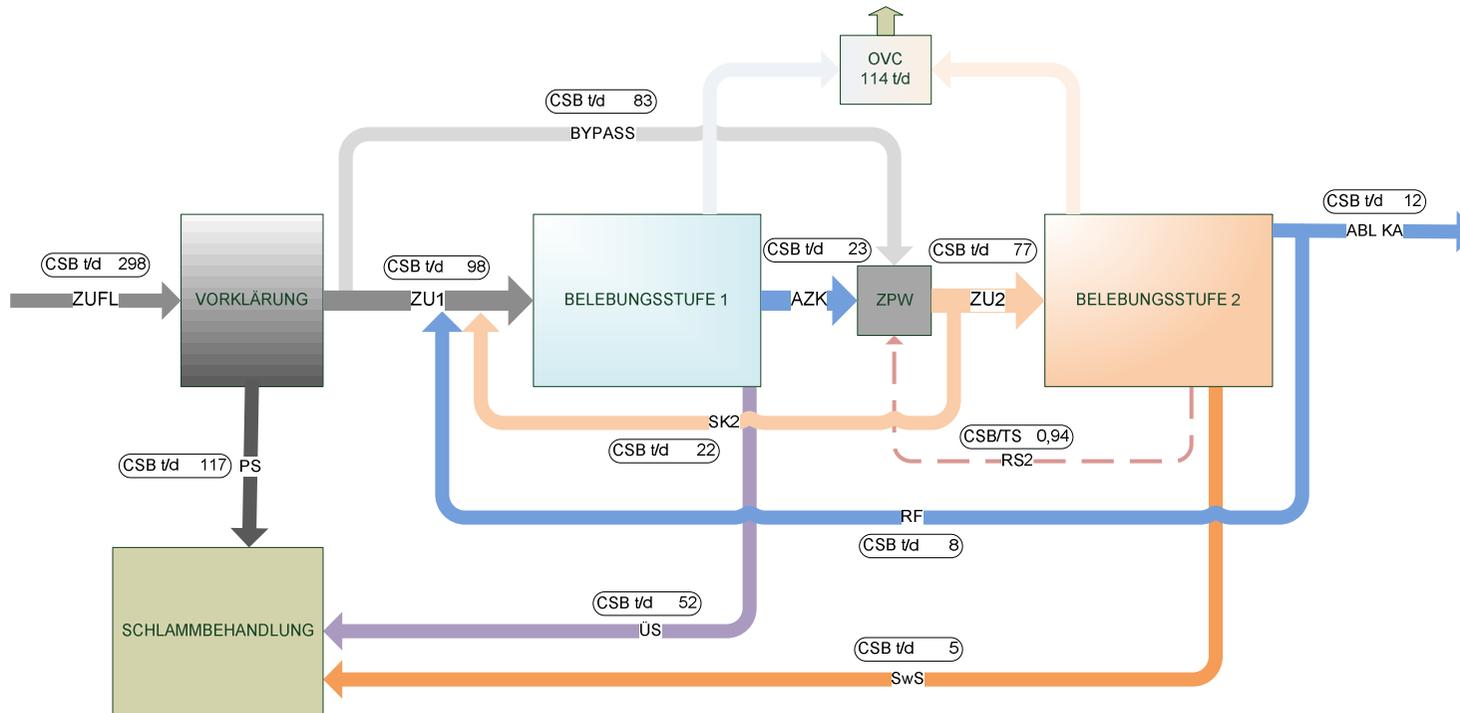


Abbildung 15 CSB Frachten, Juli – HKA Wien

# N Frachten – HKA Wien

Winter 08.-31. März 2006

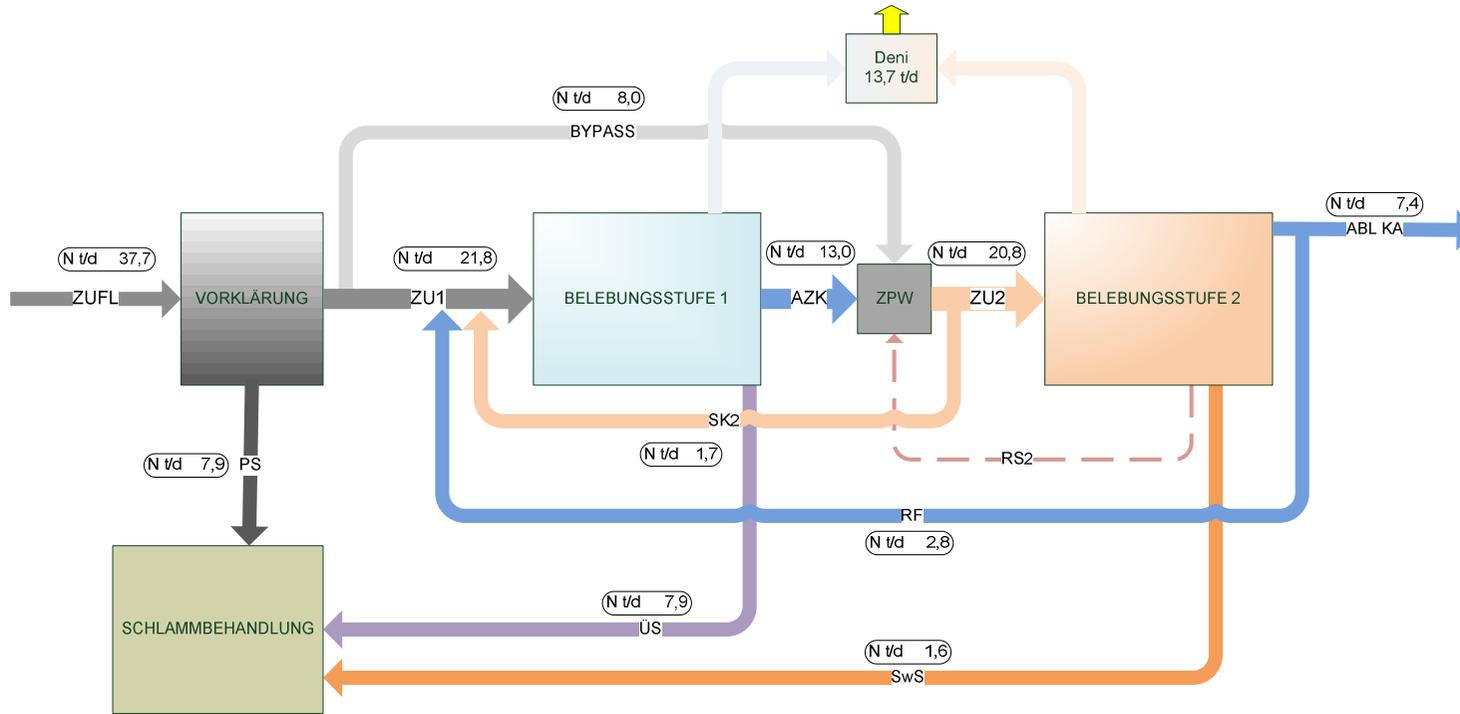


Abbildung 16 N Frachten, März - HKA Wien

# N Frachten – HKA Wien

Sommer 01.-31. Juli 2006

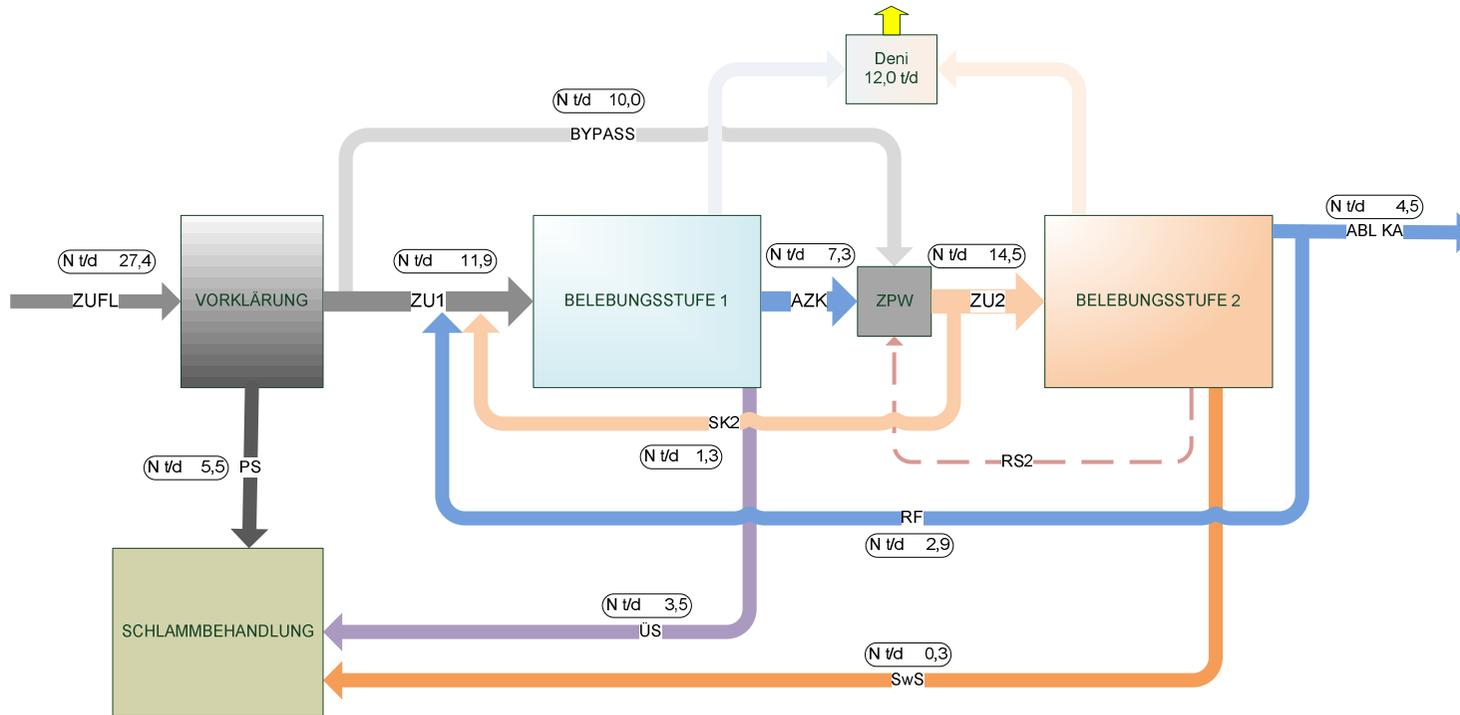


Abbildung 17 N Frachten, Juli - HKA Wien

# P Frachten – HKA Wien

Winter 08.-31. März 2006

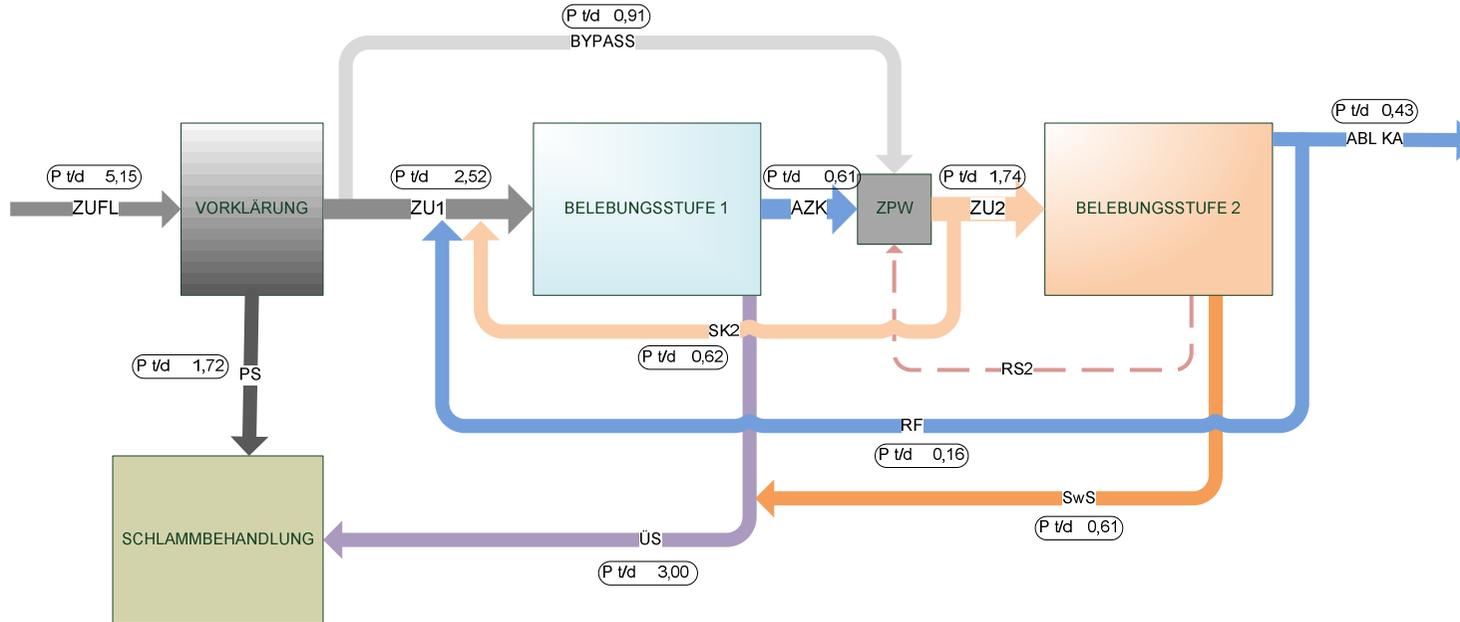


Abbildung 18 P Frachten, März - HKA Wien

# P Frachten – HKA Wien

Sommer 01.-31. Juli 2006

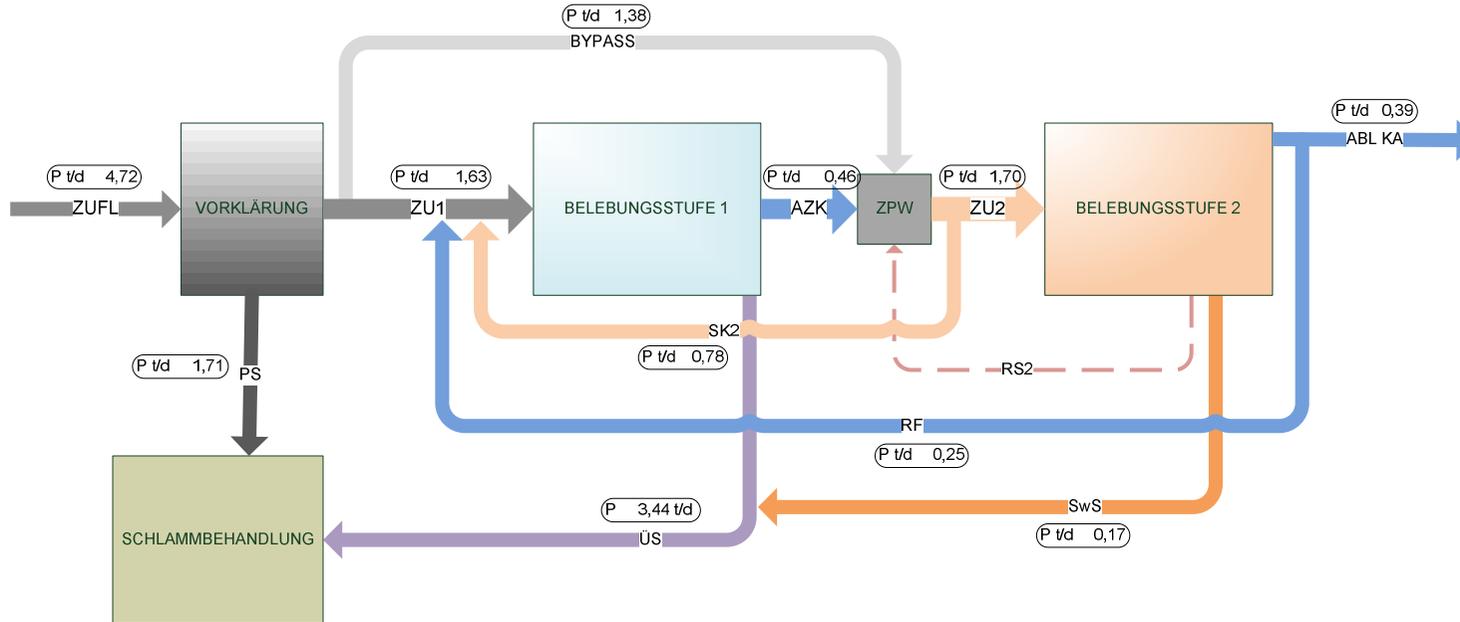


Abbildung 19 P Frachten, Juli - HKA Wien

## 5.1 CSB-Bilanz

Im Folgenden sind die Ergebnisse der CSB-Bilanz dargestellt.

Die CSB Reinigungsleistung der Anlage ist im folgenden Diagramm dargestellt. In dieser Abbildung wurden die verschiedenen Anlagenteile als getrennte Systeme betrachtet.

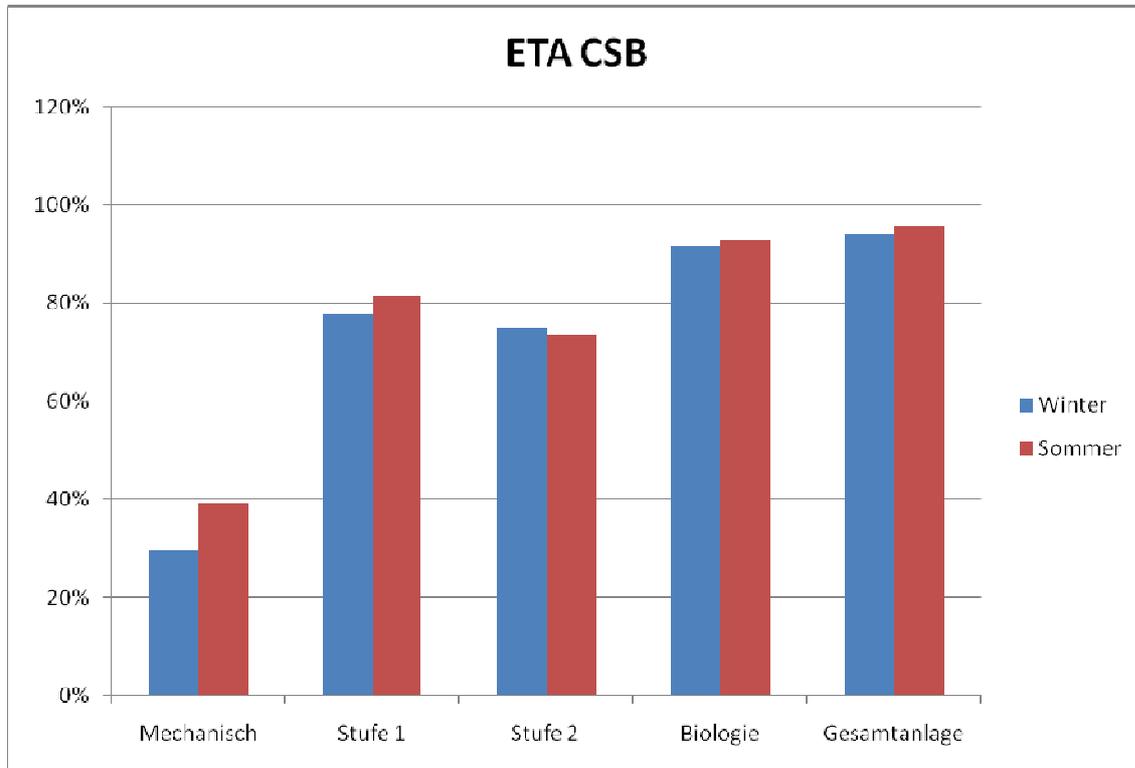


Abbildung 20 CSB-Reinigungsleistung

### 5.1.1 CSB-Bilanz Belebungsstufe 1

Die Belebungsstufe 1 ist die alte Belebungsanlage, die schon vor der Erweiterung bestand. Der Zulauf von BB1 ( $ZU_{S1}$ ) besteht aus ZU1 (Ablauf der Vorklärung) abzüglich die Bypassmenge, der Rückführung (RF) aus dem gereinigten Ablauf der zweiten Stufe und SK2-Schlammkreislauf (=Überschlussschlamm der zweiten Stufe). Der Ablauf in der Bilanz der ersten Stufe ( $AB_{S1}$ ) ist der Ablauf der Zwischenklärung (ehemalige Nachklärung der alten Kläranlage).

$$ZU_{S1} = ZU1 + RF + SK2 \text{ (t/d)}$$

$$AB_{S1} = AZK \text{ (t/d)}$$

Die CSB-Reinigungsleistung der 1 Stufe entspricht dem Unterschied der Frachten Zulauf minus Ablauf. Dieser wichtige Parameter ist auch als Wirkungsgrad oder ETA ( $\eta$ ) bekannt. Im Weiteren wird die Abkürzung ETA anstatt der griechischen Buchstabe verwendet. ETA wird entweder als Fracht oder als Anteil von Zulauf dargestellt.

$$ETA_{CSB1} = ZU_{S1} - AB_{S1} \text{ (t/d)}$$

$$ETA_{CSB1}\% = \frac{ETA_{CSB1}}{ZU_{S1}} \text{ (%)}$$

Im Rahmen der Bilanz der ersten Stufe erfolgt die Entfernung von CSB ( $ETA_{CSB}$  in t/d) über die Pfade ÜS1 (Überschlussschlamm der Stufe 1) und OVC1 (veratmeter CSB). Für diese Bilanz wird die ÜS-Fracht verwendet,

die aufgrund Konzentrationsmessungen berechnet worden ist. Die Atmung wurde nicht gemessen und wird somit rechnerisch ermittelt:

$$OVC1 = \text{ETA}_{\text{CSB1}} - \text{ÜS1} - dTS \text{ (t/d)}$$

dTS beschreibt die Veränderung des Trockensubstanzgehaltes in Stufe 1 über den Bilanzzeitraum. Je kürzer die betrachtete Periode ist, desto größere können die Auswirkungen auf der Bilanz sein. Die tägliche Veränderung der Menge an Trockensubstanz im Belebungsbecken wird wie folgt berechnet:

$$dTS_j \text{ (t/d)} = (TS_j - TS_{j-1}) \cdot V_{\text{BB}}, \text{ wo}$$

j das Datum des untersuchten Tages bezeichnet,  
 TS – Mittelwert der Trockensubstanz im Belebungsbecken (g/l),  
 V<sub>BB</sub> – Volumen der Belebungsbecken (1000 m<sup>3</sup>)

In der Bilanz wird auch das Verhältnis CSB<sub>ÜS</sub>/ETA<sub>CSB</sub> dargestellt. Dieser charakteristische Wert bezeichnet den Anteil an CSB, der über den Überschussschlamm entfernt wird. Es wird als Vergleichswert zwischen verschiedenen Anlagen verwendet.

Die Tabelle mit der CSB Bilanz der ersten Stufe steht im Anhang zur Verfügung.

Die Verteilung von etaCSB ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

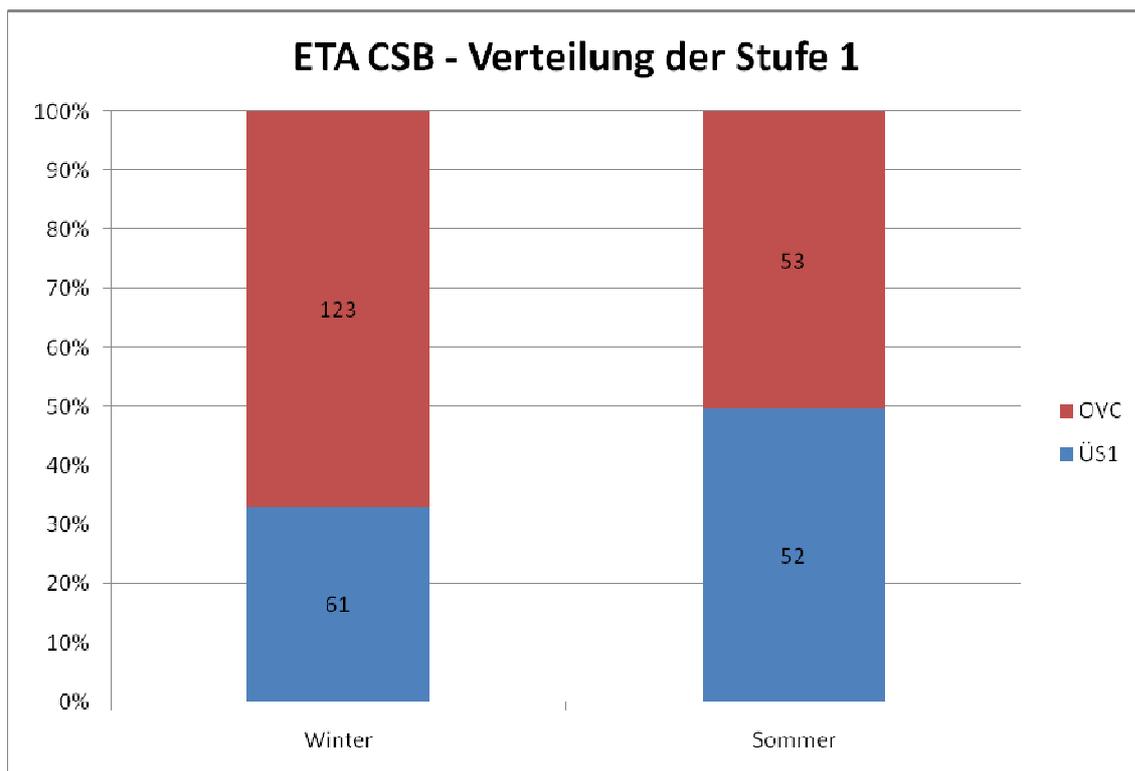
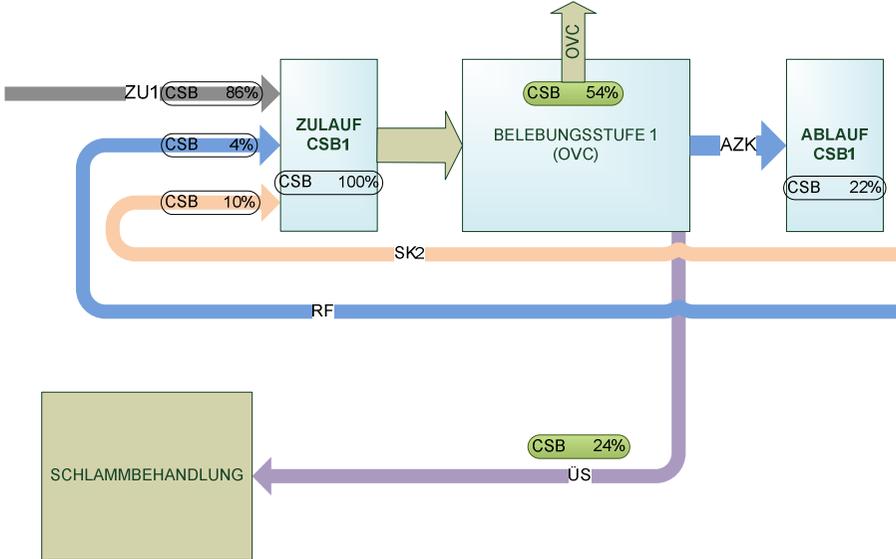


Abbildung 21 eta CSB Verteilung der ersten Stufe

# CSB Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 1

Winter 08.-31. März 2006

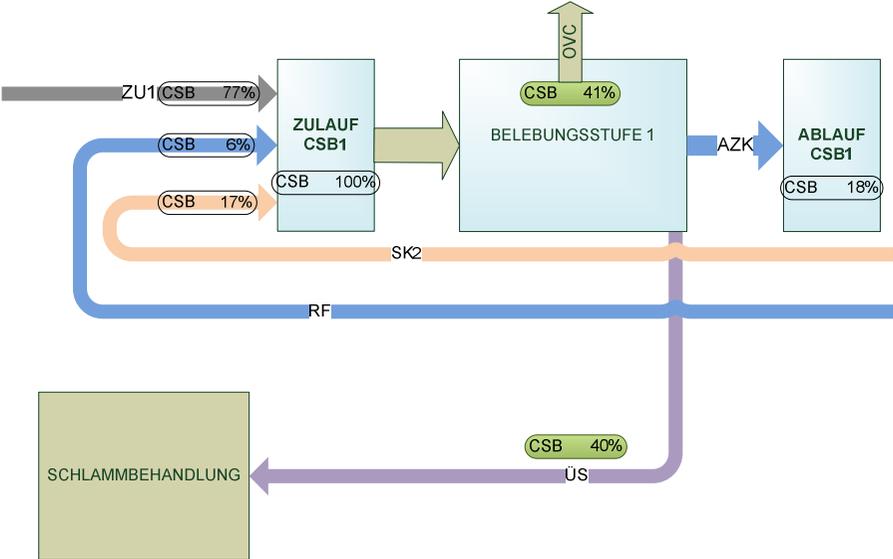


Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 22 CSB Ströme Stufe 1, März

# CSB Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 1

Sommer 01.-31. Juli 2006



Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 23 CSB Ströme Stufe 1, Juli

### 5.1.2 CSB-Bilanz Belebungsstufe 2

Der Zulauf zu BB2 ( $ZU_{S2}$ ) besteht aus AZK (Ablauf, der aus der Zwischenklärung kommt) und dem Bypass (BYP). Die beiden Ströme werden im Zwischenpumpwerk gemischt und der zweiten Stufe zugeführt. Die Erfassung der Zulauffrachten zu der zweiten Stufe basiert auf den Messungen im ZPW. Der Ablauf in der Bilanz der zweiten Stufe ( $AB_{S2}$ ) ist der Ablauf der Nachklärung der zweiten Stufe. Im Kontext der Anlage er ist eine Summe von Ablauf Kläranlage (ABLKA) und Rückführung (RF).

$$ZU_{S2} = ZPW \text{ (t/d)}$$

$$AB_{S2} = ABLKA + RF \text{ (t/d)}$$

Die Pfade der CSB-Entfernung in der Belebungsstufe2 sind auch wie in der Belebungsstufe1 - Überschussschlamm ( $\dot{U}S2$ ), OVC2 und dTS. Die Auswirkung der dTS auf die CSB-Bilanz ist von den bestimmten Bedingungen und Entwicklungstendenz für den untersuchten Zeitabschnitt abhängig. Es geht um eine Vorratsänderung in der Biomasse und nicht um eine Entfernung oder Input von CSB.

Im Unterschied zu der ersten Stufe besteht der CSB-Überschussschlammstrom aus Überschussschlamm, der nach den statischen Mischern aus dem Zulauf zur Belebungsstufe abgezogen wird (SK2) und Schwimmschlamm (SwS), der ebenso im Belebungsbecken abgezogen wird.

$$\dot{U}S2 = SK2 + SwS \text{ (t/d)}$$

$$ETA_{CSB2} = ZU_{S2} - AB_{S2} \text{ (t/d)}$$

$$ETA_{CSB2}\% = ETA_{CSB2} / ZU_{S2} \text{ (\%)}$$

$$OVC2 = ETA_{CSB2} - \dot{U}S2 \text{ (t/d)}$$

Die Tabelle mit der CSB Bilanz der zweiten Stufe steht im Anhang zur Verfügung

Der Wert  $CSB_{\dot{U}S} / ETA_{CSB}$ , sowie der Anteil an OVC werden in Abbildung 24 dargestellt.  $CSB_{\dot{U}S}$  liegt im Winter bei 55 und im Sommer bei ca. 43%.

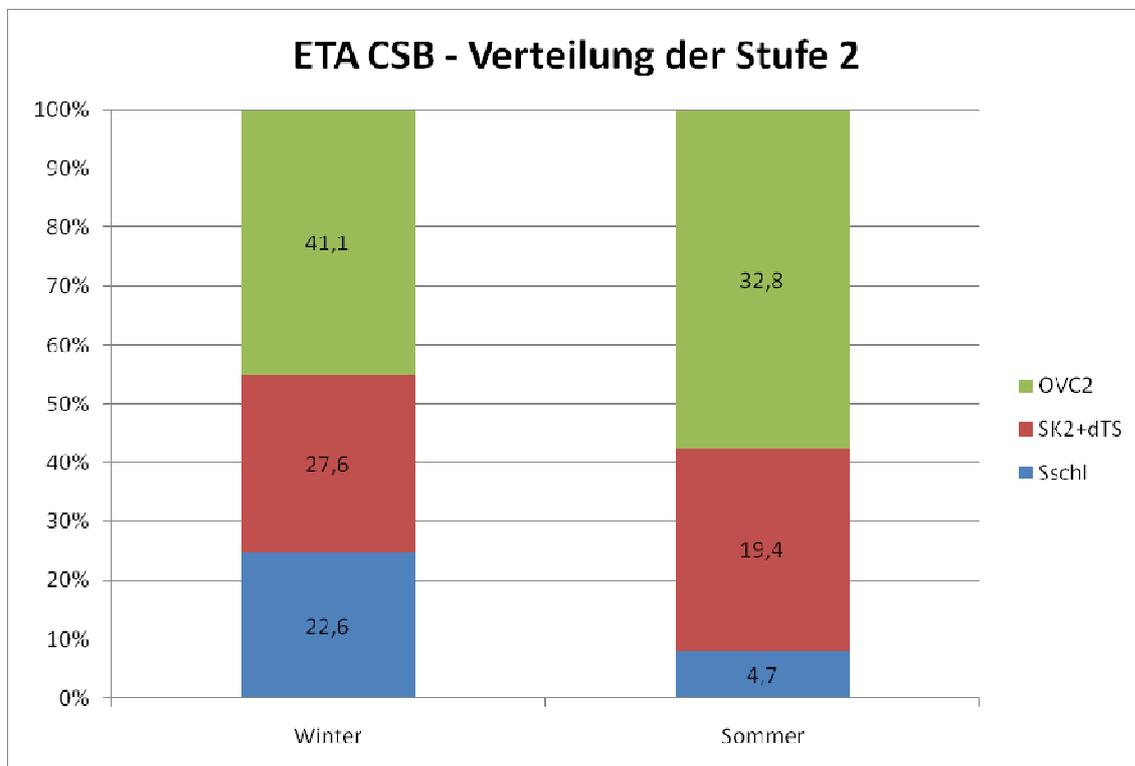
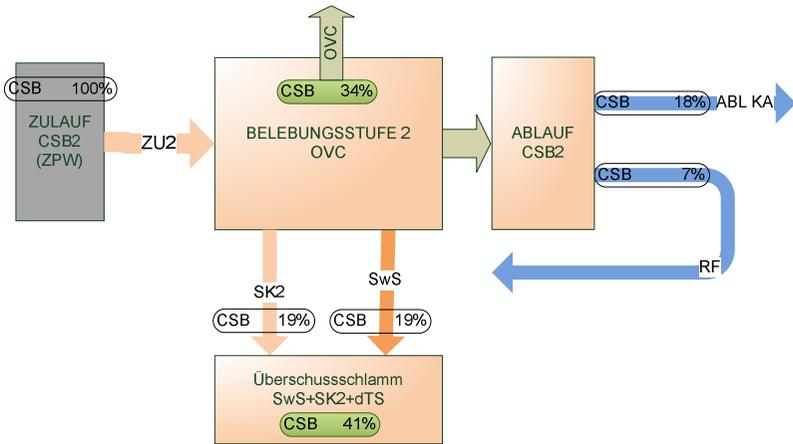


Abbildung 24 eta CSB Verteilung der zweiten Stufe

# CSB Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 2

Winter 08.-31. März 2006

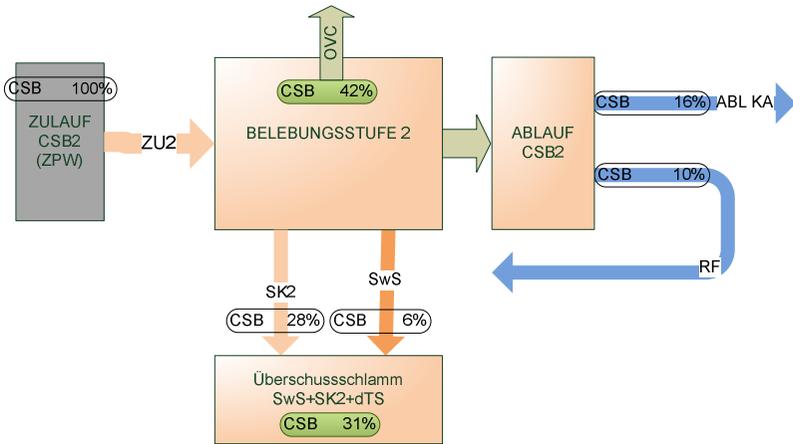


Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 25 CSB Ströme Stufe 2, März

# CSB Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 2

Sommer 01.-31. Juli 2006



Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 26 CSB Ströme Stufe 2, Juli

### 5.1.3 CSB-Bilanz - Gesamte Biologie

Unter der gesamten Biologie wird die Anlage (Belebung 1 und 2) ohne die Vorklärung verstanden. Der Zulauf ( $ZU_B$ ) ist der Ablauf der Vorklärung. Der Ablauf der gesamten Biologie ( $AB_B$ ) ist der Ablauf der Kläranlage (ABLKA).

$$ZU_B = AVK \text{ (t/d)}$$

$$AB_B = ABLKA \text{ (t/d)}$$

Die CSB Entfernung erfolgt durch den gesamten Überschussschlamm der Anlage ( $\dot{U}S_B$ ) und die CSB-Fracht, die veratmet wird (OCV). Der gesamte Überschussschlamm der Anlage (mit Ausnahme des Schwimmschlammes der 2. Stufe) wird aus der 1. Stufe abgezogen, siehe folgende Abbildungen **Error! Reference source not found..**

$$\dot{U}S_B = \dot{U}S + S_{wS2} \text{ (t/d)}$$

$$dTS_B = dTS1 + dTS2 \text{ (t/d)}$$

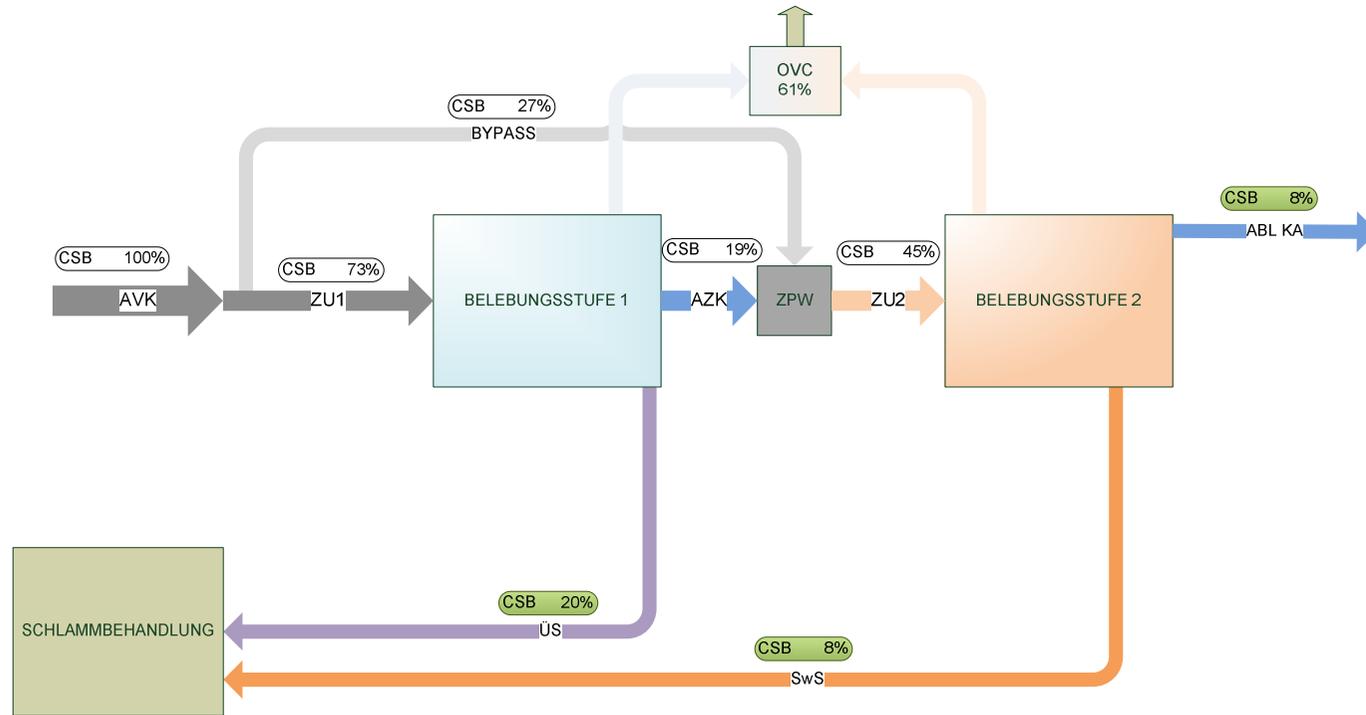
$$ETA_{CSBB} = ZU_B - AB_B \text{ (t/d)}$$

$$OVC_B = ETA_{CSBB} - \dot{U}S_B$$

Die Tabelle mit der CSB Bilanz der Biologie steht im Anhang zur Verfügung.

# CSB Ströme als Prozentsatz vom Input – Biologie

Winter 08.-31. März 2006

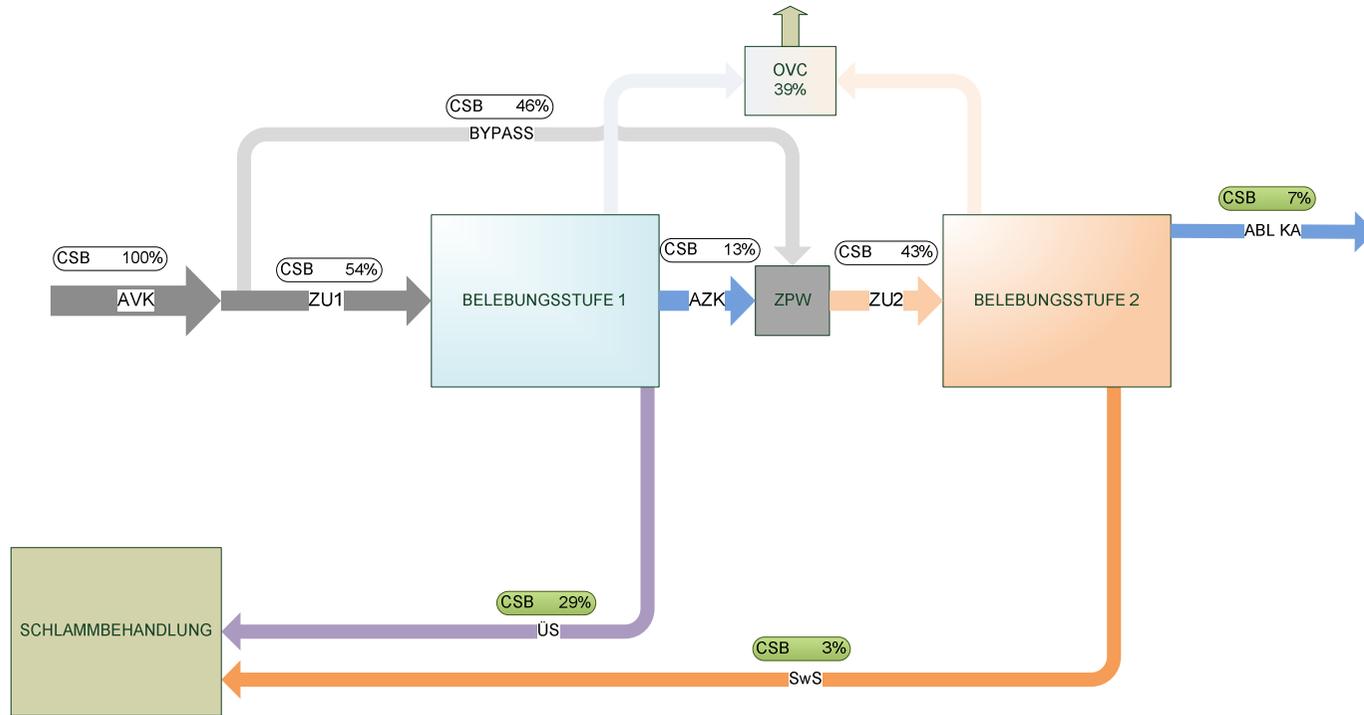


Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 27 CSB Ströme Biologie, März

# CSB Ströme als Prozentsatz vom Input – Biologie

Sommer 01.-31. Juli 2006



Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 28 CSB Ströme Biologie, Juli

#### 5.1.4 Konzentrationen von CSB am Zulauf beim Regenwetterfall

Im folgenden Diagramm wird die Zulaufkonzentration für die zwei untersuchten Monate und für zwei Fälle mit beträchtlichen Regenereignissen dargestellt. Während den Regenereignissen liegt die Konzentration im Zulauf ungefähr ein Drittel unter der mittleren Trockenwetterzulaufkonzentration. Eine Verminderung der Reinigungsleistung der Anlage für diese Periode ist zu bemerken, da die Konzentrationen im Ablauf dieselben bleiben.

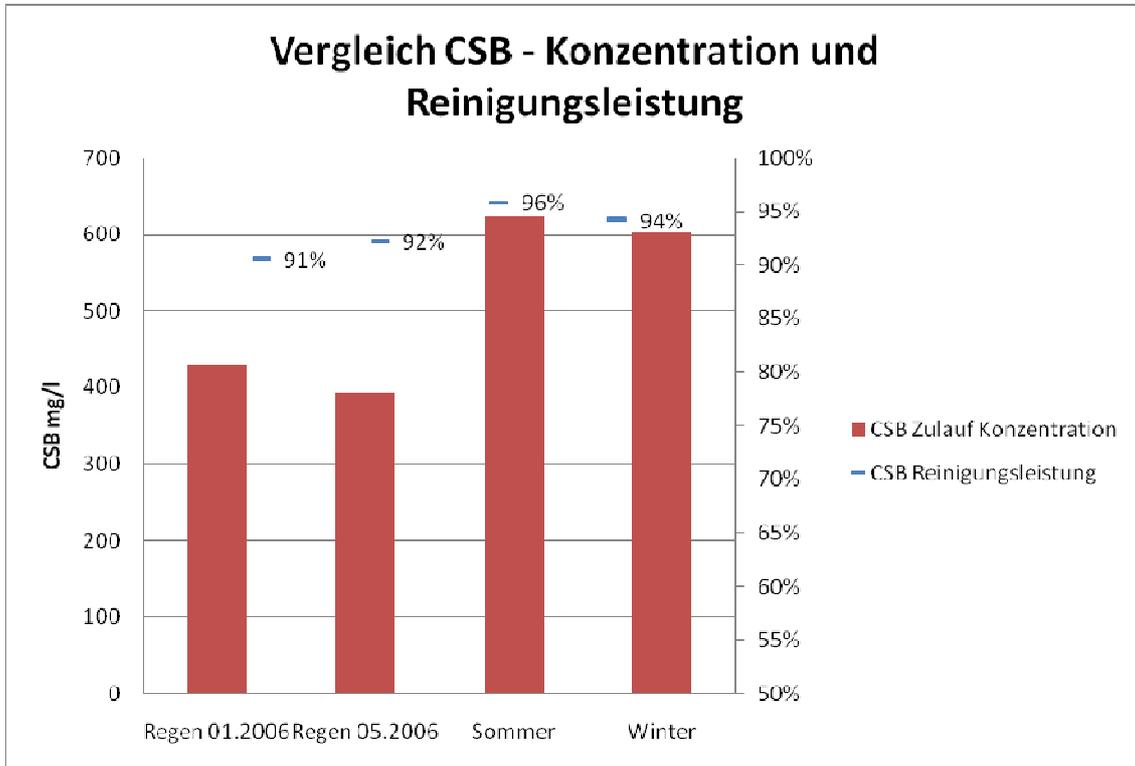


Abbildung 29 CSB Zulaufkonzentrationen und Reinigungsleistung

In den folgenden zwei Diagrammen werden die CSB-Frachten und die CSB-Konzentrationen der zwei bilanzierten Zeiträume und der zwei Regenperioden im Vergleich dargestellt. Obwohl die Konzentrationen bei Regen weit niedriger sind, liegen die Frachten aufgrund der höheren Zulaufmenge in derselben Größenordnung.

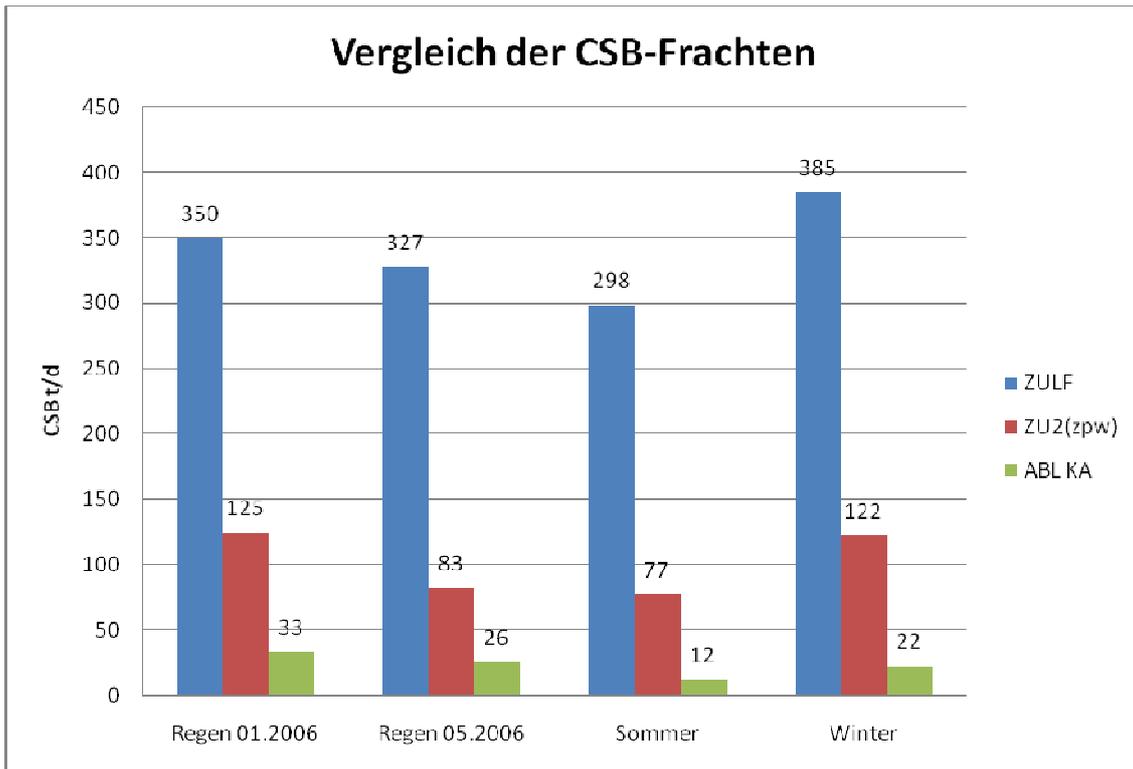


Abbildung 30 Vergleich der CSB Frachten

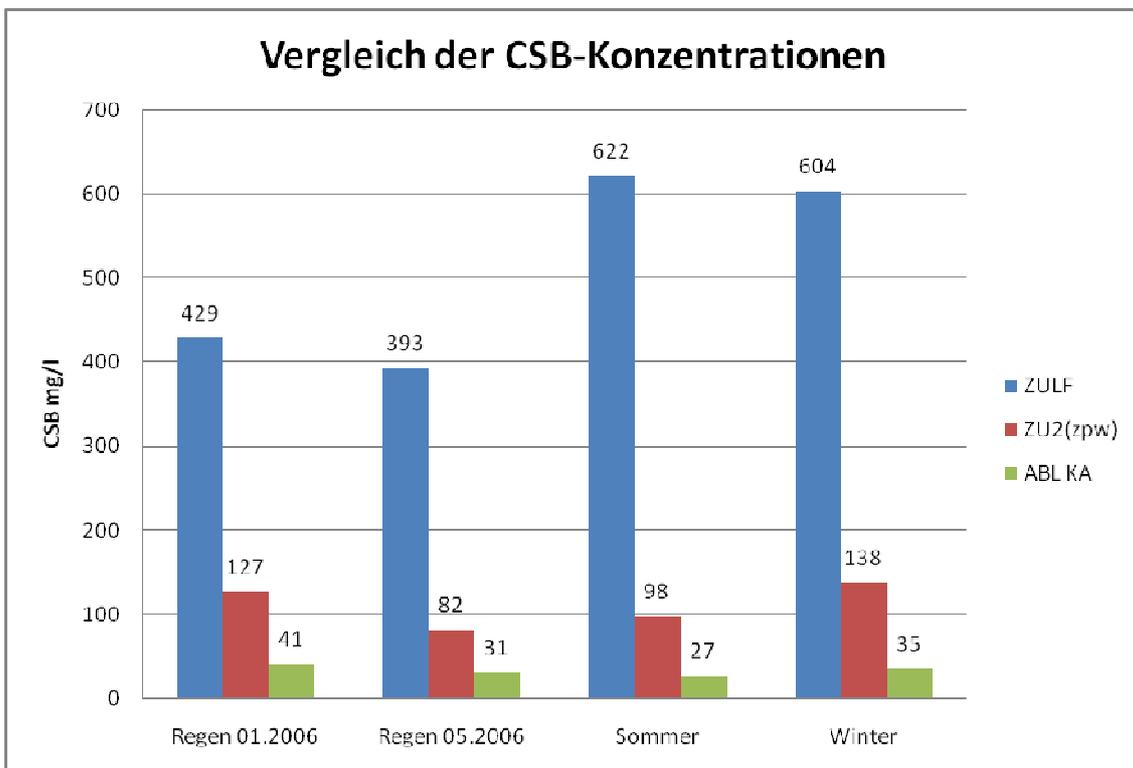


Abbildung 31 Vergleich der CSB Konzentrationen

## 5.2 P-Bilanz

Im Folgenden sind die Ergebnisse der P-Bilanz dargestellt.

Die P-Reinigungsleistungen der Anlage sind im folgenden Diagramm dargestellt. In dieser Abbildung die verschiedenen Anlagenteile wurden als getrennte Systeme betrachtet.

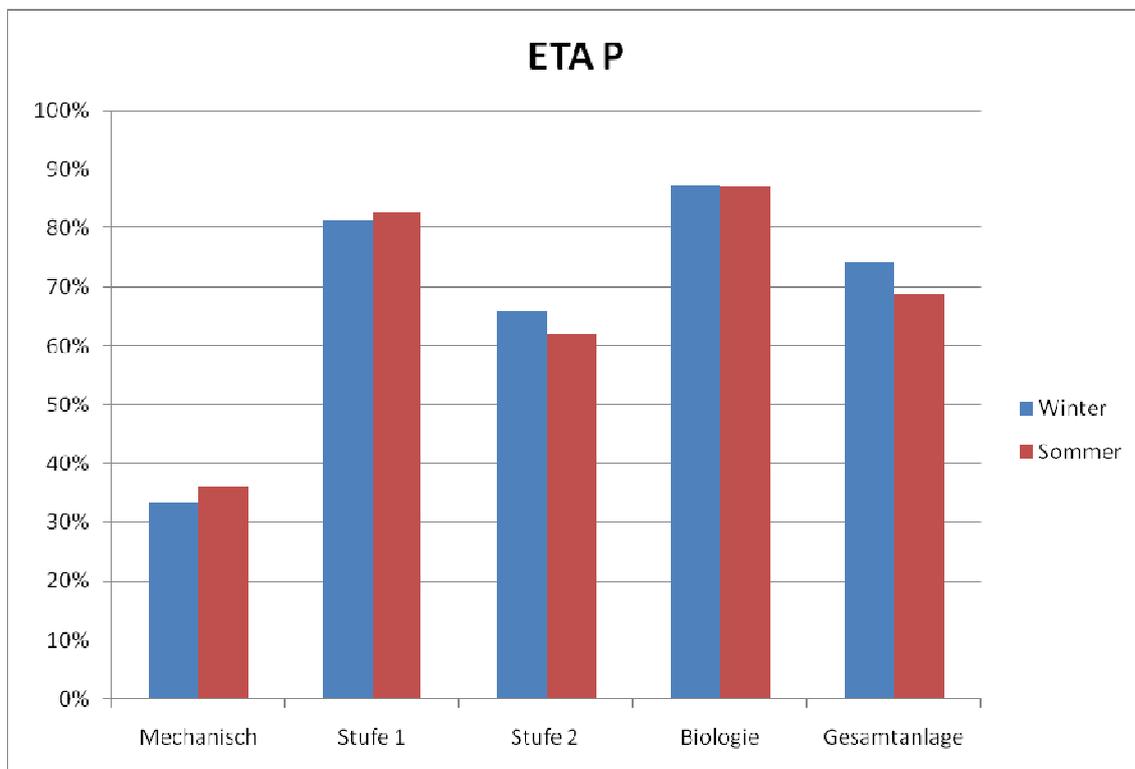


Abbildung 32 eta P – Winter/Sommer

### 5.2.1 P-Bilanz Belebungsstufe 1

Im Bezug auf die Berechnung von Zulauf und Ablauf unterscheidet sich diese P-Bilanz nicht von der CSB-Bilanz. Der einzige Entfernungspfad für Phosphor ist der Überschussschlamm, d. h. der gesamte entfernte Phosphor wird in die Biomasse eingebaut, die Änderung im Schlamm kann in diesem Fall vernachlässigt werden.

$$ZU_{S1} = ZU1 + RF + SK2 \text{ (t/d)}$$

$$AB_{S1} = AZK \text{ (t/d)}$$

$$ZU_{S1} - AB_{S1} = \dot{U}S1 \text{ (t/d) (bilanziert)}$$

Für die untersuchten Hauptbemessungs- und Betriebslastfälle wird eine  $CSB_{\dot{U}S}$ -Fracht aufgrund des P/CSB-Verhältnisses und des  $P_{\dot{U}S}$  (t/d) errechnet. Diese ist im Vergleich zum  $CSB_{\dot{U}S}$  aus der CSB-Bilanz in Abbildung 33 dargestellt.

Dieser Vergleich stellt eine Plausibilitätsprüfung für die Daten dar, da sowohl die CSB-Bilanz als auch die P-Bilanz in derselben Größenordnung liegen müssten. Geringere Werte bei der CSB-Bilanz weisen auf die Schwierigkeiten hin, die sich durch die Datenunsicherheit und v.a. durch das Nichtfassen des Schwimmschlammes der 1. Stufe ergeben, dasselbe gilt für die Bilanz der Gesamtanlage.

$$CSB_{\dot{U}S1}(P) \text{ (t/d)} = P_{\dot{U}S1} / (P/CSB_{BB1})$$

### Vergleich der CSBüs/etaCSB Verhältnis aus der P und CSB Bilanzen

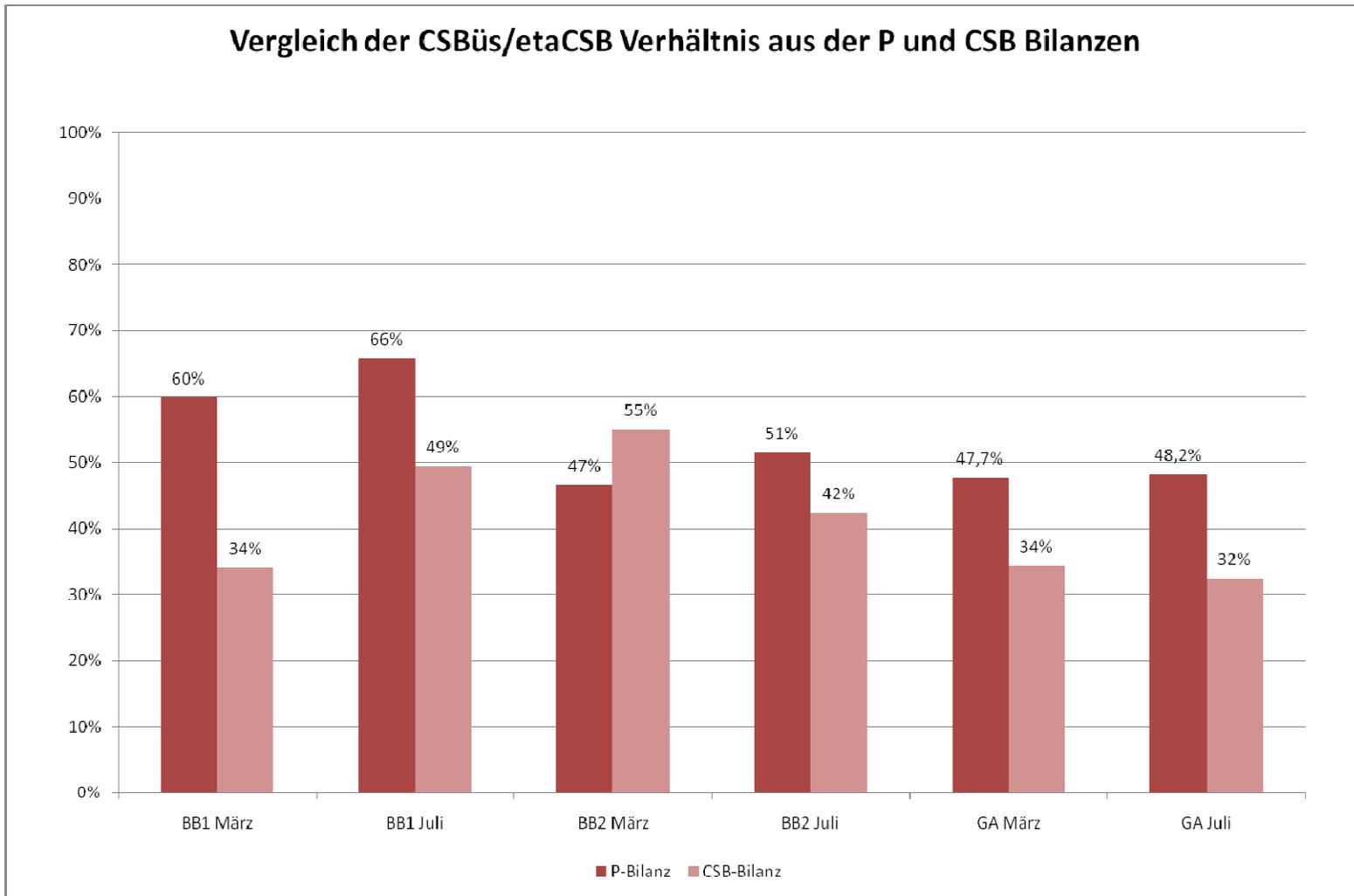
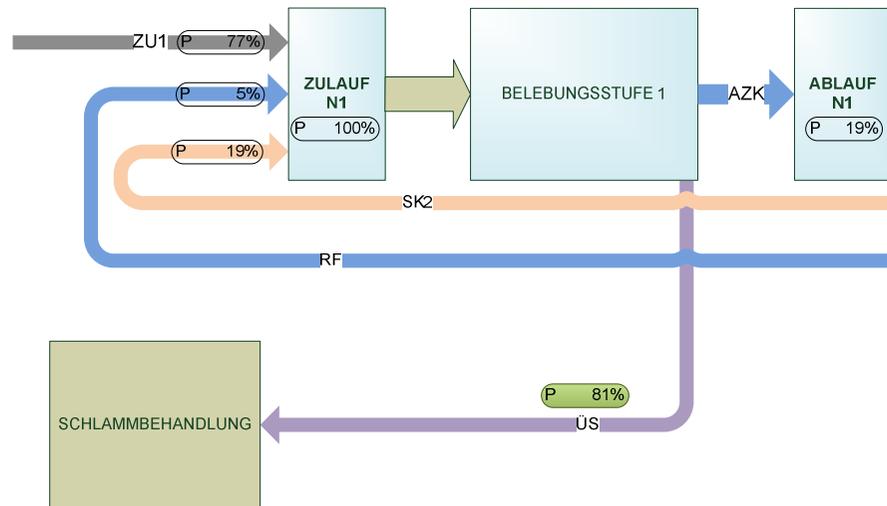


Abbildung 33 CSBüs/etaCSB aus der P und CSB Bilanzen

# P Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 1

Winter 08.-31. März 2006

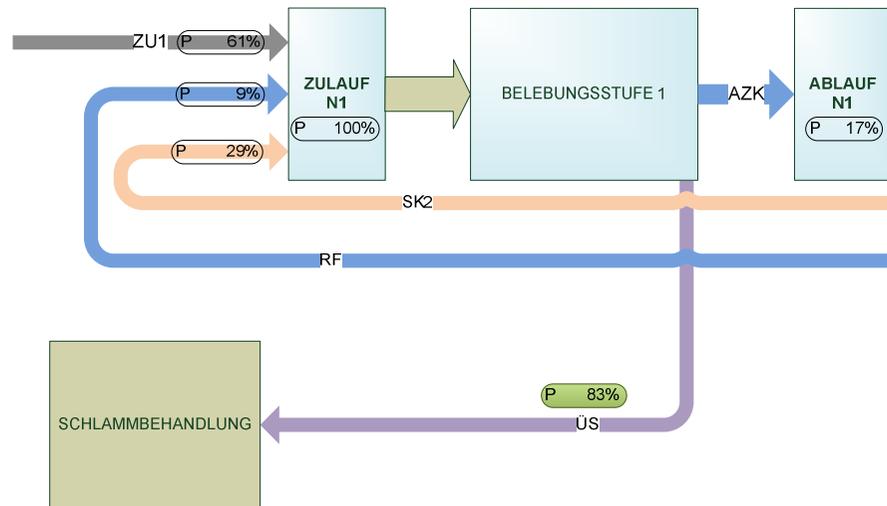


Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 34 P Ströme Stufe 1, März

# P Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 1

Sommer 01.-31. Juli 2006



Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 35 P Ströme Stufe 1, Juli

### 5.2.2 P-Bilanz Belebungsstufe 2

In der Phosphorbilanz der zweiten Stufe ist die bilanzierte Überschussschlammfracht ( $\ddot{U}S_2$ ) für den Entfernungspfad SK2+SwS repräsentant.

$$ZU_{S_2} = ZPW \text{ (t/d)}$$

$$AB_{S_2} = ABLKA + RF \text{ (t/d)}$$

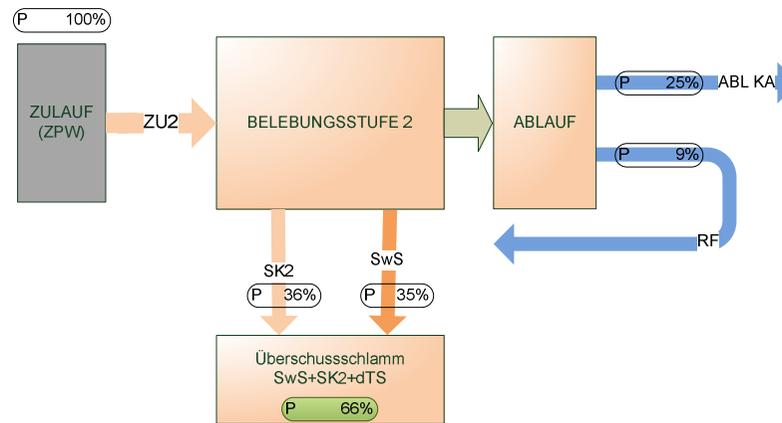
$$ZU_{S_2} - AB_{S_2} = \ddot{U}S_2$$

Für die untersuchten Hauptbemessungs- und Betriebslastfälle wird eine  $CSB_{\ddot{U}S}$ -Fracht aufgrund von P/CSB und  $P_{\ddot{U}S_2}$  (t/d) errechnet. Es wird ein  $CSB_{\ddot{U}S_2} / \eta_{CSB_2}(P)$ -Wert errechnet und mit den Ergebnissen der CSB-Bilanz verglichen.

$$CSB_{\ddot{U}S_2}(P) \text{ (t/d)} = P_{\ddot{U}S_2} / ( P / CSB_{BB_2} )$$

## P Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 2

Winter 08.-31. März 2006

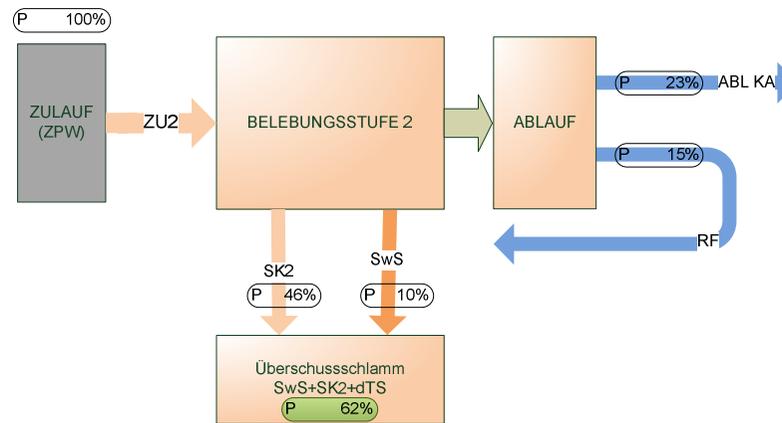


Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 36 P Ströme Stufe 2, März

## P Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 2

Sommer 01.-31. Juli 2006



Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 37 P Ströme Stufe 2, Juli

### 5.2.3 P-Bilanz der gesamten Biologie

Die Fracht-Berechnung von Zulauf, und Ablauf entspricht der CSB-Bilanz.

Im Kontext der gesamten Biologie die Überschussschlammströme, die aus der Anlage ausgehenden sind  $\dot{U}S1$  und SwS. Es wird angenommen, dass die SwS-Fracht (berechnet aufgrund der Konzentrationsmessungen) vertrauenswürdiger ist. Diese Annahme erlaubt die Rückrechnung von  $P_{\dot{U}S1}$ . Mithilfe P/CSB-Verhältnisse der Belebtschlamm in den beiden Belebungsbecken wird eine  $CSB_{\dot{U}S8}(P)$  Fracht und ein  $CSB_{\dot{U}S}/ETA_{CSB}(P)$  für die Bilanz der gesamten Biologie errechnet.

$$ZU_B = AVK \text{ (t/d)}$$

$$AB_B = ABLKA \text{ (t/d)}$$

$$\dot{U}S_B = AVK - ABLKA \text{ (t/d) (gesamte Biologie = Stufe 1+ Stufe 2)}$$

$$\dot{U}S1 = \dot{U}S_B - SwS \text{ (t/d) } \quad (\dot{U}S_B = \text{Bilanzierte } P_{\dot{U}S} \text{ (t/d) der gesamter Anlage})$$

$$CSB_{\dot{U}S8}(P) \text{ (t/d)} = P_{\dot{U}S1} / (P/CSB_{BB1}) \cdot 100 + P_{SwS} / (P/CSB_{BB2}) \cdot 100 \quad (P/CSB \text{ in } \%)$$

### 5.2.4 Konzentrationen von P im Zulauf im Regenwetterfall

Im folgenden Diagramm wird die Zulaufkonzentration für die zwei untersuchten Monate und für zwei Fälle mit beträchtlichen Regenereignissen dargestellt. Einen direkten Zusammenhang zwischen der Reinigungsleistung der Anlage und der Phosphorkonzentrationen für diese Periode konnte nicht beobachtet werden, weil die Konzentrationen ohnehin so gering sind und die Änderungen in den Bereich der Messungenauigkeit fallen.

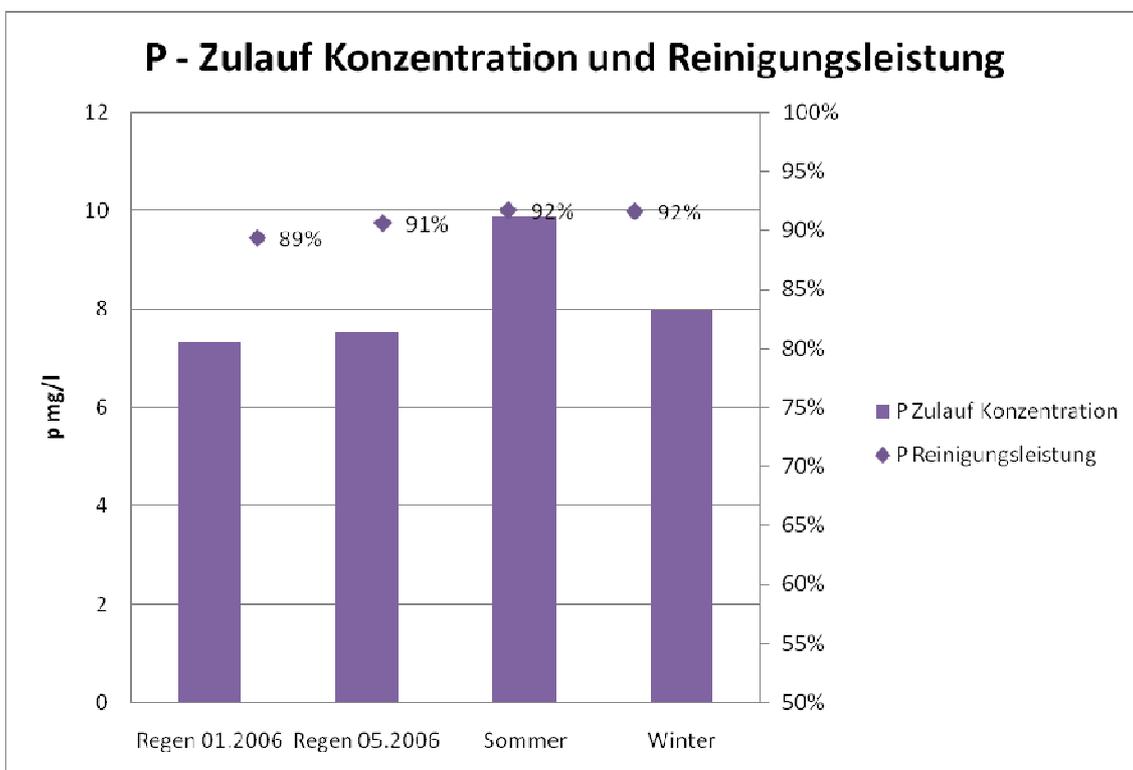


Abbildung 38 P Konzentrationen am Zulauf

Laut der folgenden Diagramme es ist einen Phosphorstoß am Zulauf beim Regenwetterfall zu bemerken.

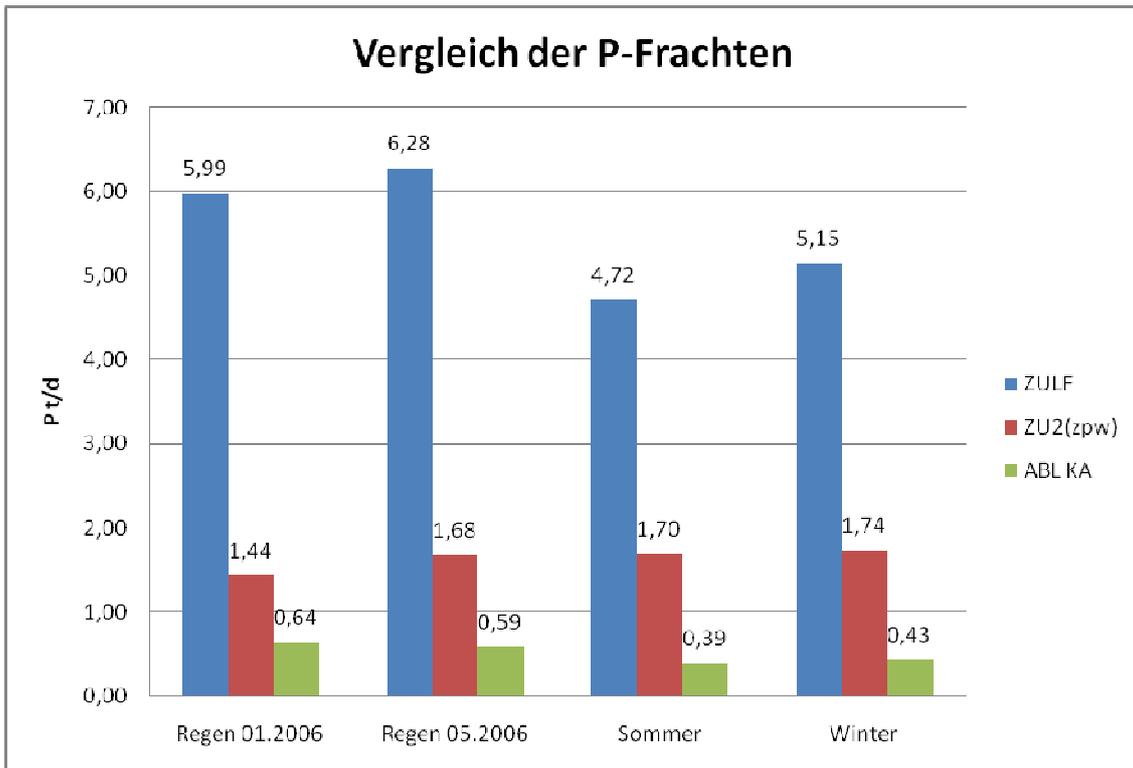


Abbildung 39 Vergleich der P-Frachten -- ZULF/ZU2/ABLKA

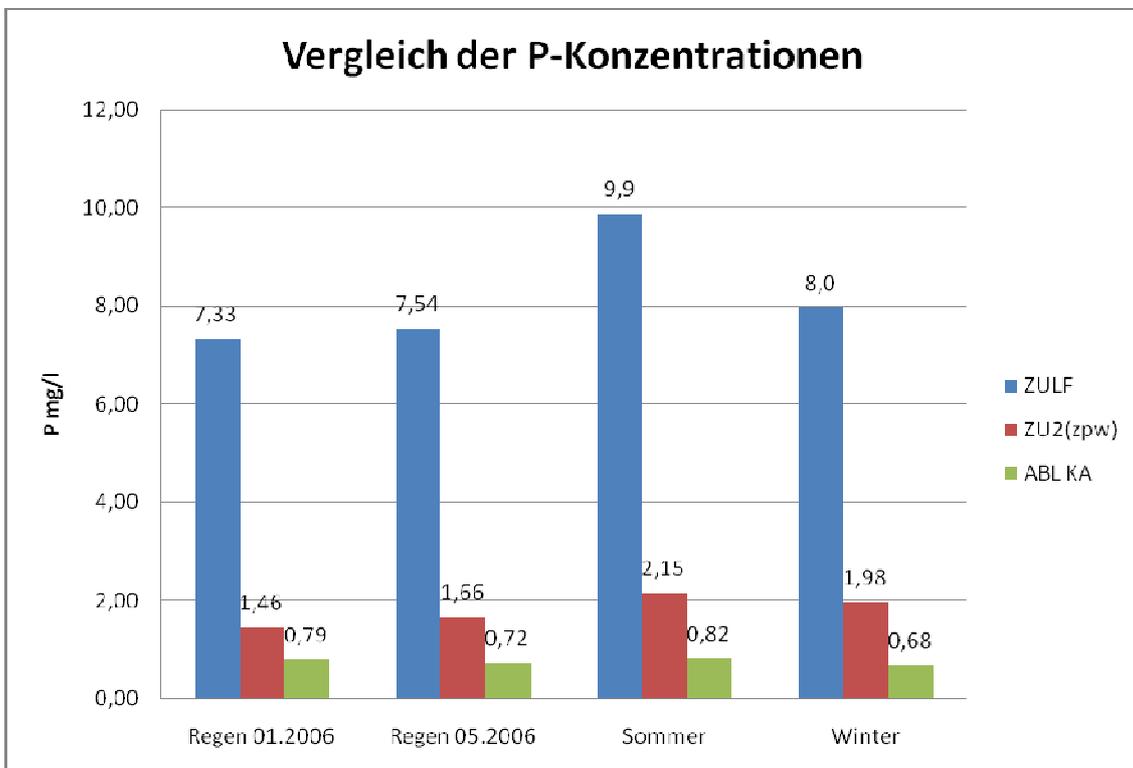
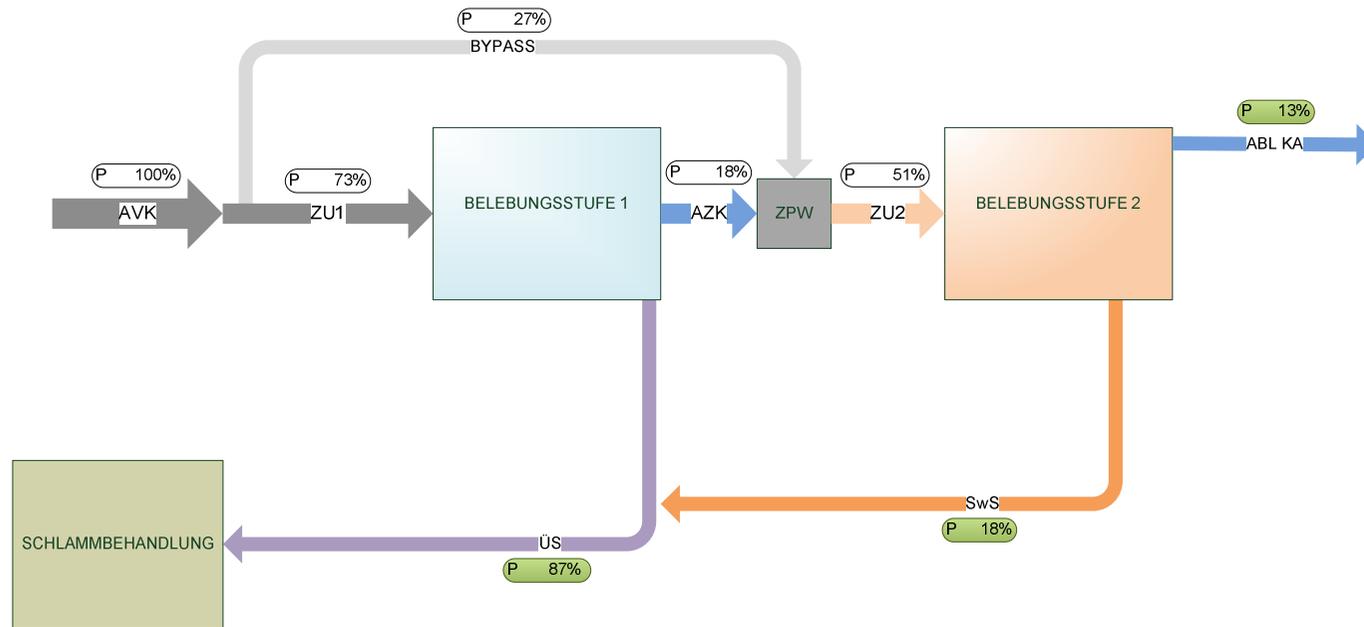


Abbildung 40 Vergleich der P-Konzentrationen ZULF/ZU2/ABLKA

# P Ströme als Prozentsatz vom Input – Biologie

Winter 08.-31. März 2006

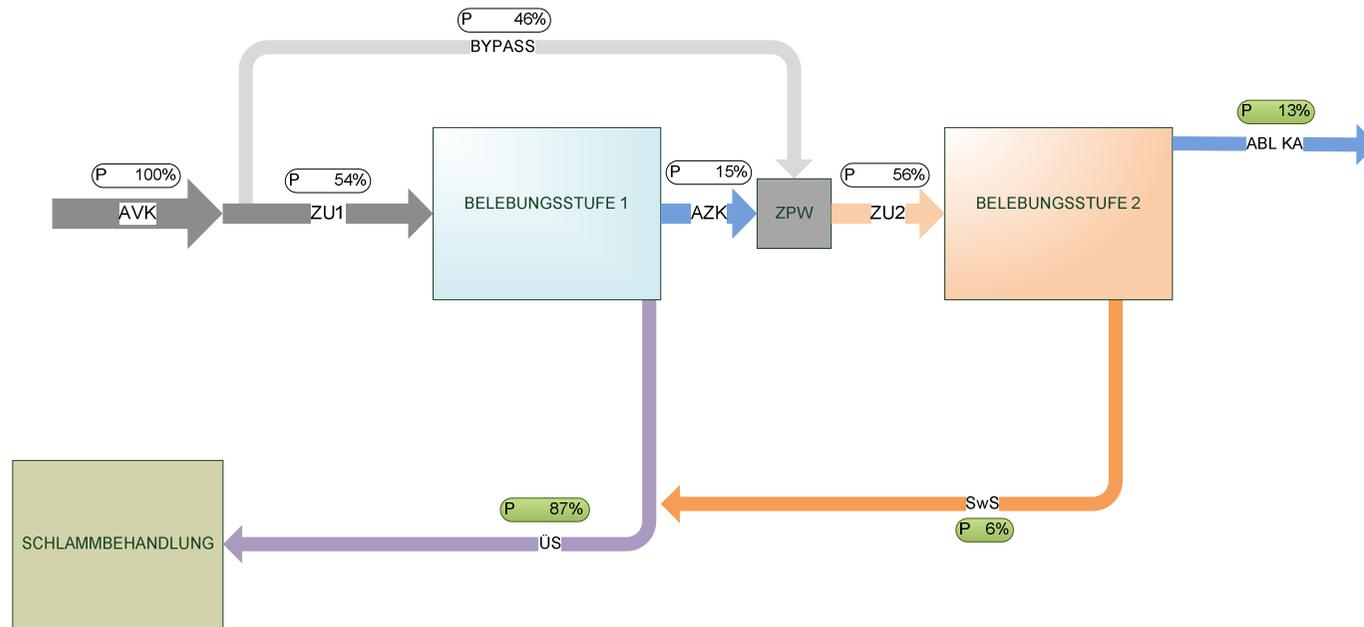


Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 41 P Ströme Biologie, März

# P Ströme als Prozentsatz vom Input – Biologie

Sommer 01.-31. Juli 2006



Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 42 P Ströme Biologie, Juli

## N-Bilanz

Im Folgenden sind die Ergebnisse der N-Bilanz dargestellt.

Die N-Reinigungsleistungen der Anlage sind im folgenden Diagramm dargestellt. In dieser Abbildung die verschiedenen Anlagenteile wurden als getrennte Systeme betrachtet.

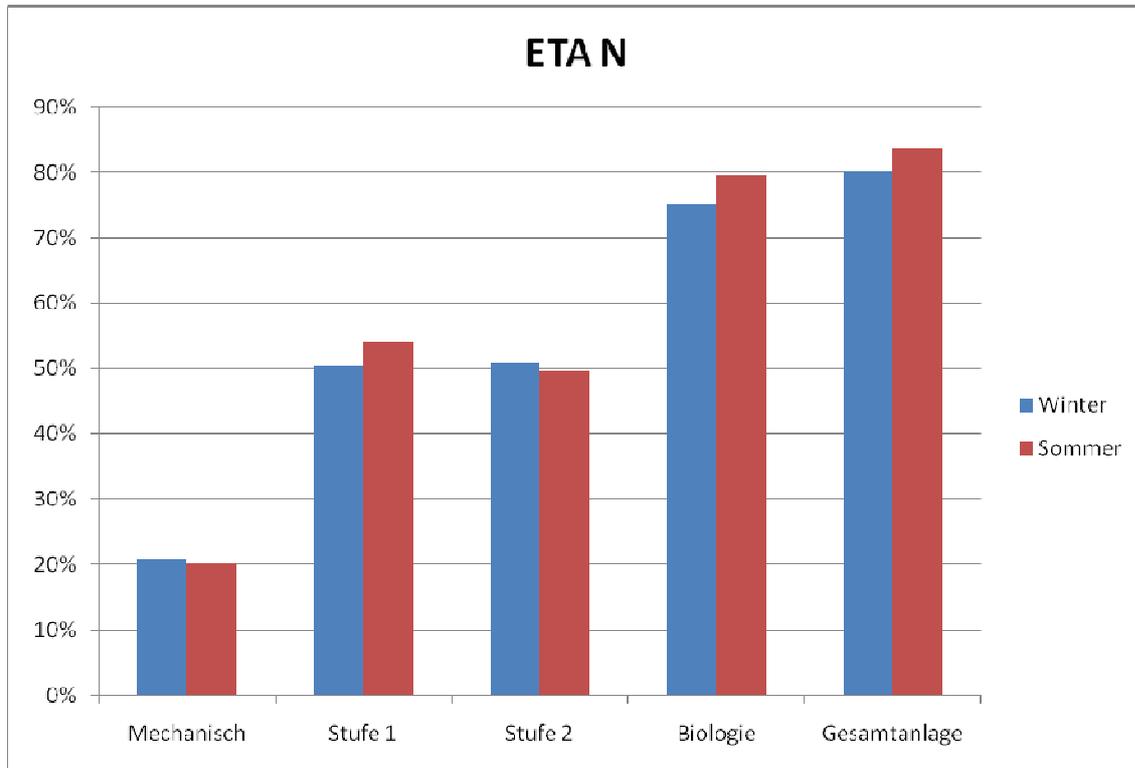


Abbildung 43 eta N

### N-Bilanz Stufe 1

Die Erstellung der N-Bilanz der ersten Stufe erfolgt ähnlich wie die Erstellung der CSB-Bilanz der ersten Stufe. Die betrachteten Zulauf- und Ablaufströme sind dieselben. Im Unterschied zur CSB-Bilanz Stickstoff wird Anstatt durch Veratmung durch Denitrifikation (DENI) im Belebungsbecken und Einbau in die Biomasse entfernt.

$$ZU_{S1} = ZU1 + RF + SK2 \quad (\text{t/d})$$

$$AB_{S1} = AZK \quad (\text{t/d})$$

$$ETA_{N1} = ZU_{S1} - AB_{S1} \quad (\text{t/d})$$

Die N-Bilanz ist eine offene Bilanz, weil man die denitrifizierte Fracht nicht erfassen kann. Sie wird wie folgt bestimmt:

$$DENI1 = ETA_{N1} - N_{\text{ÜS1}} \quad (\text{t/d})$$

Die Verteilung der Stickstoffentfernung zwischen ÜS1 und Denitrifikation in der ersten Stufe wird in der folgenden Tabelle dargestellt. Im Winter beträgt die Denitrifikation um 20% weniger von der gesamten Entfernung.

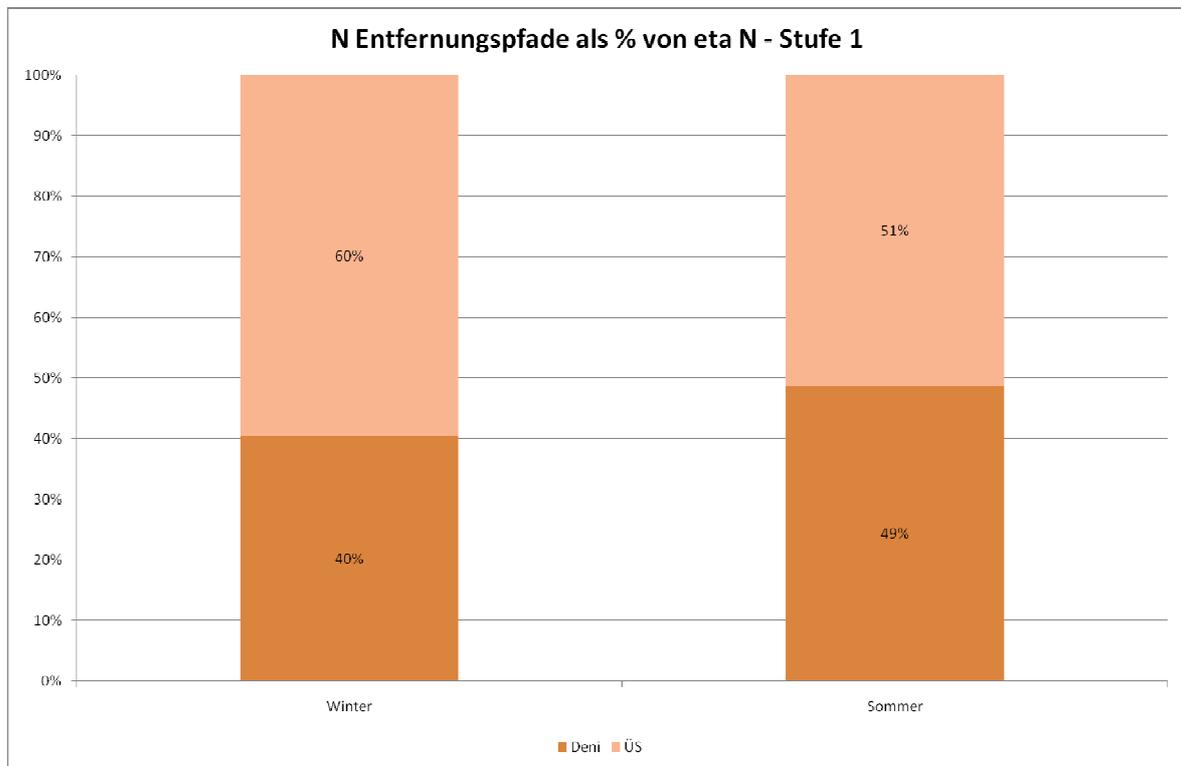
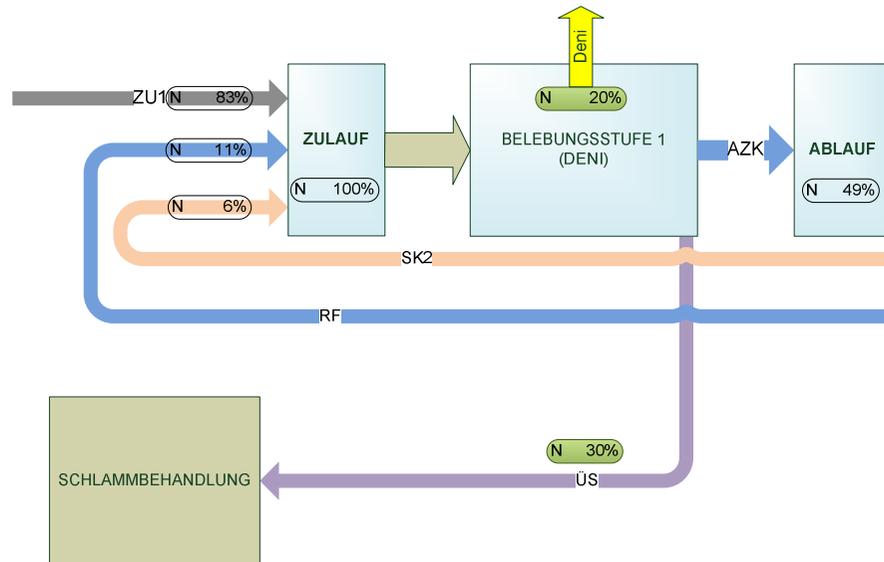


Abbildung 44 N-Entfernungspfade der Stufe 1

# N Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 1

Winter 08.-31. März 2006

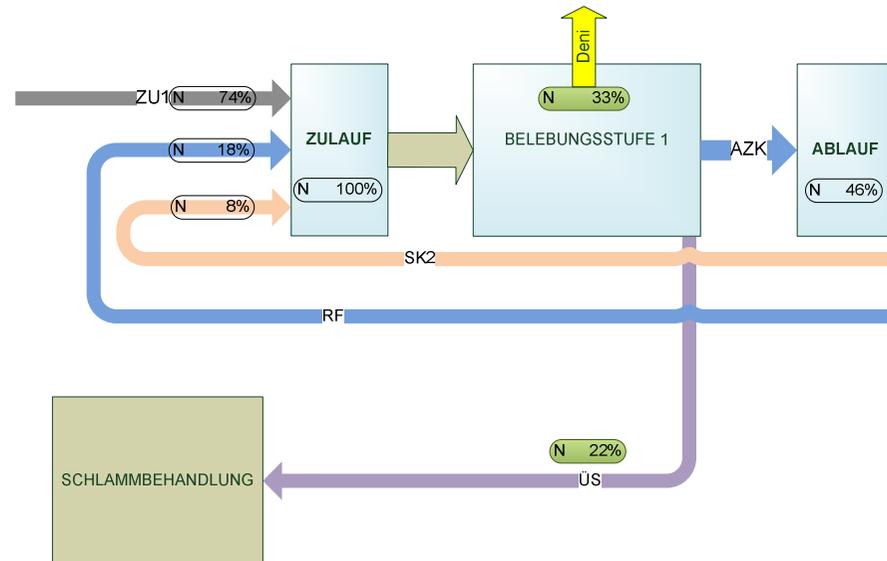


Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 45 N Ströme Stufe 1, März

# N Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 1

Sommer 01.-31. Juli 2006



Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 46 N Ströme Stufe 1, Juli

## N-Bilanz Stufe 2

Die Erstellung der N-Bilanz der zweiten Stufe erfolgt ähnlich wie die Erstellung der CSB-Bilanz der zweiten Stufe. Die betrachteten Zulauf- und Ablaufströme sind dieselben. Im Unterschied zur CSB-Bilanz Stickstoff wird Anstatt durch Veratmung durch Denitrifikation (DENI) im Belebungsbecken entfernt.

$$ZU_{S2} = AZK \text{ (t/d)}$$

$$AB_{S2} = ABLKA \text{ (t/d)}$$

$$ETA_{N2} = ZU_{S2} - AB_{S2} \text{ (t/d)}$$

Stickstoff wird durch Denitrifikation entfernt:

$$DENI2 = ETA_{N2} - N_{\dot{U}S2} \text{ (t/d)}$$

In der Bilanz der zweiten Stufe die  $N_{\dot{U}S2}$  (t/d) wird berechnet aufgrund der  $CSB_{\dot{U}S2} \cdot F(P)$  (t/d) und das  $N/CSB_{BB2}$  Verhältnis entsprechend der untersuchten Periode.

$$N_{\dot{U}S2} = CSB_{\dot{U}S2} \cdot F(P) \cdot N/CSB_{BB2}$$

Die Verteilung der Stickstoffentfernung zwischen  $\dot{U}S1$  und Denitrifikation in der zweiten Stufe wird in der folgenden Tabelle dargestellt. Es ist keine eindeutige unterschied zwischen Sommer und Winter zu bestimmen.

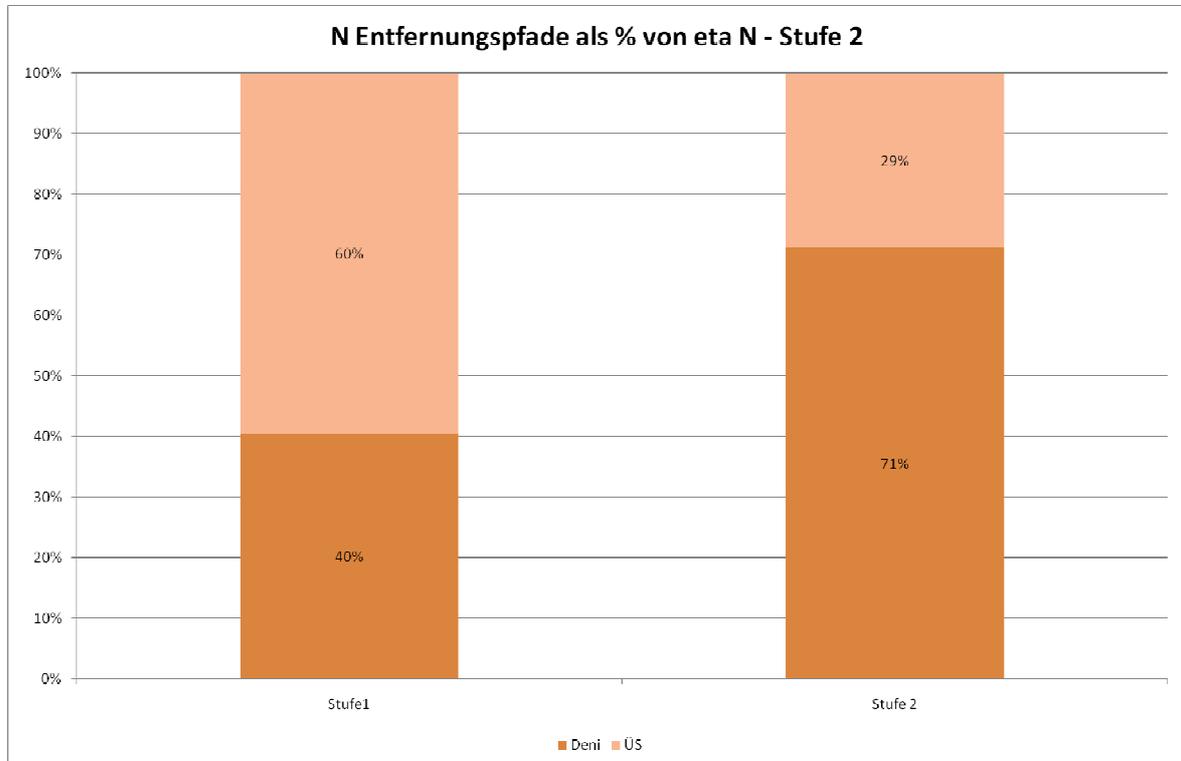
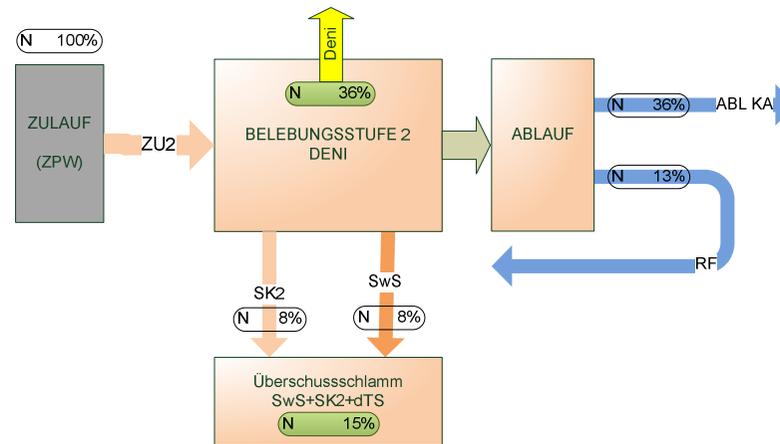


Abbildung 47 N Entfernungspfade der Stufe 2

## N Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 2

Winter 08.-31. März 2006

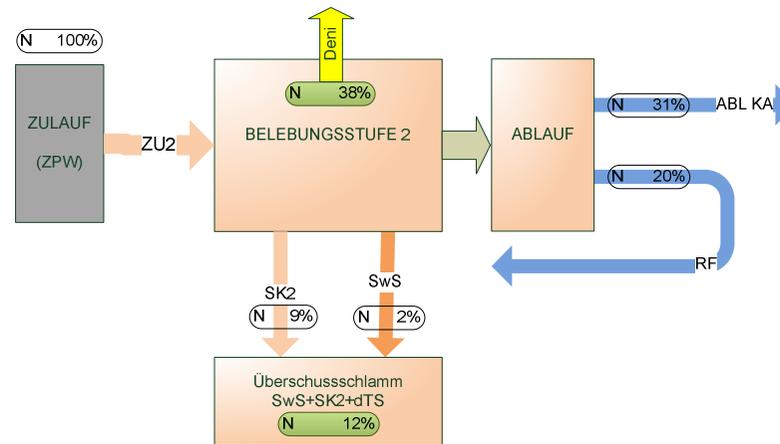


Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 48 N Ströme Stufe 2, März

## N Ströme als Prozentsatz vom Input – Stufe 2

Sommer 01.-31. Juli 2006



Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 49 N Ströme Stufe 2, Juli

### 5.3 N-Bilanz gesamte Biologie

Für die N-Bilanz der ganzen Anlage wird die  $CSB_{\text{ÜS}}$ -Fracht der Anlage verwendet, berechnet aufgrund der P-Bilanz der gesamten Anlage -  $CSB_{\text{ÜSB}}$ . Auf der Ebene der gesamten Anlage der  $CSB_{\text{ÜS}}$  besteht aus  $CSB_{\text{ÜS}}$  und  $CSB_{\text{SWS}}$ . Die CSB-Fracht im Schwimmschlamm wird mit Vertrauen von CSB-Bilanz genommen. Der Überschusschlamm der ersten Stufe wird rückgerechnet. Diese komplizierte Rückrechnung ist erzielt, weil die N/CSB-Verhältnisse beider Schlämme verschieden sind. Die Eigenschaften der Belebtschlämme der beiden Stufen unterscheiden sich. Wenn die beiden CSB-Frachten, Anteile der Überschusschlamm der Anlage zur Verfügung stehen ist es möglich ihre entsprechenden N-Frachten zu bestimmen.

$$CSB_{\text{ÜS1}}(P) = CSB_{\text{ÜSB}}(P) - CSB_{\text{SWS}} \text{ (t/d)}$$

$$N_{\text{ÜS1}} = CSB_{\text{ÜS1}}(P) \cdot (N/CSB_{\text{BB1}})/100$$

$$N_{\text{SWS}} = CSB_{\text{SWS}} \cdot (N/CSB_{\text{BB2}})/100$$

$$N_{\text{ÜSB}} = N_{\text{ÜS1}} + N_{\text{SWS}}$$

Die anderen Teile der Bilanz der gesamten Anlage werden ohne Besonderheiten erstellt.

$$ZU_B = AVK \text{ (t/d)}$$

$$AB_B = ABLKA \text{ (t/d)}$$

$$ETA_{\text{NB}} = ZU_B - AB_B \text{ (t/d)}$$

$$DENI_B = ETA_{\text{NB}} - N_{\text{ÜSB}} \text{ (t/d)}$$

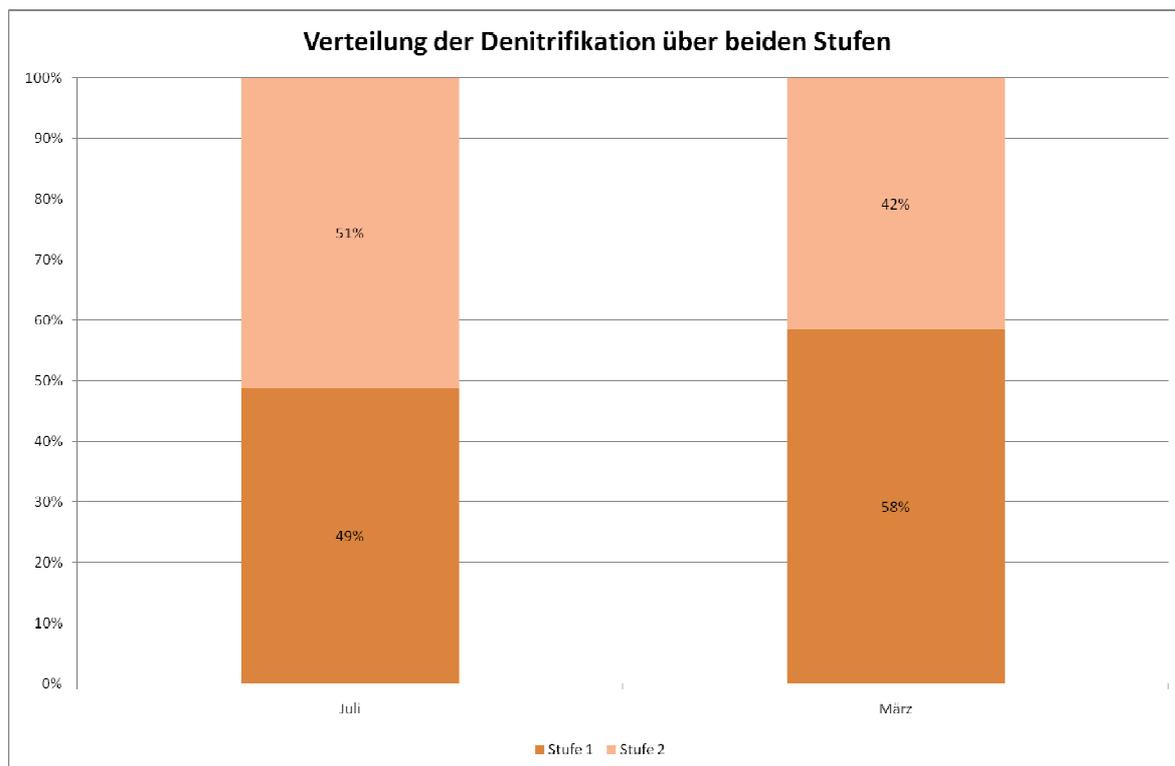
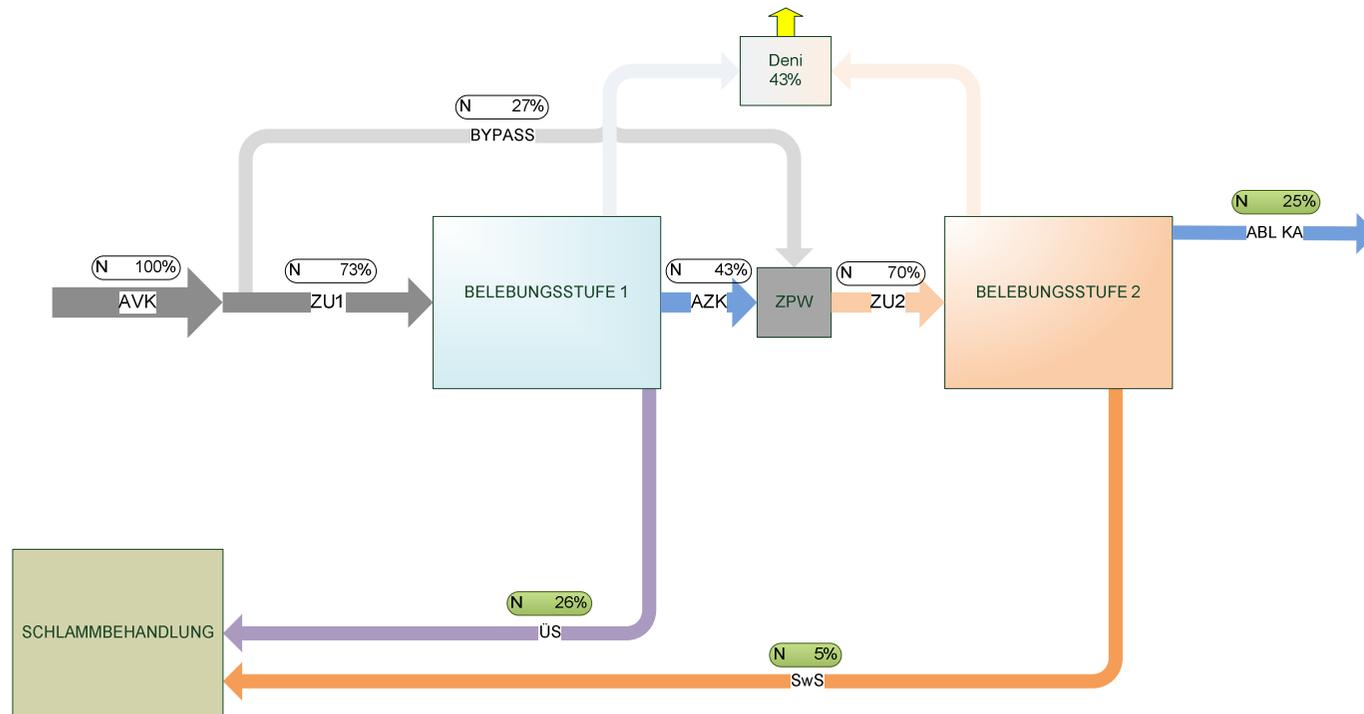


Abbildung 50 Verteilung der Denitrifikation über beiden Stufen

# N Ströme als Prozentsatz vom Input – Biologie

Winter 08.-31. März 2006

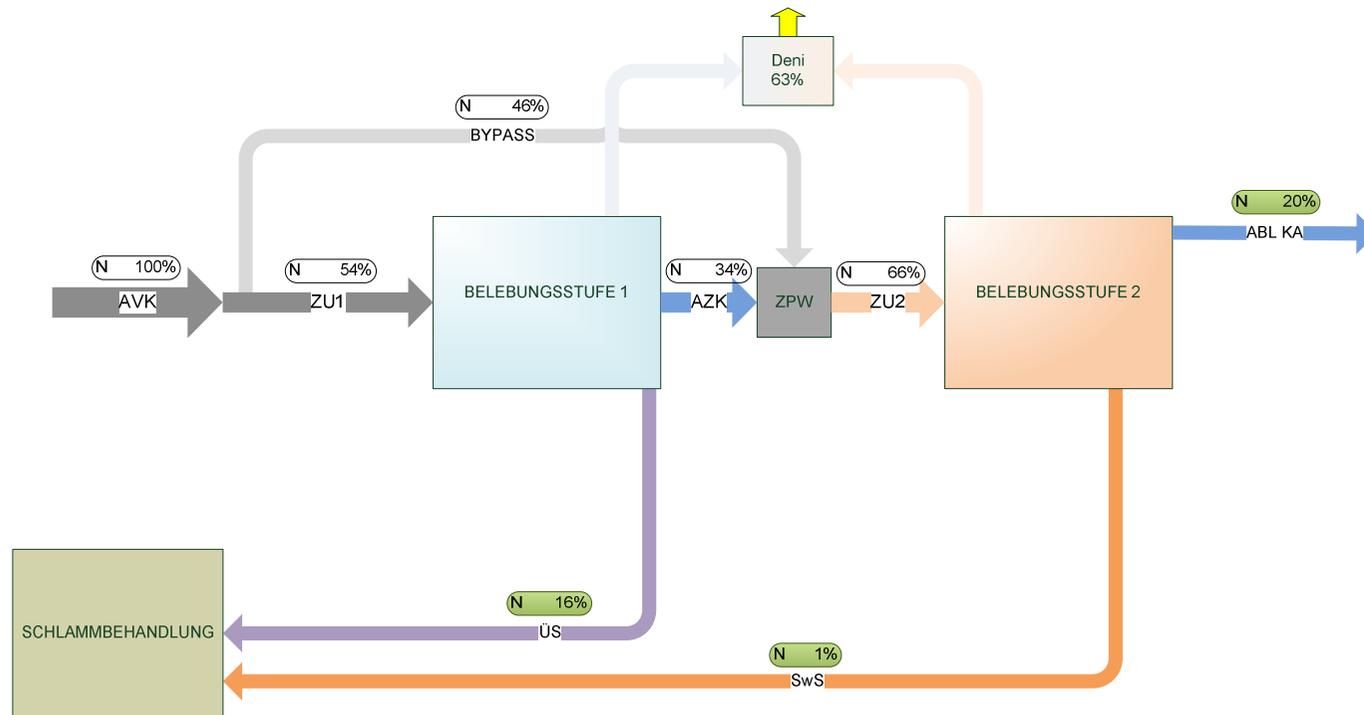


Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 51 N Ströme Biologie, März

# N Ströme als Prozentsatz vom Input – Biologie

Sommer 01.-31. Juli 2006



Bemerkung: Die grünen Etikette bezeichnen einen Output aus der Anlage.

Abbildung 52 N Ströme Biologie, Juli

### 5.3.1 Konzentrationen von N am Zulauf beim Regenwetterfall

Im folgenden Diagramm wird die Zulaufkonzentration für die zwei untersuchten Monate und für zwei Fälle mit beträchtlichen Regenereignissen dargestellt. Die Konzentration vom Stickstoff wird von dem Regenereignis nicht nennenswert beeinflusst, da die Änderungen im Bereich der Messungenauigkeit liegen.

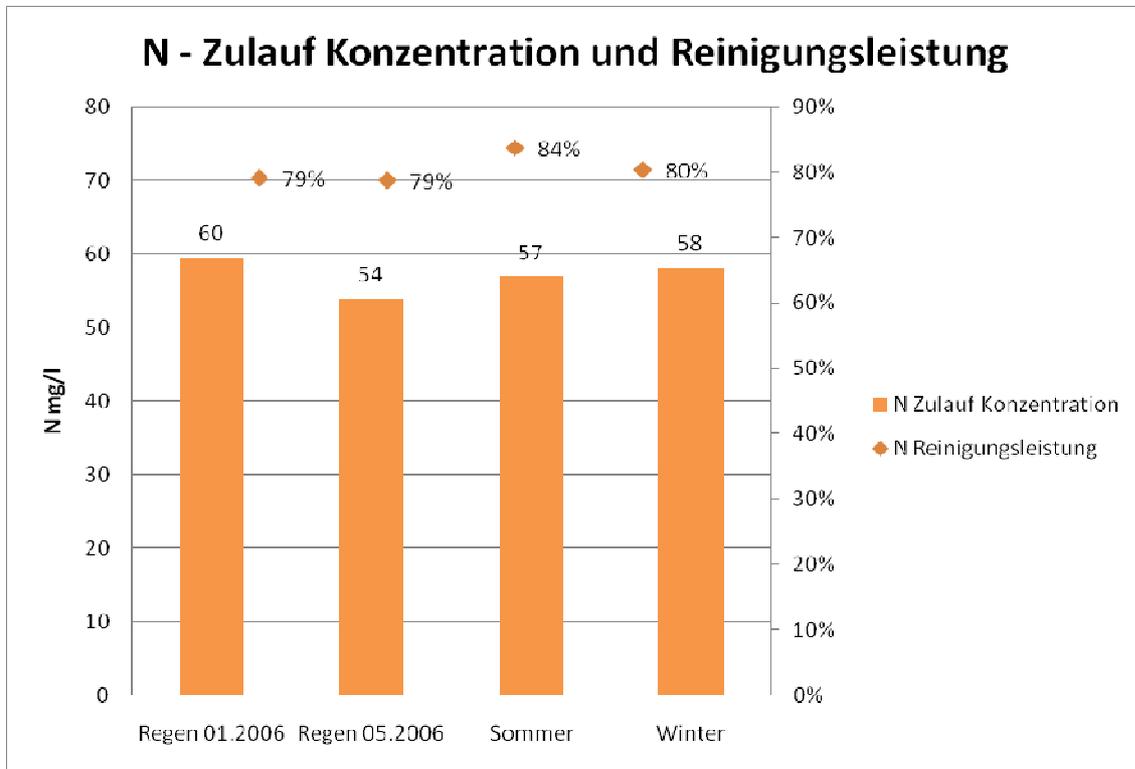


Abbildung 53 N Zulaufkonzentrationen

Die folgenden Tabellen zeigen deutlich höheren N Frachten bei den Regenwetterfällen. Soweit die CSB Frachten vom den Regenereignissen nicht beeinflusst worden sind, verändert sich das Verhältnis N/CSB im Zulauf, das für die Funktion der Anlage von besonderen Bedeutung ist.

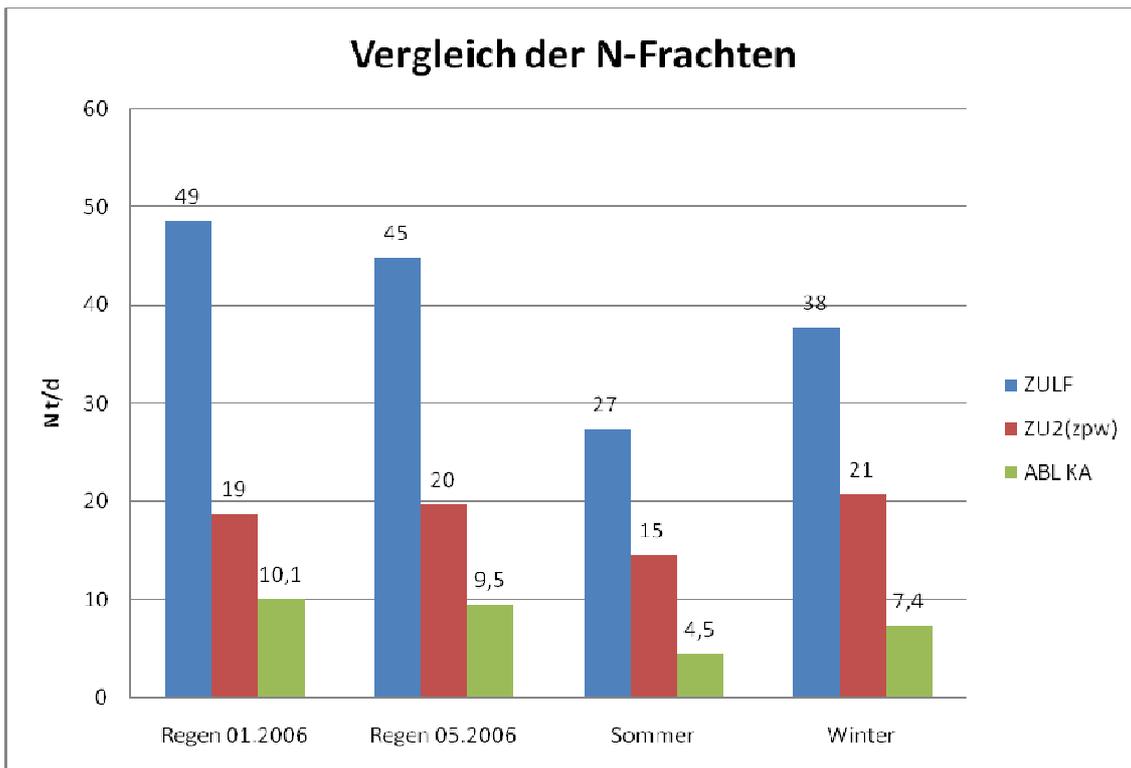


Abbildung 54 Vergleich der N-Frachten - ZULF/ZU2/ABLKA - Regen/Sommer/Winter

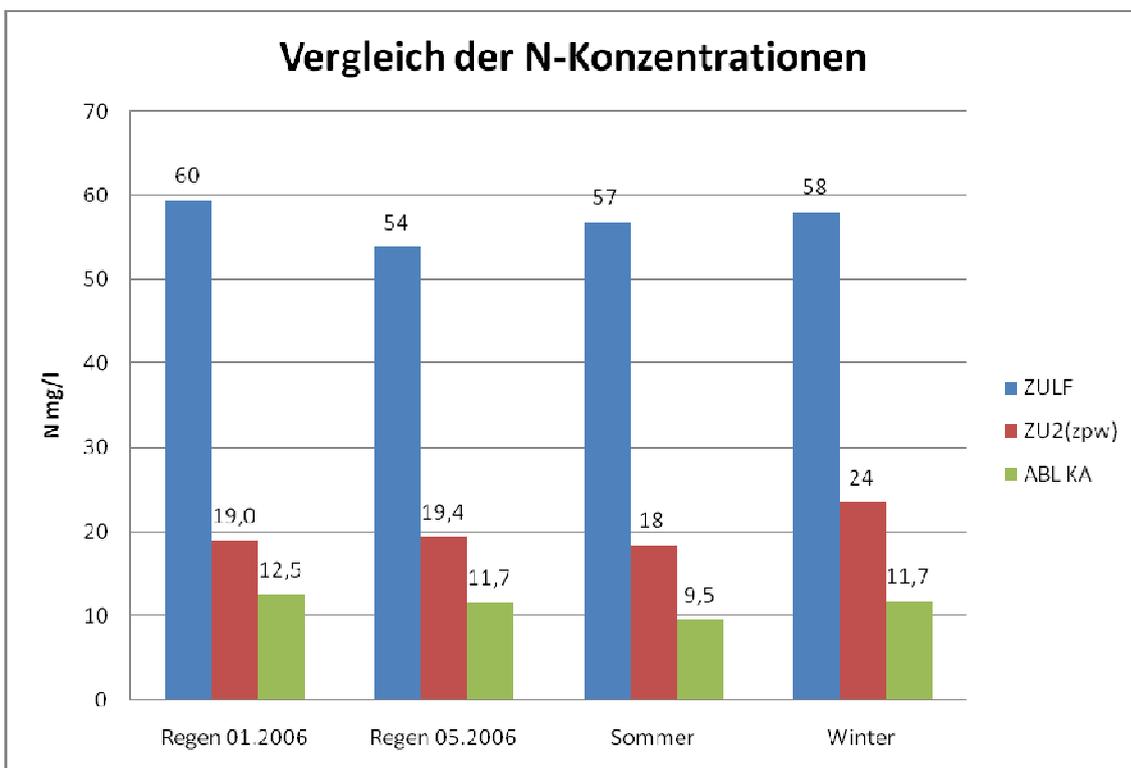


Abbildung 55 Vergleich der N-Konzentrationen - ZULF/ZU2/ABLKA - Regen/Sommer/Winter

## Bilanz der Zwischenpumpwerk

Um die Daten auf Plausibilität zu prüfen, wurden die Stoffströme im Zwischenpumpwerk bilanziert. Da das Zwischenpumpwerk eine Schlüsselstelle für das technologische Schema der Anlage hat, sind die Bilanzen dort von Bedeutung. Die Inputströme für das Zwischenpumpwerk (ZPW) sind der Ablauf der Zwischenklärung (AZK) und der Bypass. Output ist der Zulauf der zweiten Stufe (ZU2).

Eine Zusammenfassung des Verhältnisses ZU/AB wird in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 10 Input/Output-Verhältnis der Bilanzparameter im Zwischenpumpwerk

Bilanz	März 2006	Juli 2006
CSB	99%	73%
N	99%	89%
P	115%	92%

Gründe für die Abweichungen wurden nicht eruiert, es wurde mit dem bestehenden Datensatz gearbeitet, obwohl Abweichungen, wie sie im Juli 2006 bei der CSB-Bilanz beobachtet wurden, bei über 25% liegen.

Die Zulauf- und Ablauffrachten sind in Abbildung 56 und Abbildung 57 schematisch dargestellt.

# Erfassung der Stoffströme am Zwischenpumpwerk

Winter 08.-31. März 2006

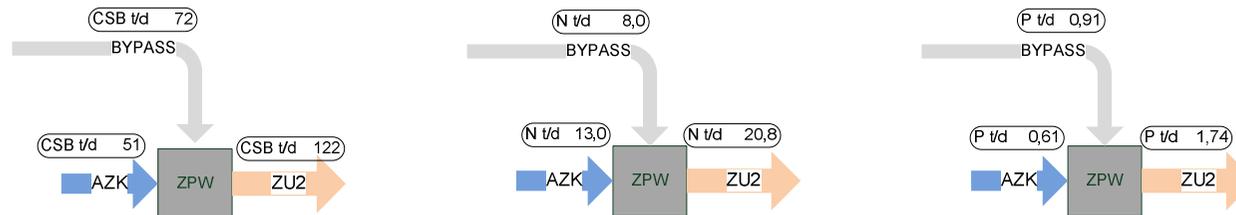


Abbildung 56 Bilanz Zwischenpumpwerk für März 2006

# Erfassung der Stoffströme am Zwischenpumpwerk

Sommer 01.-31. Juli 2006

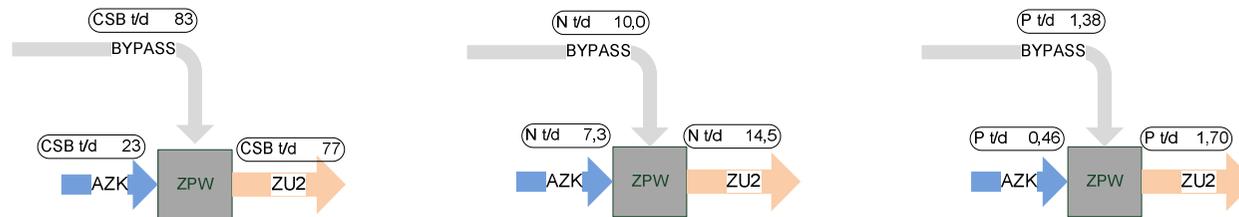


Abbildung 57 Bilanz Zwischenpumpwerk für Juli 2006

## 6 Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Diplomarbeit ist es, das zweistufige Belebungsverfahren, wie es auf der HKA-Wien angewendet wird, darzustellen. Die komplexe Kombination zwischen sich gegenseitig beeinflussenden biologischen Prozessen und Regelungssystemen, die in zwei verschiedenen biologischen Stufen auftreten, erforderte eine Analyse des Betriebes mit Hilfe der Bilanzierung der wesentlichen Stoffströme bei zwei maßgeblichen Lastfällen.

Beide Stufen verfügen über ein regulierbares Belüftungssystem, das eine Anpassung der Größe der aeroben Zone im Zusammenhang mit der Temperatur und der Stickstoffbelastung ermöglicht. Die Optimierung der Sauerstoffzufuhr resultiert in einem möglichst sparsamen Energieverbrauch für die Belüftung der Anlage. Die Belebungsbecken der zweiten Stufe sind in der Lage auf kurzzeitige Schwankungen des Ammoniums die aerobe Zone anzupassen. Auf diese Weise wird eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Volumina erzielt. Die präzise Belüftungsregelung, getrennt für jede der fünfzehn parallel betriebenen Belebungslinien, erhöht die Prozessstabilität und die Betriebssicherheit.

Es erweist sich, dass ca. 50% der Reinigungsleistung der Gesamtanlage in der zweiten Stufe stattfindet. Die nitrathaltige Rückführung vom Ablauf und die dynamische Anpassung der aeroben Zone erlaubt auch in der ersten Stufe eine hohe Stickstoffentfernung. Zudem wird durch das Einbringen der Nitrifikanten in die 1. Stufe über den Schlammkreislauf 2 (Überschussschlamm der 2. Stufe) v. a. im Sommer ein beträchtlicher Teil des Stickstoffs schon in der 1. Stufe nitrifiziert und auch denitrifiziert.

Im Winterwetterfall hat den Beitrag des Überschussschlammes am Entfernungspfad für N und P eine höhere Bedeutung als im Sommerwetterfall.

Bei Regenwetter werden in etwa dieselben Ablaufkonzentrationen wie bei Trockenwetterfall erreicht, was bei den geringeren Konzentrationen im Zulauf jedoch zu einem leichten Rückgang in der Reinigungsleistung führt.

Der Vorteil eines zweistufigen Ausbaus gegenüber einer konventionellen Anlage liegt hauptsächlich in der nicht zu vernachlässigenden Volumeneinsparung. Der Erfahrungswert von 200 l/EW für das spezifische Belebungsvolumen von einstufigen Belebungsanlagen wurde bei der HKA-Wien mit 70 l/EW beträchtlich unterschritten. Laut Wandl (2005) hätte die Auslegung der erweiterten Anlage als einstufiges Belebungssystem einen spezifischen Wert für das Belebungsbeckenvolumen von 140 l/EW ergeben. Der zweistufige Ausbau könnte das Volumen der Belebungsbecken der HKA-Wien auf die Hälfte reduzieren.

## 7 Literaturverzeichnis

EBS. (2005). Alles Klar.

Klager, F. (2001). Anpassung der HKA Wien - Ausbaukonzept und bauliche Umsetzung. *Wiener Mitteilungen*. Wien: Institut für Wassergüte / TU-Wien.

Svardal, K. (2001). Anpassung der HKA Wien - Ausbaukonzept und bauliche Umsetzung. *Wiener Mitteilungen*. Wien: Institut für Wassergüte / TU-Wien.

Wandl, G. (2005). Möglichkeiten und Grenzen der Nitrifikation und Stickstoffentfernung. Wien: Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft.

[www.ebs.co.at](http://www.ebs.co.at). (14.10.2006).

- ANHANG I** Anlagenteile der mechanischen Reinigung und der biologischen Stufen
- ANHANG II** TS Frachten
- ANHANG III** Stoffbilanzen HKA Wien – März 2006
- ANHANG IV** Stoffbilanzen HKA Wien – Juli 2006
- ANHANG V** Konzentrationen in den Stoffströmen der Anlage

# ANHANG I

## Anlagenteile der mechanischen Reinigung und der biologischen Stufen

Tabelle 1 Schneckenpumpwerk.....	2
Tabelle 2 Rechenanlage .....	2
Tabelle 3 Sandfang.....	2
Tabelle 4 Vorklärbecken.....	2
Tabelle 5 Primärschlammförderung.....	2
Tabelle 1 Erste biologische Reinigungsstufe.....	3
Tabelle 2 Zweite biologische Reinigungsstufe .....	3
Tabelle 3 Tauchmotor Propellerpumpe - Typ 1 .....	3

Die folgenden Informationen über die mechanische Reinigung sind aus der CD-Präsentation von EbS (2005) der erweiterten HKA-Simmering.

Tabelle 11 Schneckenpumpwerk

Anzahl	6
Gesamtfördermenge	18 m <sup>3</sup> /s
Fördermenge	3 bzw. 4,5 m <sup>3</sup> /s
Förderhöhe	5,5 m
Drehzahl	18 bzw. 27 U/m
Schneckenlänge	13 m
Schneckendurchmesser	3,25 m
Antriebleistung	334 kW

Tabelle 12 Rechenanlage

Typ	Umlaufrechen
Anzahl	6
Spaltweite	6 mm
Rechenbreite	3 m

Tabelle 13 Sandfang

Anzahl	6
Sandfanglänge	48 m
Sandfangbreite	4 m
Sandfangtiefe	2,7 m
Gesamtoberfläche	1.150 m <sup>2</sup>

Tabelle 14 Vorklärbecken

Beckenlänge	74 m
Beckenbreite	16 m
Wassertiefe	6 m
Anzahl	8
Gesamtoberfläche	9.500 m <sup>2</sup>
Gesamtvolumen	28.500 m <sup>3</sup>

Tabelle 15 Primärschlammförderung

Typ	Drehkolbenpumpe
Fördermenge	250 m <sup>3</sup> /h
Förderhöhe	30 m
Antriebsleistung	45 kW
Anzahl	4

Die folgenden Informationen über die mechanische Reinigung sind aus der CD-Präsentation von EbS (2005) der erweiterten HKA-Simmering.

### Parameter der Belebung

Tabelle 16 Erste biologische Reinigungsstufe

Belebungsbecken	4 Becken, Gesamtvolumen 42.000 m <sup>3</sup> , Tiefe 2,6 m Sauerstoffzufuhr durch 32 Kreiselbelüfter
Zwischenklärbecken	16 Becken, Gesamtvolumen 65.360 m <sup>3</sup> , Tiefe 2,3 m Räumung des Klärschlammes mit Schildräumern
Rücklaufschlammförderung	2 Schneckenpumpwerke je 4,5 m <sup>3</sup> /s
Fällmittelstation	Phosphatfällung mit Eisensulfat

Tabelle 17 Zweite biologische Reinigungsstufe

Verdichterstation	5 Verdichter mit je 45.000 Nm <sup>3</sup> /h, bzw. je 1.250 kW
Zwischenpumpwerk	8 Abwasser-Propellerpumpen mit je 2,6 m <sup>3</sup> /s und 6 Rücklaufschlamm-Propellerpumpen mit je 2,7 m <sup>3</sup> /s
Verteilbauwerk	15 Induktive Durchflussmessgeräte mit Regelklappen, DN 1200
Belebungsbecken	15 Becken, Länge ca. 79 m, Breite ca. 33 m, Tiefe ca. 5,5 m, Gesamtvolumen 171.000 m <sup>3</sup>
Nachklärbecken	15 Becken, Innendurchmesser 64 m, mittlere Tiefe 4,1 m, Gesamtvolumen 200.000 m <sup>3</sup>
Auslaufbauwerk	3 Propellerpumpen, Förderleistung je Pumpe 8 m <sup>3</sup> /s bei Hochwasser der Donau / Donaukanal, bei Trockenwetter 2,5 m Fallhöhe im Auslaufkanal

### Abwasserförderung Stufe 2

Die Hauptparameter der Aggregate sind in den Tabelle 18 und 19 zusammengefasst.

Tabelle 18 Tauchmotor Propellerpumpe - Typ 1

Fördermenge	2,6 m <sup>3</sup> /s
Fördermenge	2,6 m <sup>3</sup> /s
Förderhöhe	5,2 m
Antriebleistung	250 kW
Anzahl	8 (davon 1 in Reserve)
Gesamtfördermenge	18 m <sup>3</sup> /s

19 Tauchmotor Propellerpumpe - Typ 2

Tauchmotor Propellerpumpe	
Fördermenge	2,7 m <sup>3</sup> /s
Förderhöhe	4 m
Antriebleistung	250 kW
Anzahl	6 (davon 1 in Reserve)
Gesamtfördermenge	13,5 m <sup>3</sup> /s

# ANHANG II

## TS Frachten

Tabelle 1 TS-Frachten im Überschussschalm für den Winterwetterfall (März/2006).....	2
Tabelle 2 TS-Frachten im Überschussschalm für den Sommerwetterfall (Juli/2006) .....	3
Tabelle 3 CSB/TS Verhältnis (März/2006)                      Tabelle 4 CSB/TS Verhältnis (Juli 2006).....	4
Tabelle 5 TS-Gehalt Stufe 2 (März/2006) .....	5
Tabelle 6 TS-Gehalt Stufe 2 (Juli/2006) .....	6
Tabelle 7 TS-Fracht Schwimmschlamm (März/2006),Tabelle 8 TS-Fracht Schwimmschlamm (Juli/2006) .....	7
Tabelle 9 P-Konzentration im ÜS aufgrund P/TS (März/2006).....	8
Tabelle 10 P-Konzentration im ÜS aufgrund P/TS (Juli/2006).....	9
Tabelle 11 TS-Gehalt im SK2 aufgrund Messwerten von Belebungsbecken 2 ( März/2006) .....	10
Tabelle 12 TS-Gehalt im SK2 aufgrund Messwerten von Belebungsbecken 2 ( Juli/2006) .....	11
Tabelle 13 N(mg/l) im SwS aus TS und aus CSB (Juli/2006, Tabelle 14 N(mg/l im SwS aus TS und aus CSB(März2006) .....	12
Abbildung 1 Diagramm der TS-Gehaltverlauf im Belebungsbecken 1 (Juli/2006) .....	13
Abbildung 2 Diagramm der TS-Gehaltverlauf im Belebungsbecken 1 (März/2006) .....	13
Abbildung 3 TS-Gehaltverlauf Belebung 2 (März/2006) .....	14
Abbildung 4 TS-Gehaltverlauf Belebung 2 (Juli/2006) .....	14

Tabelle 20 TS-Frachten im Überschussschalm für den Winterwetterfall (März/2006)

TAB1	TS Fracht ÜS						
	Online Messung		ÜS Nord	ÜS Süd	TS Fracht		
	ÜS Nord	ÜS Süd			ÜS Nord	ÜS Süd	ÜS Summe
	TS	TS	Q	Q	TS Fracht	TS Fracht	TS Fracht
g/l	g/l	m³/d	m³/d	t TS/d	t TS/d	t TS/d	
08/03/2006	9	9	4325	4311	38,6	38,4	77,0
09/03/2006	10	10	4334	4314	44,3	42,4	86,7
10/03/2006	10	10	4246	4236	43,5	41,2	84,7
11/03/2006	9	9	4015	4025	36,0	35,1	71,1
12/03/2006	9	9	2617	2809	23,3	23,9	47,2
13/03/2006	8	8	2614	2703	21,5	22,9	44,4
14/03/2006	8	8	919	933	7,7	7,8	15,5
15/03/2006	8	9	0	0	0,0	0,0	0,0
16/03/2006	8	9	0	0	0,0	0,0	0,0
17/03/2006	8	9	0	0	0,0	0,0	0,0
18/03/2006	8	9	1325	1830	10,2	16,9	27,0
19/03/2006	7	9	4340	4322	32,2	40,9	73,1
20/03/2006	7	9	4330	4673	31,7	44,1	75,8
21/03/2006	7	9	4313	5206	32,3	49,4	81,8
22/03/2006	7	10	4247	5190	31,8	50,5	82,2
23/03/2006	8	10	1819	2152	13,7	21,0	34,7
24/03/2006	8	10	0	0	0,0	0,0	0,0
25/03/2006	8	10	0	0	0,0	0,0	0,0
26/03/2006	9	11	1480	1503	13,3	16,7	30,1
27/03/2006	9	10	2625	2663	22,9	27,0	49,9
28/03/2006	10	11	2262	2328	23,1	26,2	49,3
29/03/2006	15	15	0	3682	0,0	55,2	55,2
30/03/2006	11	11	1640	3642	17,8	39,5	57,3
31/03/2006	11	11	2628	2670	29,6	28,3	57,9
Mittelwerte	9	10	2253	2633	20	26	45,87

Tabelle 21 TS-Frachten im Überschussschalm für den Sommerwetterfall (Juli/2006)

TAB2	TS Fracht ÜS						
	Online Messung		ÜS Nord	ÜS Süd	TS Fracht		
	ÜS Nord	ÜS Süd			ÜS Nord	ÜS Süd	ÜS Summe
Sommer 01.07-31.07. 2006	TS	TS	Q	Q	TS Fracht	TS Fracht	TS Fracht
	g/l	g/l	m³/d	m³/d	t TS/d	t TS/d	t TS/d
01/07/2006	7	8	4844	4851	33,8	38,5	72,3
02/07/2006	8	9	6051	6062	45,9	52,2	98,1
03/07/2006	7	8	6071	6061	42,8	48,4	91,3
04/07/2006	7	8	4934	4296	34,7	34,1	68,8
05/07/2006	7	7	4327	4341	29,4	31,5	60,9
06/07/2006	7	7	4336	4336	29,8	32,0	61,8
07/07/2006	7	7	3026	3063	20,7	21,9	42,6
08/07/2006	9	9	2629	2668	22,7	23,2	45,9
09/07/2006	8	8	4091	4085	32,0	32,7	64,7
10/07/2006	8	8	4576	4567	34,5	35,3	69,8
11/07/2006	7	8	6043	6061	45,2	47,6	92,8
12/07/2006	8	8	4384	4366	34,4	34,9	69,3
13/07/2006	8	8	1595	1606	12,2	12,3	24,5
14/07/2006	8	8	3954	3954	30,2	30,1	60,3
15/07/2006	7	8	1007	1008	7,5	7,6	15,1
16/07/2006	7	7	4666	4678	34,2	34,9	69,2
17/07/2006	7	8	5061	5071	37,6	38,4	76,0
18/07/2006	8	8	0	0	0,0	0,0	0,0
19/07/2006	8	8	0	0	0,0	0,0	0,0
20/07/2006	9	9	3322	3316	28,4	28,3	56,7
21/07/2006	9	9	352	356	3,1	3,2	6,3
22/07/2006	9	9	2280	2277	20,8	20,0	40,8
23/07/2006	10	9	1659	2617	16,5	24,7	41,2
24/07/2006	11	9	0	0	0,0	0,0	0,0
25/07/2006	11	9	0	0	0,0	0,0	0,0
26/07/2006	10	9	3014	3032	31,3	27,7	59,1
27/07/2006	10	8	2844	2864	27,1	23,7	50,8
28/07/2006	10	9	0	0	0,0	0,0	0,0
29/07/2006	10	9	910	907	9,0	8,4	17,4
30/07/2006	9	9	2415	1629	21,9	14,5	36,4
31/07/2006	8	9	1776	1722	14,7	15,6	30,3
Mittelwerte	8	8	2909	2897	22,6	23,3	45,88

Tabelle 22 CSB/TS Verhältnis (März/2006)

CSB/TS (tab3)			
Rechenwert			
	BB1 Nord	BB1 Süd	MWBB1
	CSB/TS	CSB/TS	CSB/TS
	1,01	1,00	
Winter 08.03.-31.03. 2006			
08/03/2006	1,14	1,10	1,07
09/03/2006			1,22
10/03/2006			1,22
11/03/2006			1,22
12/03/2006			1,22
13/03/2006			1,22
14/03/2006			1,22
15/03/2006	1,26	1,4	1,22
16/03/2006			1,28
17/03/2006			1,28
18/03/2006			1,28
19/03/2006			1,28
20/03/2006			1,28
21/03/2006			1,28
22/03/2006	1,38	1,1	1,28
23/03/2006			1,16
24/03/2006			1,16
25/03/2006			1,16
26/03/2006			1,16
27/03/2006			1,16
28/03/2006			1,16
29/03/2006	1,02	1,2	1,16
30/03/2006			1,09
31/03/2006			1,12
	1,1	1,1	
	1,20	1,18	Mittelwerte
	1,19		

Tabelle 23 CSB/TS Verhältnis (Juli 2006)

CSB/TS (tab4)			
Rechenwert			
	BB1 Nord	BB1 Süd	MWBB1
	CSB/TS	CSB/TS	CSB/TS
Sommer 01.07.-31.07. 2006	1,0	1,1	
01/07/2006			1,0
02/07/2006			1,0
03/07/2006			1,0
04/07/2006			1,0
05/07/2006	0,9	1,0	1,0
06/07/2006			1,3
07/07/2006			1,3
08/07/2006			1,3
09/07/2006			1,3
10/07/2006			1,3
11/07/2006			1,3
12/07/2006	1,1	2,1	1,3
13/07/2006			1,3
14/07/2006			1,3
15/07/2006			1,3
16/07/2006			1,3
17/07/2006			1,3
18/07/2006			1,3
19/07/2006	1,1	1,0	1,3
20/07/2006			1,0
21/07/2006			1,0
22/07/2006			1,0
23/07/2006			1,0
24/07/2006			1,0
25/07/2006			1,0
26/07/2006	1,0	0,9	1,0
27/07/2006			1,0
28/07/2006			0,9
29/07/2006			0,9
30/07/2006			0,9
31/07/2006			0,9
	0,8	0,9	
	1,1	1,1	
	0,98	1,18	Mittelwerte
	1,08		

Tabelle 24 TS-Gehalt Stufe 2 (März/2006)

	1,10								
			Konzentration						
	Tab5		Online Messung BB2						
Winter 08.03.-1.03. 2006	RS 2	RS 2 - Mittel	OST	MITTE	WEST	MW BB2	SK2	SK2	SK2
	CSB/TS	CSB/TS	TS	TS	TS	TS	Q	TS-Fracht	CSB
	(-)	(-)	g/l	g/l	g/l	g/l	m³/d	t/d	mg/l
08/03/2006	1,01	1,06	3,3	3,4	3,1	3,25	3703	12,0	3441
09/03/2006		1,04	3,4	3,3	3,3	3,33	4173	13,9	3459
10/03/2006		1,04	3,7	3,5	3,3	3,49	4067	14,2	3618
11/03/2006		1,04	3,6	3,6	3,5	3,49	4110	14,4	3625
12/03/2006		1,04	3,6	3,5	3,4	3,50	4163	14,6	3631
13/03/2006		1,04	3,6	3,6	3,4	3,55	4123	14,6	3680
14/03/2006		1,04	3,7	3,7	3,3	3,56	4176	14,9	3694
15/03/2006	1,06	1,04	3,8	3,7	3,6	3,69	4134	15,3	3832
16/03/2006		1,08	3,8	3,7	3,6	3,71	4105	15,2	3995
17/03/2006		1,08	3,7	3,6	3,5	3,61	4134	14,9	3887
18/03/2006		1,08	3,8	3,7	3,6	3,72	4143	15,4	4010
19/03/2006		1,08	4,1	3,7	3,7	3,83	4116	15,8	4132
20/03/2006		1,08	4,2	3,9	3,6	3,91	4154	16,2	4211
21/03/2006		1,08	4,1	4,1	3,9	4,03	5571	22,4	4340
22/03/2006	1,09	1,08	4,1	4,2	4,2	4,17	6329	26,4	4498
23/03/2006		1,08	3,8	3,8	3,8	3,79	7744	29,3	4096
24/03/2006		1,08	3,9	3,7	3,6	3,74	8518	31,9	4045
25/03/2006		1,08	3,8	3,8	3,5	3,69	8545	31,6	3995
26/03/2006		1,08	3,8	3,7	3,5	3,68	8470	31,2	3980
27/03/2006		1,08	3,9	3,9	3,6	3,77	8487	32,0	4081
28/03/2006		1,08	3,7	3,7	3,5	3,62	8674	31,4	3915
29/03/2006	1,07	1,08	3,3	3,3	3,0	3,20	8577	27,4	3461
30/03/2006		1,08	3,7	3,6	3,5	3,63	8388	30,4	3933
31/03/2006		1,08	4,2	3,8	3,5	3,83	8513	32,6	4157
Mittelwerte		1,07	3,77	3,69	3,52	3,66	5880	21,59	3905
	1,10								

Tabelle 25 TS-Gehalt Stufe 2 (Juli/2006)

	1,00								
			Konzentration						
	tab6		Online Messung BB2						
Sommer 01.07.-31.07. 2006	RS 2	RS 2 - Mittel	OST	MITTE	WEST	MW BB2	SK2	SK2	SK2
	CSB/TS	CSB/TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS Fracht	CSB
		(-)	g/l	g/l	g/l	g/l	m³/d	t/d	mg/l
01/07/2006		0,92	2,89	2,69	2,9	2,85	8359	23,8	2605
02/07/2006		0,83	2,88	2,66	2,8	2,82	8436	23,8	2342
03/07/2006	0,83	0,83	2,85	2,61	2,7	2,76	8526	23,6	2297
04/07/2006		0,91	2,83	2,63	2,8	2,77	8570	23,7	2503
05/07/2006		0,91	2,86	2,64	2,9	2,78	8396	23,4	2519
06/07/2006		0,91	2,84	2,61	2,9	2,76	8071	22,3	2500
07/07/2006		0,91	2,83	2,61	2,8	2,76	8509	23,5	2496
08/07/2006		0,91	2,81	2,60	2,9	2,75	8445	23,2	2485
09/07/2006		0,91	2,84	2,61	2,9	2,76	8287	22,9	2502
10/07/2006	0,98	0,91	2,78	2,56	2,8	2,72	8232	22,4	2458
11/07/2006		0,98	2,79	2,58	2,8	2,74	8458	23,1	2675
12/07/2006		0,98	2,78	2,57	2,8	2,72	8529	23,2	2665
13/07/2006		0,98	2,76	2,55	2,8	2,69	8484	22,9	2635
14/07/2006		0,98	2,84	2,57	2,7	2,68	8361	22,4	2620
15/07/2006		0,98	2,84	2,55	2,7	2,65	8510	22,6	2597
16/07/2006		0,98	2,80	2,52	2,6	2,63	8435	22,2	2570
17/07/2006	0,98	0,98	2,76	2,48	2,6	2,58	8436	21,8	2523
18/07/2006		0,96	2,77	2,49	2,5	2,59	6701	17,4	2501
19/07/2006		0,96	2,86	2,54	2,6	2,66	6944	18,4	2560
20/07/2006		0,96	2,79	2,51	2,5	2,62	8470	22,2	2524
21/07/2006		0,96	2,64	2,42	2,6	2,58	8455	21,8	2488
22/07/2006		0,96	2,65	2,41	2,6	2,56	7720	19,7	2463
23/07/2006		0,96	2,59	2,38	2,6	2,52	8367	21,1	2428
24/07/2006	0,95	0,96	2,55	2,33	2,6	2,47	8738	21,6	2384
25/07/2006		0,95	2,63	2,37	2,7	2,51	10219	25,7	2391
26/07/2006		0,95	2,74	2,41	2,7	2,53	10348	26,2	2404
27/07/2006		0,95	2,76	2,37	2,7	2,51	10288	25,8	2385
28/07/2006		0,95	2,87	2,45	2,7	2,58	11476	29,7	2452
29/07/2006		0,95	5,07	2,39	2,7	2,57	10051	25,8	2439
30/07/2006		0,95	2,74	2,46	2,7	2,56	9665	24,7	2426
31/07/2006		0,95	2,66	2,37	2,7	2,49	10232	25,4	2358
Mittelwerte		0,94	2,85	2,52	2,71	2,65	8733	23,1	2490
	0,95								

Tabelle 26 TS-Fracht Schwimmschlamm (März/2006)

Winter 08.03.-1.03. 2006	MW BB2	SwS	SwS
	TS	Q	TS-Fracht
	g/l	m³/d	t/d
08/03/2006	3,25	6772	22
09/03/2006	3,33	6851	23
10/03/2006	3,49	6628	23
11/03/2006	3,49	6587	23
12/03/2006	3,50	6664	23
13/03/2006	3,55	6556	23
14/03/2006	3,56	6645	24
15/03/2006	3,69	6261	23
16/03/2006	3,71	6696	25
17/03/2006	3,61	4225	15
18/03/2006	3,72	1362	5,1
19/03/2006	3,83	1363	5,2
20/03/2006	3,91	3637	14
21/03/2006	4,03	4532	18
22/03/2006	4,17	5344	22
23/03/2006	3,79	6848	26
24/03/2006	3,74	6770	25
25/03/2006	3,69	6738	25
26/03/2006	3,68	5639	21
27/03/2006	3,77	6562	25
28/03/2006	3,62	6953	25
29/03/2006	3,20	7336	23
30/03/2006	3,63	6726	24
31/03/2006	3,83	6604	25
tab7			
Mittelwerte	3,66	5846	21

Tabelle 27 TS-Fracht Schwimmschlamm (Juli/2006)

Sommer 01.07.-01.07. 2006	MW BB2	SwS	SwS
	TS	Q	TS Fracht
	g/l	m³/d	t/d
01/07/2006	2,85	1620	4,6
02/07/2006	2,82	1655	4,7
03/07/2006	2,76	1854	5,1
04/07/2006	2,77	1768	4,9
05/07/2006	2,78	1781	5,0
06/07/2006	2,76	2861	7,9
07/07/2006	2,76	1699	4,7
08/07/2006	2,75	1858	5,1
09/07/2006	2,76	1953	5,4
10/07/2006	2,72	1929	5,2
11/07/2006	2,74	1918	5,2
12/07/2006	2,72	1862	5,1
13/07/2006	2,69	1890	5,1
14/07/2006	2,68	1784	4,8
15/07/2006	2,65	1798	4,8
16/07/2006	2,63	1857	4,9
17/07/2006	2,58	1901	4,9
18/07/2006	2,59	2192	5,7
19/07/2006	2,66	1942	5,2
20/07/2006	2,62	1889	4,9
21/07/2006	2,58	1948	5,0
22/07/2006	2,56	1953	5,0
23/07/2006	2,52	1750	4,4
24/07/2006	2,47	1931	4,8
25/07/2006	2,51	1990	5,0
26/07/2006	2,53	1886	4,8
27/07/2006	2,51	1746	4,4
28/07/2006	2,58	1788	4,6
29/07/2006	2,57	1749	4,5
30/07/2006	2,56	1740	4,4
31/07/2006	2,49	1863	4,6
tab8			
Mittelwerte	2,65	1882	4,99

Tabelle 28 P-Konzentration im ÜS aufgrund P/TS (März/2006)

	0,037	0,033							
						P Konzentration Überschussschlamm			
tab9			Online Messung					Mittelwert	
Winter			BB1 Nord	BB1 Süd	MW	ÜS Nord	ÜS Süd	ÜS MW	ÜS
08.03.-31.03.			P/TS	P/TS	P/TS	TS	TS	TS	P
2006			-	-	-	g/l	g/l	g/l	mg/l
08/03/2006	0,023	0,021	0,030	0,027	0,028	8,9	8,9	9	252
09/03/2006			0,024	0,024	0,024	10,2	9,8	10	242
10/03/2006			0,024	0,024	0,024	10,2	9,7	10	241
11/03/2006			0,024	0,024	0,024	9,0	8,7	9	213
12/03/2006			0,024	0,024	0,024	8,9	8,5	9	210
13/03/2006			0,024	0,024	0,024	8,2	8,5	8	202
14/03/2006			0,024	0,024	0,024	8,3	8,3	8	-
15/03/2006	0,025	0,028	0,024	0,024	0,024	8,1	8,6	8	-
16/03/2006			0,028	0,026	0,027	7,9	8,7	8	-
17/03/2006			0,028	0,026	0,027	7,8	9,1	8	227
18/03/2006			0,028	0,026	0,027	7,7	9,2	8	226
19/03/2006			0,028	0,026	0,027	7,4	9,5	8	226
20/03/2006			0,028	0,026	0,027	7,3	9,4	8	224
21/03/2006			0,028	0,026	0,027	7,5	9,5	8	228
22/03/2006	0,030	0,025	0,028	0,026	0,027	7,5	9,7	9	230
23/03/2006			0,026	0,026	0,026	7,5	9,8	9	224
24/03/2006			0,026	0,026	0,026	7,5	9,9	9	-
25/03/2006			0,026	0,026	0,026	7,8	10,1	9	-
26/03/2006			0,026	0,026	0,026	9,0	11,1	10	261
27/03/2006			0,026	0,026	0,026	8,7	10,1	9	245
28/03/2006			0,026	0,026	0,026	10,2	11,3	11	279
29/03/2006	0,023	0,027	0,026	0,026	0,026	14,5	15,0	15	383
30/03/2006			0,024	0,027	0,025	10,9	10,8	11	274
31/03/2006			0,024	0,027	0,025	11,3	10,6	11	275
Mittelwerte			0,026	0,026	0,026	8,9	9,8	9,3	245
	0,025	0,027							

Tabelle 29 P-Konzentration im ÜS aufgrund P/TS (Juli/2006)

P Konzentration Überschussschlamm									
tab10	Online Messung					Mittelwert			
Sommer 01.07.-31.07. 2006	0,026	0,036	BB1 Nord P/TS	BB1 Süd P/TS	MW P/TS	ÜS Nord TS g/l	ÜS Süd TS g/l	ÜS m TS g/l	ÜS P mg/l
01/07/2006			0,024	0,031	0,028	7,0	7,9	7	207
02/07/2006			0,024	0,031	0,028	7,6	8,6	8	225
03/07/2006			0,024	0,031	0,028	7,1	8,0	8	209
04/07/2006			0,024	0,031	0,028	7,0	7,9	7	208
05/07/2006	0,022	0,025	0,024	0,031	0,028	6,8	7,3	7	194
06/07/2006			0,023	0,042	0,032	6,9	7,4	7	234
07/07/2006			0,023	0,042	0,032	6,8	7,2	7	229
08/07/2006			0,023	0,042	0,032	8,6	8,7	9	282
09/07/2006			0,023	0,042	0,032	7,8	8,0	8	258
10/07/2006			0,023	0,042	0,032	7,5	7,7	8	249
11/07/2006			0,023	0,042	0,032	7,5	7,9	8	251
12/07/2006	0,025	0,058	0,023	0,042	0,032	7,9	8,0	8	258
13/07/2006			0,022	0,039	0,030	7,6	7,7	8	230
14/07/2006			0,022	0,039	0,030	7,6	7,6	8	229
15/07/2006			0,022	0,039	0,030	7,4	7,6	8	227
16/07/2006			0,022	0,039	0,030	7,3	7,5	7	223
17/07/2006			0,022	0,039	0,030	7,4	7,6	8	226
18/07/2006			0,022	0,039	0,030	7,5	7,5	8	227
19/07/2006	0,019	0,019	0,022	0,039	0,030	8,0	8,0	8	242
20/07/2006			0,019	0,019	0,019	8,5	8,5	9	162
21/07/2006			0,019	0,019	0,019	8,9	8,9	9	169
22/07/2006			0,019	0,019	0,019	9,1	8,8	9	170
23/07/2006			0,019	0,019	0,019	9,9	9,4	10	183
24/07/2006			0,019	0,019	0,019	10,8	9,3	10	190
25/07/2006			0,019	0,019	0,019	10,6	9,3	10	189
26/07/2006			0,019	0,019	0,019	10,4	9,1	10	185
27/07/2006			0,024	0,030	0,027	9,5	8,3	9	240
28/07/2006			0,024	0,030	0,027	9,8	8,7	9	251
29/07/2006			0,024	0,030	0,027	9,8	9,3	10	259
30/07/2006			0,024	0,030	0,027	9,1	8,9	9	244
31/07/2006			0,024	0,030	0,027	8,3	9,1	9	237
Mittelwerte	0,024	0,030				8,3	8,3	8,3	222

Tabelle 30 TS-Gehalt im SK2 aufgrund Messwerten von Belebungsbecken 2 ( März/2006)

	0,026							
	-	tab11	Konzentration					
	-	BB2	Online Messung					
Winter	-	RS 2	Ost	Mitte	West	SK2	IWAG	SK2
08.03.-31.03.	0,029	P/TS	TS	TS	TS	TS	TS	P
2006	-	(-)	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	mg/l
08/03/2006	-	0,028	3,11	3,10	3,42	3,21	3,25	89
09/03/2006	-	0,028	3,07	3,05	3,36	3,16	3,33	88
10/03/2006	0,029	0,029	3,17	3,17	3,48	3,27	3,49	94
11/03/2006	-	0,029	3,32	3,32	3,65	3,43	3,49	98
12/03/2006	-	0,029	3,28	3,28	3,62	3,39	3,50	97
13/03/2006	0,027	0,029	3,34	3,33	3,68	3,45	3,55	99
14/03/2006	-	0,028	3,37	3,34	3,67	3,46	3,56	97
15/03/2006	-	0,028	3,40	3,36	3,69	3,48	3,69	97
16/03/2006	0,028	0,028	3,43	3,38	3,69	3,50	3,71	98
17/03/2006	-	0,028	3,41	3,38	3,66	3,48	3,61	97
18/03/2006	-	0,027	3,49	3,47	3,78	3,58	3,72	98
19/03/2006	-	0,027	3,56	3,67	3,87	3,70	3,83	102
20/03/2006	0,027	0,027	3,65	3,84	3,91	3,80	3,91	104
21/03/2006	-	0,028	3,68	3,70	3,91	3,76	4,03	104
22/03/2006	-	0,028	3,52	3,49	3,78	3,60	4,17	100
23/03/2006	0,027	0,028	3,48	3,43	3,70	3,54	3,79	98
24/03/2006	-	0,028	3,31	3,34	3,60	3,42	3,74	95
25/03/2006	-	0,028	3,26	3,33	3,55	3,38	3,69	94
26/03/2006	-	0,028	3,17	3,24	3,55	3,32	3,68	92
27/03/2006	0,028	0,028	3,24	3,32	3,58	3,38	3,77	94
28/03/2006	-	0,027	3,11	3,17	3,39	3,22	3,62	88
29/03/2006	-	0,027	3,07	3,11	3,37	3,18	3,20	87
30/03/2006	0,028	0,027	3,40	3,45	3,67	3,51	3,63	96
31/03/2006	-	0,027	3,30	3,34	3,59	3,41	3,83	94
	-							
Mittelwerte	-	0,028	3,34	3,36	3,63	3,44	3,66	96
	0,026							
	0,027							

Tabelle 31 TS-Gehalt im SK2 aufgrund Messwerten von Belebungsbecken 2 ( Juli/2006)

	0,035							
	-							
	-		Konzentration					
TAB12	-	BB2	Online Messung					
Sommer	0,037	RS 2	Ost	Mitte	West	Mittelwert	IWAG	SK2
01.07.-31.07.	-	P/TS	TS	TS	TS	TS	TS	P
2006	-	(-)	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	mg/l
01/07/2006	-	0,032	2,89	2,69	2,90	2,83	2,85	90
02/07/2006	0,029	0,031	2,88	2,66	2,80	2,78	2,82	86
03/07/2006	-	0,031	2,85	2,61	2,75	2,74	2,76	84
04/07/2006	-	0,030	2,83	2,63	2,78	2,75	2,77	82
05/07/2006	-	0,030	2,86	2,64	2,87	2,79	2,78	83
06/07/2006	0,027	0,027	2,84	2,61	2,86	2,77	2,76	76
07/07/2006	-	0,027	2,83	2,61	2,85	2,76	2,76	76
08/07/2006	-	0,028	2,81	2,60	2,88	2,76	2,75	76
09/07/2006	-	0,028	2,84	2,61	2,87	2,77	2,76	76
10/07/2006	0,027	0,027	2,78	2,56	2,80	2,72	2,72	74
11/07/2006	-	0,027	2,79	2,58	2,83	2,74	2,74	74
12/07/2006	-	0,027	2,78	2,57	2,83	2,73	2,72	74
13/07/2006	-	0,027	2,76	2,55	2,80	2,71	2,69	74
14/07/2006	0,028	0,027	2,84	2,57	2,74	2,71	2,68	74
15/07/2006	-	0,028	2,84	2,55	2,65	2,68	2,65	75
16/07/2006	-	0,028	2,80	2,52	2,61	2,65	2,63	74
17/07/2006	-	0,028	2,76	2,48	2,58	2,60	2,58	73
18/07/2006	-	0,028	2,77	2,49	2,54	2,60	2,59	74
19/07/2006	-	0,028	2,86	2,54	2,56	2,65	2,66	76
20/07/2006	-	0,028	2,79	2,51	2,52	2,61	2,62	74
21/07/2006	0,029	0,028	2,64	2,42	2,60	2,55	2,58	73
22/07/2006	-	0,031	2,65	2,41	2,58	2,54	2,56	78
23/07/2006	-	0,031	2,59	2,38	2,58	2,52	2,52	77
24/07/2006	-	0,031	2,55	2,33	2,56	2,48	2,47	76
25/07/2006	-	0,031	2,63	2,37	2,67	2,56	2,51	78
26/07/2006	-	0,031	2,74	2,41	2,68	2,61	2,53	80
27/07/2006	-	0,031	2,76	2,37	2,71	2,61	2,51	80
28/07/2006	0,032	0,031	2,87	2,45	2,66	2,66	2,58	81
29/07/2006	-	0,031	5,07	2,39	2,66	3,37	2,57	106
30/07/2006	-	0,031	2,74	2,46	2,67	2,62	2,56	82
31/07/2006	-	0,031	2,66	2,37	2,67	2,57	2,49	81
	-							
Mittelwerte	-	0,029	2,85	2,52	2,71	2,69	2,65	79
	-							
	0,031							
	-							
	-							
	-							

Tabelle 32 N(mg/l) im SwS aus TS und aus CSB (Juli/2006)

Winter 08.03.-31.03. 2006	RS2	BB2 MW	SwS (TS)	SwS (CSB)
	N/TS	TS	N	N
	-	g/l	mg/l	mg/l
08/03/2006	0,076	3,25	248	248
09/03/2006	0,069	3,33	230	249
10/03/2006	0,069	3,49	240	261
11/03/2006	0,069	3,49	241	261
12/03/2006	0,069	3,50	241	262
13/03/2006	0,069	3,55	244	265
14/03/2006	0,069	3,56	245	266
15/03/2006	0,068	3,69	251	276
16/03/2006	0,068	3,71	252	288
17/03/2006	0,068	3,61	245	280
18/03/2006	0,068	3,72	253	289
19/03/2006	0,068	3,83	261	298
20/03/2006	0,068	3,91	266	303
21/03/2006	0,068	4,03	274	313
22/03/2006	0,069	4,17	290	324
23/03/2006	0,069	3,79	262	297
24/03/2006	0,069	3,74	258	294
25/03/2006	0,069	3,69	255	290
26/03/2006	0,069	3,68	254	291
27/03/2006	0,069	3,77	261	299
28/03/2006	0,069	3,62	250	287
29/03/2006	0,070	3,20	223	253
30/03/2006	0,072	3,63	260	288
31/03/2006	0,072	3,83	275	304
Mittelwerte	0,07	3,66	253	283

Tabelle 33 N(mg/l) im SwS aus TS und aus CSB(März2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	RS2	BB2 MW	SwS(TS)	SwS (CSB)
	N/TS	TS	N	N
	-	g/l	mg/l	mg/l
01/07/2006	0,076	2,85	216	154
02/07/2006	0,076	2,82	214	139
03/07/2006	0,076	2,76	210	136
04/07/2006	0,076	2,77	210	148
05/07/2006	0,074	2,78	206	149
06/07/2006	0,073	2,76	203	148
07/07/2006	0,073	2,76	202	148
08/07/2006	0,073	2,75	201	147
09/07/2006	0,073	2,76	203	148
10/07/2006	0,073	2,72	199	145
11/07/2006	0,073	2,74	201	158
12/07/2006	0,071	2,72	192	158
13/07/2006	0,068	2,69	182	156
14/07/2006	0,068	2,68	181	155
15/07/2006	0,068	2,65	179	154
16/07/2006	0,068	2,63	177	152
17/07/2006	0,068	2,58	174	149
18/07/2006	0,068	2,59	175	148
19/07/2006	0,065	2,66	173	151
20/07/2006	0,063	2,62	164	149
21/07/2006	0,063	2,58	161	147
22/07/2006	0,063	2,56	160	146
23/07/2006	0,063	2,52	157	144
24/07/2006	0,063	2,47	155	141
25/07/2006	0,063	2,51	157	141
26/07/2006	0,063	2,53	158	142
27/07/2006	0,095	2,51	238	141
28/07/2006	0,095	2,58	245	145
29/07/2006	0,095	2,57	244	144
30/07/2006	0,095	2,56	243	143
31/07/2006	0,095	2,49	236	140
Mittelwerte	0,07	2,65	194	147

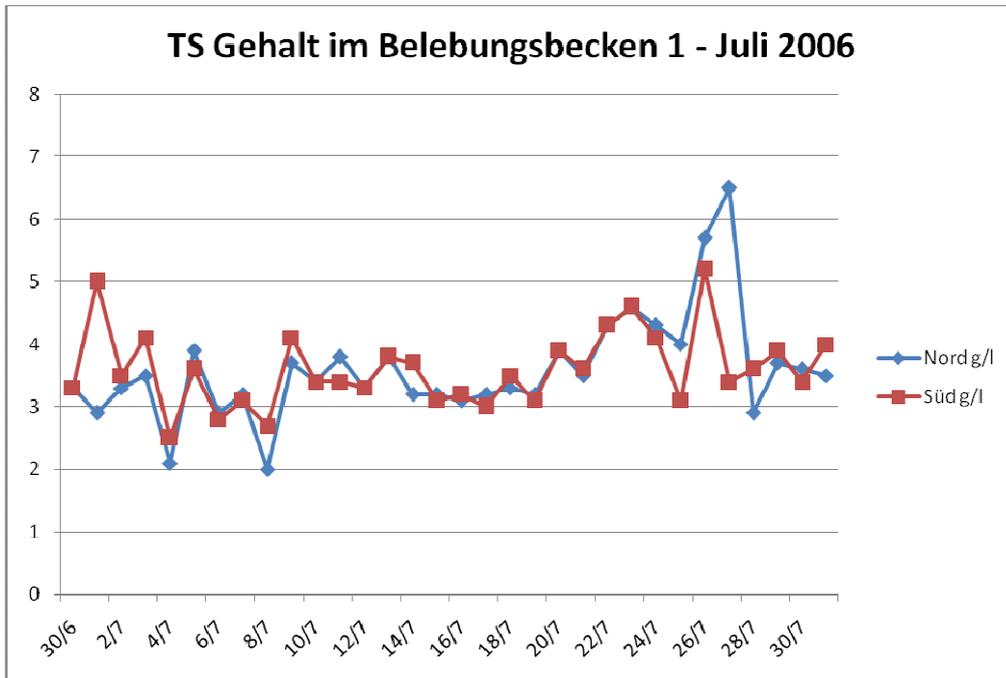


Abbildung 58 Diagramm der TS-Gehaltverlauf im Belebungsbecken 1 (Juli/2006)

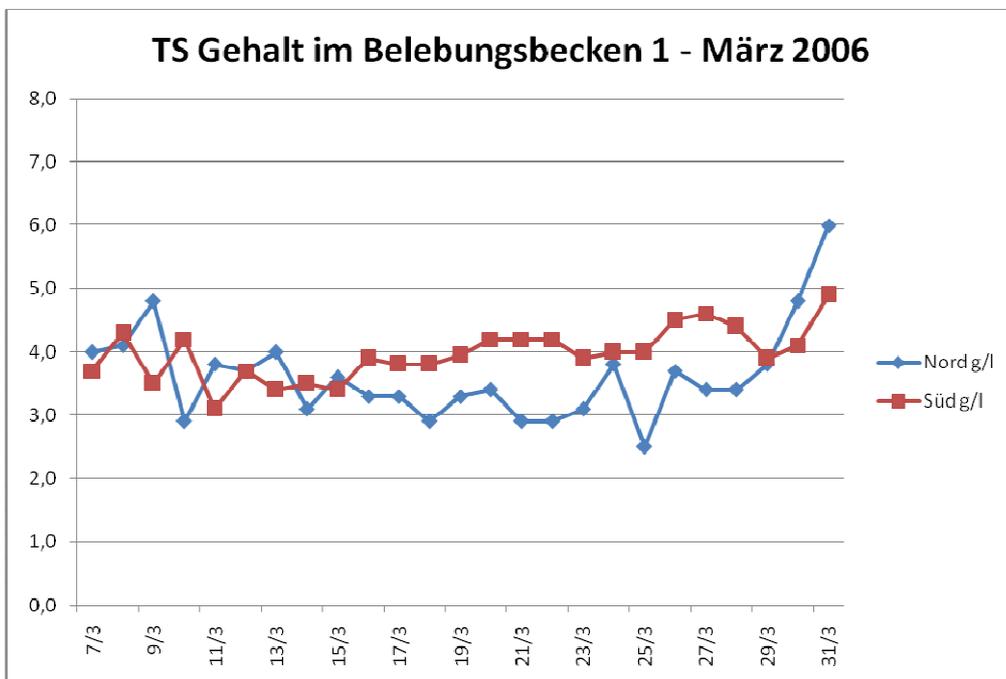


Abbildung 59 Diagramm der TS-Gehaltverlauf im Belebungsbecken 1 (März/2006)

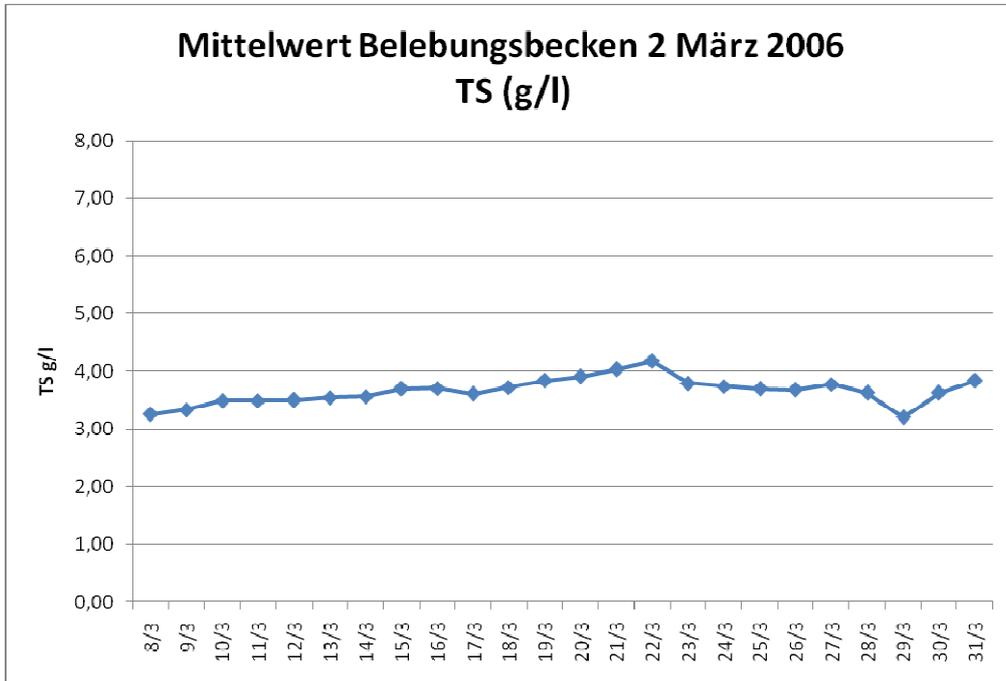


Abbildung 60 TS-Gehaltverlauf Belebung 2 (März/2006)

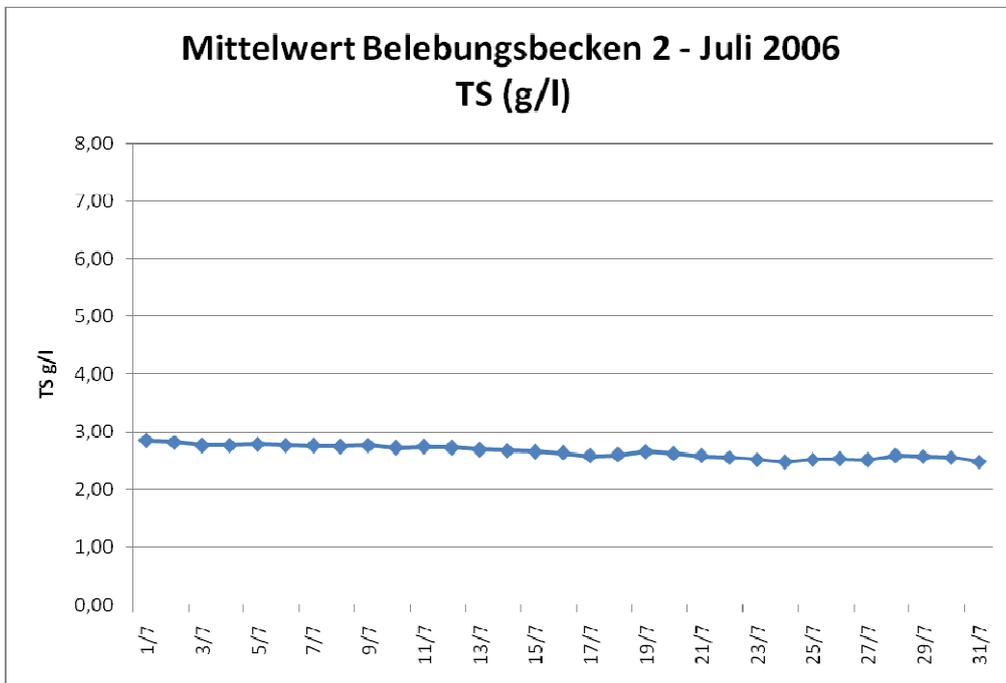


Abbildung 61 TS-Gehaltverlauf Belebung 2 (Juli/2006)

# ANHANG III

## Stoffbilanzen HKA Wien – März 2006

Tabelle 1 Wassermengen (März/2006).....	3
Tabelle 2 CSB-Konzentrationen (März/2006).....	4
Tabelle 3 CSB-Frachten (März/2006) .....	5
Tabelle 4 CSB Bilanz - Stufe 1 (März/2006) .....	6
Tabelle 5 CSB Bilanz - Stufe 2 (März/2006) .....	7
Tabelle 6 CSB Bilanz – Gesamtbiologie (März/2006) .....	8
Tabelle 7 CSB Bilanz - Zwischenpumpwerk (März/2006) .....	9
Tabelle 8 P-Konzentrationen (März/2006).....	10
Tabelle 9 P-Frachten (März/2006) .....	11
Tabelle 10 P Bilanz - Stufe 1 (März/2006) .....	12
Tabelle 11 P Bilanz - (März/2006) .....	13
Tabelle 12 P Bilanz - Gesamtbiologie (März/2006) .....	14
Tabelle 13 P Bilanz - Zwischenpumpwerk (März/2006) .....	15
Tabelle 14 N-Konzentrationen (März/2006) .....	16
Tabelle 15 N-Frachten (März/2006) .....	17
Tabelle 16 N Bilanz - Belebungsstufe 1 und Belebungsstufe 2 (März/2006) .....	18
Tabelle 17 N Bilanz - Gesamtanlage (März/2006).....	19
Tabelle 18 N Bilanz - Zwischenpumpwerk (März/2006).....	20

Tabelle 34 Wassermengen (März/2006)

Winter 08.03.-31.03. 2006	Wassermengen												
	ZUFL	AVK	BYP	ZU1	PS	ÜS	RF	SK2	ZU2	ABL	RS2	SwS	AZK
	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d
08/03/2006	553289	544794	141794	403000	8494	8636	274981	3703	828265	529386	794565	6772	673049
09/03/2006	777939	768937	251952	516984	9002	8648	227697	4173	1005611	753438	853661	6851	740206
10/03/2006	895422	887341	220209	667132	8080	8482	97347	4067	992826	872232	833237	6628	760064
11/03/2006	586093	578304	141235	437068	7790	8040	253782	4110	839878	563677	798392	6587	686922
12/03/2006	646316	638587	139578	499009	7728	5426	211639	4163	857955	626497	804361	6664	709385
13/03/2006	551301	543188	139271	403916	8114	5317	277197	4123	828504	531314	794591	6556	679919
14/03/2006	558020	549499	138435	411064	8521	1852	270784	4176	828730	541002	764734	6645	684173
15/03/2006	542115	533886	138171	395715	8229	0	291847	4134	833960	527625	796408	6261	691696
16/03/2006	522868	514529	139448	375081	8339	0	306962	4105	829829	507834	795029	6696	686147
17/03/2006	603706	595670	143493	452177	8036	0	247632	4134	851345	591444	800162	4225	703943
18/03/2006	490279	482265	141210	341055	8014	3155	345169	4143	835448	477748	797082	1362	687211
19/03/2006	518943	511282	143068	368214	7661	8662	311435	4116	830374	501256	795206	1363	675102
20/03/2006	540546	532751	143408	389343	7795	9003	285439	4154	825979	520112	794398	3637	669933
21/03/2006	570785	563061	139738	423323	7724	9519	255131	5571	825911	549011	796027	4532	674506
22/03/2006	661728	653933	141644	512290	7795	9437	188060	6329	849799	639152	801791	5344	697242
23/03/2006	599878	591855	139289	452566	8023	3971	230539	7744	830416	581035	795279	6848	686878
24/03/2006	537771	529476	138727	390749	8295	0	292019	8518	829795	522706	795894	6770	691287
25/03/2006	585752	577407	147030	430377	8345	0	266040	8545	851789	570669	802361	6738	704961
26/03/2006	784316	776545	260763	515782	7771	2983	226854	8470	1011161	767922	855327	5639	748123
27/03/2006	708961	700846	144040	556806	8115	5287	147805	8487	856765	688996	804153	6562	707810
28/03/2006	774347	765979	230691	535288	8368	4589	197747	8674	972068	754437	842300	6953	737120
29/03/2006	1312121	1306066	553946	752120	6055	3682	67532	8577	1379663	1295048	978464	7336	824548
30/03/2006	697935	693445	142047	551398	4490	5282	145342	8388	843277	681436	799622	6726	699847
31/03/2006	712509	706920	142646	564274	5589	5298	132329	8513	844840	695018	800115	6604	699818
Mittelwerte	655539	647774	175076	472697	7766	4886	231305	5880	886841	643807	812215	5846	704995

Tabelle 35 CSB-Konzentrationen (März/2006)

CSB Konzentrationen																
Winter 08.03.-31.03. 2006	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	ÜS	ÜS	RF	SK2	SK2	SK2	ZPW	ABL KA	SwS	SwS	AZK
	CSB	CSB	CSB	CSB	TS Fracht	CSB/TS	CSB	CSB	TS Fracht	CSB/TS	CSB	CSB	CSB	TS-Fracht	CSB	CSB
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	mg/l	mg/l
08/03/2006	726	480	480		77,0	1,07	9512	36	12,05	1,06	3441	127	36	22,0	3441	85
09/03/2006	682				86,7	1,22	12202	39	13,91	1,04	3459	133	39	22,8	3459	102
10/03/2006	391				84,7	1,22	12157	30	14,18	1,04	3618	157	30	23,1	3618	
11/03/2006	568				71,1	1,22	10762	29	14,36	1,04	3625	149	29	23,0	3625	
12/03/2006	516				47,2	1,22	10597	37	14,57	1,04	3631	153	37	23,3	3631	57
13/03/2006	653	481	481		44,4	1,22	10165	35	14,62	1,04	3680	157	35	23,3	3680	73
14/03/2006	660				15,5	1,22	10162	41	14,87	1,04	3694	173	41	23,7	3694	74
15/03/2006	830	490	490					49	15,27	1,04	3832	161	49	23,1	3832	49
16/03/2006	669							35	15,21	1,08	3995	159	35	24,8	3995	66
17/03/2006	459							32	14,91	1,08	3887	178	32	15,2	3887	
18/03/2006	538				27,0	1,28	10944	30	15,41	1,08	4010	143	30	5,07	4010	
19/03/2006	595				73,1	1,28	10770	34	15,78	1,08	4132	165	34	5,23	4132	49
20/03/2006	965	475	475		75,8	1,28	10747	36	16,23	1,08	4211	179	36	14,2	4211	63
21/03/2006	753				81,8	1,28	10966	32	22,43	1,08	4340	114	32	18,2	4340	71
22/03/2006	850	492	492		82,2	1,28	11127	35	26,41	1,08	4498	115	35	22,3	4498	73
23/03/2006	686				34,7	1,16	10181	40	29,32	1,08	4096	123	40	25,9	4096	91
24/03/2006	471							33	31,86	1,08	4045	98	33	25,3	4045	
25/03/2006	402							25	31,56	1,08	3995	109	25	24,9	3995	
26/03/2006	505				30,1	1,16	11734	32	31,17	1,08	3980	124	32	20,8	3980	70
27/03/2006	535	388	388		49,9	1,16	10982	30	32,02	1,08	4081	113	30	24,8	4081	72
28/03/2006	461				49,3	1,16	12522	37	31,40	1,08	3915	128	37	25,2	3915	77
29/03/2006	411	198	198		55,2	1,16	17471	33	27,45	1,08	3461	112	33	23,5	3461	73
30/03/2006	578				57,3	1,09	11837	38	30,42	1,08	3933	127	38	24,4	3933	78
31/03/2006	581				57,9	1,12	12286	48	32,63	1,08	4157	123	48	25,3	4157	
Mittelwerte	604	429	429	14759	57,94	1,20	11428	35	21,59	1,07	3905	138	35	21,2	3905	72

Tabelle 36 CSB-Frachten (März/2006)

CSB Frachten												
Winter	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	RF	SK2	ZU2(ZPW)	ABL KA	ZU1	SwS	AZK
08.03.-31.03. 2006	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB
	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
08/03/2006	402	262	68,1	140	82,1	9,9	12,7	105	19,1	193	23,3	57
09/03/2006	531				105,5	8,9	14,4	134	29,4		23,7	76
10/03/2006	350				103,1	2,9	14,7	156	26,2		24,0	
11/03/2006	333				86,5	7,4	14,9	125	16,3		23,9	
12/03/2006	333				57,5	7,8	15,1	131	23,2		24,2	40
13/03/2006	360	261	67	99	54,1	9,7	15,2	130	18,6	194	24,1	49
14/03/2006	368				18,8	11,1	15,4	143	22,2		24,5	51
15/03/2006	450	262	68	188	0,0	14,3	15,8	134	25,9	194	24,0	34
16/03/2006	350				0,0	10,7	16,4	132	17,8		26,8	45
17/03/2006	277				0,0	7,9	16,1	152	18,9		16,4	
18/03/2006	264				34,5	10,4	16,6	119	14,3		5,5	
19/03/2006	309				93,3	10,6	17,0	137	17,0		5,6	33
20/03/2006	522	253	68	269	96,8	10,3	17,5	148	18,7	185	15,3	42
21/03/2006	430				104,4	8,2	24,2	94	17,6		19,7	48
22/03/2006	562	322	70	241	105,0	6,6	28,5	98	22,4	252	24,0	51
23/03/2006	412				40,4	9,2	31,7	102	23,2		28,0	63
24/03/2006	253				0,0	9,6	34,5	81	17,2		27,4	
25/03/2006	235				0,0	6,7	34,1	93	14,3		26,9	
26/03/2006	396				35,0	7,3	33,7	125	24,6		22,4	52
27/03/2006	379	272	56	107	58,1	4,4	34,6	97	20,7	216	26,8	51
28/03/2006	357				57,5	7,3	34,0	124	27,9		27,2	56
29/03/2006	539	259	110	281	64,3	2,2	29,7	155	42,7	149	25,4	60
30/03/2006	403				62,5	5,5	33,0	107	25,9		26,5	54
31/03/2006	414				65,1	6,4	35,4	104	33,4		27,4	
Mittelwerte	385	270	72,3	114,6	55,2	8,1	23	122	22	198	23	51
								Konzentration		Konzentration		
								138		418		
								mg/l		mg/l		

Tabelle 37 CSB Bilanz - Stufe 1 (März/2006)

Belegungsstufe 1														
Winter 08.03.-31.03. 2006	Bilanz		CSB ENTFERNUNG								Reinigungsleistung		CSBüs/etaCSB	
	Zulauf	Ablauf	ÜS		CSB ÜS (P)				OVC1		eta CSB			
	t/d	t/d	t/d	% CSB/eta	t/d	%	dTS t/d	Σ(ÜS+dTS) t/d	Σ(ÜS+dTS) %	t/d	%	t/d		%
08/03/2006	216	57	82	52%	85,30	54%	14,7	96,84	52%	77	48%	159	74%	52%
09/03/2006		76	106		104,32		-2,1							
10/03/2006			103		143,28		-25,2							
11/03/2006			87		113,28		-4,2							
12/03/2006		40	58		117,91		10,5							
13/03/2006	219	49	54	32%	104,59	62%	0	54,05	32%	116	68%	170	78%	32%
14/03/2006		51	19		115,44		-16,8							
15/03/2006	224	34	0	0%	100,83	53%	8,4	8,40	4%	190	100%	190	85%	
16/03/2006		45	0		92,04		4,2							
17/03/2006			0		102,87		-2,1							
18/03/2006			35		87,88		-8,4							
19/03/2006		33	93		81,89		11,55							
20/03/2006	213	42	97	57%	94,73	55%	7,35	104,10	61%	74	43%	171	80%	57%
21/03/2006		48	104		100,85		-10,5							
22/03/2006	287	51	105	44%	133,79	57%	0	105,01	44%	132	56%	237	82%	44%
23/03/2006		63	40		111,00		-2,1							
24/03/2006			0		109,30		16,8							
25/03/2006			0		93,02		-27,3							
26/03/2006		52	35		101,08		35,7							
27/03/2006	255	51	58	28%	126,15	62%	-4,2	53,86	26%	146	72%	205	80%	28%
28/03/2006		56	57		99,41		-4,2							
29/03/2006	181	60	64	53%	119,13	98%	-2,1	62,23	51%	57	47%	121	67%	53%
30/03/2006		54	63		100,94		25,2							
31/03/2006			65		122,67		42							
<b>Mittelwerte</b>	<b>229</b>	<b>51</b>	<b>57,94</b>	<b>33%</b>	<b>107</b>	<b>60%</b>	<b>2,80</b>	<b>60,7</b>	<b>34%</b>	<b>123,1</b>	<b>69%</b>	<b>178,3</b>	<b>78%</b>	<b>34%</b>

Tabelle 38 CSB Bilanz - Stufe 2 (März/2006)

Belebungsstufe 2														
Winter 08.03.-31.03. 2006	Bilanz		CSB ENTFERNUNG									Reinigungsleistung		CSBüs/etaCSB
	Zulauf	Ablauf	SwS+SK2				Überschussschlamm der Stufe 2 Σ(Schw+SK2+dTS)	OVC2		eta CSB				
	t/d	t/d	SwS t/d	SS %	SK2 t/d	SK2 %		dTS	t/d	%	t/d	%		
08/03/2006	105	29	23	31%	13	17%	9	45,2	59%	40	53%	76,2	72%	59%
09/03/2006	134	38	24	25%	14	15%	14	51,8	54%	57	60%	95,5	71%	54%
10/03/2006	156	29	24	19%	15	12%	26	64,9	51%	88	69%	126,8	81%	51%
11/03/2006	125	24	24	24%	15	15%	1	39,9	39%	63	62%	101,4	81%	39%
12/03/2006	131	31	24	24%	15	15%	1	40,5	40%	61	61%	100,3	76%	40%
13/03/2006	130	28	24	24%	15	15%	8	47,3	46%	62	61%	101,8	78%	46%
14/03/2006	143	33	25	22%	15	14%	2	42,3	38%	70	64%	110,1	77%	38%
15/03/2006	134	40	24	25%	16	17%	23	62,6	67%	54	58%	94,1	70%	67%
16/03/2006	132	29	27	26%	16	16%	2	45,4	44%	60	58%	103,1	78%	44%
17/03/2006	152	27	16	13%	16	13%	-17	15,4	12%	92	74%	124,7	82%	12%
18/03/2006	119	25	5	6%	17	18%	19	41,5	44%	73	77%	94,8	79%	44%
19/03/2006	137	28	6	5%	17	16%	19	42,0	38%	87	79%	109,4	80%	38%
20/03/2006	148	29	15	13%	17	15%	13	45,3	38%	86	72%	118,9	80%	38%
21/03/2006	94	26	20	29%	24	35%	21	64,4	94%	25	36%	68,4	73%	94%
22/03/2006	98	29	24	35%	28	41%	25	77,6	113%	16	24%	68,8	70%	113%
23/03/2006	102	32	28	40%	32	46%	-66	-6,4	-9%	10	14%	69,7	68%	-9%
24/03/2006	81	27	27	50%	34	63%	-8	53,9	99%	-7	-14%	54,4	67%	99%
25/03/2006	93	21	27	37%	34	47%	-8	53,1	74%	11	15%	71,9	77%	74%
26/03/2006	125	32	22	24%	34	36%	-2	53,9	58%	37	40%	93,6	75%	58%
27/03/2006	97	25	27	37%	35	48%	16	77,4	108%	10	14%	71,7	74%	108%
28/03/2006	124	35	27	31%	34	38%	-26	35,0	39%	28	31%	89,2	72%	39%
29/03/2006	155	45	25	23%	30	27%	-72	-16,7	-15%	54	50%	109,6	71%	-15%
30/03/2006	107	31	26	35%	33	44%	73	132,4	175%	16	21%	75,7	71%	175%
31/03/2006	104	40	27	43%	35	55%	35	98,2	153%	1	2%	64,2	62%	153%
<b>Mittelwerte</b>	121,95	30,53	22,63	27%	23,14	28%	4,51	50,28	55%	41,14	45%	91,42	75%	55%

Tabelle 39 CSB Bilanz – Gesamtbiologie (März/2006)

GESAMTANLAGE (BIO)													
Winter 08.03.-31.03 2006	Bilanz		CSB ENTFERNUNG									Reinigungsleistung	
	Zulauf	Ablauf	ÜS		SwS		Gesamt ÜS+dTS			OVC Gesamt		eta CSB	
	t/d	t/d	t/d	%(etaCSB)	t/d	%(etaCSB)	ΣdTS t/d	ΣÜS t/d	CSBüs/eta	t/d	%(eta CSB)	t/d	%
08/03/2006	262	19	82	34%	23	10%	0,0	105	43%	137	57%	242	93%
09/03/2006		29	106		24		11,6	141					
10/03/2006		26	103		24		1,0	128					
11/03/2006		16	87		24		-3,1	107					
12/03/2006		23	58		24		11,6	93					
13/03/2006	261	19	54	22%	24	10%	8,0	86	36%	165	68%	243	93%
14/03/2006		22	19		25		-14,5	29					
15/03/2006	262	26	0		24	10%	31,2	55	23%	212	90%	236	90%
16/03/2006		18	0		27		6,5	33					
17/03/2006		19	0		16		-19,2	-3					
18/03/2006		14	35		5		11,0	51					
19/03/2006		17	93		6		30,9	130					
20/03/2006	253	19	97	41%	15	7%	19,9	132	56%	122	52%	234	93%
21/03/2006		18	104		20		10,0	134					
22/03/2006	322	22	105	35%	24	8%	25,1	154	51%	170	57%	299	93%
23/03/2006		23	40		28		-68,2	0					
24/03/2006		17	0		27		8,8	36					
25/03/2006		14	0		27		-35,3	-8					
26/03/2006		25	35		22		33,4	91					
27/03/2006	272	21	58	23%	27	11%	11,8	97	38%	166	66%	251	92%
28/03/2006		28	57		27		-30,4	54					
29/03/2006	259	43	64	30%	25	12%	-73,9	16	7%	126	58%	216	83%
30/03/2006		26	63		26		98,2	187					
31/03/2006		33	65		27		77,3	170					
Mittelwerte	270	22,4	55,19	22%	22,6	9%	7,31	85	34%	162	66%	248	92%
			55,19	31%				85	38%	157	64%	246	91%

Tabelle 40 CSB Bilanz - Zwischenpumpwerk (März/2006)

Zwischenpumpwerk CSB					
Winter 08.03.-31.03. 2006	Zulauf			Ablauf	
	Bypass	AZK	Summe	ZUBB2	
	t/d	t/d	t/d	t/d	ZU/AB
08/03/2006	68,1	57	124,9	105	84%
09/03/2006		76		134	
10/03/2006				156	
11/03/2006				125	
12/03/2006		40		131	
13/03/2006	67,0	49	116,3	130	112%
14/03/2006		51		143	
15/03/2006	67,7	34	101,6	134	132%
16/03/2006		45		132	
17/03/2006				152	
18/03/2006				119	
19/03/2006		33		137	
20/03/2006	68,1	42	110,0	148	134%
21/03/2006		48		94	
22/03/2006	69,7	51	120,2	98	81%
23/03/2006		63		102	
24/03/2006				81	
25/03/2006				93	
26/03/2006		52		125	
27/03/2006	55,9	51	106,5	97	91%
28/03/2006		56		124	
29/03/2006	109,7	60	169,5	155	91%
30/03/2006		54		107	
31/03/2006				104	
<b>Mittelwerte</b>	72,30	50,64	123	121,9	99%
			121		

Tabelle 41 P-Konzentrationen (März/2006)

Winter 08.03.-31.03. 2006	P Konzentrationen																
	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	ÜS	ÜS	ÜS	RF	SK2	SK2	SK2 (TS)	ZU2	ABL	SwS	SwS	AZK
	P	P	P	P	TS-F	P/TS	CSB-F	P	P	TS-F	P/TS	P	P	P	TS-F	P/TS(RS2)	P
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	-	t/d	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l
08/03/2006	9,2	6,0	6,0	214	77,0	0,028	82,1	252	0,80	12,05	0,028	91	1,9	0,80	22,0	0,028	1,25
09/03/2006	8,8	5,3	5,3	310	86,7	0,024	105,5	242	0,70	13,91	0,028	93	1,7	0,70	22,8	0,028	0,90
10/03/2006	8,8	5,5	5,5	371	84,7	0,024	103,1	241	0,80	14,18	0,029	100	2,2	0,80	23,1	0,029	0,75
11/03/2006	8,0	5,9	5,9	164	71,1	0,024	86,5	213	0,60	14,36	0,029	100	2,0	0,60	23,0	0,029	0,45
12/03/2006	7,3	5,8	5,8	131	47,2	0,024	57,5	210	0,80	14,57	0,029	100	2,1	0,80	23,3	0,029	0,75
13/03/2006	8,9	6,0	6,0	203	44,4	0,024	54,1	202	0,90	14,62	0,029	101	2,2	0,90	23,3	0,029	0,70
14/03/2006	9,6	6,5	6,5	210	15,5	0,024	18,8	202	0,90	14,87	0,028	99	2,7	0,90	23,7	0,028	0,65
15/03/2006	8,5	6,0	6,0	171	0,0	0,024			0,70	15,27	0,028	103	2,3	0,70	23,1	0,028	0,70
16/03/2006	8,8	5,7	5,7	200	0,0	0,027			0,60	15,21	0,028	104	2,6	0,60	24,8	0,028	0,65
17/03/2006	7,6	5,3	5,3	178	0,0	0,027			0,60	14,91	0,028	100	2,8	0,60	15,2	0,028	0,55
18/03/2006	8,4	5,5	5,5	183	27,0	0,027	34,5	230	0,70	15,41	0,027	102	2,1	0,70	5,1	0,027	0,50
19/03/2006	7,8	4,8	4,8	208	73,1	0,027	93,3	227	0,70	15,78	0,027	105	2,3	0,70	5,2	0,027	0,55
20/03/2006	8,6	5,3	5,3	234	75,8	0,027	96,8	226	0,68	16,23	0,027	107	2,4	0,68	14,2	0,027	0,50
21/03/2006	8,0	5,2	5,2	212	81,8	0,027	104,4	231	0,80	22,43	0,028	112	1,3	0,80	18,2	0,028	0,75
22/03/2006	8,3	6,0	6,0	201	82,2	0,027	105,0	234	0,70	26,41	0,028	116	1,5	0,70	22,3	0,028	0,85
23/03/2006	8,2	5,7	5,7	193	34,7	0,026	40,4	227	0,60	29,32	0,028	105	2,0	0,60	25,9	0,028	1,10
24/03/2006	7,6	5,7	5,7	129	0,0	0,026			0,60	31,86	0,028	104	1,4	0,60	25,3	0,028	0,80
25/03/2006	7,5	4,7	4,7	201	0,0	0,026			0,50	31,56	0,028	102	1,5	0,50	24,9	0,028	1,00
26/03/2006	7,8	4,6	4,6	328	30,1	0,026	35,0	262	0,50	31,17	0,028	102	1,6	0,50	20,8	0,028	1,10
27/03/2006	7,5	5,6	5,6	172	49,9	0,026	58,1	245	0,70	32,02	0,028	105	1,7	0,70	24,8	0,028	1,35
28/03/2006	6,5	4,6	4,6	180	49,3	0,026	57,5	279	0,60	31,40	0,027	99	1,7	0,60	25,2	0,027	1,30
29/03/2006	6,0	4,0	4,0	437	55,2	0,026	64,3	390	0,60	27,45	0,027	88	1,7	0,60	23,5	0,027	1,00
30/03/2006	6,8	4,6	4,6	344	57,3	0,025	62,5	273	0,60	30,42	0,027	100	2,1	0,60	24,4	0,027	1,35
31/03/2006	6,9	5,0	5,0	249	57,9	0,025	65,1	275	0,70	32,63	0,027	105	1,7	0,70	25,3	0,027	1,05
Mittelwerte	8,0	5,39	5,39	221	45,87	0,026	69,71	245	0,68	22	0,028	102	2,0	0,68	21,2	0,028	0,86

Tabelle 42 P-Frachten (März/2006)

P Frachten												
Winter 08.03.-31.03. 2006	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	RF	SK2	ZU2	ABL	ZU1	SwS	AZK
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
08/03/2006	5,1	3,3	0,85	1,8	2,174	0,22	0,336	1,57	0,4	2,42	0,61	0,841
09/03/2006	6,8	4,1	1,33	2,8	2,093	0,16	0,39	1,71	0,4	2,73	0,64	0,666
10/03/2006	7,9	4,9	1,21	3,0	2,045	0,08	0,40	2,18	0,5	3,67	0,66	0,570
11/03/2006	4,7	3,4	0,83	1,3	1,716	0,15	0,41	1,68	0,7	2,58	0,66	0,309
12/03/2006	4,7	3,7	0,81	1,0	1,141	0,17	0,42	1,80	0,3	2,89	0,67	0,532
13/03/2006	4,9	3,3	0,84	1,6	1,072	0,25	0,42	1,82	0,5	2,42	0,66	0,476
14/03/2006	5,4	3,6	0,90	1,8	0,373	0,24	0,42	2,24	0,5	2,67	0,66	0,445
15/03/2006	4,6	3,2	0,83	1,4	0,000	0,20	0,43	1,92	0,5	2,37	0,65	0,484
16/03/2006	4,6	2,9	0,79	1,7	0,000	0,18	0,42	2,12	0,4	2,14	0,69	0,446
17/03/2006	4,6	3,2	0,76	1,4	0,000	0,15	0,41	2,38	0,3	2,40	0,42	0,387
18/03/2006	4,1	2,7	0,78	1,5	0,727	0,24	0,42	1,75	0,4	1,88	0,14	0,344
19/03/2006	4,0	2,5	0,69	1,6	1,964	0,22	0,43	1,91	0,3	1,77	0,14	0,371
20/03/2006	4,6	2,8	0,76	1,8	2,037	0,19	0,45	1,98	0,4	2,06	0,39	0,335
21/03/2006	4,6	2,9	0,73	1,6	2,197	0,20	0,62	1,07	0,4	2,20	0,51	0,506
22/03/2006	5,5	3,9	0,85	1,6	2,210	0,13	0,73	1,27	0,4	3,07	0,62	0,593
23/03/2006	4,9	3,4	0,79	1,5	0,902	0,14	0,81	1,66	0,5	2,58	0,72	0,756
24/03/2006	4,1	3,0	0,79	1,1	0,000	0,18	0,88	1,16	0,4	2,23	0,70	0,553
25/03/2006	4,4	2,7	0,69	1,7	0,000	0,13	0,87	1,28	0,3	2,02	0,69	0,705
26/03/2006	6,1	3,6	1,20	2,5	0,781	0,11	0,86	1,62	0,3	2,37	0,58	0,823
27/03/2006	5,3	3,9	0,81	1,4	1,295	0,10	0,89	1,46	0,4	3,12	0,69	0,956
28/03/2006	5,0	3,5	1,06	1,5	1,282	0,12	0,86	1,65	0,5	2,46	0,69	0,958
29/03/2006	7,9	5,2	2,22	2,6	1,435	0,04	0,75	2,35	0,5	3,01	0,64	0,825
30/03/2006	4,7	3,2	0,66	1,5	1,445	0,09	0,84	1,77	0,8	2,55	0,67	0,945
31/03/2006	4,9	3,5	0,71	1,4	1,459	0,09	0,90	1,44	0,4	2,81	0,70	0,735
Mittelwerte	5,1	3,4	0,912	1,7	1,181	0,158	0,599	1,742	0,434	2,518	0,591	0,607
											0,611	
											CSB*P/CSB	
										5,33	105	
										mg/l	mg/l	

Tabelle 43 P Bilanz - Stufe 1 (März/2006)

Belebungsstufe 1									
Winter 08.03.-31.03. 2006	Zulauf	Ablauf	ÜS-Bilanziert	ÜS	Fehler	CSBüs	CSBüs/etaCSB	CSB ÜS	CSBüs-k – CSB(P)
	P	P	P	P	ÜS – ÜS B	aus P-Bil.	aus P Bilanz	aus Konz.	Fehler
	t/d	t/d	t/d	t/d		t/d	%	t/d	
08/03/2006	2,97	0,84	2,1	2,17	-2%	85	54%	82	4%
09/03/2006	3,27	0,67	2,6	2,09	20%	104		106	-1%
10/03/2006	4,15	0,57	3,6	2,05	43%	143		103	28%
11/03/2006	3,14	0,31	2,8	1,72	39%	113		87	24%
12/03/2006	3,48	0,53	2,9	1,14	61%	118		58	51%
13/03/2006	3,09	0,48	2,6	1,07	59%	105	62%	54	48%
14/03/2006	3,33	0,44	2,9	0,37	87%	115		19	84%
15/03/2006	3,00	0,48	2,5	0,00		101	53%	0	
16/03/2006	2,75	0,45	2,3	0,00		92		0	
17/03/2006	2,96	0,39	2,6	0,00		103		0	
18/03/2006	2,54	0,34	2,2	0,73	67%	88		35	61%
19/03/2006	2,42	0,37	2,0	1,96	4%	82		93	-14%
20/03/2006	2,70	0,33	2,4	2,04	14%	95	55%	97	-2%
21/03/2006	3,03	0,51	2,5	2,20	13%	101		104	-4%
22/03/2006	3,94	0,59	3,3	2,21	34%	134	57%	105	22%
23/03/2006	3,53	0,76	2,8	0,90	68%	111		40	64%
24/03/2006	3,29	0,55	2,7	0,00		109		0	
25/03/2006	3,03	0,70	2,3	0,00		93		0	
26/03/2006	3,35	0,82	2,5	0,78	69%	101		35	65%
27/03/2006	4,11	0,96	3,2	1,29	59%	126	62%	58	54%
28/03/2006	3,44	0,96	2,5	1,28	48%	99		57	42%
29/03/2006	3,80	0,82	3,0	1,43	52%	119	98%	64	46%
30/03/2006	3,47	0,94	2,5	1,44	43%	101		63	38%
31/03/2006	3,80	0,73	3,1	1,46	52%	123		65	47%
<b>Mittelwerte</b>	3,28	0,61	2,67	1,18	56%	107	60%	55,2	35%

Tabelle 44 P Bilanz - (März/2006)

Belebungsstufe 2							
Winter	Zulauf	Ablauf	ÜS2 Bilanziert	CSBüs2	CSBüs/etaCSB	SK2+Sws	Fehler
08.03.-31.03.2006	P	P	P	aus P-Bil	aus P Bilanz	P	ÜS2-ÜS2B
	t/d	t/d	t/d	t/d	%	t/d	%
08/03/2006	1,57	0,65	0,92	34,05	45%	0,95	-3%
09/03/2006	1,71	0,59	1,12	41,33	43%	1,02	8%
10/03/2006	2,18	0,61	1,57	58,13	46%	1,06	32%
11/03/2006	1,68	0,86	0,82	30,36	30%	1,07	-30%
12/03/2006	1,80	0,51	1,29	47,67	48%	1,08	16%
13/03/2006	1,82	0,76	1,06	39,44	39%	1,08	-2%
14/03/2006	2,24	0,73	1,51	55,83	51%	1,08	29%
15/03/2006	1,92	0,70	1,22	45,24	48%	1,07	12%
16/03/2006	2,12	0,56	1,56	57,77	56%	1,12	28%
17/03/2006	2,38	0,46	1,93	71,41	57%	0,84	57%
18/03/2006	1,75	0,60	1,16	42,80	45%	0,56	51%
19/03/2006	1,91	0,56	1,35	50,09	46%	0,58	57%
20/03/2006	1,98	0,55	1,43	52,92	45%	0,84	42%
21/03/2006	1,07	0,57	0,51	18,79	27%	1,13	-122%
22/03/2006	1,27	0,58	0,69	25,72	37%	1,35	-94%
23/03/2006	1,66	0,59	1,07	39,54	57%	1,53	-43%
24/03/2006	1,16	0,53	0,64	23,53	43%	1,58	-149%
25/03/2006	1,28	0,45	0,83	30,78	43%	1,56	-88%
26/03/2006	1,62	0,40	1,22	45,16	48%	1,44	-18%
27/03/2006	1,46	0,49	0,97	35,85	50%	1,57	-63%
28/03/2006	1,65	0,60	1,05	38,82	44%	1,55	-48%
29/03/2006	2,35	0,50	1,85	68,51	63%	1,40	24%
30/03/2006	1,77	0,86	0,91	33,55	44%	1,51	-66%
31/03/2006	1,44	0,50	0,93	34,59	54%	1,59	-71%
Mittelwerte	1,74	0,59	1,15	42,58	47%	1,19	-18%

Tabelle 45 P Bilanz - Gesamtbiologie (März/2006)

Gesamtanlage (BIO)						
Winter 08.03.-31.03. 2006	Zulauf	Ablauf	ÜS	ÜS-SwS	CSBüs	CSBüs/etaCSB
	P	P	P	P	aus P-Bil	aus P Bilanz
	t/d	t/d	t/d		t/d	%
08/03/2006	3,27	0,43	2,83	2,20	111	46%
09/03/2006	4,06	0,43	3,62	2,96	143	
10/03/2006	4,88	0,54	4,34	3,69	172	
11/03/2006	3,41	0,71	2,70	2,04	106	
12/03/2006	3,70	0,35	3,36	2,69	132	
13/03/2006	3,26	0,51	2,75	2,09	108	45%
14/03/2006	3,57	0,49	3,09	2,44	121	
15/03/2006	3,20	0,49	2,71	2,02	106	45%
16/03/2006	2,93	0,37	2,56	2,14	101	
17/03/2006	3,16	0,31	2,85	2,71	114	
18/03/2006	2,65	0,36	2,30	2,15	91	
19/03/2006	2,45	0,34	2,11	1,72	83	
20/03/2006	2,82	0,36	2,46	1,96	97	41%
21/03/2006	2,93	0,36	2,57	1,95	101	
22/03/2006	3,92	0,45	3,48	2,76	137	46%
23/03/2006	3,37	0,46	2,92	2,22	115	
24/03/2006	3,02	0,35	2,67	1,98	105	
25/03/2006	2,71	0,31	2,40	1,83	94	
26/03/2006	3,57	0,29	3,29	2,60	129	
27/03/2006	3,92	0,39	3,54	2,85	140	56%
28/03/2006	3,52	0,49	3,04	2,39	120	
29/03/2006	5,22	0,46	4,77	4,10	189	87%
30/03/2006	3,20	0,78	2,42	1,73	95	
31/03/2006	3,52	0,41	3,11	3,11	125	
					t/d	
<b>Mittelwerte</b>	3,43	0,43	3,00	2,38	118	48%

Tabelle 46 P Bilanz - Zwischenpumpwerk (März/2006)

Zwischenpumpwerk - P				
Zulauf		Ablauf		
Bypass	AZK	Summe	ZUBB2	
t/d	t/d	t/d	t/d	ZU/AB
0,85	0,84	1,7	1,57	93%
1,33	0,67	2,0	1,71	86%
1,21	0,57	1,8	2,18	123%
0,83	0,31	1,1	1,68	147%
0,81	0,53	1,3	1,80	134%
0,84	0,48	1,3	1,82	139%
0,90	0,44	1,3	2,24	166%
0,83	0,48	1,3	1,92	146%
0,79	0,45	1,2	2,12	171%
0,76	0,39	1,1	2,38	208%
0,78	0,34	1,1	1,75	157%
0,69	0,37	1,1	1,91	181%
0,76	0,33	1,1	1,98	181%
0,73	0,51	1,2	1,07	87%
0,85	0,59	1,4	1,27	88%
0,79	0,76	1,5	1,66	107%
0,79	0,55	1,3	1,16	86%
0,69	0,70	1,4	1,28	92%
1,20	0,82	2,0	1,62	80%
0,81	0,96	1,8	1,46	83%
1,06	0,96	2,0	1,65	82%
2,22	0,82	3,0	2,35	77%
0,66	0,94	1,6	1,77	111%
0,71	0,73	1,4	1,44	99%
0,912	0,607	1,52	1,74	115%

Tabelle 47 N-Konzentrationen (März/2006)

N Konzentrationen																			
Winter 08.03.- 31.03. 2006	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	ÜS	ÜS	RF	SK2	SK2	SK2 (F/Q)	SK2 (TS)	ZU2	ABL	SwS	SwS	SwS (TS)	SwS	AZK
	N	N	N	N	CSB- (P)	N/CSB	N	N	CSB	N/CSB	N	N	N	N	CSB	N/CSB	N	N	N
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l	mg/l	t/d	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l	mg/l	mg/l
08/03/2006	57	46	46	775	85	7,2	707	13	12,7	7,20	248	248	26	13	23	7,20	248	248	22
09/03/2006	66	59	59	681	104	7,2	863	15	14,4	7,20	249	230	23	15	24	7,20	230	249	19
10/03/2006	58	45	45	1530	143	7,2	1209	11	14,7	7,20	261	240	23	11	24	7,20	240	261	16
11/03/2006	58	44	44	1104	113	7,2	1008	11	14,9	7,20	261	241	25	11	24	7,20	241	261	15
12/03/2006	54	42	42	1112	118	7,2	1555	12	15,1	7,20	262	241	25	12	24	7,20	241	262	18
13/03/2006	59	47	47	808	105	7,2	1408	13	15,2	7,20	265	244	27	13	24	7,20	244	265	19
14/03/2006	60	51	51	666	115	7,2	4461	15	15,4	7,20	266	245	30	15	25	7,20	245	266	20
15/03/2006	59	48	48	786	101	7,2		14	15,8	7,20	276	251	27	14	24	7,20	251	276	19
16/03/2006	59	48	48	694	92	7,2		12	16,4	7,20	288	252	25	12	27	7,20	252	288	18
17/03/2006	58	46	46	1007	103	7,2		13	16,1	7,20	280	245	26	13	16	7,20	245	280	17
18/03/2006	63	49	49	894	88	7,2	1993	12	16,6	7,20	289	253	24	12	5	7,20	253	289	16
19/03/2006	62	47	47	1076	82	7,2	677	12	17,0	7,20	298	261	25	12	6	7,20	261	298	16
20/03/2006	57	48	48	673	95	7,2	753	11	17,5	7,20	303	266	27	11	15	7,20	266	303	18
21/03/2006	58	48	48	779	101	7,2	758	12	24,2	7,20	313	274	22	12	20	7,20	274	313	21
22/03/2006	58	45	45	1183	134	7,2	1015	12	28,5	7,20	324	290	22	12	24	7,20	290	324	19
23/03/2006	60	46	46	1056	111	7,2	2000	12	31,7	7,26	297	262	24	12	28	7,26	262	297	19
24/03/2006	67	52	52	992	109	7,2		11	34,5	7,26	294	258	19	11	27	7,26	258	294	17
25/03/2006	58	46	46	860	93	6,9		10	34,1	7,26	290	255	20	10	27	7,26	255	290	17
26/03/2006	58	48	48	1107	101	6,9	2348	11	33,7	7,32	291	254	20	11	22	7,32	254	291	17
27/03/2006	60	48	48	1061	126	6,7	1600	10	34,6	7,32	299	261	22	10	27	7,32	261	299	21
28/03/2006	54	41	41	1207	99	6,7	1452	10	34,0	7,32	287	250	22	10	27	7,32	250	287	21
29/03/2006	49	38	38	2335	119	6,7	2169	10	29,7	7,32	253	223	21	10	25	7,32	223	253	18
30/03/2006	50	41	41	1424	101	6,7	1281	10	33,0	7,32	288	260	24	10	26	7,32	260	288	21
31/03/2006	54	44	44	1319	123	6,7	1552	11	35,4	7,32	304	275	21	11	27	7,32	275	304	19
Mittelwerte	58	46,5	46,5	1019	107	7,4	1516	12	23	7,24	283	253	24	12	23	7,24	253	283	18

Tabelle 48 N-Frachten (März/2006)

N Frachten												
Winter 08.03.-31.03. 2006	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS1	RF	SK2	ZU2 (zpw)	ABL KA	ZU1	SWS	AZK
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
08/03/2006	31	25	6,5	6,6	6,1	3,57	0,9	21	6,9	18	1,679	14,6
09/03/2006	52	45	14,9	6,1	7,5	3,30	1,0	23	10,9	31	1,71	13,7
10/03/2006	52	40	9,9	12,4	10,3	1,11	1,1	22	9,9	30	1,73	12,3
11/03/2006	34	25	6,1	8,6	8,1	2,72	1,1	21	6,0	19	1,72	10,1
12/03/2006	35	27	5,8	8,6	8,4	2,58	1,1	22	7,6	21	1,74	12,7
13/03/2006	32	26	6,6	6,6	7,5	3,49	1,1	22	6,7	19	1,74	13,0
14/03/2006	33	28	7,0	5,7	8,3	3,93	1,1	24	7,8	21	1,77	13,9
15/03/2006	32	26	6,6	6,5	7,2	3,97	1,1	22	7,2	19	1,73	13,3
16/03/2006	31	25	6,7	5,8	6,6	3,81	1,2	21	6,3	18	1,93	12,4
17/03/2006	35	27	6,5	8,1	7,4	3,22	1,2	22	7,7	21	1,18	11,7
18/03/2006	31	24	7,0	7,2	6,3	4,18	1,2	20	5,8	17	0,39	11,2
19/03/2006	32	24	6,7	8,2	5,9	3,71	1,2	20	6,0	17	0,41	11,0
20/03/2006	31	26	6,9	5,2	6,8	3,25	1,3	22	5,9	19	1,10	12,1
21/03/2006	33	27	6,7	6,0	7,2	3,01	1,7	18	6,5	20	1,42	14,1
22/03/2006	39	29	6,4	9,2	9,6	2,16	2,1	18	7,4	23	1,73	13,0
23/03/2006	36	27	6,4	8,5	7,9	2,65	2,3	20	6,7	21	2,04	13,1
24/03/2006	36	28	7,3	8,2	7,8	3,27	2,5	16	5,9	20	1,99	12,0
25/03/2006	34	27	6,8	7,2	6,4	2,77	2,5	17	5,9	20	1,95	11,7
26/03/2006	45	37	12,4	8,6	7,0	2,40	2,5	20	8,1	24	1,64	12,4
27/03/2006	42	34	6,9	8,6	8,5	1,52	2,5	19	7,1	27	1,96	14,7
28/03/2006	42	32	9,5	10,1	6,7	2,02	2,5	21	7,7	22	1,99	15,3
29/03/2006	64	50	21,0	14,1	8,0	0,70	2,2	29	13,5	29	1,86	15,2
30/03/2006	35	28	5,8	6,4	6,8	1,47	2,4	20	6,9	23	1,94	14,7
31/03/2006	38	31	6,2	7,4	8,2	1,40	2,6	18	7,4	25	2,01	13,0
Mittelwerte	38	30	8,0	8	7,51	2,8	1,68	20,8	7,41	21,8	1,64	12,96
					7,90							
					CSB(P)*N/CSB					46,07		
										mg/l		

Tabelle 49 N Bilanz - Belebungsstufe 1 und Belebungsstufe 2 (März/2006)

Belebungsstufe 1								
Winter 08.03.-31.03. 2006	Bilanz						Reinigungsleistung	
	Zulauf	Ablauf	ÜS1		Deni		eta N	
	t/d	t/d	t/d	%	t/d	%	t/d	%
08/03/2006	23	14,6	6,10	27%	2,1	9%	8	36%
09/03/2006	35	13,7	7,47	21%	13,7	39%	21	61%
10/03/2006	32	12,3	10,25	32%	9,6	30%	20	62%
11/03/2006	23	10,1	8,11	36%	4,6	20%	13	56%
12/03/2006	24	12,7	8,44	35%	3,2	13%	12	48%
13/03/2006	24	13,0	7,48	32%	3,2	13%	11	45%
14/03/2006	26	13,9	8,26	32%	3,6	14%	12	46%
15/03/2006	24	13,3	7,22	30%	3,6	15%	11	45%
16/03/2006	23	12,4	6,59	29%	4,2	18%	11	47%
17/03/2006	25	11,7	7,36	29%	5,9	24%	13	53%
18/03/2006	22	11,2	6,29	28%	4,8	21%	11	50%
19/03/2006	22	11,0	5,86	26%	5,3	24%	11	50%
20/03/2006	23	12,1	6,78	29%	4,5	19%	11	48%
21/03/2006	25	14,1	7,22	29%	3,6	15%	11	44%
22/03/2006	27	13,0	9,57	35%	4,7	17%	14	52%
23/03/2006	26	13,1	7,94	31%	4,8	19%	13	49%
24/03/2006	26	12,0	7,82	30%	6,4	24%	14	54%
25/03/2006	25	11,7	6,45	26%	7,0	28%	13	53%
26/03/2006	29	12,4	7,01	24%	10,0	34%	17	58%
27/03/2006	31	14,7	8,46	27%	7,7	25%	16	52%
28/03/2006	27	15,3	6,66	25%	4,6	17%	11	42%
29/03/2006	31	15,2	7,99	25%	8,3	26%	16	52%
30/03/2006	26	14,7	6,77	26%	5,0	19%	12	44%
31/03/2006	29	13,0	8,22	29%	7,5	26%	16	55%
Mittelwerte	26	13,0	7,90	30%	5,36	20%	13,3	51%
Belebungsstufe 2								
Winter 08.03.-31.03. 2006	Zulauf	Ablauf	ÜS2 (aus P-Bilanz)		Deni 2		eta N	
	t/d	t/d	t/d	% von Zu	t/d	%	t/d	%
	t/d	t/d	t/d	%	t/d	%	t/d	%
08/03/2006	21	10	2,5	12%	8	39%	11	50%
09/03/2006	23	14	3,0	13%	6	26%	9	39%
10/03/2006	22	11	4,2	19%	7	32%	11	51%
11/03/2006	21	9	2,2	10%	10	48%	12	58%
12/03/2006	22	10	3,4	16%	8	37%	11	53%
13/03/2006	22	10	2,8	13%	9	41%	12	54%
14/03/2006	24	12	4,0	16%	9	35%	13	52%
15/03/2006	22	11	3,3	15%	8	35%	11	50%
16/03/2006	21	10	4,2	20%	7	32%	11	52%
17/03/2006	22	11	5,1	23%	6	27%	11	51%
18/03/2006	20	10	3,1	16%	7	34%	10	50%
19/03/2006	20	10	3,6	18%	7	35%	11	52%
20/03/2006	22	9	3,8	17%	9	42%	13	59%
21/03/2006	18	9	1,4	7%	8	41%	9	48%
22/03/2006	18	10	1,9	10%	7	38%	9	48%
23/03/2006	20	9	2,8	15%	7	38%	10	52%
24/03/2006	16	9	1,7	11%	5	31%	7	42%
25/03/2006	17	9	2,2	13%	6	34%	8	48%
26/03/2006	20	11	3,3	16%	6	31%	9	47%
27/03/2006	19	9	2,6	14%	7	40%	10	54%
28/03/2006	21	10	2,8	13%	8	40%	11	54%
29/03/2006	29	14	4,9	17%	10	34%	15	51%
30/03/2006	20	8	2,4	12%	9	47%	12	59%
31/03/2006	18	9	2,5	14%	6	36%	9	50%
Mittelwerte	20,8	10,2	3,1	15%	7,54	36%	11	51%

Tabelle 50 N Bilanz - Gesamtanlage (März/2006)

Winter 08.03.-31.03. 2006	Gesamtanlage														
	Bilanz				Reinigungsleistung				aus P	aus CSB					
	Zulauf t/d	Ablauf t/d	ÜS Gesamt 1+2 t/d	% von Zu	Deni Gesamt t/d	%	eta N t/d	%	CSB ÜS ges. t/d	CSB SWS t/d	CSB ÜS1 t/d	N ÜS1 t/d	N ÜS2 t/d	N ÜS1+ÜS2 t/d	
08/03/2006	25	7	8,20	33%	10	39%	18	72%	111	23,3	88	6,5	1,68	8,20	
09/03/2006	45	11	10,53	23%	24	53%	35	76%	143	23,7	119	8,8	1,71	10,53	
10/03/2006	40	10	12,66	32%	17	43%	30	75%	172	24,0	148	10,9	1,73	12,66	
11/03/2006	25	6	7,81	31%	11	45%	19	76%	106	23,9	82	6,1	1,72	7,81	
12/03/2006	27	8	9,75	37%	9	34%	19	71%	132	24,2	108	8,0	1,74	9,75	
13/03/2006	26	7	7,95	31%	11	43%	19	74%	108	24,1	84	6,2	1,74	7,95	
14/03/2006	28	8	8,94	32%	11	40%	20	72%	121	24,5	97	7,2	1,77	8,94	
15/03/2006	26	7	7,82	30%	11	42%	19	72%	106	24,0	82	6,1	1,73	7,82	
16/03/2006	25	6	7,43	30%	11	45%	19	75%	101	26,8	74	5,5	1,93	7,43	
17/03/2006	27	8	8,37	31%	11	41%	19	72%	114	16,4	97	7,2	1,18	8,37	
18/03/2006	24	6	6,75	28%	11	47%	18	76%	91	5,5	86	6,4	0,39	6,75	
19/03/2006	24	6	6,16	26%	12	49%	18	75%	83	5,6	78	5,8	0,41	6,16	
20/03/2006	26	6	7,15	28%	13	49%	20	77%	97	15,3	82	6,0	1,10	7,15	
21/03/2006	27	6	7,42	28%	13	48%	20	76%	101	19,7	81	6,0	1,42	7,42	
22/03/2006	29	7	10,08	34%	12	41%	22	75%	137	24,0	113	8,3	1,73	10,08	
23/03/2006	27	7	8,43	31%	12	45%	21	76%	115	28,0	87	6,4	2,02	8,43	
24/03/2006	28	6	7,69	28%	14	51%	22	79%	105	27,4	77	5,7	1,97	7,69	
25/03/2006	27	6	6,92	26%	14	52%	21	78%	94	26,9	67	5,0	1,94	6,92	
26/03/2006	37	8	9,53	26%	19	52%	29	78%	129	22,4	107	7,9	1,62	9,53	
27/03/2006	34	7	10,27	30%	16	48%	27	79%	140	26,8	113	8,3	1,93	10,27	
28/03/2006	32	8	8,80	28%	15	48%	24	76%	120	27,2	92	6,8	1,96	8,80	
29/03/2006	50	13	13,92	28%	22	45%	36	73%	189	25,4	163	12,1	1,83	13,92	
30/03/2006	28	7	6,97	25%	15	51%	21	76%	95	26,5	68	5,1	1,90	6,97	
31/03/2006	31	7	9,16	30%	14	47%	24	76%	125	27,4	97	7,2	1,98	9,16	
Mittelwerte	29,8	7,4	8,69	29%	14	46%	22	75%	118	22,6	95	7,06	1,63	8,69	
												23,7%	5,5%	29%	

Tabelle 51 N Bilanz - Zwischenpumpwerk (März/2006)

Winter 08.03.-31.03. 2006	Zwischenpumpwerk				ZU/AB
	Zulauf			Ablauf	
	Bypass t/d	AZK t/d	Summe t/d	ZUBB2 t/d	
08/03/2006	6,45	14,64	21,1	21,12	100%
09/03/2006	14,89	13,73	28,6	23,33	82%
10/03/2006	9,91	12,31	22,2	22,44	101%
11/03/2006	6,14	10,13	16,3	21,00	129%
12/03/2006	5,79	12,70	18,5	21,71	117%
13/03/2006	6,59	13,02	19,6	21,96	112%
14/03/2006	6,99	13,92	20,9	24,45	117%
15/03/2006	6,65	13,28	19,9	22,18	111%
16/03/2006	6,74	12,35	19,1	20,90	110%
17/03/2006	6,54	11,69	18,2	22,05	121%
18/03/2006	6,98	11,17	18,1	19,80	109%
19/03/2006	6,68	10,97	17,7	20,34	115%
20/03/2006	6,94	12,13	19,1	22,38	117%
21/03/2006	6,65	14,06	20,7	18,42	89%
22/03/2006	6,37	12,97	19,3	18,36	95%
23/03/2006	6,44	13,09	19,5	19,51	100%
24/03/2006	7,26	12,03	19,3	15,68	81%
25/03/2006	6,78	11,67	18,4	16,61	90%
26/03/2006	12,39	12,38	24,8	19,92	80%
27/03/2006	6,93	14,65	21,6	18,68	87%
28/03/2006	9,50	15,33	24,8	21,00	85%
29/03/2006	21,05	15,17	36,2	28,83	80%
30/03/2006	5,81	14,70	20,5	20,15	98%
31/03/2006	6,25	13,02	19,3	17,66	92%
<b>Mittelwerte</b>	8,03	12,96	20,99	20,77	99%

# ANHANG IV

## Stoffbilanzen HKA Wien – Juli 2006

Tabelle 19 Wassermengen (Juli/2006) .....	3
Tabelle 20 CSB-Konzentrationen (Juli/2006) .....	4
Tabelle 21 CSB-Frachten (Juli/2006) .....	5
Tabelle 22 CSB Bilanz - Stufe 1 (Juli/2006) .....	6
Tabelle 23 CSB Bilanz - Stufe 2 (Juli/2006) .....	7
Tabelle 24 CSB Bilanz - Gesamtbiologie (Juli/2006) .....	8
Tabelle 25 CSB Bilanz - Zwischenpumpwerk (Juli/2006) .....	9
Tabelle 26 P-Konzentrationen (Juli/2006) .....	10
Tabelle 27 P-Frachten (Juli/2006) .....	11
Tabelle 28 P Bilanz - Stufe 1 (Juli/2006) .....	12
Tabelle 29 P Bilanz - Stufe 2 (Juli/2006) .....	13
Tabelle 30 P Bilanz - Gesamtanlage (Juli/2006) .....	14
Tabelle 31 P Bilanz - Zwischenpumpwerk (Juli/2006) .....	15
Tabelle 32 N-Konzentrationen (Juli/2006) .....	16
Tabelle 33 N-Frachten (Juli/2006) .....	17
Tabelle 34 N Frachten - Stufe 1 (Juli/2006) .....	18
Tabelle 35 N Bilanz - Stufe (Juli/2006) .....	19
Tabelle 36 N Bilanz - Gesamtanlage (Juli/2006) .....	20
Tabelle 37 N Bilanz - Zwischenpumpwerk (Juli/2006) .....	21

Tabelle 52 Wassermengen (Juli/2006)

Wassermengen													
Sommer 01.07.-31.07. 2006	ZULF	AVK	BYP	ZU1	PS	ÜS1	RF	SK2	ZU2(zpw)	ABL	RS2	SwS	AZK
	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d	m³/d
01/07/2006	514764	507238	209573	297665	7526	9695	176869	8359	718081	495923	7115	1620	473198
02/07/2006	440945	433007	207307	225701	7938	12113	327582	8436	768525	419239	7001	1655	549605
03/07/2006	484818	477485	201622	275863	7333	12132	281925	8526	766744	463499	7000	1854	554182
04/07/2006	512487	505009	196694	308315	7477	9229	256446	8570	768934	494012	7000	1768	564102
05/07/2006	497126	489355	206466	282889	7771	8669	282553	8396	779675	478905	7057	1781	565169
06/07/2006	482718	475143	197709	277434	7575	8672	285613	8071	768330	463611	7000	2861	562447
07/07/2006	471677	463988	196057	267931	7690	6089	296215	8509	767895	456199	7000	1699	566566
08/07/2006	803761	798438	339943	458495	5323	5297	193005	8445	996774	791283	8305	1858	654648
09/07/2006	599335	595701	263561	332139	3635	8176	284933	8287	884253	585572	7674	1953	617183
10/07/2006	525396	521130	197951	323180	4265	9143	248691	8232	774097	510059	7002	1929	570961
11/07/2006	491670	484466	193975	290491	7204	12103	274254	8458	765917	470444	7000	1918	561099
12/07/2006	491166	483834	193395	290439	7332	8750	274844	8529	766006	473223	7000	1862	565063
13/07/2006	462347	455081	191903	263179	7266	3201	297931	8484	764609	449990	7000	1890	566393
14/07/2006	479416	472271	195190	277081	7145	7908	294360	8361	773773	462579	7008	1784	571893
15/07/2006	429855	422820	192423	230397	7035	2015	332903	8510	764617	419007	7000	1798	569796
16/07/2006	400868	393981	193667	200314	6887	9344	351708	8435	763606	382779	7000	1857	551113
17/07/2006	461162	454490	197404	257086	6673	10132	303756	8436	764918	442457	7000	1901	559146
18/07/2006	449809	442722	193819	248903	7087	0	316138	6701	765950	440530	7006	2192	571742
19/07/2006	451647	445011	218866	226145	6635	0	333500	6944	785145	443069	7000	1942	566589
20/07/2006	461618	454731	228160	226571	6887	6638	332186	8470	793804	446204	7003	1889	560588
21/07/2006	457253	450043	230778	219265	7210	707	336895	8455	794151	447388	7000	1948	563908
22/07/2006	414718	407950	227843	180107	6768	4558	378994	7720	793713	401439	7001	1953	562262
23/07/2006	440289	433750	225905	207845	6539	4276	350317	8367	790604	427723	7001	1750	562253
24/07/2006	453706	447325	224793	222532	6382	0	334316	8738	788025	445393	7001	1931	565586
25/07/2006	454253	447915	229095	218821	6338	0	340618	10219	794872	445925	7021	1990	569658
26/07/2006	457992	452168	228237	223931	5824	6047	331199	10348	794818	444236	7500	1886	559431
27/07/2006	453783	448110	231473	216637	5673	5708	259527	10288	764153	440657	7500	1746	480744
28/07/2006	451730	445288	230274	215013	6442	0	342538	11476	794357	443499	7501	1788	569027
29/07/2006	477153	470742	241273	229469	6411	1816	351449	10051	828577	467176	7704	1749	589153
30/07/2006	528383	522408	252529	269879	5975	4044	310176	9665	847203	516624	7846	1740	585676
31/07/2006	452961	446526	225557	220969	6435	3498	339158	10232	792116	441164	7501	1863	566860
Mittelwerte	482413	475746	218175	257571	6667	5805	303890	8733	789814	468058	7185	1882	564388

Tabelle 53 CSB-Konzentrationen (Juli/2006)

CSB Konzentrationen																
Sommer	ZUFL	AVK	BYP	P S	Ü S	Ü S	R F	S K 2	S K 2	SK2	ZU2(ZPW)	ABL KA	S w S	SwS	AZK	
01.07.-31.07.2006	CSB	CSB	CSB	CS B	TS Fracht	CSB/TS	CSB	CSB	TS Fracht	CSB/TS	CSB	C S B	C S B	TS-Fracht	CSB	CSB
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	t / d	-	mg/l	mg/l	t / d	-	mg/l	m g / l	mg/l	t / d	mg/l	mg/l
01/07/2006	629	411	411	15355	7 2 , 3	0,99	7358	2 5	23,78	0,92	2605	1 0 4	2 5	4 , 6	2605	
02/07/2006	632	380	380	14379	9 8 , 1	0,99	7986	2 8	23,77	0,83	2342	1 0 5	2 8	4 , 7	2342	4 1
03/07/2006	568	385	385	12484	9 1 , 3	0,99	7422	2 9	23,56	0,83	2297	1 1 6	2 9	5 , 1	2297	4 7
04/07/2006	699	439	439	18293	6 8 , 8	0,99	7355	3 9	23,70	0,91	2503	1 2 8	3 9	4 , 9	2503	5 3
05/07/2006	705	421	421	18620	6 0 , 9	0,99	6929	3 2	23,36	0,91	2519	1 1 9	3 2	5 , 0	2519	4 7
06/07/2006	650	391	391	16896	6 1 , 8	1,25	8938	1 5	22,30	0,91	2500	9 0	1 5	7 , 9	2500	2 7
07/07/2006	524	361	361	10359	4 2 , 6	1,25	8774	9	23,46	0,91	2496	6 0	1 3	4 , 7	2496	
08/07/2006	466	245	245	33691	4 5 , 9	1,25	10874	1 8	23,19	0,91	2485	8 5	1 8	5 , 1	2485	
09/07/2006	432	254	254	29686	6 4 , 7	1,25	9921	1 9	22,91	0,91	2502	6 1	1 9	5 , 4	2502	2 7
10/07/2006	659	465	465	24362	6 9 , 8	1,25	9567	3 7	22,36	0,91	2458	1 1 4	3 7	5 , 2	2458	5 3
11/07/2006	731	435	435	20671	9 2 , 8	1,25	9612	3 1	23,14	0,98	2675	1 0 1	3 1	5 , 2	2675	5 1
12/07/2006	730	432	432	20396	6 9 , 3	1,25	9934	3 6	23,24	0,98	2665	1 0 4	3 6	5 , 1	2665	5 3
13/07/2006	704	469	469	15423	2 4 , 5	1,32	10112	3 1	22,86	0,98	2635	1 1 7	3 1	5 , 1	2635	4 7
14/07/2006	715	415	415	20577	6 0 , 3	1,32	10085	3 0	22,39	0,98	2620	1 0 3	3 0	4 , 8	2620	
15/07/2006	631	391	391	15085	1 5 , 1	1,32	9919	2 9	22,59	0,98	2597	9 6	2 9	4 , 8	2597	
16/07/2006	454	378	378	4831	6 9 , 2	1,32	9783	2 8	22,17	0,98	2570	1 0 5	2 8	4 , 9	2570	4 4
17/07/2006	735	388	388	24404	7 6 , 0	1,32	9917	2 9	21,76	0,98	2523	1 0 6	2 9	4 , 9	2523	3 6
18/07/2006	678	377	377	19482	0 , 0	1,32		2 4	17,39	0,96	2501	9 9	2 4	5 , 7	2501	4 1
19/07/2006	674	394	394	19487	0 , 0	1,32		4 0	18,45	0,96	2560	9 9	4 0	5 , 2	2560	4 4
20/07/2006	763	361	361	27306	5 6 , 7	1,02	8693	3 0	22,18	0,96	2524	1 0 0	3 0	4 , 9	2524	3 9
21/07/2006	544	338	338	13434	6 , 3	1,02	9061	2 3	21,83	0,96	2488	8 7	2 3	5 , 0	2488	
22/07/2006	519	347	347	10916	4 0 , 8	1,02	9111	2 4	19,72	0,96	2463	8 1	2 4	5 , 0	2463	
23/07/2006	564	312	312	17313	4 1 , 2	1,02	9804	2 4	21,08	0,96	2428	8 2	2 4	4 , 4	2428	3 3
24/07/2006	611	355	355	18590	0 , 0	1,02		3 0	21,62	0,96	2384	9 8	3 0	4 , 8	2384	4 1
25/07/2006	615	347	347	19591	0 , 0	1,02		2 5	25,70	0,95	2391	9 7	2 5	5 , 0	2391	3 6
26/07/2006	630	356	356	21941	5 9 , 1	1,02	9936	2 8	26,16	0,95	2404	9 6	2 8	4 , 8	2404	3 7
27/07/2006	700	391	391	25148	5 0 , 8	0,96	8553	2 9	25,81	0,95	2385	1 5 3	2 9	4 , 4	2385	5 4
28/07/2006	614	430	430	13366	0 , 0	0,90		1 6	29,65	0,95	2452	7 8	1 6	4 , 6	2452	
29/07/2006	456	407	407	4091	1 7 , 4	0,90	8611	1 4	25,83	0,95	2439	8 7	1 4	4 , 5	2439	
30/07/2006	509	360	360	13580	3 6 , 4	0,90	8105	1 7	24,71	0,95	2426	6 3	1 7	4 , 4	2426	2 2
31/07/2006	754	480	480	19766	3 0 , 3	0,90	7794	3 5	25,43	0,95	2358	1 1 8	3 5	4 , 6	2358	5 4
Mittelwerte	622	384	384	17586	4 5 , 9	1,08	9006	2 7	23,10	0,94	2490	9 8	2 7	5 , 0	2490	4 2

Tabelle 54 CSB-Frachten (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	CSB Frachten											AZK
	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	RF	SK2	ZU2(ZPW)	ABL KA	ZU1	SS	
	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	CSB	
	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
01/07/2006	324	208	86,0	116	71,3	4,4	21,776	74,68	12,4	122	4,2	
02/07/2006	279	165	78,8	114	96,7	9,2	19,759	80,70	11,7	86	3,9	22
03/07/2006	275	184	77,6	92	90,0	8,2	19,583	88,94	13,4	106	4,3	26
04/07/2006	358	221	86,3	137	67,9	10,0	21,455	98,42	19,3	135	4,4	30
05/07/2006	350	206	86,8	145	60,1	9,0	21,145	92,78	15,3	119	4,5	27
06/07/2006	314	186	77,3	128	77,5	4,3	20,181	69,15	7,0	108	7,2	15
07/07/2006	247	167	70,8	80	53,4	2,7	21,235	46,07	6,0	97	4,2	
08/07/2006	375	195	83,1	179	57,6	3,5	20,989	84,73	14,2	112	4,6	
09/07/2006	259	151	66,8	108	81,1	5,4	20,733	53,94	11,1	84	4,9	17
10/07/2006	346	242	92	104	87,5	9,2	20,236	88,25	18,9	150	4,7	30
11/07/2006	359	211	84	149	116,3	8,5	22,628	77,36	14,6	126	5,1	28
12/07/2006	359	209	84	150	86,9	9,9	22,728	79,66	17,0	125	5,0	30
13/07/2006	325	213	90	112	32,4	9,2	22,355	89,46	13,9	123	5,0	27
14/07/2006	343	196	81	147	79,7	8,8	21,903	79,70	13,9	115	4,7	
15/07/2006	271	165	75	106	20,0	9,7	22,099	73,40	12,2	90	4,7	
16/07/2006	182	149	73	33	91,4	9,8	21,680	80,18	10,7	76	4,8	24
17/07/2006	339	176	76	163	100,5	8,8	21,285	81,08	12,8	100	4,8	20
18/07/2006	305	167	73	138	0,0	7,6	16,758	75,83	10,6	94	5,5	23
19/07/2006	304	175	86	129	0,0	13,3	17,779	77,73	17,7	89	5,0	25
20/07/2006	352	164	82	188	57,7	10,0	21,374	79,38	13,4	82	4,8	22
21/07/2006	249	152	78	97	6,4	7,7	21,036	69,09	10,3	74	4,8	
22/07/2006	215	141	79	74	41,5	9,1	19,010	64,29	9,6	62	4,8	
23/07/2006	248	135	70	113	41,9	8,4	20,314	64,83	10,3	65	4,2	19
24/07/2006	277	159	80	119	0,0	10,0	20,835	77,23	13,4	79	4,6	23
25/07/2006	279	155	79	124	0,0	8,5	24,429	77,10	11,1	76	4,8	20
26/07/2006	289	161	81	128	60,1	9,3	24,871	76,30	12,4	80	4,5	21
27/07/2006	318	175	90	143	48,8	7,5	24,537	116,92	12,8	85	4,2	26
28/07/2006	277	191	99	86	0,0	5,5	28,139	61,96	7,1	92	4,4	
29/07/2006	218	191	98	26	15,6	4,9	24,512	72,09	6,5	93	4,3	
30/07/2006	269	188	91	81	32,8	5,3	23,444	53,37	8,8	97	4,2	13
31/07/2006	342	214	108	127	27,3	11,9	24,131	93,47	15,4	106	4,4	31
Mittelwerte	298	181	82,7	117,2	51,70	8,05	21,71	77,36	12,4	98	4,69	23,49
										382		
										mg/l		

Tabelle 55 CSB Bilanz - Stufe 1 (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	Belebungsstufe 1													
	Bilanz		CSB ENTFERNUNG								Reinigungsleistung			
	Zulauf	Ablauf	ÜS1		ÜS1 (P)					OVC1		eta CSB		CSBüs/etaCSB
	t/d	t/d	t/d	% CSB/eta	t/d	%	dTS t/d	Σ(ÜS+dTS) t/d	Σ(ÜS+dTS) %	t/d	%	t/d	%	%
01/07/2006	148		71	48%	70	-		71,34	48%	77	52%	148	100%	48%
02/07/2006	115	22	97	105%	59	64%	-23,1	73,64	80%	-4	-5%	92	81%	105%
03/07/2006	134	26	90	83%	75	69%	16,8	106,84	99%	18	17%	108	81%	83%
04/07/2006	167	30	68	50%	78	57%	-63	4,88	4%	69	50%	137	82%	50%
05/07/2006	149	27	60	49%	68	55%	60,9	120,97	99%	63	51%	123	82%	49%
06/07/2006	133	15	78	66%	69	59%	-37,8	39,71	34%	40	34%	118	89%	66%
07/07/2006	121		53	44%	64	-	12,6	66,03	55%	67	56%	121	100%	44%
08/07/2006	137		58	42%	90	-	-33,6	24,00	18%	79	58%	137	100%	42%
09/07/2006	110	17	81	87%	70	74%	65,1	146,21	156%	13	13%	94	85%	87%
10/07/2006	180	30	87	59%	69	46%	-21	66,47	44%	62	41%	149	83%	59%
11/07/2006	157	28	116	90%	73	57%	8,4	124,73	97%	13	10%	129	82%	90%
12/07/2006	158	30	87	68%	73	57%	-12,6	74,32	58%	42	32%	128	81%	68%
13/07/2006	155	27	32	25%	70	55%	21	53,37	42%	96	75%	128	83%	25%
14/07/2006	146		80	55%	76	-	-14,7	65,05	45%	66	45%	146	100%	55%
15/07/2006	122		20	16%	64	-	-12,6	7,38	6%	102	84%	122	100%	16%
16/07/2006	107	24	91	110%	60	72%	0	91,42	110%	-9	-10%	83	77%	110%
17/07/2006	130	20	100	92%	69	63%	-2,1	98,37	90%	9	8%	110	84%	92%
18/07/2006	118	23	0	0%	62	65%	12,6	12,60	13%	95	100%	95	80%	-
19/07/2006	120	25	0	0%	63	66%	-10,5	-10,50	-11%	95	100%	95	79%	-
20/07/2006	113	22	58	63%	59	64%	31,5	89,20	97%	34	37%	92	81%	63%
21/07/2006	103		6	6%	55	-	-14,7	-8,29	-8%	96	94%	103	100%	6%
22/07/2006	91		42	46%	52	-	31,5	73,03	81%	49	54%	91	100%	46%
23/07/2006	93	19	42	56%	52	70%	12,6	54,52	73%	33	44%	75	80%	56%
24/07/2006	110	23	0	0%	63	73%	-16,8	-16,80	-19%	87	100%	87	79%	-
25/07/2006	109	20	0	0%	62	70%	-27,3	-27,30	-31%	89	100%	89	81%	-
26/07/2006	114	21	60	65%	61	65%	79,8	139,88	150%	33	35%	93	82%	65%
27/07/2006	117	26	49	54%	58	64%	-21	27,82	31%	42	46%	91	78%	54%
28/07/2006	126		0	0%	60	-	-71,4	-71,40	-57%	126	100%	126	100%	-
29/07/2006	123		16	13%	63	-	23,1	38,74	32%	107	87%	123	100%	13%
30/07/2006	126	13	33	29%	65	58%	-12,6	20,18	18%	80	71%	113	90%	29%
31/07/2006	142	31	27	24%	63	56%	10,5	37,76	34%	84	76%	111	78%	24%
Mittelwerte	128	23	51,7	49%	69	66%	0,61	52,3	50%	52,9	51%	104,6	82%	49%

Tabelle 56 CSB Bilanz - Stufe 2 (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	Belegungsstufe 2													CSBüs/etaCSB %
	Bilanz		CSB ENTFERNUNG											
	Zu.	Ab. 2	SwS+SK2				Σ(Schw+SK2+dTS)			OVC2		eta CSB		
	t/d	t/d	SwS t/d	SS %	SK2 t/d	SK2 %	dTS	t/d	%	t/d	%	t/d	%	
01/07/2006	75	17	4,2	7%	22	38%		26,0	45%	32	55%	57,86	77%	45%
02/07/2006	81	21	3,9	6%	20	33%	-5	19,0	32%	36	60%	59,78	74%	32%
03/07/2006	89	22	4,3	6%	20	29%	-9	14,5	22%	43	65%	67,33	76%	22%
04/07/2006	98	29	4,4	6%	21	31%	0	26,3	38%	43	63%	69,16	70%	38%
05/07/2006	93	24	4,5	7%	21	31%	3	28,5	42%	43	63%	68,41	74%	42%
06/07/2006	69	11	7,2	12%	20	35%	-3	23,9	41%	31	53%	57,91	84%	41%
07/07/2006	46	9	4,2	11%	21	57%	-1	24,6	66%	12	32%	37,39	81%	66%
08/07/2006	85	18	4,6	7%	21	31%	-2	23,7	35%	41	62%	67,01	79%	35%
09/07/2006	54	17	4,9	13%	21	55%	3	28,7	77%	12	32%	37,40	69%	77%
10/07/2006	88	28	4,7	8%	20	34%	-8	16,7	28%	35	58%	60,17	68%	28%
11/07/2006	77	23	5,1	9%	23	42%	3	31,1	57%	27	49%	54,27	70%	57%
12/07/2006	80	27	5,0	9%	23	43%	-2	25,8	49%	25	47%	52,73	66%	49%
13/07/2006	89	23	5,0	8%	22	34%	-5	22,1	33%	39	59%	66,27	74%	33%
14/07/2006	80	23	4,7	8%	22	38%	-3	23,9	42%	30	53%	56,99	72%	42%
15/07/2006	73	22	4,7	9%	22	43%	-4	22,7	44%	25	48%	51,60	70%	44%
16/07/2006	80	21	4,8	8%	22	36%	-5	21,8	37%	33	56%	59,61	74%	37%
17/07/2006	81	22	4,8	8%	21	36%	-8	17,8	30%	33	56%	59,44	73%	30%
18/07/2006	76	18	5,5	10%	17	29%	3	24,8	43%	35	61%	57,67	76%	43%
19/07/2006	78	31	5,0	11%	18	38%	11	33,3	71%	24	51%	46,67	60%	71%
20/07/2006	79	23	4,8	9%	21	38%	-7	19,6	35%	30	53%	56,03	71%	35%
21/07/2006	69	18	4,8	9%	21	41%	-6	19,6	38%	25	49%	51,05	74%	38%
22/07/2006	64	19	4,8	11%	19	42%	-5	19,3	42%	22	48%	45,56	71%	42%
23/07/2006	65	19	4,2	9%	20	44%	-6	18,4	40%	22	47%	46,16	71%	40%
24/07/2006	77	23	4,6	9%	21	39%	-8	17,7	33%	28	53%	53,84	70%	33%
25/07/2006	77	20	4,8	8%	24	43%	7	36,2	63%	28	49%	57,44	74%	63%
26/07/2006	76	22	4,5	8%	25	46%	2	31,7	58%	25	46%	54,59	72%	58%
27/07/2006	117	20	4,2	4%	25	25%	-3	25,4	26%	68	70%	96,61	83%	26%
28/07/2006	62	13	4,4	9%	28	57%	13	45,4	92%	17	34%	49,38	80%	92%
29/07/2006	72	11	4,3	7%	25	40%	-2	26,4	44%	32	53%	60,63	84%	44%
30/07/2006	53	14	4,2	11%	23	60%	-2	25,3	64%	12	30%	39,32	74%	64%
31/07/2006	93	27	4,4	7%	24	36%	-12	16,4	25%	38	57%	66,16	71%	25%
Mittelwerte	77	20	4,7	9%	22	39%	-2,3	24,1	43%	33	58%	57	74%	43%

Tabelle 57 CSB Bilanz - Gesamtbiologie (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	GESAMTANLAGE (BIO)												
	Bilanz		CSB ENTFERNUNG									Reinigungsleistung	
	Zulauf t/d	Ablauf t/d	ÜS1		SS		ΣdTS t/d	ΣÜS t/d	CSBüs/eta	OVC Gesamt		eta CSB	
		t/d	% von GRL	t/d	% von GRL				t/d	%	t/d	%	
01/07/2006	208	12	71	36%	4,2	2,2%	18,0	94	48%	120	61%	196	94%
02/07/2006	165	12	97	63%	3,9	2,5%	-27,7	73	48%	52	34%	153	93%
03/07/2006	184	13	90	53%	4,3	2,5%	7,5	102	60%	76	45%	170	93%
04/07/2006	221	19	68	34%	4,4	2,2%	-62,6	10	5%	130	64%	202	91%
05/07/2006	206	15	60	32%	4,5	2,4%	63,8	128	67%	126	66%	190	93%
06/07/2006	186	7	78	43%	7,2	4,0%	-41,2	43	24%	94	53%	179	96%
07/07/2006	167	6	53	33%	4,2	2,6%	11,7	69	43%	104	64%	161	96%
08/07/2006	195	14	58	32%	4,6	2,6%	-35,6	27	15%	119	66%	181	93%
09/07/2006	151	11	81	58%	4,9	3,5%	68,2	154	110%	54	39%	140	93%
10/07/2006	242	19	87	39%	4,7	2,1%	-29,2	63	28%	131	59%	223	92%
11/07/2006	211	15	116	59%	5,1	2,6%	11,8	133	68%	74	38%	196	93%
12/07/2006	209	17	87	45%	5,0	2,6%	-14,5	77	40%	100	52%	192	92%
13/07/2006	213	14	32	16%	5,0	2,5%	15,8	53	27%	162	81%	199	93%
14/07/2006	196	14	80	44%	4,7	2,6%	-17,4	67	37%	97	54%	182	93%
15/07/2006	165	12	20	13%	4,7	3,1%	-16,6	8	5%	128	84%	153	93%
16/07/2006	149	11	91	66%	4,8	3,5%	-4,6	92	66%	42	30%	138	93%
17/07/2006	176	13	100	62%	4,8	2,9%	-10,4	95	58%	58	36%	163	93%
18/07/2006	167	11	0	0%	5,5	3,5%	15,2	21	13%	151	96%	156	94%
19/07/2006	175	18	0	0%	5,0	3,2%	0,1	5	3%	152	97%	157	90%
20/07/2006	164	13	58	38%	4,8	3,2%	25,0	87	58%	88	59%	151	92%
21/07/2006	152	10	6	5%	4,8	3,4%	-21,0	-10	-7%	130	92%	142	93%
22/07/2006	141	10	42	32%	4,8	3,7%	27,0	73	56%	85	65%	132	93%
23/07/2006	135	10	42	34%	4,2	3,4%	6,4	53	42%	79	63%	125	92%
24/07/2006	159	13	0	0%	4,6	3,2%	-24,5	-20	-14%	141	97%	145	92%
25/07/2006	155	11	0	0%	4,8	3,3%	-20,3	-16	-11%	139	97%	144	93%
26/07/2006	161	12	60	41%	4,5	3,1%	82,1	147	99%	84	56%	148	92%
27/07/2006	175	13	49	30%	4,2	2,6%	-24,3	29	18%	109	67%	162	93%
28/07/2006	191	7	0	0%	4,4	2,4%	-58,6	-54	-29%	180	98%	184	96%
29/07/2006	191	7	16	8%	4,3	2,3%	20,7	41	22%	165	89%	185	97%
30/07/2006	188	9	33	18%	4,2	2,4%	-15,0	22	12%	142	79%	179	95%
31/07/2006	214	15	27	14%	4,4	2,2%	-1,6	30	15%	167	84%	199	93%
Mittelwerte	181	12,39	51,7	31%	4,7	2,8%	-1,7	54,7	32%	114	68%	169	93%

Tabelle 58 CSB Bilanz - Zwischenpumpwerk (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	Zwischenpumpwerk			CSB	
	Zulauf			Ablauf	
	Bypass t/d	AZK t/d	Summe t/d	ZUBB2 t/d	ZU/AB
01/07/2006	86,0			75	
02/07/2006	78,8	22	101	81	80%
03/07/2006	77,6	26	104	89	86%
04/07/2006	86,3	30	116	98	85%
05/07/2006	86,8	27	113	93	82%
06/07/2006	77,3	15	92	69	75%
07/07/2006	70,8			46	
08/07/2006	83,1			85	
09/07/2006	66,8	17	83	54	65%
10/07/2006	92,0	30	122	88	72%
11/07/2006	84,3	28	113	77	69%
12/07/2006	83,5	30	113	80	70%
13/07/2006	90,0	27	117	89	77%
14/07/2006	80,9			80	
15/07/2006	75,1			73	
16/07/2006	73,1	24	97	80	82%
17/07/2006	76,5	20	97	81	84%
18/07/2006	73,1	23	97	76	79%
19/07/2006	86,1	25	111	78	70%
20/07/2006	82,4	22	104	79	76%
21/07/2006	77,9			69	
22/07/2006	78,9			64	
23/07/2006	70,4	19	89	65	73%
24/07/2006	79,7	23	103	77	75%
25/07/2006	79,4	20	100	77	77%
26/07/2006	81,1	21	102	76	75%
27/07/2006	90,4	26	116	117	101%
28/07/2006	98,9			62	
29/07/2006	98,1			72	
30/07/2006	90,8	13	103	53	52%
31/07/2006	108,3	31	139	93	67%
<b>Mittelwerte</b>	<b>82,72</b>	<b>23,49</b>	<b>106</b>	<b>77</b>	<b>73%</b>

Tabelle 59 P-Konzentrationen (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	P Konzentrationen																
	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	ÜS	ÜS	ÜS	RF	SK2	SK2	SK2	ZU2	ABL	SwS	SwS	AZK
	P	P	P	P	TS-Fracht	P/TS	CSB-Fracht	P	P	TS-Fracht	P/TS	P	P	P	TS-Fracht	P/TS (RS2)	P
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	-	t/d	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l
01/07/2006	8,2	5,7	5,5	177	72,3	0,028	71	206	0,80	23,8	0,032	90	1,8	0,80	4,6	0,032	0,75
02/07/2006	8,3	6,0	6,1	133,8	98,1	0,028	97	223	0,70	23,8	0,031	87	1,8	0,70	4,7	0,031	0,75
03/07/2006	9,4	6,7	6,8	185,2	91,3	0,028	90	207	1,00	23,6	0,031	85	2,4	1,00	5,1	0,031	0,85
04/07/2006	8,9	6,3	6,2	184,5	68,8	0,028	68	206	0,90	23,7	0,030	82	2,1	0,90	4,9	0,030	0,70
05/07/2006	9,8	6,1	6,1	242,8	60,9	0,028	60	194	0,70	23,4	0,030	83	2,0	0,70	5,0	0,030	0,80
06/07/2006	9,7	6,5	6,2	210,4	61,8	0,032	78	232	0,60	22,3	0,027	76	1,7	0,60	7,9	0,027	0,65
07/07/2006	9,3	6,0	6,1	208,4	42,6	0,032	53	227	0,80	23,5	0,027	75	1,5	0,80	4,7	0,027	0,75
08/07/2006	7,2	5,3	5,1	292,2	45,9	0,032	58	282	1,00	23,2	0,028	76	1,5	1,00	5,1	0,028	0,60
09/07/2006	6,3	5,6	5,5	121,0	64,7	0,032	81	257	0,70	22,9	0,028	76	1,4	0,70	5,4	0,028	0,75
10/07/2006	8,8	5,6	5,7	399,8	69,8	0,032	87	248	0,70	22,4	0,027	74	1,9	0,70	5,2	0,027	0,70
11/07/2006	9,5	6,5	6,4	211,3	92,8	0,032	116	249	0,70	23,1	0,027	74	2,1	0,70	5,2	0,027	0,65
12/07/2006	9,4	6,6	6,8	194,2	69,3	0,032	87	257	0,60	23,2	0,027	74	2,0	0,60	5,1	0,027	0,65
13/07/2006	10,8	7,0	7,2	248,8	24,5	0,030	32	230	0,60	22,9	0,027	73	2,1	0,60	5,1	0,027	0,70
14/07/2006	11,3	7,3	7,3	275,7	60,3	0,030	80	230	0,80	22,4	0,027	73	2,1	0,80	4,8	0,027	0,75
15/07/2006	10,0	6,3	6,5	232,4	15,1	0,030	20	226	1,00	22,6	0,028	74	1,8	1,00	4,8	0,028	0,65
16/07/2006	9,7	7,1	6,9	158,4	69,2	0,030	91	223	0,80	22,2	0,028	73	2,4	0,80	4,9	0,028	0,75
17/07/2006	10,9	7,3	7,5	256,1	76,0	0,030	100	226	0,80	21,8	0,028	72	2,5	0,80	4,9	0,028	0,95
18/07/2006	10,8	6,5	6,7	279,4	0,0	0,030	0		1,00	17,4	0,028	74	2,1	1,00	5,7	0,028	0,80
19/07/2006	10,0	7,3	6,9	191,1	0,0	0,030	0		0,80	18,4	0,028	76	2,1	0,80	5,2	0,028	0,75
20/07/2006	9,9	6,2	6,6	254,2	56,7	0,019	58	162	0,80	22,2	0,028	75	2,1	0,80	4,9	0,028	0,75
21/07/2006	8,5	5,6	5,7	189,5	6,3	0,019	6	169	0,90	21,8	0,028	74	1,9	0,90	5,0	0,028	0,70
22/07/2006	11,9	6,1	6,3	361,5	40,8	0,019	42	170	0,90	19,7	0,031	78	1,9	0,90	5,0	0,031	0,70
23/07/2006	8,9	6,1	5,9	194,6	41,2	0,019	42	182	1,00	21,1	0,031	77	2,3	1,00	4,4	0,031	1,05
24/07/2006	11,0	7,0	7,2	291,4	0,0	0,019	0		0,90	21,6	0,031	76	2,3	0,90	4,8	0,031	0,90
25/07/2006	11,0	6,1	6,3	357,3	0,0	0,019	0		0,90	25,7	0,031	77	1,9	0,90	5,0	0,031	0,80
26/07/2006	10,0	5,9	6,4	328,3	59,1	0,019	60	185	0,90	26,2	0,031	77	2,1	0,90	4,8	0,031	0,85
27/07/2006	10,7	6,6	6,5	334,6	50,8	0,027	49	242	1,00	25,8	0,031	77	3,2	1,00	4,4	0,031	1,30
28/07/2006	10,4	6,7	6,6	266,1	0,0	0,027	0		0,80	29,7	0,031	79	3,1	0,80	4,6	0,031	1,25
29/07/2006	12,4	6,8	6,8	423,6	17,4	0,027	16	260	0,80	25,8	0,031	81	2,8	0,80	4,5	0,031	1,10
30/07/2006	11,6	6,0	6,1	501,2	36,4	0,027	33	245	0,60	24,7	0,031	80	3,1	0,60	4,4	0,031	0,85
31/07/2006	11,9	6,6	6,2	379,6	30,3	0,027	27	235	1,00	25,4	0,031	78	2,7	1,00	4,6	0,031	1,05
Mittelwerte	9,9	6,37	6,37	256	45,9	0,027	52	222	0,82	23,10	0,029	77	2,15	0,82	4,99	0,029	0,81

Tabelle 60 P-Frachten (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	P Frachten											
	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	RF	SK2	ZU2	ABL	ZU1	SwS	AZK
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
01/07/2006	4,2	2,89	1,14	1,3	1,99	0,14	0,755	1,29	0,42	1,70	0,15	0,355
02/07/2006	3,7	2,60	1,26	1,1	2,70	0,23	0,732	1,38	0,30	1,35	0,14	0,412
03/07/2006	4,6	3,20	1,37	1,4	2,52	0,28	0,725	1,84	0,47	1,85	0,16	0,471
04/07/2006	4,6	3,18	1,22	1,4	1,90	0,23	0,705	1,61	0,45	1,94	0,15	0,395
05/07/2006	4,9	2,99	1,26	1,9	1,68	0,20	0,695	1,56	0,34	1,73	0,15	0,452
06/07/2006	4,7	3,09	1,22	1,6	2,01	0,17	0,610	1,31	0,28	1,80	0,22	0,366
07/07/2006	4,4	2,78	1,19	1,6	1,38	0,24	0,642	1,15	0,37	1,61	0,13	0,425
08/07/2006	5,8	4,23	1,72	1,6	1,49	0,19	0,639	1,50	0,79	2,43	0,14	0,393
09/07/2006	3,8	3,34	1,44	0,4	2,10	0,20	0,631	1,24	0,41	1,86	0,15	0,463
10/07/2006	4,6	2,92	1,12	1,7	2,27	0,17	0,608	1,47	0,36	1,81	0,14	0,400
11/07/2006	4,7	3,15	1,24	1,5	3,01	0,19	0,630	1,61	0,34	1,89	0,14	0,365
12/07/2006	4,6	3,19	1,31	1,4	2,25	0,16	0,632	1,53	0,29	1,92	0,14	0,367
13/07/2006	5,0	3,19	1,38	1,8	0,74	0,18	0,622	1,61	0,27	1,84	0,14	0,396
14/07/2006	5,4	3,45	1,42	2,0	1,82	0,24	0,613	1,62	0,38	2,02	0,13	0,429
15/07/2006	4,3	2,66	1,25	1,6	0,46	0,33	0,630	1,38	0,42	1,45	0,13	0,370
16/07/2006	3,9	2,80	1,33	1,1	2,08	0,28	0,618	1,83	0,32	1,42	0,14	0,413
17/07/2006	5,0	3,32	1,47	1,7	2,29	0,24	0,607	1,91	0,36	1,88	0,14	0,531
18/07/2006	4,9	2,88	1,29	2,0	0,00	0,32	0,495	1,61	0,44	1,62	0,16	0,457
19/07/2006	4,5	3,25	1,51	1,3	0,00	0,27	0,526	1,65	0,35	1,65	0,15	0,425
20/07/2006	4,6	2,82	1,49	1,8	1,07	0,27	0,632	1,67	0,36	1,40	0,14	0,420
21/07/2006	3,9	2,52	1,32	1,4	0,12	0,30	0,622	1,51	0,40	1,23	0,14	0,395
22/07/2006	4,9	2,49	1,44	2,4	0,77	0,34	0,602	1,51	0,36	1,10	0,15	0,394
23/07/2006	3,9	2,65	1,33	1,3	0,78	0,35	0,644	1,82	0,43	1,27	0,13	0,590
24/07/2006	5,0	3,13	1,62	1,9	0,00	0,30	0,660	1,81	0,40	1,56	0,15	0,509
25/07/2006	5,0	2,73	1,43	2,3	0,00	0,31	0,785	1,51	0,40	1,33	0,15	0,456
26/07/2006	4,6	2,67	1,45	1,9	1,12	0,30	0,799	1,67	0,41	1,32	0,15	0,476
27/07/2006	4,9	2,96	1,50	1,9	1,38	0,26	0,788	2,45	0,49	1,43	0,13	0,625
28/07/2006	4,7	2,98	1,51	1,7	0,00	0,27	0,906	2,46	0,35	1,44	0,14	0,711
29/07/2006	5,9	3,20	1,64	2,7	0,47	0,28	0,811	2,32	0,37	1,56	0,14	0,648
30/07/2006	6,1	3,13	1,53	3,0	0,99	0,19	0,776	2,63	0,32	1,62	0,14	0,498
31/07/2006	5,4	2,95	1,40	2,4	0,82	0,34	0,799	2,14	0,44	1,46	0,15	0,595
Mittelwerte	4,7	3,0	1,38	1,7	1,30	0,25	0,675	1,70	0,39	1,63	0,145	0,46
							0,781				0,169	
							CSB*P/CSB				CSB*P/CSB	
										6,32	90	
										mg/l	mg/l	

Tabelle 61 P Bilanz - Stufe 1(Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	Belegungsstufe 1								
	Zulauf	Ablauf	ÜS1-Bilanziert	ÜS1	Fehler	CSBüs	CSBüs/etaCSB	CSB ÜS	Fehler
	P	P	P	P		aus P-Bil	aus P bilanz	aus konz.	
	t/d	t/d	t/d	t/d		t/d	%	t/d	
01/07/2006	2,59	0,35	2,24	1,99	-12%	70	47%	71,3	-2%
02/07/2006	2,32	0,41	1,90	2,70	30%	59	64%	97	-63%
03/07/2006	2,86	0,47	2,38	2,52	5%	75	69%	90	-21%
04/07/2006	2,88	0,39	2,48	1,90	-31%	78	57%	68	13%
05/07/2006	2,62	0,45	2,17	1,68	-29%	68	55%	60	11%
06/07/2006	2,59	0,37	2,22	2,01	-11%	69	59%	78	-12%
07/07/2006	2,49	0,42	2,06	1,38	-49%	64	53%	53	17%
08/07/2006	3,26	0,39	2,87	1,49	-92%	90	66%	58	36%
09/07/2006	2,69	0,46	2,23	2,10	-6%	70	74%	81	-17%
10/07/2006	2,59	0,40	2,19	2,27	3%	69	46%	87	-28%
11/07/2006	2,71	0,36	2,35	3,01	22%	73	57%	116	-59%
12/07/2006	2,71	0,37	2,35	2,25	-4%	73	57%	87	-19%
13/07/2006	2,64	0,40	2,25	0,74	-205%	70	55%	32	54%
14/07/2006	2,87	0,43	2,44	1,82	-34%	76	52%	80	-5%
15/07/2006	2,41	0,37	2,04	0,46	-349%	64	52%	20	69%
16/07/2006	2,32	0,41	1,91	2,08	8%	60	72%	91	-53%
17/07/2006	2,73	0,53	2,20	2,29	4%	69	63%	100	-46%
18/07/2006	2,43	0,46	1,97	0,00	-	62	65%	0	-
19/07/2006	2,44	0,42	2,02	0,00	-	63	66%	0	-
20/07/2006	2,30	0,42	1,88	1,07	-75%	59	64%	58	2%
21/07/2006	2,15	0,39	1,76	0,12	-1374%	55	53%	6	88%
22/07/2006	2,04	0,39	1,65	0,77	-113%	52	57%	42	19%
23/07/2006	2,26	0,59	1,67	0,78	-114%	52	70%	42	20%
24/07/2006	2,52	0,51	2,01	0,00	-	63	73%	0	-
25/07/2006	2,43	0,46	1,97	0,00	-	62	70%	0	-
26/07/2006	2,42	0,48	1,94	1,12	-74%	61	65%	60	1%
27/07/2006	2,48	0,62	1,85	1,38	-34%	58	64%	49	16%
28/07/2006	2,62	0,71	1,91	0,00	-	60	47%	0	100%
29/07/2006	2,65	0,65	2,00	0,47	-324%	63	51%	16	75%
30/07/2006	2,58	0,50	2,08	0,99	-110%	65	58%	33	50%
31/07/2006	2,60	0,60	2,00	0,82	-143%	63	56%	27	56%
Mittelwerte	2,66	0,46	2,20	1,30	-70%	69	66%	51,7	26%

Tabelle 62 P Bilanz - Stufe 2 (Juli/2006)

Belegungsstufe 2							
Sommer	Zulauf	Ablauf	ÜS2 Bilanziert	CSBüs	CSBüs/etaCSB	SK2+SS	Fehler
01.07.-31.07.2006	P	P	P	aus P-Bil	aus P Bilanz	P	
	t/d	t/d	t/d	t/d	%	t/d	
01/07/2006	1,29	0,57	0,73	20,17	35%	0,90	-24%
02/07/2006	1,38	0,53	0,85	23,68	40%	0,88	-3%
03/07/2006	1,84	0,76	1,08	30,11	45%	0,88	19%
04/07/2006	1,61	0,68	0,93	25,89	37%	0,85	9%
05/07/2006	1,56	0,54	1,02	28,35	41%	0,84	17%
06/07/2006	1,31	0,45	0,85	23,66	41%	0,83	3%
07/07/2006	1,15	0,61	0,55	15,16	41%	0,77	-41%
08/07/2006	1,50	0,99	0,51	14,13	21%	0,78	-53%
09/07/2006	1,24	0,61	0,63	17,39	47%	0,78	-25%
10/07/2006	1,47	0,53	0,94	26,00	43%	0,75	20%
11/07/2006	1,61	0,53	1,08	29,99	55%	0,77	28%
12/07/2006	1,53	0,45	1,08	29,96	57%	0,77	29%
13/07/2006	1,61	0,45	1,15	32,03	48%	0,76	34%
14/07/2006	1,62	0,61	1,01	28,17	49%	0,74	27%
15/07/2006	1,38	0,75	0,62	17,28	33%	0,76	-23%
16/07/2006	1,83	0,60	1,23	34,17	57%	0,75	39%
17/07/2006	1,91	0,60	1,31	36,35	61%	0,74	43%
18/07/2006	1,61	0,76	0,85	23,65	41%	0,66	23%
19/07/2006	1,65	0,62	1,03	28,55	61%	0,67	35%
20/07/2006	1,67	0,63	1,04	28,90	52%	0,77	26%
21/07/2006	1,51	0,71	0,80	22,32	44%	0,77	5%
22/07/2006	1,51	0,71	0,80	22,29	49%	0,75	6%
23/07/2006	1,82	0,78	1,04	28,83	62%	0,78	25%
24/07/2006	1,81	0,70	1,11	30,91	57%	0,81	28%
25/07/2006	1,51	0,70	0,81	22,38	39%	0,94	-16%
26/07/2006	1,67	0,70	0,96	26,80	49%	0,94	2%
27/07/2006	2,45	0,75	1,69	47,03	49%	0,92	46%
28/07/2006	2,46	0,62	1,84	51,05	103%	1,05	43%
29/07/2006	2,32	0,65	1,67	46,29	76%	0,95	43%
30/07/2006	2,63	0,50	2,12	59,02	150%	0,92	57%
31/07/2006	2,14	0,78	1,36	37,74	57%	0,94	31%
<b>Mittelwerte</b>	1,70	0,64	1,05	29,30	51%	0,82	22%

Tabelle 63 P Bilanz - Gesamtanlage (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	Gesamtanlage					
	Zulauf (AVK)	Ablauf (ABL KA)	ÜS	ÜS-SWS (ÜS1)	CSBüs	CSBüs/etaCSB
	P	P	P	P	aus P-Bil	aus P Bilanz
	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	%
01/07/2006	2,89	0,42	2,47	2,32	76,65	39%
02/07/2006	2,60	0,30	2,30	2,14	70,82	47%
03/07/2006	3,20	0,47	2,72	2,58	84,98	50%
04/07/2006	3,18	0,45	2,73	2,58	84,73	42%
05/07/2006	2,99	0,34	2,64	2,43	79,97	43%
06/07/2006	3,09	0,28	2,81	2,68	89,67	49%
07/07/2006	2,78	0,37	2,41	2,27	74,63	46%
08/07/2006	4,23	0,79	3,44	3,29	106,70	59%
09/07/2006	3,34	0,41	2,92	2,78	91,04	65%
10/07/2006	2,92	0,36	2,56	2,41	79,42	36%
11/07/2006	3,15	0,34	2,81	2,67	87,53	45%
12/07/2006	3,19	0,29	2,90	2,77	90,28	47%
13/07/2006	3,19	0,27	2,91	2,78	90,76	45%
14/07/2006	3,45	0,38	3,07	2,94	95,48	53%
15/07/2006	2,66	0,42	2,24	2,11	69,52	46%
16/07/2006	2,80	0,32	2,48	2,34	76,88	56%
17/07/2006	3,32	0,36	2,96	2,80	91,14	56%
18/07/2006	2,88	0,44	2,44	2,29	76,06	48%
19/07/2006	3,25	0,35	2,89	2,75	90,13	57%
20/07/2006	2,82	0,36	2,46	2,32	76,26	51%
21/07/2006	2,52	0,40	2,12	1,97	65,41	46%
22/07/2006	2,49	0,36	2,12	1,99	66,40	50%
23/07/2006	2,65	0,43	2,22	2,07	68,42	55%
24/07/2006	3,13	0,40	2,73	2,58	84,67	58%
25/07/2006	2,73	0,40	2,33	2,19	72,65	50%
26/07/2006	2,67	0,41	2,26	2,13	70,54	47%
27/07/2006	2,96	0,49	2,46	2,32	76,33	47%
28/07/2006	2,98	0,35	2,63	2,49	81,78	44%
29/07/2006	3,20	0,37	2,83	2,69	87,96	48%
30/07/2006	3,13	0,32	2,82	2,67	87,43	49%
31/07/2006	2,95	0,44	2,51	2,51	82,36	39%
Mittelwerte	3,01	0,39	2,62	2,45	81,27	48%

Tabelle 64 P Bilanz - Zwischenpumpwerk (Juli/2006)

Zwischenpumpwerk			P	
Zulauf			Ablauf	
Bypass	AZK	Summe	ZUBB2	
t/d	t/d	t/d	t/d	ZU/AB
1,1	0,355	1,5	1,29	86%
1,3	0,412	1,7	1,38	83%
1,4	0,471	1,8	1,84	100%
1,2	0,395	1,6	1,61	100%
1,3	0,452	1,7	1,56	91%
1,2	0,366	1,6	1,31	83%
1,2	0,425	1,6	1,15	71%
1,7	0,393	2,1	1,50	71%
1,4	0,463	1,9	1,24	65%
1,1	0,400	1,5	1,47	97%
1,2	0,365	1,6	1,61	100%
1,3	0,367	1,7	1,53	92%
1,4	0,396	1,8	1,61	90%
1,4	0,429	1,9	1,62	88%
1,3	0,370	1,6	1,38	85%
1,3	0,413	1,7	1,83	105%
1,5	0,531	2,0	1,91	96%
1,3	0,457	1,7	1,61	92%
1,5	0,425	1,9	1,65	85%
1,5	0,420	1,9	1,67	87%
1,3	0,395	1,7	1,51	88%
1,4	0,394	1,8	1,51	82%
1,3	0,590	1,9	1,82	95%
1,6	0,509	2,1	1,81	85%
1,4	0,456	1,9	1,51	80%
1,4	0,476	1,9	1,67	87%
1,5	0,625	2,1	2,45	115%
1,5	0,711	2,2	2,46	111%
1,6	0,648	2,3	2,32	101%
1,5	0,498	2,0	2,63	130%
1,4	0,595	2,0	2,14	107%
1,38	0,46	1,84	1,70	92%

Tabelle 65 N-Konzentrationen (Juli/2006)

N Konzentrationen																			
Sommer 01.07.-1.07. 2006	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	ÜS	ÜS	RF	SK2	SK2	SK2 (F/Q)	SK2(TS)	ZU2	ABL	SwS	SwS	SwS	SwS	AZK
	N	N	N	N	CSB(P)	P/CSB	N	N	CSB-F	N/CSB	N	N	N	N	CSB-F	N/CSB	N	N	N
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l	mg/l	t/d		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	t/d	-	mg/l	mg/l	mg/l
01/07/2006	60	45	45	1095	71,3	6,7	493	11,5	22	5,9	154	216	20,5	11,5	4,2	5,9	216	154	13,8
02/07/2006	60	50	50	603	96,7	6,7	535	14,0	20	5,9	139	214	24,8	14	3,9	5,9	214	139	15,4
03/07/2006	58	49	49	641	90,0	6,7	497	14,6	20	5,9	136	210	24,9	15	4,3	5,9	210	136	22,2
04/07/2006	65	49	49	1101	67,9	6,7	493	11,5	21	5,9	148	210	27,7	12	4,4	5,9	210	148	20,7
05/07/2006	67	52	52	999	60,1	6,7	464	12,1	21	5,9	149	206	25,6	12	4,5	5,9	206	149	19,1
06/07/2006	75	59	59	1113	77,5	6,7	599	12,5	20	5,9	148	203	25,1	13	7,2	5,9	203	148	17,6
07/07/2006	69	52	52	1073	53,4	6,7	588	11,0	21	5,9	148	202	20,8	11	4,2	5,9	202	148	19,6
08/07/2006	50	33	33	2472	57,6	6,7	729	9,3	21	5,9	147	201	17,4	9	4,6	5,9	201	147	13,6
09/07/2006	47	40	40	1260	81,1	6,7	665	9,3	21	5,9	148	203	17,2	9	4,9	5,9	203	148	13,0
10/07/2006	60	48	48	1446	87,5	6,7	641	9,4	20	5,9	145	199	20,5	9	4,7	5,9	199	145	15,6
11/07/2006	70	52	52	1247	116,3	6,7	644	12,1	23	5,9	158	201	22,0	12	5,1	5,9	201	158	17,0
12/07/2006	53	47	47	446	86,9	6,7	666	9,2	23	5,9	158	192	17,7	9	5,0	5,9	192	158	12,8
13/07/2006	53	46	46	485	32,4	6,7	677	8,2	22	5,9	156	182	16,8	8	5,0	5,9	182	156	9,8
14/07/2006	52	46	46	445	79,7	6,7	676	8,7	22	5,9	155	181	17,1	9	4,7	5,9	181	155	9,9
15/07/2006	48	43	43	348	20,0	6,7	665	9,1	22	5,9	154	179	13,8	9	4,7	5,9	179	154	9,3
16/07/2006	51	45	45	394	91,4	6,7	655	10,3	22	5,9	152	177	16,2	10	4,8	5,9	177	152	10,2
17/07/2006	57	46	46	796	100,5	6,7	664	7,9	21	5,9	149	174	17,8	8	4,8	5,9	174	149	12,3
18/07/2006	56	47	47	615	0,0	6,7		8,5	17	5,9	148	175	16,2	9	5,5	5,9	175	148	11,9
19/07/2006	59	45	45	984	0,0	6,7		8,1	18	5,9	151	173	14,5	8	5,0	5,9	173	151	10,1
20/07/2006	48	42	42	434	57,7	6,7	582	8,5	21	5,9	149	164	14,8	9	4,8	5,9	164	149	9,7
21/07/2006	46	39	39	442	6,4	6,7	607	7,8	21	5,9	147	161	13,2	8	4,8	5,9	161	147	8,3
22/07/2006	52	41	41	736	41,5	6,7	610	7,2	19	5,9	146	160	16,9	7	4,8	5,9	160	146	10,9
23/07/2006	61	48	48	964	41,9	6,7	657	8,7	20	5,9	144	157	18,4	9	4,2	5,9	157	144	11,8
24/07/2006	64	51	51	937	0,0	6,7		8,7	21	5,9	141	155	17,9	9	4,6	5,9	155	141	12,5
25/07/2006	58	46	46	874	0,0	6,7		9,6	24	5,9	141	157	17,7	10	4,8	5,9	157	141	11,7
26/07/2006	54	45	45	749	60,1	6,7	666	8,4	25	5,9	142	158	16,2	8	4,5	5,9	158	142	11,3
27/07/2006	60	47	47	1059	48,8	6,7	573	8,6	25	5,9	141	238	16,3	9	4,2	5,9	238	141	11,9
28/07/2006	60	46	46	989	0,0	6,7		8,5	28	5,9	145	245	15,9	9	4,4	5,9	245	145	11,5
29/07/2006	53	43	43	765	15,6	6,7	577	8,0	25	5,9	144	244	16,4	8	4,3	5,9	244	144	11,7
30/07/2006	51	46	46	497	32,8	6,7	543	6,0	23	5,9	143	243	15,1	6	4,2	5,9	243	143	7,6
31/07/2006	51	45	45	464	27,3	6,7	522	7,6	24	5,9	140	236	16,5	8	4,4	5,9	236	140	11,3
Mittelwerte	57	46	46	828	51,7	6,7	603	9,5	22	5,9	147	194	18,4	9,5	4,7	5,9	194	147	13,0

Tabelle 66 N-Frachten (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	N Frachten										SwS	AZK
	ZUFL	AVK	BYP	PS	ÜS	RF	SK2	ZU2 (ZPW)	ABL KA	ZU1		
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
01/07/2006	31	23	9	8,2	4,78	2,03	1,29	15	5,7	13	0,250	6,5
02/07/2006	27	22	10	4,8	6,48	4,59	1,17	19	5,9	11	0,229	8,4
03/07/2006	28	23	10	4,7	6,03	4,12	1,16	19	6,8	14	0,252	12,3
04/07/2006	33	25	10	8,2	4,55	2,95	1,27	21	5,7	15	0,262	11,7
05/07/2006	33	25	11	7,8	4,02	3,42	1,25	20	5,8	15	0,265	10,8
06/07/2006	36	28	12	8,4	5,19	3,57	1,19	19	5,8	16	0,423	9,9
07/07/2006	32	24	10	8,3	3,58	3,26	1,26	16	5,0	14	0,251	11,1
08/07/2006	40	27	11	13,2	3,86	1,79	1,24	17	7,4	15	0,273	8,9
09/07/2006	28	24	11	4,6	5,43	2,65	1,23	15	5,4	13	0,29	8,0
10/07/2006	31	25	10	6,2	5,86	2,34	1,20	16	4,8	16	0,28	8,9
11/07/2006	34	25	10	9,0	7,79	3,32	1,34	17	5,7	15	0,30	9,5
12/07/2006	26	23	9	3,3	5,82	2,53	1,34	14	4,4	14	0,29	7,2
13/07/2006	25	21	9	3,5	2,17	2,44	1,32	13	3,7	12	0,29	5,6
14/07/2006	25	22	9	3,2	5,34	2,56	1,30	13	4,0	13	0,28	5,7
15/07/2006	20	18	8	2,4	1,34	3,03	1,31	11	3,8	10	0,28	5,3
16/07/2006	20	18	9	2,7	6,12	3,62	1,28	12	3,9	9	0,28	5,6
17/07/2006	26	21	9	5,3	6,73	2,40	1,26	14	3,5	12	0,28	6,9
18/07/2006	25	21	9	4,4	0,00	2,69	0,99	12	3,7	12	0,32	6,8
19/07/2006	27	20	10	6,5	0,00	2,70	1,05	11	3,6	10	0,29	5,7
20/07/2006	22	19	10	3,0	3,87	2,82	1,26	12	3,8	10	0,28	5,4
21/07/2006	21	18	9	3,2	0,43	2,63	1,24	10	3,5	9	0,29	4,7
22/07/2006	22	17	9	5,0	2,78	2,73	1,12	13	2,9	7	0,28	6,1
23/07/2006	27	21	11	6,3	2,81	3,05	1,20	15	3,7	10	0,25	6,6
24/07/2006	29	23	12	6,0	0,00	2,91	1,23	14	3,9	11	0,27	7,1
25/07/2006	26	21	11	5,5	0,00	3,27	1,44	14	4,3	10	0,28	6,7
26/07/2006	25	20	10	4,4	4,03	2,78	1,47	13	3,7	10	0,27	6,3
27/07/2006	27	21	11	6,0	3,27	2,23	1,45	12	3,8	10	0,25	5,7
28/07/2006	27	21	11	6,4	0,00	2,91	1,66	13	3,8	10	0,26	6,5
29/07/2006	25	20	10	4,9	1,05	2,81	1,45	14	3,7	10	0,25	6,9
30/07/2006	27	24	12	3,0	2,20	1,86	1,39	13	3,1	12	0,25	4,4
31/07/2006	23	20	10	3,0	1,83	2,58	1,43	13	3,4	10	0,26	6,4
	R	R										
Mittelwerte	27	22	10,004	5,5	3,46	2,86	1,284	14,529	4,45	11,9	0,277	7,339
										46		
										mg/l		

Tabelle 67 N Frachten - Stufe 1 (Juli/2006)

Belegungsstufe 1								
Sommer 01.07.-31.07. 2006	Bilanz				Bezogen auf Zulauf		Reinigungsleistung	
	Zulauf	Ablauf	ÜS1		Deni		eta N	
	t/d	t/d	t/d	%	t/d	%	t/d	%
01/07/2006	17	6,5	4,78	29%	5,4	32%	10	61%
02/07/2006	17	8,4	6,48	38%	2,2	13%	9	51%
03/07/2006	19	12,3	6,03	32%	0,4	2%	6	34%
04/07/2006	19	11,7	4,55	23%	3,1	16%	8	40%
05/07/2006	19	10,8	4,02	21%	4,5	23%	9	44%
06/07/2006	21	9,9	5,19	25%	5,9	28%	11	53%
07/07/2006	18	11,1	3,58	19%	3,8	21%	7	40%
08/07/2006	18	8,9	3,86	21%	5,6	30%	9	51%
09/07/2006	17	8,0	5,43	32%	3,7	22%	9	53%
10/07/2006	19	8,9	5,86	31%	4,4	23%	10	54%
11/07/2006	20	9,5	7,79	39%	2,5	13%	10	52%
12/07/2006	18	7,2	5,82	33%	4,5	26%	10	59%
13/07/2006	16	5,6	2,17	14%	8,2	52%	10	65%
14/07/2006	17	5,7	5,34	32%	5,5	33%	11	66%
15/07/2006	14	5,3	1,34	9%	7,5	53%	9	63%
16/07/2006	14	5,6	6,12	44%	2,1	15%	8	59%
17/07/2006	16	6,9	6,73	43%	2,0	13%	9	56%
18/07/2006	15	6,8	0,00	0%	8,6	56%	9	56%
19/07/2006	14	5,7	0,00	0%	8,2	59%	8	59%
20/07/2006	14	5,4	3,87	28%	4,4	32%	8	60%
21/07/2006	13	4,7	0,43	3%	7,4	59%	8	63%
22/07/2006	11	6,1	2,78	25%	2,3	21%	5	45%
23/07/2006	14	6,6	2,81	20%	4,7	33%	8	53%
24/07/2006	16	7,1	0,00	0%	8,5	55%	9	55%
25/07/2006	15	6,7	0,00	0%	8,1	55%	8	55%
26/07/2006	14	6,3	4,03	28%	3,9	28%	8	56%
27/07/2006	14	5,7	3,27	24%	4,8	35%	8	59%
28/07/2006	14	6,5	0,00	0%	7,9	55%	8	55%
29/07/2006	14	6,9	1,05	7%	6,3	44%	7	52%
30/07/2006	16	4,4	2,20	14%	9,0	58%	11	72%
31/07/2006	14	6,4	1,83	13%	5,8	41%	8	54%
Mittelwerte	16	7,3	3,46	21%	5,2	34%	8,68	54%

Tabelle 68 N Bilanz - Stufe (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	Beleungsstufe 2							
	Bilanz				Deni 2		Reinigungsleistung	
	Zulauf t/d	Ablauf t/d	ÜS2 t/d % von Zu		t/d	%	eta N t/d %	
01/07/2006	15	8	1	8%	6	39%	7	47%
02/07/2006	19	10	1	7%	7	38%	9	45%
03/07/2006	19	11	2	9%	6	34%	8	43%
04/07/2006	21	9	2	7%	11	52%	13	59%
05/07/2006	20	9	2	8%	9	45%	11	54%
06/07/2006	19	9	1	7%	9	44%	10	51%
07/07/2006	16	8	1	6%	7	43%	8	48%
08/07/2006	17	9	1	5%	7	42%	8	47%
09/07/2006	15	8	1	7%	6	40%	7	47%
10/07/2006	16	7	2	10%	7	45%	9	55%
11/07/2006	17	9	2	10%	6	36%	8	47%
12/07/2006	14	7	2	13%	5	36%	7	49%
13/07/2006	13	6	2	15%	5	38%	7	52%
14/07/2006	13	7	2	13%	5	38%	7	50%
15/07/2006	11	7	1	10%	3	25%	4	35%
16/07/2006	12	8	2	16%	3	23%	5	39%
17/07/2006	14	6	2	16%	6	41%	8	57%
18/07/2006	12	6	1	11%	5	37%	6	48%
19/07/2006	11	6	2	15%	3	30%	5	45%
20/07/2006	12	7	2	15%	3	29%	5	44%
21/07/2006	10	6	1	13%	3	29%	4	42%
22/07/2006	13	6	1	10%	6	48%	8	58%
23/07/2006	15	7	2	12%	6	42%	8	53%
24/07/2006	14	7	2	13%	5	39%	7	52%
25/07/2006	14	8	1	9%	5	37%	7	46%
26/07/2006	13	7	2	12%	5	37%	6	49%
27/07/2006	12	6	3	22%	4	29%	6	52%
28/07/2006	13	7	3	24%	3	23%	6	47%
29/07/2006	14	7	3	20%	4	32%	7	52%
30/07/2006	13	5	3	27%	4	34%	8	61%
31/07/2006	13	6	2	17%	5	38%	7	55%
<b>Mittelwerte</b>	14,5	7,31	1,73	12%	5,49	38%	7,22	50%

Tabelle 69 N Bilanz - Gesamtanlage (Juli/2006)

Gesamtanlage																
Sommer 01.07.-31.07. 2006	Bilanz				N ENTFERNUNG						(aus P)	aus CSB				
	ZU	AB	ÜS1		SwS		Deni Gesamt		eta N (zu-ab)		CSB ÜS	CSB SwS	CSB ÜS1	N ÜS1	N ÜS2	N ÜS1+ÜS2
	t/d	t/d	t/d	% (ZU)	t/d	% (ZU)	t/d	% (ZU)	t/d	%	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d	t/d
01/07/2006	23	6	5,10	22%	0,25	1,1%	12	53%	17,1	75%	76,6	4,2	72,4	4,8	0,2	5,1
02/07/2006	22	6	4,74	22%	0,23	1,1%	11	51%	15,8	73%	71,2	3,9	67,3	4,5	0,2	4,7
03/07/2006	23	7	5,64	24%	0,25	1,1%	11	47%	16,6	71%	84,6	4,3	80,4	5,4	0,3	5,6
04/07/2006	25	6	5,65	23%	0,26	1,1%	13	54%	19,1	77%	84,8	4,4	80,4	5,4	0,3	5,6
05/07/2006	25	6	5,45	22%	0,27	1,0%	14	56%	19,6	77%	81,9	4,5	77,4	5,2	0,3	5,5
06/07/2006	28	6	5,79	21%	0,42	1,5%	16	58%	22,1	79%	87,2	7,2	80,1	5,4	0,4	5,8
07/07/2006	24	5	4,99	21%	0,25	1,0%	14	59%	19,1	79%	75,0	4,2	70,7	4,7	0,3	5,0
08/07/2006	27	7	7,13	27%	0,27	1,0%	12	46%	19,3	72%	106,9	4,6	102,3	6,9	0,3	7,1
09/07/2006	24	5	6,05	25%	0,29	1,2%	12	52%	18,3	77%	90,9	4,9	86,0	5,8	0,3	6,0
10/07/2006	25	5	5,28	21%	0,28	1,1%	15	60%	20,3	81%	79,4	4,7	74,7	5,0	0,3	5,3
11/07/2006	25	6	5,81	23%	0,30	1,2%	14	54%	19,6	77%	87,4	5,1	82,3	5,5	0,3	5,8
12/07/2006	23	4	6,01	26%	0,29	1,3%	12	54%	18,4	81%	90,3	5,0	85,3	5,7	0,3	6,0
13/07/2006	21	4	6,03	29%	0,29	1,4%	11	54%	17,4	82%	90,5	5,0	85,6	5,7	0,3	6,0
14/07/2006	22	4	6,36	29%	0,28	1,3%	11	52%	17,6	81%	95,5	4,7	90,9	6,1	0,3	6,4
15/07/2006	18	4	4,63	26%	0,28	1,5%	10	53%	14,2	79%	69,6	4,7	64,9	4,4	0,3	4,6
16/07/2006	18	4	5,11	29%	0,28	1,6%	8	48%	13,6	78%	76,9	4,8	72,1	4,8	0,3	5,1
17/07/2006	21	3	6,12	29%	0,28	1,3%	12	54%	17,6	83%	91,8	4,8	87,1	5,8	0,3	6,1
18/07/2006	21	4	5,02	24%	0,32	1,6%	12	58%	17,1	82%	75,6	5,5	70,2	4,7	0,3	5,0
19/07/2006	20	4	5,99	30%	0,29	1,5%	10	52%	16,4	82%	90,0	5,0	85,0	5,7	0,3	6,0
20/07/2006	19	4	5,08	26%	0,28	1,5%	10	54%	15,4	80%	76,3	4,8	71,6	4,8	0,3	5,1
21/07/2006	18	3	4,36	25%	0,29	1,6%	10	56%	14,2	80%	65,7	4,8	60,8	4,1	0,3	4,4
22/07/2006	17	3	4,38	26%	0,28	1,7%	9	56%	13,7	83%	65,9	4,8	61,1	4,1	0,3	4,4
23/07/2006	21	4	4,57	22%	0,25	1,2%	12	60%	17,0	82%	68,7	4,2	64,5	4,3	0,3	4,6
24/07/2006	23	4	5,65	25%	0,27	1,2%	13	59%	19,1	83%	84,9	4,6	80,3	5,4	0,3	5,6
25/07/2006	21	4	4,82	23%	0,28	1,4%	12	56%	16,4	79%	72,4	4,8	67,7	4,5	0,3	4,8
26/07/2006	20	4	4,67	23%	0,27	1,3%	12	59%	16,5	82%	70,2	4,5	65,7	4,4	0,3	4,7
27/07/2006	21	4	5,09	24%	0,25	1,2%	12	58%	17,2	82%	76,5	4,2	72,4	4,8	0,2	5,1
28/07/2006	21	4	5,44	27%	0,26	1,3%	11	55%	16,7	82%	81,8	4,4	77,4	5,2	0,3	5,4
29/07/2006	20	4	5,86	29%	0,25	1,2%	11	53%	16,6	82%	87,9	4,3	83,6	5,6	0,3	5,9
30/07/2006	24	3	5,83	24%	0,25	1,0%	15	63%	20,9	87%	87,6	4,2	83,4	5,6	0,2	5,8
31/07/2006	20	3	5,21	26%	0,26	1,3%	12	58%	16,9	83%	78,3	4,4	73,9	5,0	0,3	5,2
Mittelwerte	21,9	4,45	5,41	25%	0,28	1,6%	12	55%	17,4	80%	81,3	4,69	76,6	5,13	0,28	5,41
														23,5%	1,3%	24,7%

Tabelle 70 N Bilanz - Zwischenpumpwerk (Juli/2006)

Sommer 01.07.-31.07. 2006	Zwischenpumpwerk			N	
	Zulauf			Ablauf	
	Bypass	AZK	Summe	ZUBB2	
01/07/2006	t/d	t/d	t/d	t/d	ZU/AB
02/07/2006	9,4	6,5	15,9	14,72	92%
03/07/2006	10,4	8,4	18,8	19,06	101%
04/07/2006	9,9	12,3	22,2	19,09	86%
05/07/2006	9,7	11,7	21,3	21,30	100%
06/07/2006	10,7	10,8	21,5	19,96	93%
07/07/2006	11,6	9,9	21,5	19,29	90%
08/07/2006	10,2	11,1	21,3	15,97	75%
09/07/2006	11,3	8,9	20,2	17,34	86%
10/07/2006	10,5	8,0	18,5	15,21	82%
11/07/2006	9,5	8,9	18,4	15,87	86%
12/07/2006	10,1	9,5	19,6	16,85	86%
13/07/2006	9,1	7,2	16,3	13,56	83%
14/07/2006	8,9	5,6	14,4	12,85	89%
15/07/2006	8,9	5,7	14,6	13,23	91%
16/07/2006	8,2	5,3	13,5	10,55	78%
17/07/2006	8,6	5,6	14,2	12,37	87%
18/07/2006	9,2	6,9	16,0	13,62	85%
19/07/2006	9,1	6,8	15,9	12,41	78%
20/07/2006	9,8	5,7	15,5	11,38	73%
21/07/2006	9,6	5,4	15,0	11,75	78%
22/07/2006	9,1	4,7	13,7	10,48	76%
23/07/2006	9,3	6,1	15,4	13,41	87%
24/07/2006	10,8	6,6	17,4	14,55	83%
25/07/2006	11,6	7,1	18,6	14,11	76%
26/07/2006	10,6	6,7	17,2	14,07	82%
27/07/2006	10,2	6,3	16,6	12,88	78%
28/07/2006	10,8	5,7	16,6	12,46	75%
29/07/2006	10,6	6,5	17,1	12,63	74%
30/07/2006	10,4	6,9	17,3	13,59	78%
31/07/2006	11,6	4,4	16,0	12,79	80%
	10,2	6,4	16,6	13,07	79%
<b>Mittelwerte</b>					
	10,00	7,34	17,34	14,53	0,84%

# ANHANG V

## Konzentrationen in den Stoffströmen der Anlage

Abbildung 1	CSB Konzentrationen HKA Wien, März 2006 .....	1
Abbildung 2	CSB Konzentrationen HKA Wien, Juli 2006 .....	2
Abbildung 3	N Konzentrationen HKA Wien, März 2006 .....	3
Abbildung 4	N Konzentrationen HKA Wien, Juli 2006 .....	4
Abbildung 5	P Konzentrationen HKA Wien, März 2006 .....	5
Abbildung 6	P Konzentrationen HKA Wien, Juli 2006 .....	6

# CSB Konzentrationen – HKA Wien

Winter 08.-31. März 2006

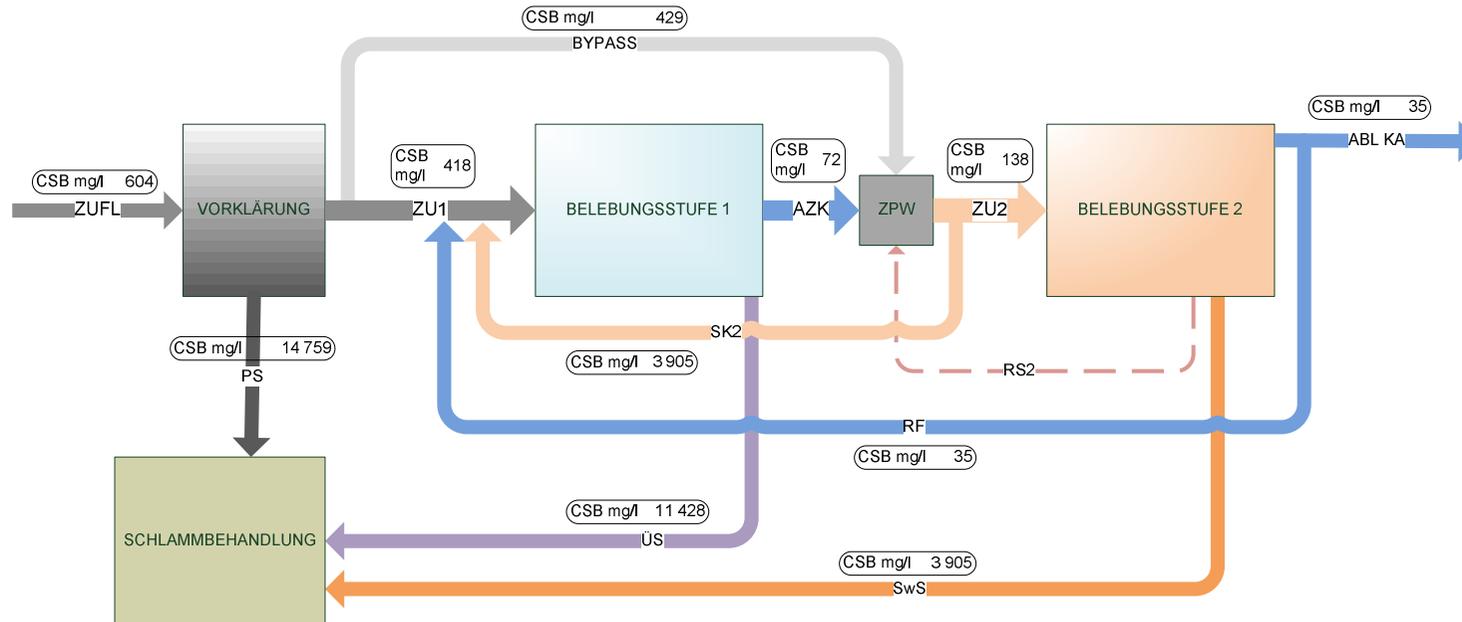


Abbildung 62 CSB Konzentrationen HKA Wien, März 2006

# CSB Konzentrationen – HKA Wien

Sommer 01.-31. Juli 2006

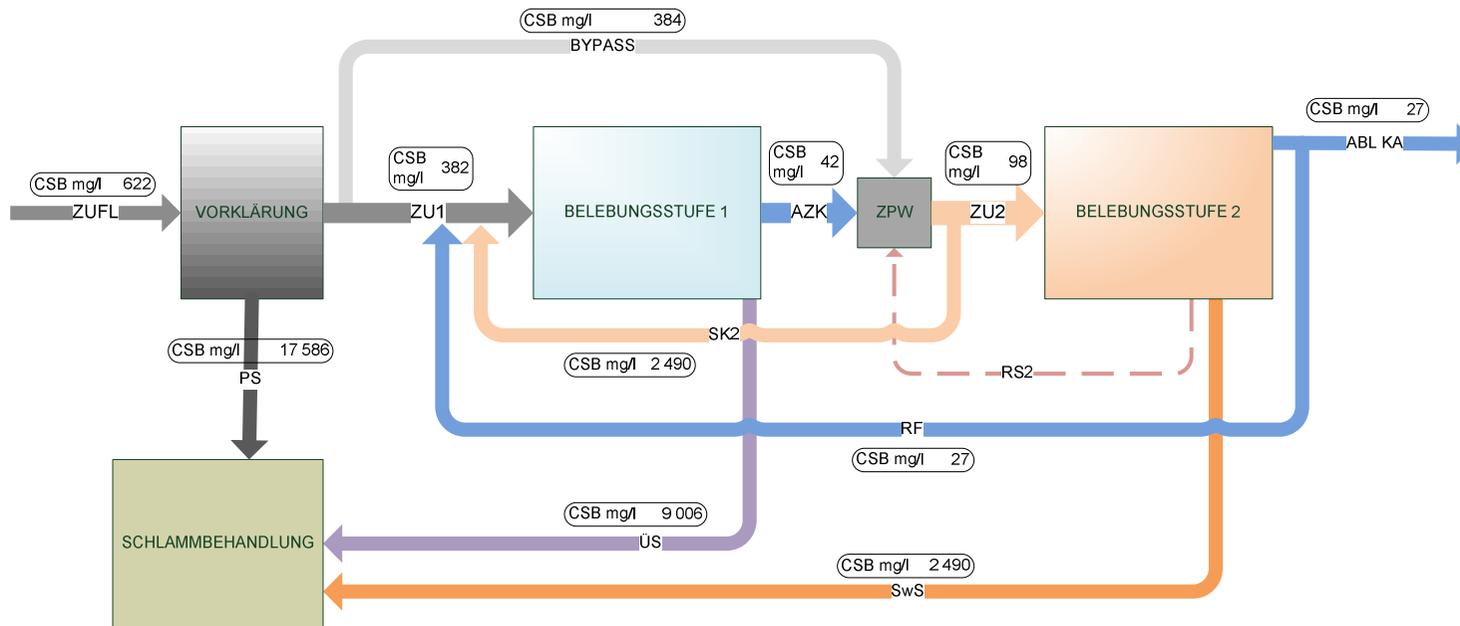


Abbildung 63 CSB Konzentrationen HKA Wien, Juli 2006

# N Konzentrationen HKA - Wien

Winter 08.-31. März 2006

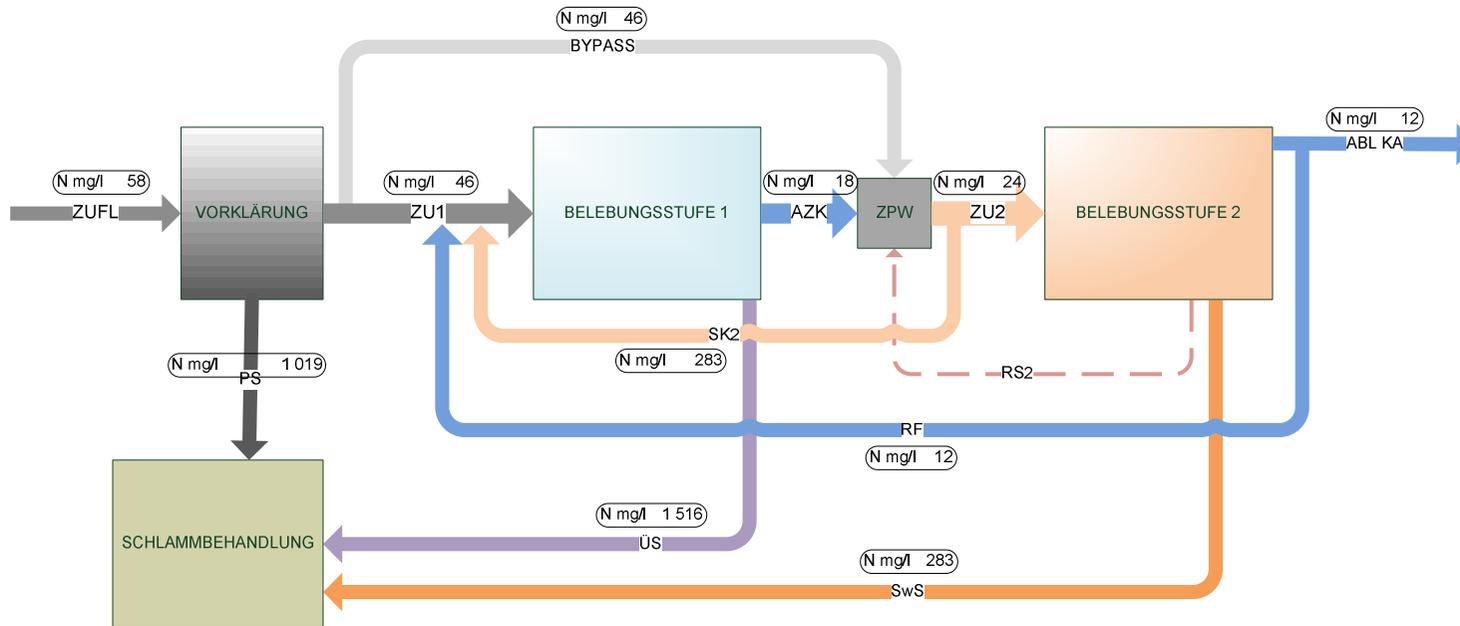


Abbildung 64 N Konzentrationen HKA Wien, März 2006

# N Konzentrationen HKA - Wien

Sommer 01.-31. Juli 2006

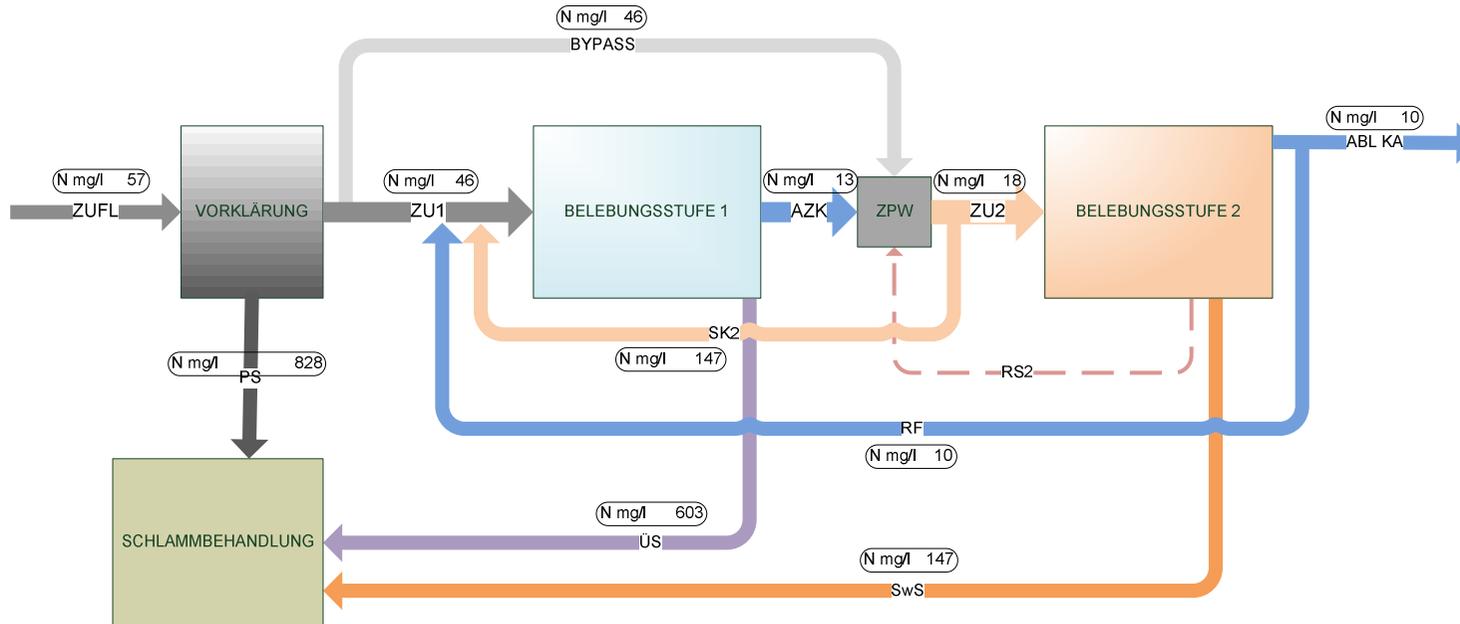


Abbildung 65 N Konzentrationen HKA Wien, Juli 2006

# P Konzentrationen – HKA Wien

Winter 08.-31. März 2006

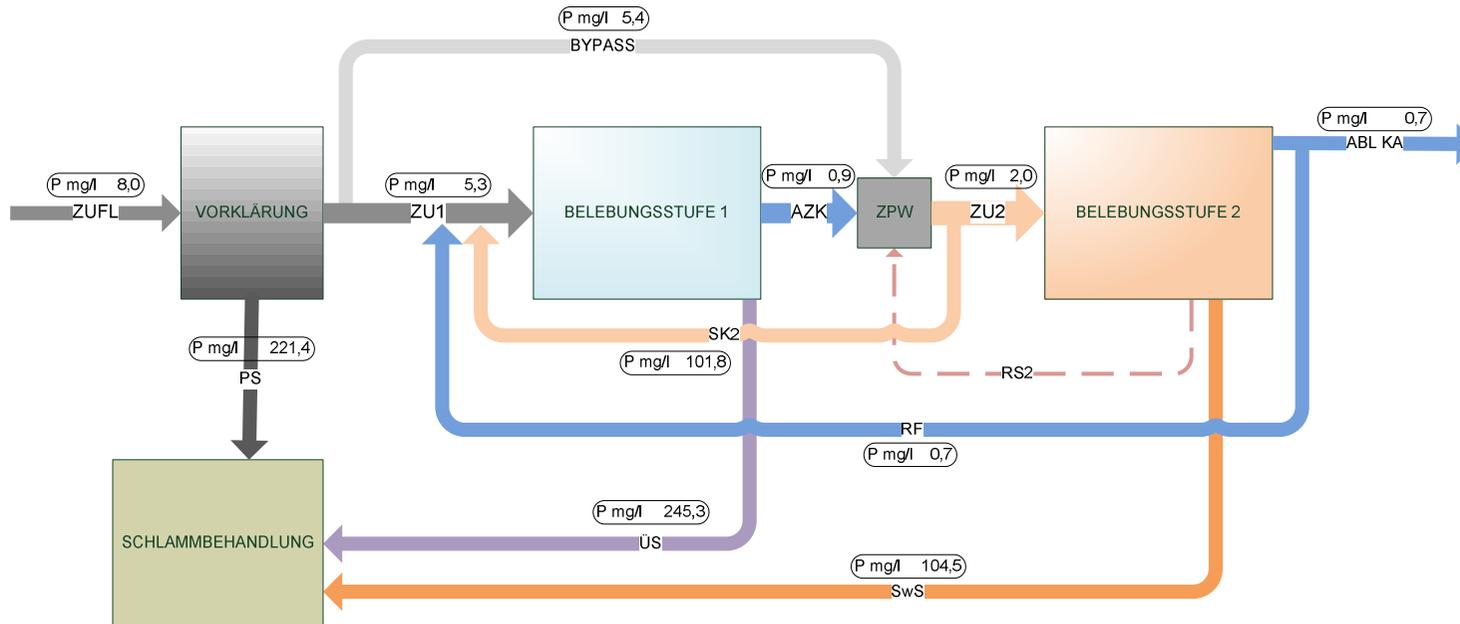


Abbildung 66 P Konzentrationen HKA Wien, März 2006

# P Konzentrationen – HKA Wien

Sommer 01.-31. Juli 2006

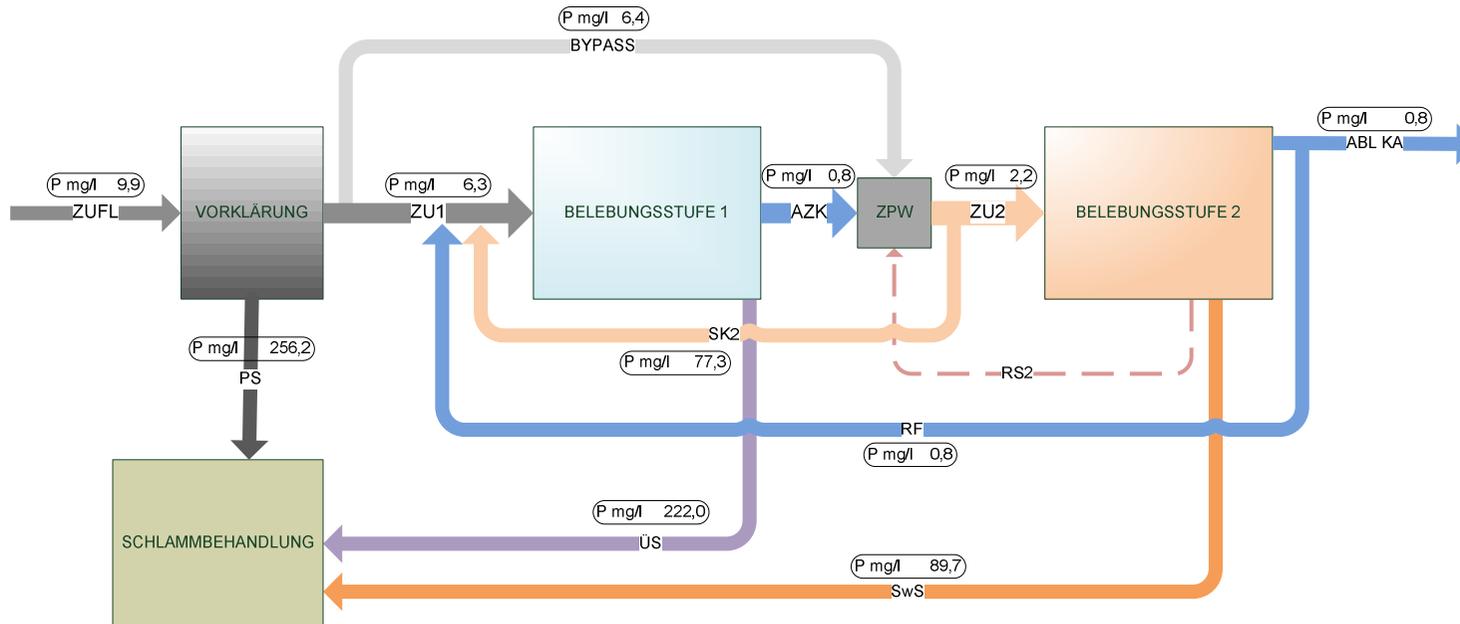


Abbildung 67 P Konzentrationen HKA Wien, Juli 2006

## **VERGABE DER DIPLOMARBEIT**

Dem Fachgebiet

## **ABWASSERREINIGUNG**

zugeordnet

Diplomand: Ivo Petrov,  
Studienrichtung: Wasserbau - deutschsprachige Ausbildung  
Fak. Nummer 419

**Thema: Bilanz der Abwasserinhaltsstoffe und Notwendigkeit einer  
Erweiterung der Abwasserreinigungsanlage - Sofia**

Betreuer der  
Diplomarbeit .....  
**(O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn Roumen Arsov)**

Leiter des  
Lehrstuhls .....  
**(O.Univ. Dipl.-Ing. Doz. Dr.techn Dimitar Toshev)**

Vergabe am:30.01.2007  
Abgabefrist: 07.05.2007  
Abgegeben am: .....

**Sofia**

**Es sollten die Wassermengen und die wichtigsten Wasserinhaltsstoffe bilanziert werden. Die Notwendigkeit einer Erweiterung der biologischen Stufe sollte im Bezug auf der Entfernung von Stickstoff und Phosphor untersucht werden.**

**Ausgangs Daten:**

1. Die Untersuchung sollte auf Betriebsdaten der HKA Sofia basiert werden.
2. Den Beitrag der Rückgeführten Schlammwässer sollte berücksichtigt werden.
3. Die Bearbeitung der Daten und die Darstellung der Resultate sollte aufgrund der Methodik, die vom Diplomanden bei ähnlichen Untersuchungen der HKA Wien angewandt wurde, Gegenstand der des ersten Teils der Diplomarbeit, im Bezug auf eine Vergleichsmöglichkeit.
4. Die vorhandenen Volumina und Analenteilen sollten bei der Untersuchung berücksichtigt werden.

**Die Diplomarbeit sollte beinhalten:**

1. Bericht des Teils I über die Stoffbilanzen der HKA-Wien
2. Bericht des Teils II über die Stoffbilanzen der HKA-Sofia und die Untersuchungen der Notwendigkeit der Erweiterung
3. Gegenüberstellung der Untersuchungen beider Analgen und Schlussfolgerungen und Empfehlungen.
4. PowerPoint Präsentation.

Sofia 31.01.2007

Betreuer der Diplomarbeit.....

**(O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn Roumen Arsov)**

## ДИПЛОМНО ЗАДАНИЕ по “Пречистване на отпадъчни води”

Дипломант: Иво Петров, спец. “Хидростроителство — нем. ез.” фак. № 419

Тема: “Баланс на замърсителите и необходимост от разширение на ПСОВ — гр. София”

Ръководител на дипломната  
работа:.....

(проф. д.т.н. инж. Р. Арсов)

Ръководител на  
катедрата:.....

(доц. д-р инж. Д. Тошев)

Зададено на: 30. 01. 2007 г.

Срок за предаване: 07. 05. 2007 г.

Предадена на:.....

София

**Да се изготви баланс на водните количества и основните замърсители за ПСОВ — гр. София. Да се изследва необходимостта от реконструкция на биологичното стъпало на станцията с оглед отстраняване на биогенните елементи азот и фосфор.**

### **Исходни данни:**

1. Изследванията да се основават на данни от експлоатацията на ПСОВ — гр. София за 1996 г.;
2. Да се отчете приноса на рециркулиращите потоци от утайкови води в баланса на замърсителите;
3. Обработката на данните и представянето на получените резултати да се извършат по методиката, приложена от дипломанта при подобни изследвания за ПСОВ — гр. Виена, Австрия - предмет на първата част на дипломната работа, с оглед на възможността за съпоставимост;
4. При изследванията относно необходимостта от реконструкция на биологичното стъпало да се отчетат наличните застроени обеми на съответните съоръжения.

### **Дипломната работа трябва да съдържа :**

1. Обяснителна записка — част I с изследванията относно материалните баланси — водни количества и замърсители за ПСОВ — гр. Виена;
2. Обяснителна записка — част II с изследванията относно материалните баланси — водни количества и замърсители и изследванията относно необходимостта от разширяване на биологичното стъпало на ПСОВ — гр. София;
3. Съпоставяне на резултатите от изследванията на ПСОВ — Виена и ПСОВ — София с изводи и препоръки за развитие;
4. Разработен файл за представяне на дипломната работа чрез програмния продукт PowerPoint.

София, 31. 01. 2007 г.

Ръководител на дипл. работа:

(проф. д.т.н. инж. Р. Арсов)

## ABSTRACT

In the second part of the Master's Thesis has been developed a balance of the main pollutants at the MWTP Sofia. They had been analyzed according to ATV. The balances have been made according to the methodic applied at the MWTP Vienna (Subject of the first part of the present Master's Thesis). Although in many cases assumptions have been made, inspired direct from the experience at the MWTP Vienna, the operational data and their interpretation according to ATV show relatively good compliance.

The analysis showed:

- Relative good compliance between the operational data and their interpretation
- Possible loss of biomass due to insufficient secondary sedimentation
- Function of the WTP according to the presumed potentials of the plant

In addition to and based on the analysis design of the extension was developed as a case study. The operational data has been transformed into design basis for the ATV-Standard under some assumptions. In order to create a basis for the validation of these assumptions similar data from the WTP Vienna has been processed identically. A comparison between design cases Sofia, Vienna and ATV showed similarity between cases ATV and Vienna. The design case Sofia has been developed under certain assumptions into design case Prognose (prognosis). Both design cases Sofia and Prognose have been compared and as a result an extension in two steps has been proposed. In the first step the WTP could start operating with nitrifying and denitrifying immediately, mobilizing all the available volumes. In the second step two more aeration tanks have to be constructed, envisioning a period of 10 years. Due to lack of data about the operation of the secondary sedimentation no definitive statements have been made to this point. The need of profound study of this problem has occurred. Both the analysis and the design showed that the secondary sedimentation might be insufficient to the current operation of the WTP (respectively for the extended).

## Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Diplomarbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

03.05.2007

.....  
Datum                      Unterschrift

## **Vorwort**

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Studium an der Universität für Architektur Bauwesen und Geodäsie Sofia na einer Doppel-Degree Studium in Kooperation mit der Technischen Universität Wien. Der Abschluss meines Studiums in Richtung "Wasserbau" ist eine Diplomarbeit, die aus zwei Teile besteht. Das erste Teil wurde an der TU-Wien entwickelt. Die vorliegende Arbeit ist das zweite Teil meiner Diplomarbeit und ist auf Kenntnisse und Methodik basiert, die ich an der Institut für Wassergüte an der TU-Wien während die Erarbeitung vom ersten Teil der Diplomarbeit erworben habe.

Für die Betreuung dieser Arbeit und die Unterstützung bei der Beschaffung von Daten möchte ich mich bei O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn Roumen Arsof, Dekan der Hydrotechnischen Fakultät an UABG-Sofia, bedanken.

Ich bedanke mich bei O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c. Helmut Kroiss seitens der TU-Wien für die erworben Kenntnisse und Ideen, die für die Erarbeitung dieser Diplomarbeit zugrundegelegt worden sind.

Mein besonderer Dank gilt Univ.Ass. Dipl.-Ing. Heidemarie Paula Schaar seitens der TU-Wien für die Betreuung des ersten Teil meiner Diplomarbeit, das eine Grundlage für die Erstellung des zweiten Teil war.

Ebenso möchte ich mich bei der Geschäftsführung von Sofiyska Voda AG und bei Herrn Direktor der HKA-Kubratovo Blagoi Blagoev für die Bereitstellung der notwendigen Daten bedanken.

Für ihre Unterstützung während meines Studiums bedanke ich mich bei allen Dozenten seitens des Lehrstuhls für Hydrotechnischen Anlagen an der UABG-Sofia und allen seitens der TU-Wien am Doppel-Degree Programs beteiligten Professoren.

Mein besonderer Dank gilt ebenso der O.Univ. Dipl.-Ing. Doz. Dr.techn Dimitar Toshev, Vorstand des Lehrstuhls für Hydrotechnischen Anlagen an der Universität für Architektur Bauwesen und Geodäsie Sofia für die umfangreiche Unterstützung und Beteiligung an dem Doppel-Degree Studium.

Ich würde mich bei meiner Familie für alle Formen der Unterstützung bedanken, die mein Studium ermöglicht haben.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Vereinfachtes technologischen Schema - Messtellen.....	6
Abbildung 2 Zulaufwassermengen HKA Sofia 2006 .....	8
Abbildung 3 Zulauffrachten HKA Sofia 2006 .....	8
Abbildung 4 Verlauf der Konzentrationen am Zulauf HKA Sofia 2006 .....	9
Abbildung 5 Zusammensetzung der Stickstoffs am Zulauf HKA Sofia 2006 .....	9
Abbildung 6 TS-Gehalt am Zulauf HKA Sofia 2006 .....	10
Abbildung 7 BSB und CSB Zulaufkonzentrationen HKA Sofia 2006 .....	10
Abbildung 8 Phosphor Zulaufkonzentrationen HKA Sofia 2006.....	11
Abbildung 9 Sauerstoffgehalt im Belebungsbecken .....	11
Abbildung 10 Überschussschlamm HKA Sofia 2006.....	12
Abbildung 11 TS-Belebungsbecken HKA Sofia 2006.....	12
Abbildung 12 BSB und CSB Konzentrationen im Schlammwässer .....	13
Abbildung 13 Reinigungsleistung der Vorklärung .....	15
Abbildung 14 Reinigungsleistung der Belebungsbecken HKA Sofia 2006 .....	17
Abbildung 15 Reinigungsleistung der Anlage HKA Sofia 2006 .....	17
Abbildung 16 Schema - Zusammenhänge zwischen der Bilanzen im Belebungsbecken .....	18
Abbildung 17 Stickstoffbilanz im Belebungsbecken - Konzentrationen.....	19
Abbildung 18 Stickstoffbilanz im Belebungsbecken - Prozentsätze.....	20
Abbildung 19 Stickstoffbilanz im Belebungsbecken - Frachten .....	21
Abbildung 20 Vergleich zwischen Resultate aus der Bilanz und anhand des bilanzierten Schlammalter.....	22
Abbildung 21 Schema - Überprüfung der Bilanzen aufgrund TS anhand der Bilanzen .....	23
Abbildung 22 Schema - Ermittlung der Rückbelastung aus Schlammwässer.....	25
Abbildung 23 Verlauf der BSB Belastung und der Zulaufwassermengen.....	26
Abbildung 24 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zulaufwassermengen HKA Sofia 2006.....	27
Abbildung 25 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der BSB Belastungen HKA Sofia 2006 .....	28
Abbildung 26 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der TKN-Belastungen HKA Sofia 2006.....	28
Abbildung 27 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der Phosphorbelastungen HKA Sofia 2006 .....	29
Abbildung 28 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der TS Belastungen HKA Sofia 2006.....	29
Abbildung 29 Einwohnerbezogene Belastungen .....	31
Abbildung 30 Schema Variantenstudie, Analyse der Resultate .....	34
Abbildung 31 Erforderliche Volumina der Belebungsbecken .....	36
Abbildung 32 Fläche der Nachklärung und Anzahl der erforderliche Nachklärbecken.....	37

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Vorhandene Messungen - Zulauf KA .....	6
Tabelle 2 Vorhandene Messungen - Zulauf Belebungsbecken .....	7
Tabelle 3 Vorhandene Messungen - Ablauf KA .....	7
Tabelle 4 Überprüfung der Bilanzen aufgrund TS anhand der Bilanzen .....	22
Tabelle 5 Erfassung der Schlammwässer als Belastung der Anlage .....	24
Tabelle 6 Annahme TKN-Rückbelastung .....	24
Tabelle 7 Monatliche Werte der Belastungen HKA Sofia 2006.....	27
Tabelle 8 Einwohnerbezogene Belastungen .....	30
Tabelle 9 Variante 1 - Betriebsdaten HKA Sofia 2006 .....	32
Tabelle 10 Variante 2 - Bemessung nach ATV A 131 .....	32
Tabelle 11 Variante 3 Betriebsdaten HKA Wien 2006.....	33
Tabelle 12 Variante 4 Prognose der Bemessungsgrundlagen für 2017 .....	33
Tabelle 13 Zusammenfassung der Resultate.....	35
Tabelle 14 Einfluss einer Umleitung der Vorklärung auf der Volumne des Belebungsbeckens.....	36
Tabelle 15 Vergleich der Resultate mit der bestehenden Anlage.....	37
Tabelle 16 Anpassung der vorhandenen Volumina.....	38
Tabelle 17 Konfiguration für unmittelbare Nitrifikation/Denitrifikation der Anlage .....	38
Tabelle 18 Konfiguration für Variant Prognose 2017 .....	38

## Kurzzeichenverzeichnis

$A_{NB}$	$m^2$	Oberfläche der Nachklärung
$a$	-	Anzahl der Räumearme
$a_{SR}$	m	Räumbalkenabstand von Bandräumern
$B_{d,BSB}$	kg/d	Tägliche BSB <sub>5</sub> -Fracht
$B_{d,XXX}$	kg/d	Tägliche Fracht für einen anderen Parameter
$B_{R,BSB}$	kg/(m <sup>3</sup> ·d)	BSB <sub>5</sub> -Raumbelastung
$B_{R,XXX}$	kg/(m <sup>3</sup> ·d)	Raumbelastung mit einem anderen Parameter
$B_{TS,BSB}$	kg/(kg·d)	BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung
$B_{TS,XXX}$	kg/(kg·d)	Schlammbelastung mit einem anderen Parameter
$b$	d <sup>-1</sup>	Zerfallskoeffizient
$b_{NB}$	m	Breite von rechteckigen Nachklärbecken
$b_{SR}$	m	Räumschild- oder Räumbalkenlänge in rechteckigen Nachklärbecken
$C_S$	mg/l	Sauerstoff-Sättigungskonzentration, abhängig von der Temperatur und dem Partialdruck
$C_X$	mg/l	Sauerstoffkonzentration im Belebungsbecken
$D_{NB}$	m	Durchmesser von Nachklärbecken
$EW_{XXX}$	E	Einwohnerwert bezogen auf den Parameter XXX, z. B. BSB <sub>5</sub> , CSB usw.
$f_C$	-	Stossfaktor für die Kohlenstoffatmung
$f_N$	-	Stossfaktor für die Ammoniumoxidation
$f_{SR}$	-	Räumfaktor, abhängig von der Art des Schlammräumers
$F_T$	-	Temperaturfaktor für endogene Veratmung
$h_1$	m	Tiefe der Klarwasserzone im Nachklärbecken

$h_2$	m	Tiefe der Trennzone/Rückströmzone im Nachklärbecken
$h_3$	m	Tiefe der Dichtestrom- und Speicherzone im Nachklärbecken
$h_4$	m	Tiefe der Eindick- und Räumzone im Nachklärbecken
$h_e$	m	Tiefe des Einlaufs
$h_{ges}$	m	Wassertiefe im Nachklärbecken
$h_{SR}$	m	Räumschild- oder Räumbalkenhöhe
ISV	l/kg	Schlammindex
$l_B$	m	Länge des Räumbandes von Bandräumern ( $l_B \sim l_{NB}$ )
$l_{NB}$	m	Länge rechteckiger Nachklärbecken
$l_W$	m	Fahrstrecke des Räumwagens ( $l_W \sim l_{NB}$ )
$l_{SR}$	m	Abstand des Räumschildes von dem Schlammabzugspunkt beim Einsetzen des Schlammrückflusses ( $l_{SR} \sim 15 h_{SR}$ )
$M_{TS, BB}$	kg	Masse der Feststoffe im Belebungsbecken
OC	kg/h	Sauerstoffzufuhr einer Belüftungseinrichtung in Reinwasser bei $C_x = 0$ , $T = 20^\circ\text{C}$ und Luftdruck $p = 1013 \text{ hPa}$
$\alpha\text{OC}$	kg/h	Sauerstoffzufuhr einer Belüftungseinrichtung in belebtem Schlamm bei $C_x = 0$ , $T = 20^\circ\text{C}$ und $p = 1013 \text{ hPa}$
$OV_{C, BSB}$	kg/kg	Sauerstoffverbrauch für Kohlenstoffelimination, bezogen auf $BSB_5$
$OV_{d, C}$	kg/d	Täglicher Sauerstoffverbrauch für C-Elimination
$OV_{d, D}$	kg/d	Täglicher Sauerstoffverbrauch für die C-Elimination, der durch die Denitrifikation gedeckt wird
$OV_{d, N}$	kg/d	Täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation
$OV_h$	kg/h	Stündlicher Sauerstoffverbrauch
Q	$\text{m}^3/\text{h}$	Zufluss, Durchfluss, Volumenstrom

$Q_K$	$m^3/h$	Kurzschlusschlammstrom in Nachklärbecken
$Q_m$	$m^3/h$	Bemessungszufluss bei Regenwetter aus Misch- oder Trennsystemen
$Q_{SR}$	$m^3/h$	Räumvolumenstrom
$Q_{RZ}$	$m^3/h$	Interne Rezirkulation bei vorgeschalteter Denitrifikation
$Q_{RF}$	$m^3/h$	Rückführfluss ( $Q_{RS} + Q_{RZ}$ ) bei vorgeschalteter Denitrifikation
$Q_{RS}$	$m^3/h$	Rücklaufschlammstrom
$Q_d$	$m^3/d$	Täglicher Abwasserzufluss bei Trockenwetter
$Q_t$	$m^3/h$	Maximaler Trockenwetterzufluss als 2-h-Mittel bei Trockenwetter
$Q_{ÜS,d}$	$m^3/d$	Täglicher Überschussschlammabzug
$q_A$	$m/h$	Flächenbeschickung der Nachklärung
$q_{SV}$	$l/(m^2 \cdot h)$	Schlammvolumenbeschickung, bezogen auf $A_{NB}$
RF	-	Rückführverhältnis bei vorgeschalteter Denitrifikation
RV	-	Rücklaufverhältnis ( $Q_{RS}/Q_t$ bzw. $Q_{RS}/Q_m$ )
SF	-	Sicherheitsfaktor für Nitrifikation
T	$^{\circ}C$	Temperatur im Belebungsbecken
$T_{Bem}$	$^{\circ}C$	Temperatur im Belebungsbecken, die der Bemessung zu Grunde gelegt wird
$T_{ÜW}$	$^{\circ}C$	Abwassertemperatur, bei der die Überwachungswerte für Stickstoff eingehalten werden müssen
$T_W$	$^{\circ}C$	Abwassertemperatur im Winter, $T_W < T_{Bem}$
$t_E$	h	Erforderliche Eindickzeit des Schlammes in der Nachklärung
$t_D$	h,d	Dauer der Denitrifikationsphase bei intermittierenden Verfahren
$t_N$	h,d	Dauer der Nitrifikationsphase bei intermittierenden Verfahren

**ATV-DVWK-Regelwerk 1/2004**

---

$t_R$	h,d	Durchflusszeit z.B. ( $t_R = V_{BB} : Q_t$ )
$t_{SR}$	h	Räumintervall
$t_s$	h	Zeit für Heben und Senken des Räumschildes
$t_T$	h	Taktdauer bei intermittierenden Verfahren
$t_{TS}$	d	Schlammalter, bezogen auf $V_{BB}$
$t_{TS,Bem}$	d	Schlammalter, das der Bemessung zu Grunde gelegt wird
$t_{TS,aerob}$	d	Aerobes Schlammalter, bezogen auf $V_N$
$t_{TS,aerob,Bem}$	d	Aerobes Schlammalter, das der Bemessung für Nitrifikation zu Grunde gelegt wird
$TS_{AB}$	kg/m <sup>3</sup>	Trockensubstanzgehalt im Ablauf des Belebungsbeckens
$TS_{BB}$	kg/m <sup>3</sup>	Trockensubstanzgehalt im Belebungsbecken
$TS_{BB,Kask}$	kg/m <sup>3</sup>	Mittlerer Trockensubstanzgehalt in Belebungsbecken mit Kaskadendenitrifikation ( $TS_{BB,Kask} > TS_{AB}$ )
$TS_{BS}$	kg/m <sup>3</sup>	Trockensubstanzgehalt im Bodenschlamm der Nachklärbecken
$TS_{RS}$	kg/m <sup>3</sup>	Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlammes
$TS_{ÜS}$	kg/m <sup>3</sup>	Trockensubstanzgehalt des Überschussschlammes
$ÜS_{C,BSB}$	kg/kg	Schlammproduktion aus der Kohlenstoffelimination, bezogen auf $BSB_5$
$ÜS_d$	kg/d	Tägliche Schlammproduktion (Feststoffe)
$ÜS_{d,C}$	kg/d	Tägliche Schlammproduktion aus der Kohlenstoffelimination
$ÜS_{d,P}$	kg/d	Tägliche Schlammproduktion aus der Phosphorelimination
$V_{BB}$	m <sup>3</sup>	Volumen des Belebungsbeckens
$V_N$	m <sup>3</sup>	Für Nitrifikation genutztes Volumen des Belebungsbeckens

$V_D$	$m^3$	Für Denitrifikation genutztes Volumen des Belebungsbeckens
$V_{Sel}$	$m^3$	Volumen eines aeroben Selektors
$V_{BioP}$	$m^3$	Volumen eines anaeroben Mischbeckens zur biologischen P-Elimination
$V_{NB}$	$m^3$	Volumen der Nachklärung
$VSV$	$l/m^3$	Vergleichsschlammvolumen ( $VSV = TS_{BB} \cdot ISV$ )
$V_{Rück}$	$m/h$	Rückfahrgeschwindigkeit des Räumwagens
$V_{SR}$	$m/h$	Räumgeschwindigkeit (bei Rundbecken an der Peripherie)
$Y$	$mg/mg$	Ertragsfaktor (mg gebildete Biomasse (CSB) pro mg abbaubarem CSB)
$\alpha$	-	Quotient von Sauerstoffzufuhr in belebtem Schlamm und in Reinwasser

#### Verschmutzungsparameter und Konzentrationen:

$C_{XXX}$	$mg/l$	Konzentration des Parameters XXX, in der homogenisierten Probe
$S_{XXX}$	$mg/l$	Konzentration des Parameters XXX in der filtrierten Probe (0,45 $\mu m$ Membranfilter)
$X_{XXX}$	$mg/l$	Konzentration des Filtrerrückstandes, $X_{XXX} = C_{XXX} - S_{XXX}$

#### Häufig verwendete Parameter:

$C_{BSB}$	$mg/l$	Konzentration des $BSB_5$ in der homogenisierten Probe
$S_{BSB}$	$mg/l$	Konzentration des $BSB_5$ in der mit 0,45 $\mu m$ filtrierten Probe
$C_{CSB}$	$mg/l$	Konzentration des CSB in der homogenisierten Probe
$S_{CSB}$	$mg/l$	Konzentration des CSB in der mit 0,45 $\mu m$ filtrierten Probe
$S_{CSB,abb}$	$mg/l$	Gelöster, abbaubarer CSB
$S_{CSB,inert}$	$mg/l$	Gelöster, inerter CSB

$S_{\text{CSB,Dos}}$	mg/l	Konzentration der Aufstockung des gelösten CSB durch externen Kohlenstoff zur Verbesserung der Denitrifikation
$C_{\text{N}}$	mg/l	Konzentration des Gesamtstickstoffs in der homogenisierten Probe als N
$C_{\text{TKN}}$	mg/l	Konzentration des Kjeldahlstickstoffs in der homogenisierten Probe ( $C_{\text{TKN}} = C_{\text{orgN}} + S_{\text{NH4}}$ )
$C_{\text{orgN}}$	mg/l	Konzentration des organischen Stickstoffs in der homogenisierten Probe ( $C_{\text{orgN}} = C_{\text{TKN}} - S_{\text{NH4}}$ oder $C_{\text{orgN}} = C_{\text{N}} - S_{\text{NH4}} - S_{\text{NO3}} - S_{\text{NO2}}$ )
$S_{\text{anorgN}}$	mg/l	Konzentration des anorganischen Stickstoffs, $S_{\text{anorgN}} = S_{\text{NH4}} + S_{\text{NO3}} + S_{\text{NO2}}$
$S_{\text{NH4}}$	mg/l	Konzentration des Ammoniumstickstoffs in der filtrierten Probe als N
$S_{\text{NO3}}$	mg/l	Konzentration des Nitratstickstoffs in der filtrierten Probe als N
$S_{\text{NO2}}$	mg/l	Konzentration des Nitritstickstoffs in der filtrierten Probe als N
$S_{\text{NO3,D}}$	mg/l	Zu denitrifizierender Nitratstickstoff
$S_{\text{NO3,D,Ext}}$	mg/l	Mit externem C zu denitrifizierender Nitratstickstoff
$S_{\text{NH4,N}}$	mg/l	Zu nitrifizierender Ammoniumstickstoff
$C_{\text{P}}$	mg/l	Konzentration des Phosphors in der homogenisierten Probe als P
$S_{\text{PO4}}$	mg/l	Konzentration des Phosphates als P (gelöst)
$S_{\text{KS}}$	mmol/l	Säurekapazität
$X_{\text{CSB,BM}}$	mg/l	CSB der Biomasse
$X_{\text{CSB,abb}}$	mg/l	Partikulärer, abbaubarer CSB
$X_{\text{CSB,inert}}$	mg/l	Partikulärer, inerter CSB
$X_{\text{orgN,BM}}$	mg/l	In die Biomasse eingebauter organischer Stickstoff
$X_{\text{P,BM}}$	mg/l	In die Biomasse eingebauter Phosphor

$X_{P,Fäll}$	mg/l	Durch Fällung eliminiertes Phosphor
$X_{P,BioP}$	mg/l	Bei der biologischen P-Elimination biologisch gebundener Phosphor
$X_{TS}$	mg/l	Konzentration der mit 0,45 µm Membranfilter abfiltrierbaren Stoffe nach Trocknung bei 105 °C
$X_{orgTS}$	mg/l	Konzentration der abfiltrierbaren organischen Stoffe
$X_{anorgTS}$	mg/l	Konzentration der abfiltrierbaren anorganischen Stoffe

**Indices zum Ort oder Zweck der Probenahme (immer zuletzt).**

Z	Probe vom <u>Z</u> ulauf zur Kläranlage, z. B. $C_{BSB,Z}$ , $X_{TS,Z}$
ZB	Probe vom <u>Z</u> ulauf zum <u>B</u> elebungsbecken, ggf. vom Zulauf zum anaeroben Mischbecken, z. B. $C_{CSB,ZB}$ , auch <u>Z</u> ulauf zum <u>b</u> iologischen Reaktor
AB	Probe vom <u>A</u> blauf des <u>B</u> elebungsbeckens, z. B. $S_{NO_3,AB}$ , auch <u>A</u> blauf vom <u>b</u> iologischen Reaktor
DB	Probe vom Ablauf des <u>D</u> enitrifikations <u>b</u> eckens, z. B. $S_{NO_3,DB}$
NB	Probe vom Ablauf des <u>N</u> itrifikations <u>b</u> eckens, z. B. $S_{NH_4,NB}$
AN	Probe vom <u>A</u> blauf der <u>N</u> achklärung, z. B. $C_{BSB,AN}$ , $X_{TS,AN}$
ÜS	Probe vom <u>Ü</u> berschuss <u>s</u> chlamm
RS	Probe vom <u>R</u> ücklauf <u>s</u> chlamm
ÜW	<u>Ü</u> berwachungswert

## Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung.....	I
Erklärung .....	II
Vorwort .....	III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	IV
Kurzzeichenverzeichnis .....	V
Inhaltsverzeichnis.....	VI
1 Einleitung und Fragestellung.....	1
1.1 Einleitung.....	1
1.2 Zielsetzung und Fragestellungen.....	1
2 Beschreibung der Anlage.....	2
3 Darstellung und Analyse der Betriebsdaten aus Messungen am Zulauf der Kläranlage Kubratovo6	
3.1 Technologisches Schema der Anlage und Bezeichnung der Messstellen. ....	6
3.2 Vorhandene Daten aus Betriebsmessungen der HKA Sofia .....	6
3.3 Darstellung der vorhandenen Daten über die Abwassermengen und die Abwasserzusammensetzung .....	8
3.4 Beschreibung und Kommentar der vorhandenen Betriebsdaten.....	13
4 Bilanzen der Anlage aufgrund vorhandenen Daten .....	14
4.1 Bilanz der Vorklärung .....	14
4.2 Bilanz des Belebungsbeckens.....	15
4.3 Überprüfung der Resultaten der Bilanzen anhand des errechneten Schlammalter (Abbildung 21).....	22
5 Schlammwässer.....	24
6 Interpretation der Betriebsdaten als Grundlage für eine Bemessung nach ATV A 131.....	26
7 Einfluss der Demographischen und Wirtschaftlichen Aspekten auf der Bemessung .....	30
8 Variantenstudie der Bemessung von HKA Sofia.....	32
8.1 Variante 1 – Betriebsdaten HKA-Sofia 2006 (Tabelle 10).....	32
8.2 Variante 2 - Bemessung nach ATV-DVWK-A 131 (2000) (Tabelle 11) .....	32
8.3 Variante 3 - Betriebsdaten HKA-Wien 2006 (Tabelle 12) .....	33
8.4 Variante 4 - Prognose der Bemessungsgrundlagen für 2017 (Tabelle 13).....	33
9 Analyse der Resultate.....	35

10	Idee für den Ablauf der Erweiterung der HKA Sofia.....	38
11	Zusammenfassung.....	39
11.1	Analyse des Betriebs .....	39
11.2	Planung der Erweiterung.....	39
11.3	Ideen für die Erweiterung.....	40
12	Literaturverzeichnis.....	41
13	Anhang.....	41

# 1 Einleitung und Fragestellung

## 1.1 Einleitung

Im Prozess der EU-Osterweiterung wird im 1999 eine Partnerschaftvereinbarung unterzeichnet, wobei zügige Angleichung der bulgarischen Umweltvorschriften an den EU-Standard angestrebt worden war. Im Rahmen der Vereinbarung, an der neben Deutschland auch Frankreich und Österreich beteiligt gewesen sind, wurde das Bundesumweltministerium Bulgarien bei den Beitrittsvorbereitungen zur EU auf dem Gebiet des Umweltschutzes unterstützt. Hierzu gehörte insbesondere die Angleichung der Rechtsnormen in den Bereichen Luftreinhaltung,

Wasserwirtschaft, Abfallbehandlung, Naturschutz und Umweltinformationssysteme. Es wurde im 2000 die Verordnung Nummer sechs (2000) für die Emissionsgrenzwerte im Ablauf der Kläranlage erstellt, die zurzeit konform zu der Europäischen Erfordernisse nach der bulgarischen Gesetzgebung war. Die vorliegende Arbeit erzielt eine Untersuchung der Erweiterungsmöglichkeiten der Kläranlage für kommunales Abwasser Sofia (Kubratovo), wobei eine Überdeckung der Erfordernisse dieser Norm zugrundelegen sind.

Die Bemessung erfolgt nach der Methodik, die in der Regelwerk für Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft Abwasser und Wirtschaft –Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 131 von Mai 2000. Es wird eine weigehende Nitrifikation erzielt, wobei eine maximale Ablaufkonzentration von 1 mg/l  $\text{NH}_4\text{-N}$  und 10 mg/l  $\text{NO}_3\text{-N}$  bei einer Bemessungstemperatur des Abwassers von 12°C gefordert sind. Es ist auch ein Beweis der Einhaltung des aeroben Schlammalters für Nitrifikation bei 10°C gefordert.

Die Aufgabe der Erweiterung der Anlage ist von besonderer Bedeutung für die Umweltgleichgewicht im Iskar. Soweit eine Perspektive der Anstieg der Belastung des Flusses von den Kommunalen Abwässern von Sofia zu erwarten ist, würde für die Zukunft die Leistung der Anlage eine immer mehr merkbare Bedeutung für die Wasserqualität im Donauraum und Schwarzem Meer haben, wie das der Fall mit der HKA-Simmering (Wien) ist. Die Möglichkeiten der Ausnutzung des Wasserkraftpotentials im Iskar (flussabwärts von Sofia) würden bei einer ausreichenden Wassergüte positiv beeinflusst. Außerdem, die Umweltgerechte und nachhaltige Entsorgung der kommunalen Abwässer von Sofia ist eine notwendige Voraussetzung für die erwartete wirtschaftliche, demographische und europäische Entwicklung der Hauptstadt von Bulgarien.

## 1.2 Zielsetzung und Fragestellungen

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Bilanz der Abwasserinhaltsstoffe und eine Untersuchung der Notwendigkeit einer Erweiterung der Abwasserreinigungsanlage – Sofia. Es sollten die Wassermengen und die wichtigsten Wasserinhaltsstoffe (CSB, N und P) bilanziert werden. Die Notwendigkeit einer Erweiterung der biologischen Stufe sollte im Bezug auf die Entfernung von Stickstoff und Phosphor untersucht werden. Die Untersuchung sollte auf Betriebsdaten der HKA Sofia basiert werden. Den Beitrag der Rückgeführten Schlammwässer sollte berücksichtigt werden Die Bearbeitung der Daten und die Darstellung der Resultate sollte aufgrund der Methodik, die vom Diplomanden bei ähnlichen Untersuchungen der HKA Wien angewandt wurde, Gegenstand der des ersten Teils der Diplomarbeit, im Bezug auf eine Vergleichsmöglichkeit. Die vorhandenen Volumina und Analgeteilen sollten bei der Untersuchung berücksichtigt werden.

## 2 Beschreibung der Anlage

Abwasserreinigungsanlage Sofia hat die Aufgabe die Städtliche Abässer bis zu einer zu einem Grad reinigen, der ihre Einleitung im Vorfluter ,den Fluss Iskar (Kategorie II) erlaubt.

Beschreibung der vorhandenen Anlagen der Kläranlage (Laut Dokumentation der Betreiber)

### 1. Mechanische Stufe

- Rechen
- Sandfänge
- Vorklärbecken

### 2. Bilogische Stufe

- Belebungsbecken
- Nachklärbecken

### 3. Entkeimung

- Chlorentkeimung
- Kontaktbecken

### 4. Schlammbehandlung

- Schlammeindicker
- Faulbehälter
- Spüllung und Eindickung von stabilisierten Schlamm
- Siebbandpressen

### 5. Hilfseinrichtungen

- Rechengebäude
- Sandfelder
- Belüfter
- Pumpstation für Primärschlamm
- Pumpstation zu den Faulbehälter
- Gasbehälter
- Dampfkessel
- Trafostation 110/6 kV
- Administrationsgebäude mit Labor
- Garage, Lager, Werkstätten u.a.

## Kurze Charakteristik der Anlage

### Zulaufkanal

- Breite – 6 m
  - Tiefe - 2 метра
  - Gefälle – 0.6%
- |             |                            |            |                |
|-------------|----------------------------|------------|----------------|
| $Q_d$ ,     | = 5 555 m <sup>3</sup> /s  | H = 0.75 m | V = 1.23 m/cek |
| $Q_t$ ,     | = 6 370 m <sup>3</sup> /s  | H = 0.83 m | V = 1.29 m/cek |
| $Q_m$ ,     | = 7 870 m <sup>3</sup> /s  | H = 0.95 m | V = 1.39 m/cek |
| $Q_{m,h}$ , | = 10 500 m <sup>3</sup> /s | H = 1.16 m | V = 1.53 m/cek |

### Rechen

- 10 Feinrechen Typ GAR 2100/1500, hergestellt in DDR. Im Betrieb seit 1987 – 1988.
- Leistung 1.2 m<sup>3</sup>/s.
- Mengen an Rechengut – 26 m<sup>3</sup>/d = 19.5 t/d.

### Belüfteten Sandfänge

- Horizontal durchgeströmt, mit Korridoren Anzahl – 3
- Anzahl der Korridoren für Sandentfernung in Einem Sandfang – 2
- Gesamtanzahl der Korridoren für Sandentfernung – 6
- Anzahl der Korridoren für Schwimmschlammmentfernung in einem Sandfang – 2
- Gesamtanzahl der Korridoren für Schwimmschlammmentfernung – 6
- Mittlere Verweilzeit im Sandfang, der aus zwei Strassen besteht:
  - bei  $Q_d$  – 11.5min.
  - bei  $Q_t$  – 10.0 min.
  - bei  $Q_m$  – 8.1 min.
  - bei  $Q_{mh}$  – 6.1 min.
- Maximale Intensität der Belüftung – 4.27 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> d bei 4 260 m<sup>3</sup>/h
- Sandzulaufmenge – 32.0 m<sup>3</sup>/d
- Abzug des Sandes aus dem Sandfang und Transportierung bis zum Sandfelder:
- Abzug mit 6 Sandpumpen – KSB, mach dem Sandräumer in jedem Sandfang.
- Pumpen bis zu den Sandfelder mit 3 Sandpumpen – KSB, in den Sandgruben
- Abzug der Schwimmschlamm anhand Schaufeln am Räumer bis zur Gruben für Schwimmschlamm, wovon anhand 6 Schwimmschalmpumpen (2 pro Sandfang) - KSB , gepumpt bis zu den Rostreiner für nachträgliche Entwässerung.

**Rostreiner** – 2 + 1 , Leistung 30 ÷ 60 m<sup>3</sup>/h pro Rostreiner:

Die Rostreiner entwässern der aus der Sandfänge kommende Schwimmschlamm anhand Festhaltung an Trommelsieben und werden dort in Containern getrennt. Die Schlammwasser wird zurück zu den Sandfängen geführt. Es ist eine Automatische Spüllsystem vorhanden.

**Vorklärbecken** -Anzahl 4 Rundbecken – Durchmesser 54 m,  $H_{massg.}=5.30$  m.

- Verweilzeit pro einen Vorklärbecken:

- bei  $Q_d$  – 2.58 h
- bei  $Q_t$  – 2.25 h
- bei  $Q_m$  – 1.83 h
- bei  $Q_{mh}$  – 1.37 h
- Leistung im Bezug auf TS-Entfernung – 55%,
- TS-Konzentration am Zulauf Belebungsbecken – 80.5 mg/l
- Leistung im Bezug auf BSB<sub>5</sub> – 25%
- BSB-Konzentration am Zulauf Belebungsbecken – 148.5 mg/l
- Primärschlammmenge – 868 m<sup>3</sup>/d = 36.2 m<sup>3</sup>/h = 10.1 l/s bei 94.5% Feuchtigkeit
- Pumpstation für Primärschlamm
  - 4 Kreiselpumpen für Primärschlamm,  $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$
  - 2 Kreiselpumpen für Schwimmschlamma,  $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
  - 1 Kreiselpumpe für Entleerung eines Vorklärbeckens,  $Q = 500 \text{ m}^3/\text{h}$

### Belebungsbecken

- Zwei Arbeitsregimmen möglich – parallele und nacheinanderfolgende Beschickung der Becken
- 6 Strassen mit je 4 Korridoren, wobei einer der Korridoren für Regeneration von Rücklaufschlamm verwendet wird.
- Druckbelüftung mit feine Blasen , wobei in 4 der Becken die Belüfter sind plastischen Membranen und in den anderen 2 sind Filterplatten
- BSB<sub>5</sub> am Zulauf – 148.5 mg/l
- Gesamtvolumen – 6 Strassen x 4 Korridoren x 7020 m<sup>3</sup>
- RV – 75%
- TS-Gehalt im Belebungsbecken 2.5 g/l
- TS-Gehalt im Regenerator – 4.0 g/l
- Regeneration – von 25% bis 58% vom Volumen
- Luftzufuhr – 4.52 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> Wasser
- Intensität der Belüftung – 3.23 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h
- Maximaler Sauerstoffzufuhr  $Q_{m.h} = 104\,640 \text{ m}^3/\text{h}$

### Nachklärbecken

- Rundbecken, Anzahl 8, mit Durchmesser 54 m.
- Hydraulische Beschickung:
  - bei  $Q_d$  – 1.93 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h
  - bei  $Q_t$  – 2.22 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h
  - bei  $Q_m$  – 2.72 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h
  - bei  $Q_{mh}$  – 3.24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> h
- Massgebende Tiefe – 5.0 m

### Kontaktbecken

- Typ-Korridor – Kanal – Serpentine
- Verweilzeit – 30 min.
- Erforderliche Chlormenge – 83.2 kg/Stunde

### Schlammeindicker für Überschussschlamm

- Rundräumer – Anzahl 2 , Durchmesser 40 m

- Wassergehalt des Zulaufschlammes – 99.6%
- Wassergehalt des eingedickten Schlammes – 97.3%
- Verweilzeit – 13.8 h
- Zulaufmenge und Überschussschlamm  $15\,929\text{ m}^3/\text{d} = 184\text{ l/s}$ .
- Schlammwasser –  $13569\text{ m}^3/\text{d} = 157\text{ l/s}$

#### **Pumpstation zur Faulbehälter**

- Gruppe für Schlammwasser aus Schlammeindicker - Typ 10Φ12 – Anzahl 2.
- Gruppe für Schlamm – Typ 5Φ6 – Anzahl 3.
- Gruppe für Spüllung – Typ 5Φ6 – Anzahl 1.
- Gruppe für Entleerung der Faulbehälter Typ 5Φ6 –Anzahl 1.

#### **Faulbehälter**

- Thermophile Vergärung, ohne Schlammwasser entnahme, einstufig
- 4 Faulbehälter mit inner Heizung und Durchmischung anhand Propeller Rührer
- Volumen von einem Faulbehälter –  $7000\text{ m}^3$  oder insgesamt  $28\,000\text{ m}^3$
- Menge an Schlamm  $4\,500\text{ m}^3/\text{d} = 52.6\text{ l/s}$
- Wassergehalt am Zulauf – 96.7%
- Wassergehalt von stabilisiertem Schlamm – 96.9%
- Belastung – 10%
- Grad der Vergärung – 43%

#### **Mechanische Entwässerung der Schlämme – 4 Siebbandtrockner**

Leistung -  $25\text{ m}^3/\text{h}$  bei Zulaufwassergehalt von 96% und Ablaufwassergehalt von 75%

### 3 Darstellung und Analyse der Betriebsdaten aus Messungen am Zulauf der Kläranlage Kubratovo

#### 3.1 Technologisches Schema der Anlage und Bezeichnung der Messstellen.

#### Vereinfachtes technologisches Schema - Messstellen

HKA SOFIA 2006

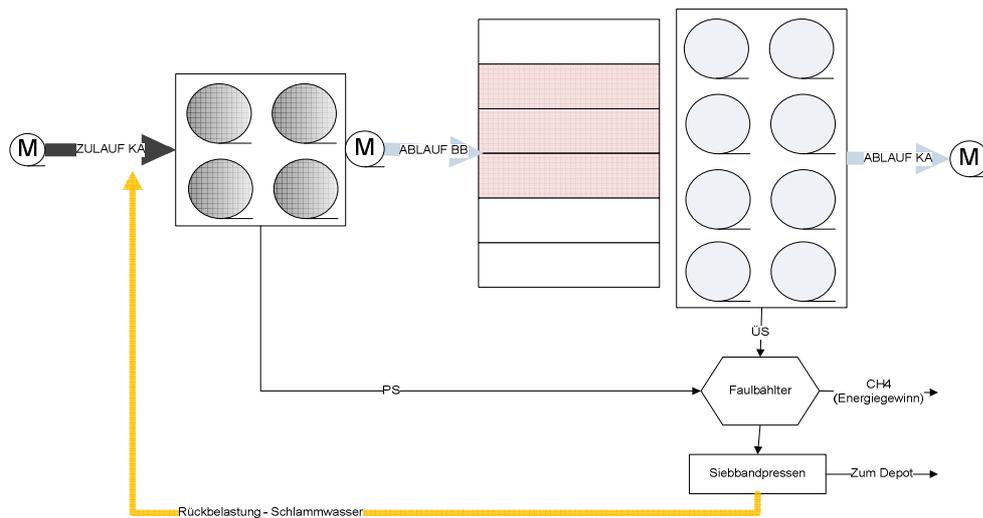


Abbildung 1 Vereinfachtes technologischen Schema - Messstellen

#### 3.2 Vorhandene Daten aus Betriebsmessungen der HKA Sofia

Alle Daten an diesen Messstellen, die von der Betreiber der Kläranlage zur Verfügung gestellt worden sind, werden in folgenden in der Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengefasst.

Zulauf Kläranlage												
	Qmonat.	TS	oTS	CSB	BSB5	TP	NH4-N	Norg	TKN	NO2-N	NO3-N	TN
	m³/Monat	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
01.2006	11 641 058	122	59	297	131	3,4	11,9	9,7	22	0,1	0,8	23
02.2006	10 789 156	162	82	344	138	3,8	11,7	11,3	24	0,1	0,6	24
03.2006	14 031 871	171	74	309	134	4,2	9,8	9	19	0,1	1,2	20
04.2006	10 984 800	111	58	252	117	3,7	11,3	13,05	24	0,1	1,1	26
05.2006	10 645 276	123	68	294	121	3,8	12,2	14,4	27	0,1	1,0	28
06.2006	10 777 320	127	60	230	104	4,3	12,3	6	18	0,1	0,8	19
07.2006	10 057 144	141	74	268	123	3,6	12,7	8,1	21	0,1	0,6	22
08.2006	10 205 107	102	52	248	112	3,1	9,7	12,1	22	0,1	0,6	22
09.2006	9 490 920	91	48	234	108	4,8	11,7	10,8	23	0,1	0,6	23
10.2006	10 432 275	84	44,3	213	99	6,1	12,1	8,2	20	0,1	0,7	21
11.2006	9 665 610	78	41	229	98	4,2	12,5	9,7	22	0,1	0,6	23
12.2006	9 980 915	98	54	217	95	3,6	11,5	6,4	18	0,1	0,7	19

Tabelle 1 Vorhandene Messungen - Zulauf KA

Zulauf Belebungsbecken												
	Qmonat.	TS	oTS	CSB	BSB5	TP	NH4-N	Norg	TKN	NO2-N	NO3-N	TN
	m³/Monat	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
01.2006	11 641 058	39,7	18,2	183	87	2,999	12,64	8,2	21	0,1	0,2	21
02.2006	10 789 156	54	24,3	201	97	3,211	12,48	7,5	20	0,1	0,3	20
03.2006	14 031 871	57	24,5	174	80	3,293	11,78	7,1	19	0,1	0,6	20
04.2006	10 984 800	61	30,5	171	90	3,651	12,32	11,9	24	0,1	0,2	25
05.2006	10 645 276	58	30	175	86	3,179	13,96	11,1	25	0,1	0,2	25
06.2006	10 777 320	59	24,9	199	84	3,945	14,35	7,6	22	0,1	0,2	22
07.2006	10 057 144	33,45	13,4	145	71	3,423	13,81	7,9	22	0,1	0,2	22
08.2006	10 205 107	39	14,5	171	81	3,097	11,47	8,85	20	0,0	0,2	21
09.2006	9 490 920	45,2	20	170	86	4,205	13,92	10,3	24	0,0	0,2	24
10.2006	10 432 275	44,9	19,2	170	84	6,161	14,51	6,9	21	0,1	0,3	22
11.2006	9 665 610	55	24,9	204	100	4,531	14,9	11,8	27	0,1	0,1	27
12.2006	9 980 915	54	25	202	106	4,76	14,12	8,4	23	0,0	0,1	23

Tabelle 2 Vorhandene Messungen - Zulauf Belebungsbecken

Ablauf Kläranlage												
	Qmonat.	TS	oTS	CSB	BSB5	TP	NH4-N	Norg	TKN	NO2-N	NO3-N	TN
	m³/Monat	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
01.2006	11 641 058	10,2	3,4	46,8	18,7	2,086	6,084	6,7	13	0,1	3,5	16
02.2006	10 789 156	11,1	5,2	60	18,3	1,793	7,956	5,6	14	0,6	0,6	15
03.2006	14 031 871	13,1	5,5	56,5	19,8	2,086	6,396	4,3	11	0,3	2,7	14
04.2006	10 984 800	17,7	7,5	54	20,7	2,38	8,346	5,3	14	0,0	3,1	17
05.2006	10 645 276	14,9	6,6	61,3	19,9	2,95	9,282	9,2	19	0,1	4,6	23
06.2006	10 777 320	12	4,4	41,7	17,1	2,869	6,006	5,1	12	0,1	5,1	17
07.2006	10 057 144	8,2	4	34,5	15,7	2,673	3,978	5,5	10	0,1	6,9	17
08.2006	10 205 107	7,9	3	45,5	12,3	2,771	1,404	5,6	7	0,1	15,2	22
09.2006	9 490 920	7	3,1	35	11,4	3,162	1,872	7,6	10	0,1	16,3	26
10.2006	10 432 275	6,7	2,9	34,5	11,2	4,368	5,772	4	10	0,1	7,0	17
11.2006	9 665 610	8,9	3,8	40,3	17,1	2,412	5,382	7,3	13	0,1	6,4	19
12.2006	9 980 915	9	3,7	40,3	17,3	2,315	5,616	5,1	11	0,1	6,0	17

Tabelle 3 Vorhandene Messungen - Ablauf KA

Zusätzliche vorhandene Technologische und-Betriebsdaten werden in Tabelle 4 zusammengefasst.

		Schlammwasser					
Belebungsbecken	TS BB	ÜS (m³/d)	O2 min. mg/l	O2 max. mg/l	Siebbandtrockner		
im Betrieb					BSB5	CSB	
01.2006	3	2864	1031	0,2	2,5	1071	2308
02.2006	3	2741	1762	0	1,8	557	1525
03.2006	3	3408	1585	0,3	2,4	449	1440
04.2006	3	2802	1644	0,1	0,6	1023	1813
05.2006	3	2391	1867	0	1	1027	1744
06.2006	3	2187	2563	0,1	0,9	640	1460
07.2006	3	2527	2926	0,1	3,5	521	990
08.2006	3	2163	3482	0,5	3,4	290	706
09.2006	3	2014	3604	0,8	3,9	315	885
10.2006	3	2854	2514	0,8	1,6	286	936
11.2006	3	3297	2638	0,7	1,6	390	1140
12.2006	3	3057	3586	1,3	2,2	512	1115

Tabelle 4 Zusätzliche Technologische betriebs Daten

### 3.3 Darstellung der vorhandenen Daten über die Abwassermengen und die Abwasserzusammensetzung

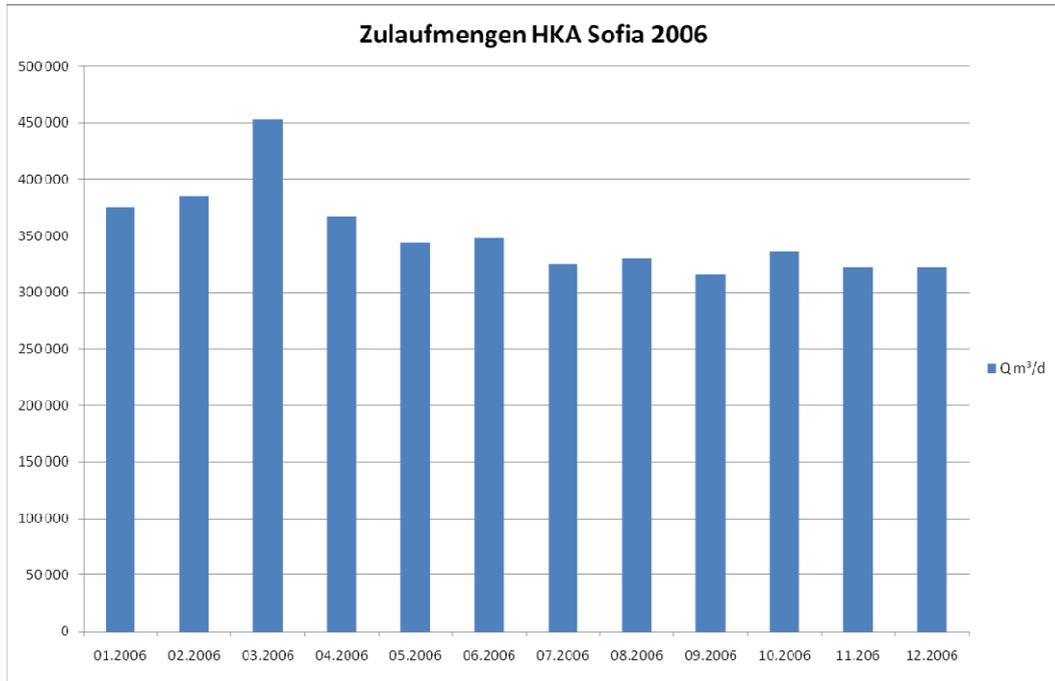


Abbildung 2 Zulaufwassermengen HKA Sofia 2006

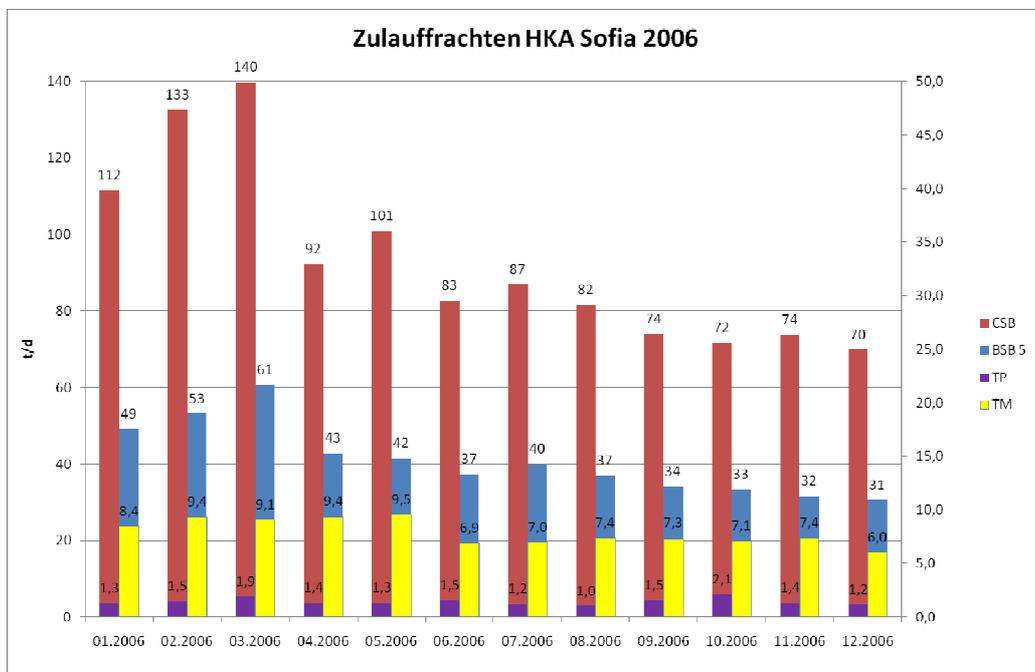


Abbildung 3 Zulauffrachten HKA Sofia 2006

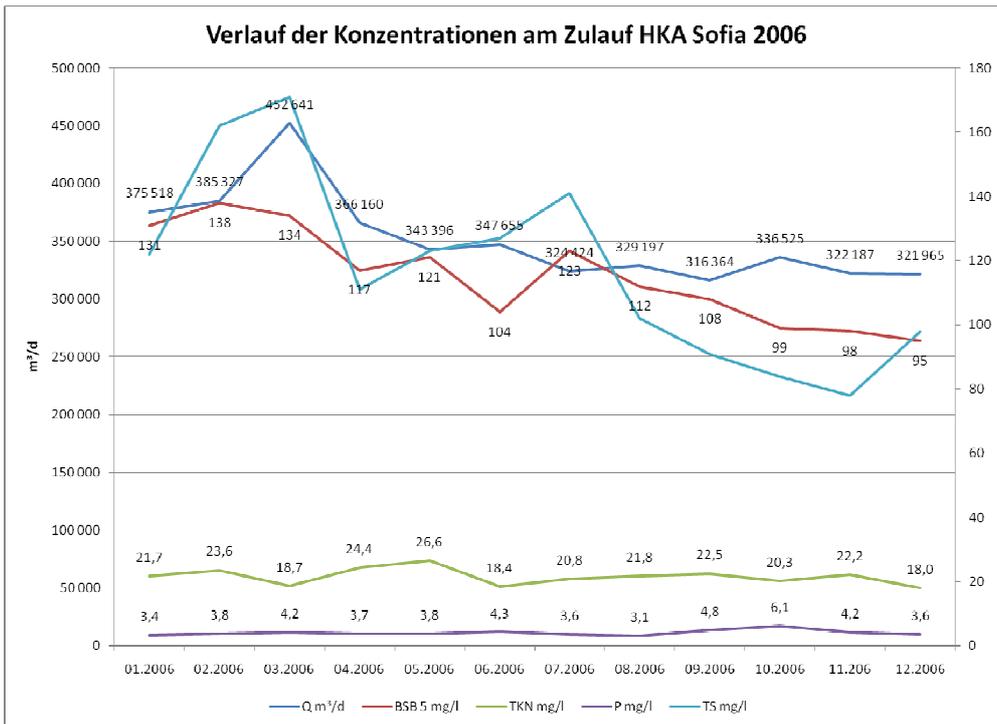


Abbildung 4 Verlauf der Konzentrationen am Zulauf HKA Sofia 2006

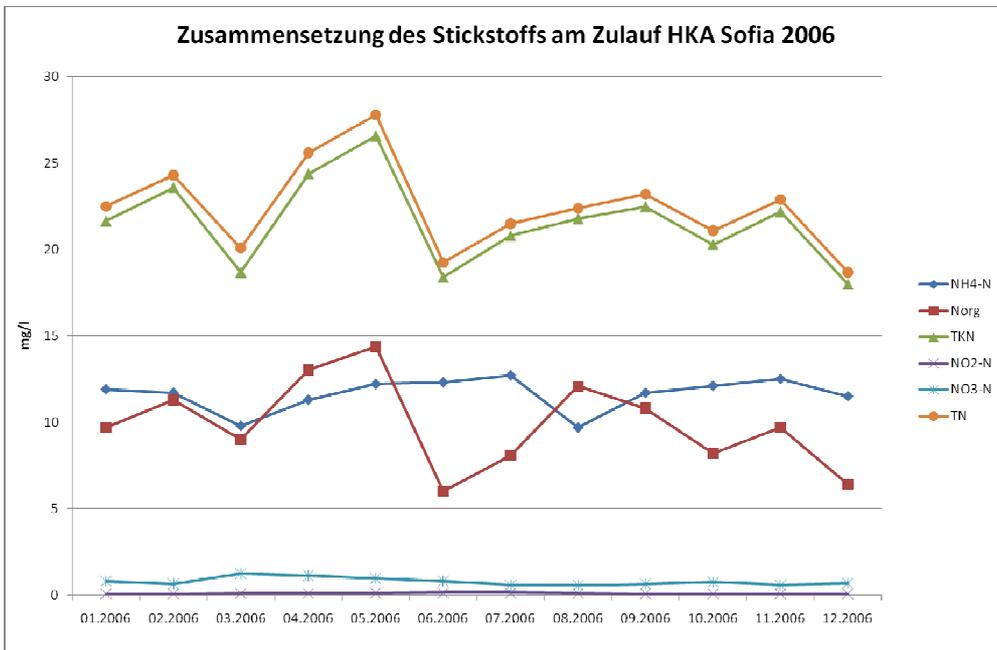


Abbildung 5 Zusammensetzung der Stickstoffs am Zulauf HKA Sofia 2006

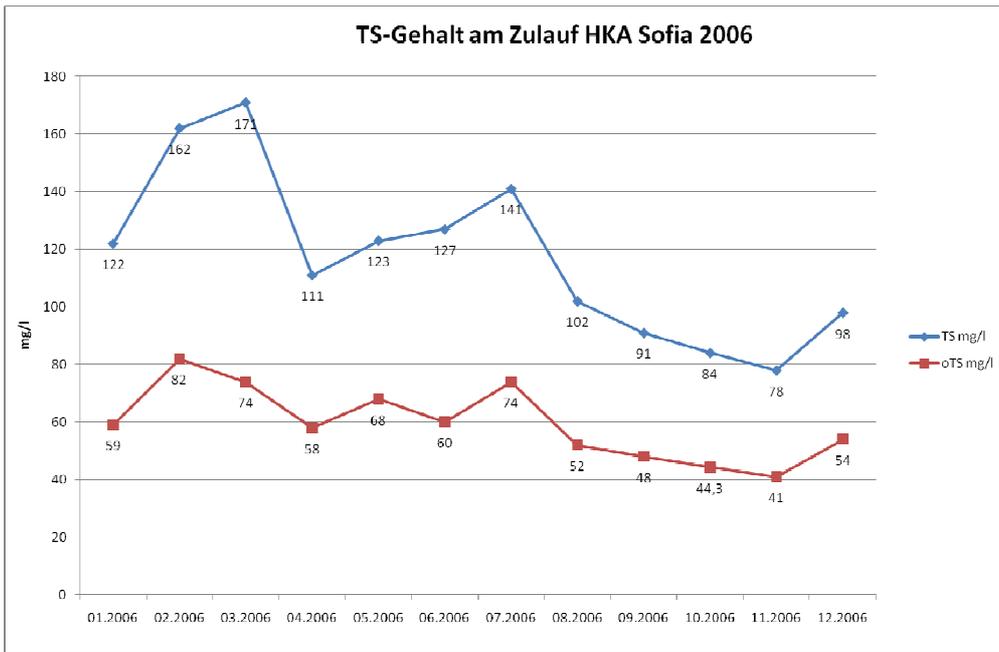


Abbildung 6 TS-Gehalt am Zulauf HKA Sofia 2006

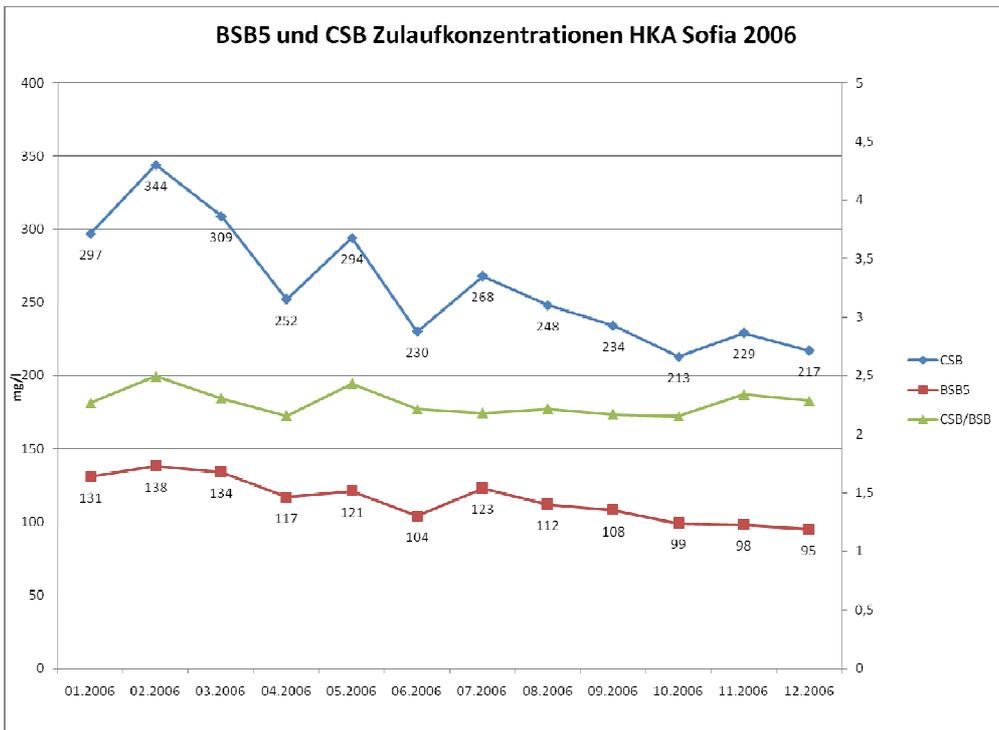


Abbildung 7 BSB und CSB Zulaufkonzentrationen HKA Sofia 2006

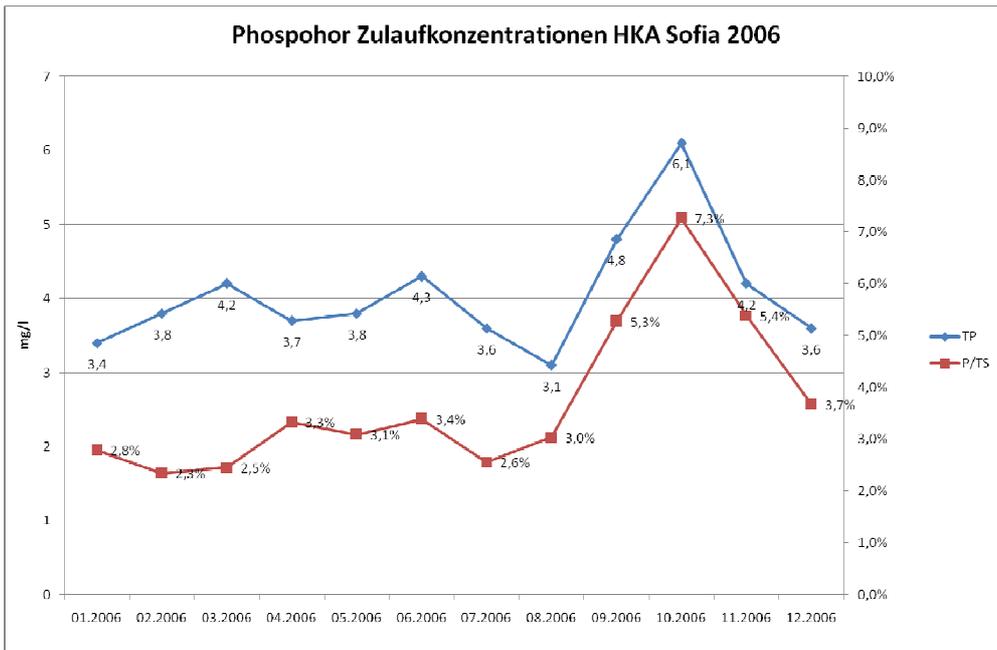


Abbildung 8 Phosphor Zulaufkonzentrationen HKA Sofia 2006

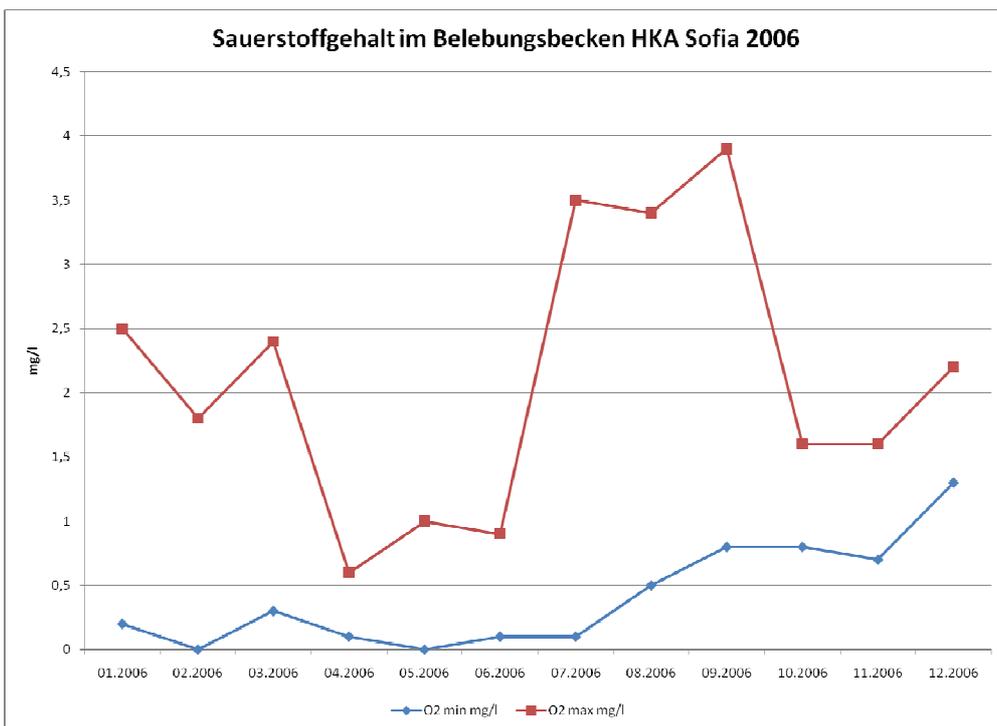


Abbildung 9 Sauerstoffgehalt im Belebungsbecken

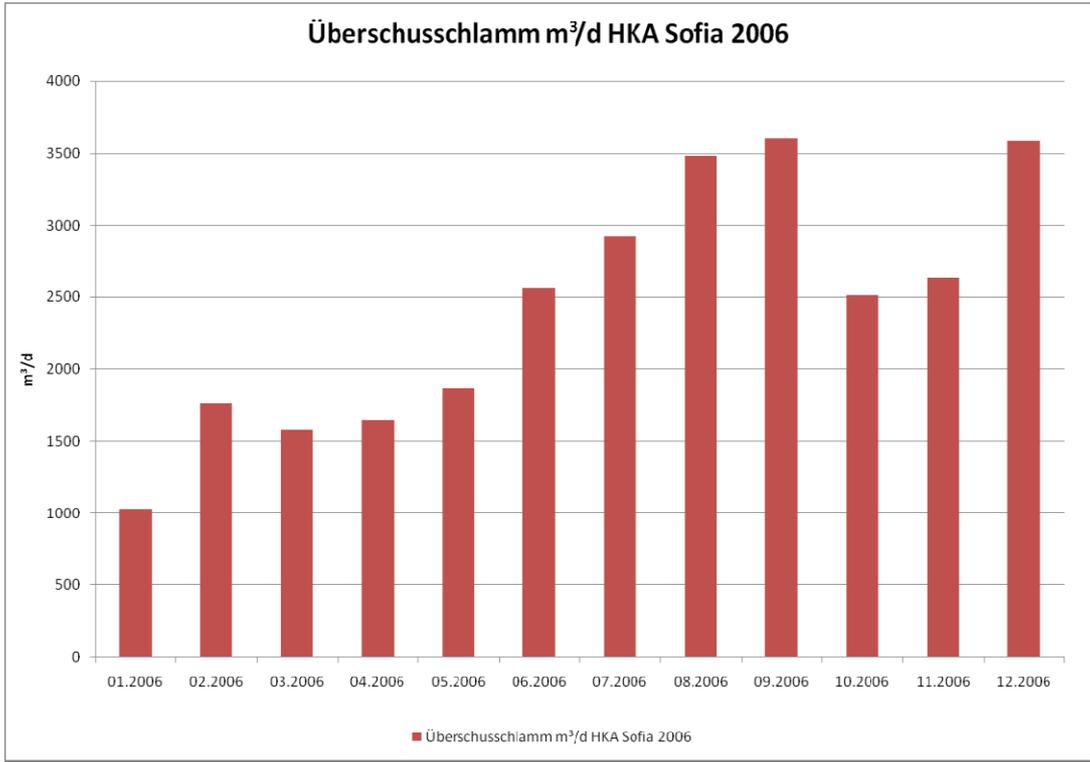


Abbildung 10 Überschussschlamm HKA Sofia 2006

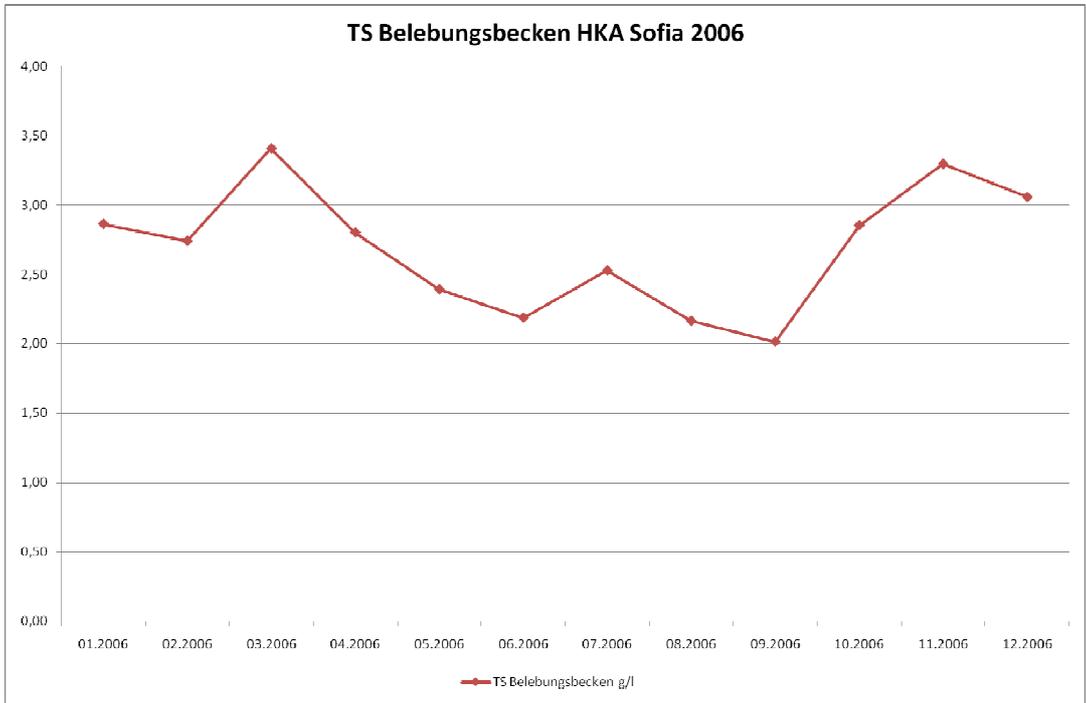


Abbildung 11 TS-Belebungsbecken HKA Sofia 2006

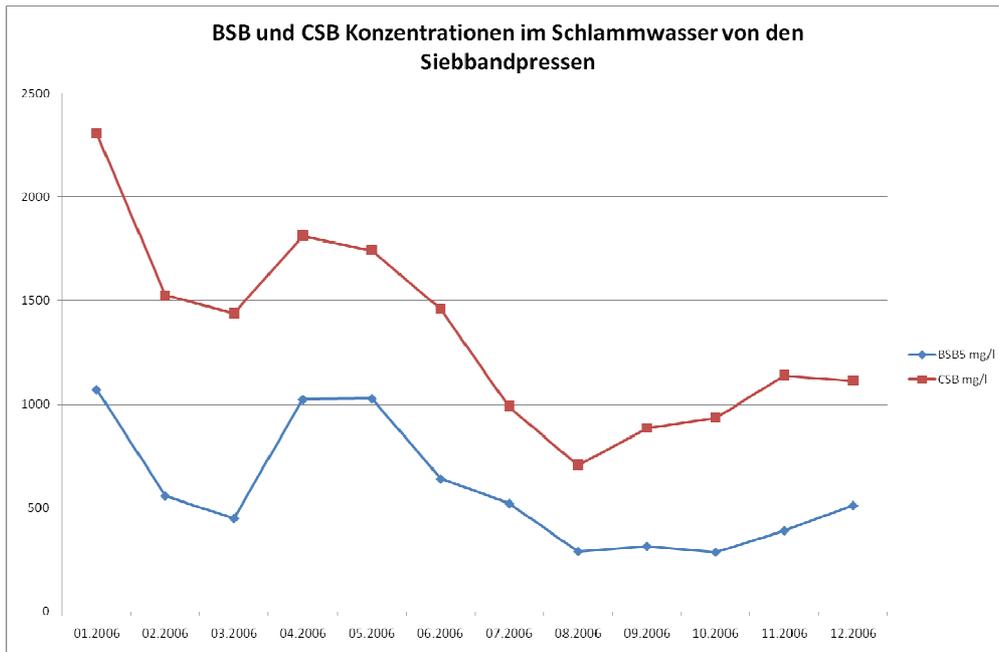


Abbildung 12 BSB und CSB Konzentrationen im Schlammwässer

### 3.4 Beschreibung und Kommentar der vorhandenen Betriebsdaten

Die Analyse der Betrieb der HKA-Sofia wird anhand Daten aus Betriebsmessungen durchgeführt. Alle Daten sind zur Verfügung als monatlichen Mittelwerten. Die Zulaufwassermengen (Abbildung 2) bezeichnen der Mischwasserzufluss. Es ist deswegen keine Korrelation zu der bekannten jährlichen Ganglinie der Abwassermengen zu bemerken. Es gibt aber in gewisser Massen eine Korrelation zwischen den Zulaufmengen, BSB-Frachten, CSB-Frachten (Abbildung 3) und deren Konzentrationen (Abbildung 4). Stickstofffrachten und Konzentrationen bleiben eher stabil durch das Jahr (Abbildung 5). Dasselbe gilt für Phosphor (Abbildung 4). In der Zusammensetzung des Stickstoffs Ammonium bleibt quasi konstant und die jährliche Ganglinie vom gesamten Stickstoff wird vom organischen Stickstoffgehalt bestimmt. Nitraten und Nitriten sind in niedrigen aber merkbaren Konzentration vorhanden, was für das kommunale Abwasser nicht typisch ist. Es könnte ein Zeichen für undichtes Kanalsystem sein, wie das der Fall in Sofia ist. Die Trockensubstanz und die organischen Trockensubstanz bewegen sich in eine deutliche Korrelation (Abbildung 6) und deren Verhältnis beträgt von ca. 50% bis ca. 55%. BSB und CSB bleiben durch das ganze Jahr im Verhältnis ca. 2,2. Phosphorgehalt (Abbildung 8) schwankt in der Grenzen vom ca. 2,5 bis ca. 3,3, wobei drei werten aus der Korrelation mit TS stark abweichen. Das P/TS Verhältnis im September, Oktober und November steigt bis zu 5%-7%. Diesen Wert ist nicht üblich und zeigt keine Zusammenhänge mit den anderen betrachteten Parameter. Es ist entweder ein Resultat eines unbekanntes Ereignisses oder Folge von Messfehler. Soweit ein grupe von 3 Werten nacheinander aus der Tendenz ausweicht, werden diese ohne Korrektion weiter behandelt. Überschussschlammabzug (Abbildung 10 Überschussschlamm HKA Sofia 2006 Abbildung 10) steht in eine nicht deutliche, aber teilweise ausgeprägte Korrelation mit dem maximalen Sauerstoffgehalt (Abbildung 9) im Belebungsbecken. Im Gegenteil sind die Werten vom TS-Gehalt (Abbildung 11) mit einer umgekehrten Korrelation zu dem Überschussschlammabzug. CSB und BSB Gehälter im Schlammwasser (Abbildung 12) bleiben im Verhältnis zwischen einander aber, deren Ganglinie ist schwierig zu der Ganglinie anderer Parameter zu vergleichen. Es ist bewusst, dass während des ganzen Jahres 3 Belebungsbecken im Betrieb waren, mit gesamten Volumen von 84 480 m<sup>3</sup>. Ein Viertel davon wird für die Regeneration des Schlammes ausgenutzt, es bleiben 63 360 m<sup>3</sup> als Grundlage der Analyse des Betriebs der Anlage.

## 4 Bilanzen der Anlage aufgrund vorhandenen Daten

Es werden anhand der Konzentration und-Mengenmessungen Stoffbilanzen der Vorklärung und der Belebungsbecken erstellt. Daten über die Konzentrationen der wichtigsten Stoffe sind vorhanden am - Zulauf KA, am Zulauf Belebungsbecken und am Ablauf der Kläranlage. Diese Messungen erlauben die Erarbeitung der Bilanzen der Vorklärung, der Belebung und die Berechnung der Reinigungsleistungen der Kläranlage. Die Bilanzen stehen im Anhang V zur Verfügung.

Es werden folgende Stoffströme bilanziert:

- Trockensubstanz (Vorklärung/Belebungsbecken)
- Organische Trockensubstanz (Vorklärung/Belebungsbecken)
- Phosphor (Vorklärung/Belebungsbecken)
- CSB (Vorklärung/Belebungsbecken)
- BSB (Vorklärung/Belebungsbecken)
- Zusammensetzung des Stickstoffes an die vorhandenen Messstellen
- Bilanz des Stickstoffs Vorklärung
- Stickstoffumsetzung im Belebungsbecken

### 4.1 Bilanz der Vorklärung

Die Bilanz der Trockensubstanz an der Vorklärung erlaubt die Berechnung der TS-Fracht der Primärschlamm. Die errechnete TS-Reinigungsleistung (Abbildung 13) von 55% entspricht den von ATV empfohlenen Werten und bezeichnet die Bilanz als plausibel. Es ergibt sich eine TS-Fracht im Primärschlamm von 24 437 kgTS/d. Die Bilanz der organischen Trockensubstanz der Vorklärung ergibt eine Reinigungsleistung von 61% (Abbildung 13) und ein TS-Fracht im Primärschlamm von 13 260 kg oTS/d. Diese Werte bezeichnen eine gute Korrelation bei der Bilanzen, wo der Anteil der oTS-Fracht im Primärschlamm 54% der TS-Fracht beträgt, wobei die mittleren monatlichen bilanzierten Werte in den Grenzen der Plausibilität bleiben.

Bei der Phosphorbilanz der Vorklärung wird die Zulauffracht mit noch 3,6% Rückbelastung erhöht. Diesen Wert wird später im Punkt 4 begründet. Es ergibt sich aus der Bilanz eine Reinigungsleistung im Betrag von 7,6%. Der Regelwerk ATV A 131 empfiehlt eine Phosphorentfernung in der Vorklärung von ca. 11%. Es wird aus diesem Grund für die Bemessung der Anlage einen Wert von 10% angenommen.

Den Beitrag von dem Schlammwässer auf BSB und CSB Bilanzen ist vernachlässigbar klein. Er wird laut der Konzentrationsmessungen im Schlammwässer als 1,2% von der Zulauffracht berechnet und in der Bilanz der Vorklärung berücksichtigt. Die Bilanzen der Vorklärung ergeben Leistungen (Abbildung 13) von 23% für BSB-Reinigungsleistung und 31% für CSB-Reinigungsleistung. Diese Resultate sind plausibel im Bezug auf die Erfahrungswerte von ATV. Für die Bemessung wird ein Wert von 25% angenommen.

Die Stickstoffbilanz an der Vorklärung ergibt eine Leistung (Abbildung 13) bezogen auf TN von 8% und bezogen auf TKN von 5%. Diese Werte sind anhand den wesentlichen Beitrag der Schlammwässer angenommen als 10% (Punkt 4). Nach der Erfahrung aus ATV sollte die Vorklärung keine Reinigungsleistung bezogen auf der TKN erwiesen. Es ist zu vermuten, dass die Resultate der Bilanz im Rahmen der vom Messfeller verursachten Abweichung liegen. Für die Bemessung wird aufgrund ATV eine TKN-Reinigungsleistung der Vorklärung gleich 0% angenommen.

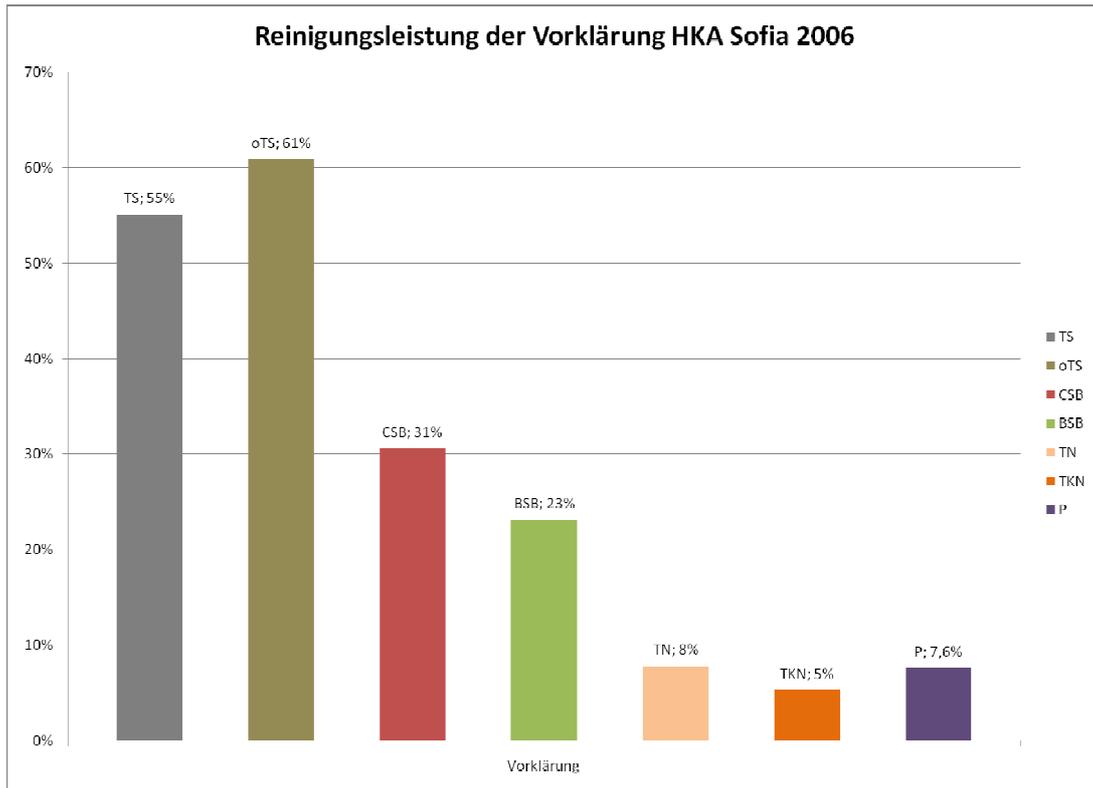


Abbildung 13 Reinigungsleistung der Vorklärung

#### 4.2 Bilanz des Belebungsbeckens

Die TS-Bilanz der Belebungsbecken ergibt eine TS-Fracht im Überschussschlamm von 13 932 kgTS/d. Die Reinigungsleistungen der TS und oTS befinden sich in nahen Prozentsätzen (Abbildung 14). Weitere Überprüfung der TS-Fracht im Überschussschlamm wird aufgrund der Phosphorfracht gemacht. Es ist bewusst, dass die Phosphorfracht im Überschussschlamm mit gewisser Sicherheit zu erfassen ist. Anhand eines Erfahrungswertes von ca.  $P/TS=3\%$ , die auch in der Zusammensetzung der Abwässer sich erkennt, ergibt sich eine TS-Fracht von 15 762 kg TS/d. Die Bilanzen werden weiter aufgrund dieser Fracht berechnet, weil die Phosphorbilanz nach der Erfahrung zuverlässiger ist. Es wäre korrekter wenn der  $P/TS$  wärt anhand Messungen bekommen wurde, die einmal pro Woche durchgeführt werden könnten. Leider standen solche Messungen nicht zur Verfügung. Es wurde eine Annahme getroffen anhand der Erfahrungswerte aus dem Betrieb von HKA-Simmering.

Für die Erfassung der CSB-Fracht im Überschussschlamm wird anhand des Verhältnisses ca.  $CSB/TS = 1$ . Diesen Wert wird aufgrund der Erfahrung aus HKA-Simmering angenommen. Die  $CSB_{\text{ÜS}}$  Frachten ergeben sich gleich den TS-Frachten aus der TS-Bilanz der Belebungsbecken. Anhand Zulauf, Ablauf und Überschussschlamm könnte ein Wert für den Veratmetem Sauerstoff errechnet werden. Das Verhältnis von  $CSB_{\text{ÜS}}/\eta_{\text{CSB}}$  beträgt im Fall 30%. Dieses Verhältnis bleibt im Rahmen der Plausibilität. Das Verhältnis berechnet anhand der  $CSB_{\text{ÜS}}$ -Fracht aufgrund  $P/CSB$  Verhältnis gleich 2,6% und Phosphorfracht ergibt ein Wert von 35%. Für eine Hochbelastete auf C-Entfernung hingewiesene Kläranlage sollte diesen Wert, nach der Erfahrung, etwa 50% betragen. Soweit HKA-Sofia keine Hochbelastete Anlage ist, es wird angenommen, dass den Wert von 35%  $CSB_{\text{ÜS}}/\eta_{\text{CSB}}$  sich im Plausibilitätsbereich befindet.

Anhand der auf dieser Weise bekommenen OVC-Fracht und der BSB-Bilanz wurde die BSB-Fracht im Überschussschlamm berechnet. Er beträgt 24 873 kg/d im Mittel für 2006, als Resultat der Bilanz und unter allen obengenannten Annahmen.

Die Stickstofffracht im Überschussschlamm  $N_{\text{ÜS}}$  wird anhand eine Annahme der N/CSB-Wert (Erfahrungswert aus der Bilanzen der HKA-Simmering) und die  $CSB_{\text{ÜS}}$ -Fracht (anhand  $P_{\text{ÜS}}$ -Fracht und P/CSB) erfasst. Es ist angenommen, dass Die  $N_{\text{ÜS}}$ -Fracht (1,06 t/d) besteht meistens aus Norg (1,04 t/d). Aufgrund Ablaufkonzentrationen und Annahme über TS-Gehalt, wird den Beitrag vom  $NH_4$ -N und  $NO_3$ -N im ÜS-Wasser als 0,02 t/d berechnet. Diesen wert sollte im keinen Fall eine feste Aussage kraft haben, aber bestätigt, dass das meiste Anteil an N sich als Trockensubstanz im Überschussschlamm enthält. Bezogen auf der Zulaufwassermenge ergibt diese  $N_{\text{ÜS}}$ -Fracht eine Verminderung der Konzentration von 2,95 mg/l. Es sind dann die Stickstoffumsetzungen im Belebungsbecken zu Berechnen (unter allen obengenannten Annahmen):

$$N_{\text{orgZUBB}} - N_{\text{orgABLKA}} - N_{\text{orgÜS}} = N_{\text{org}} \cdot \text{hydrolysiert}$$

$$N_{\text{org}} \cdot \text{hydrolysiert} + NH_{4\text{ZUBB}} - NH_{4\text{ABLKA}} = N_{\text{Nitrifiziert}}$$

$$N_{\text{Nitrifiziert}} + NO_{\text{XZUBB}} - NO_{\text{XABL}} = NO_{\text{X DENI}}$$

Die Stickstoffumsetzungen sind in Abbildung 17, Abbildung 18 und Abbildung 19 graphisch dargestellt.

Die Bilanz ergibt für  $NO_{\text{X DENI}}$  einen Wert von 1,45 mg/l (bezogen auf Zulauf) oder 6,7%. Die Anlage ist auf Denitrifikation nicht hingewiesen. Dieser Wert ergibt sich entweder als Endfehler der Bilanz, oder wegen des Vorhandenseins anaeroben Zonen die eine Denitrifikation erlauben. Es steht leider in diesem Fall keine andere Möglichkeit für das Schließen der Bilanz.

Anhand nitrifizierter Fracht wurde den für die Nitrifikation notwendigen Sauerstoff berechnet

$$N_{\text{Nitr}}(\text{tN/d}) \cdot 4,3 (\text{tO}_2/\text{tN}) = 2,73 (\text{t/d}) \cdot 4,3 (\text{tO}_2/\text{tN}) = 11,72 \text{ tO}_2/\text{d} \text{ - Sauerstoff notwendig für die Nitrifikation}$$

$$N_{\text{Deni}}(\text{tN/d}) \cdot 2,9 (\text{tO}_2/\text{tN}) = 0,51(\text{tN/d}) \cdot 2,9 (\text{tO}_2/\text{tN}) = 1,48 \text{ tO}_2/\text{d} \text{ -Rückgewinn (veratmet für Oxidation als Nitrat)}$$

Alle bescher beschriebenen Vorgehensweisen, die auf die Bilanzierung bezogen sind werden im (Abbildung 16) als Schema dargestellt.

Die Reinigungsleistungen der Belebung und der Anlage für die Betrachtete Periode (2006) sind in Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt.

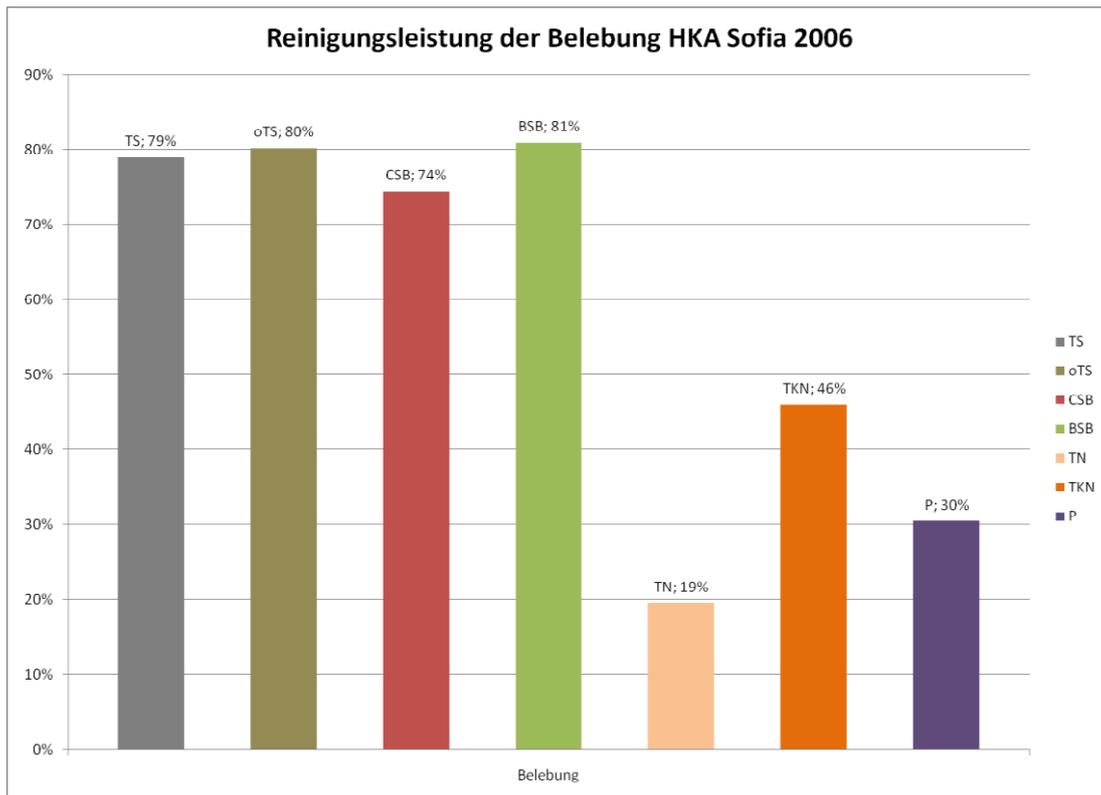


Abbildung 14 Reinigungsleistung der Belebung HKA Sofia 2006

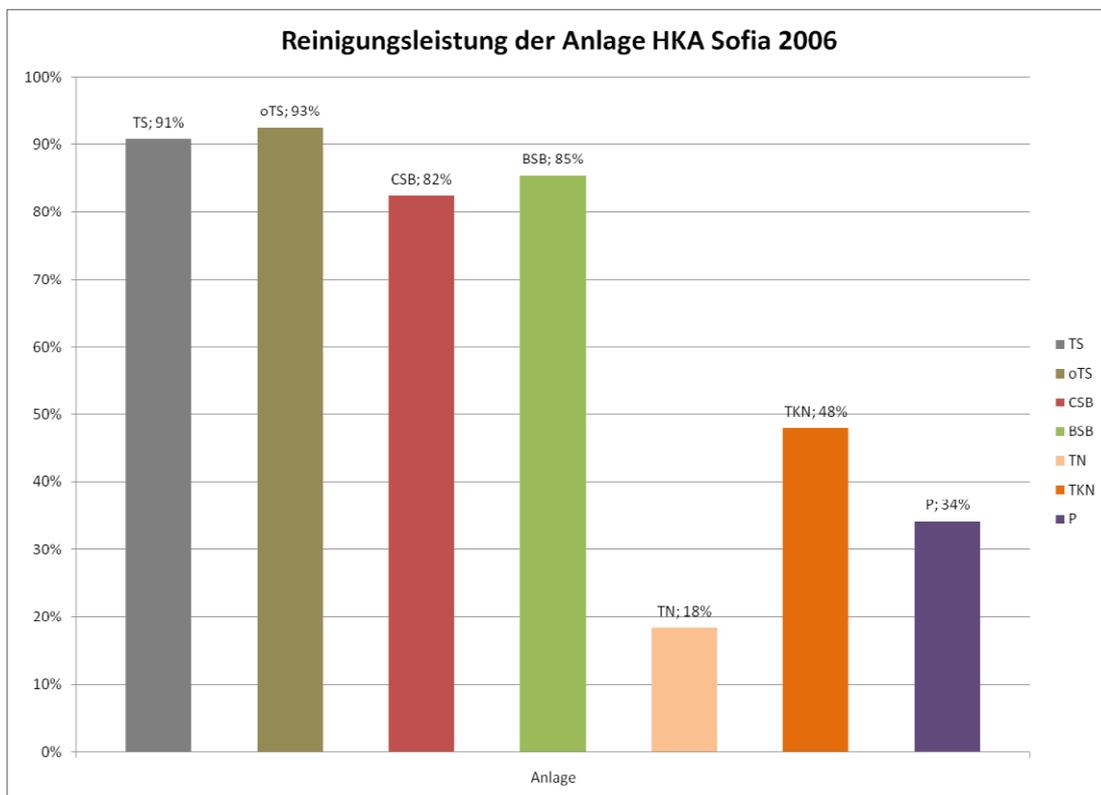


Abbildung 15 Reinigungsleistung der Anlage HKA Sofia 2006

# Zusammenhänge zwischen den Bilanzen

Belebungsbecken

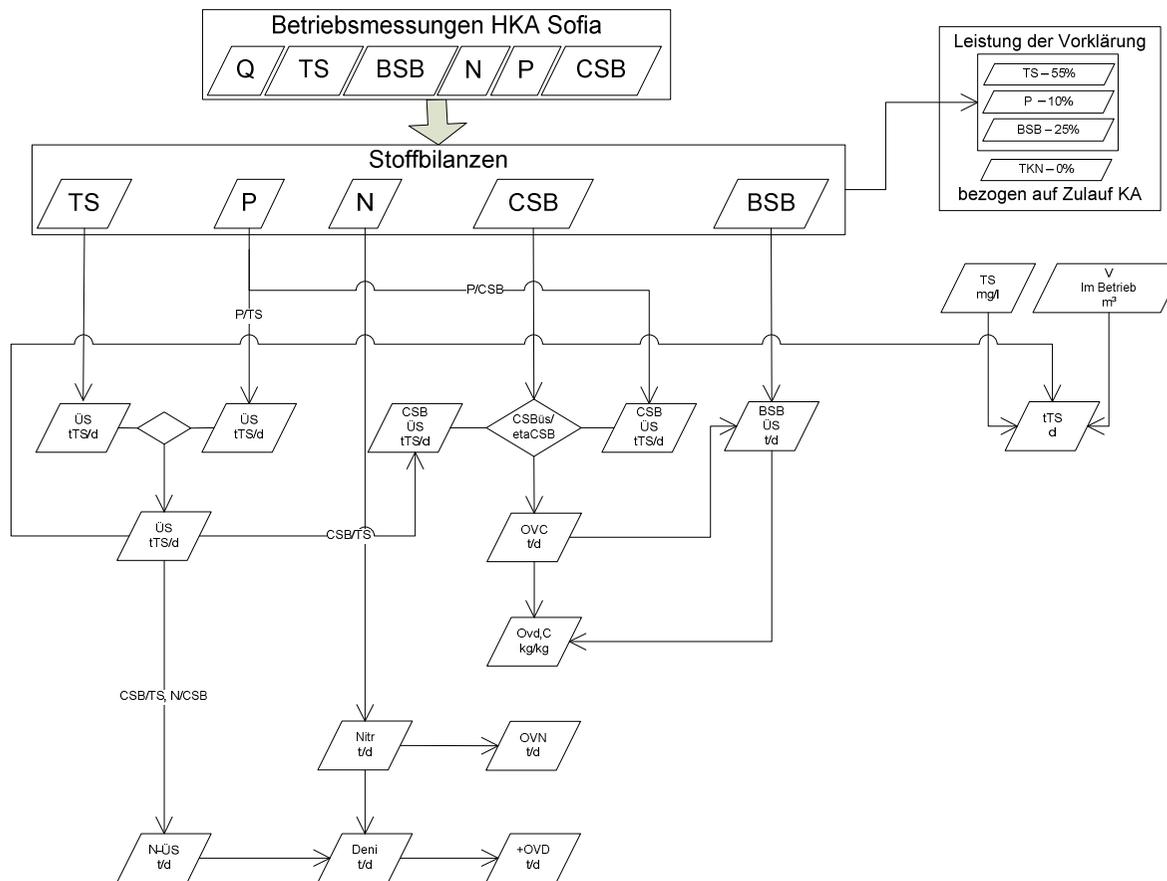


Abbildung 16 Schema - Zusammenhänge zwischen der Bilanzen im Belebungsbecken

# Stickstoffbilanz im Belebungsbecken – HKA Sofia - Konzentrationen

Anhand einer Bilanz erstellt aufgrund der Betriebsdaten von 2006

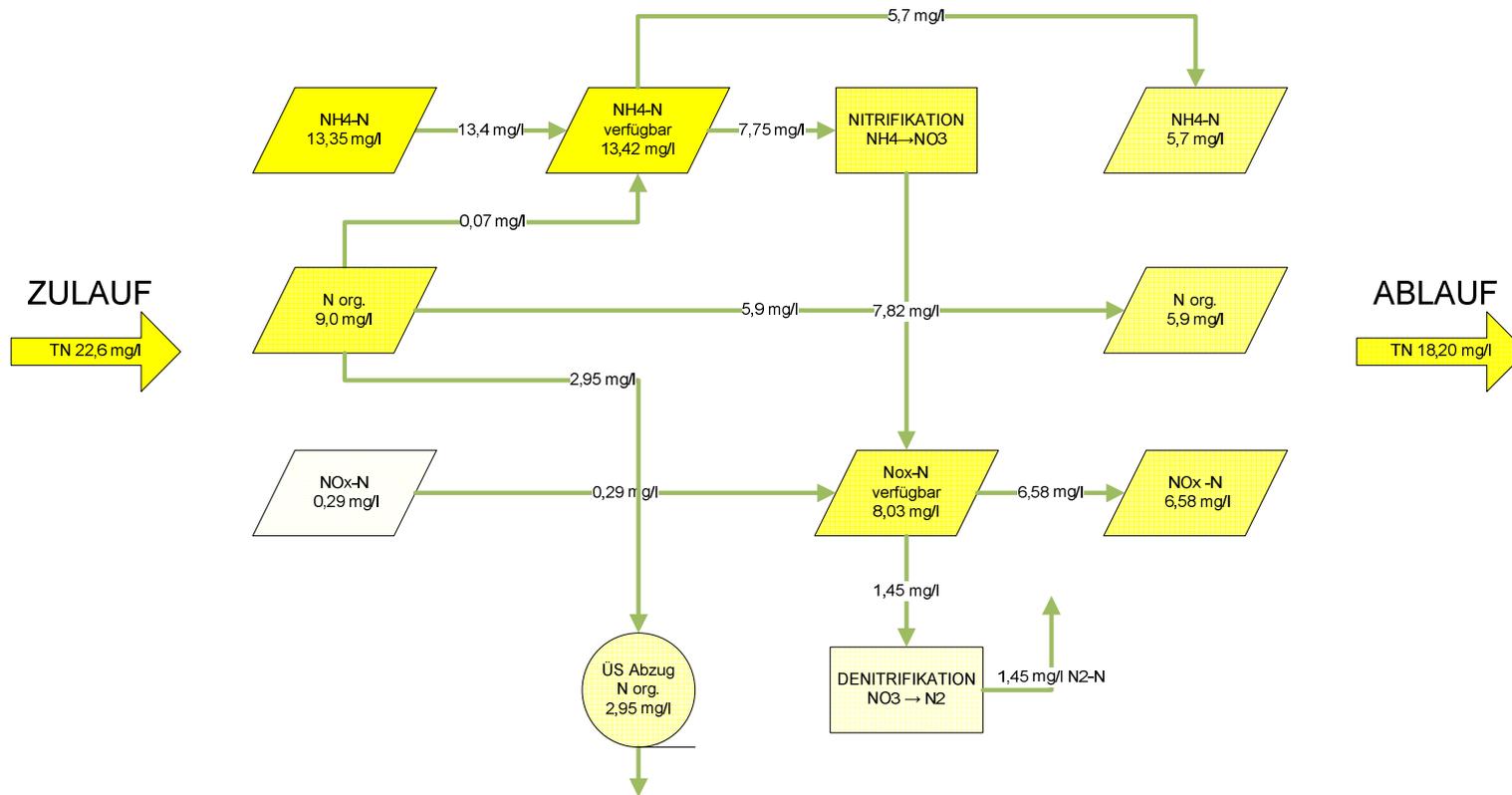


Abbildung 17 Stickstoffbilanz im Belebungsbecken - Konzentrationen

# Stickstoffbilanz im Belebungsbecken – HKA Sofia - Prozentsätze

Anhand einer Bilanz erstellt aufgrund der Betriebsdaten von 2006

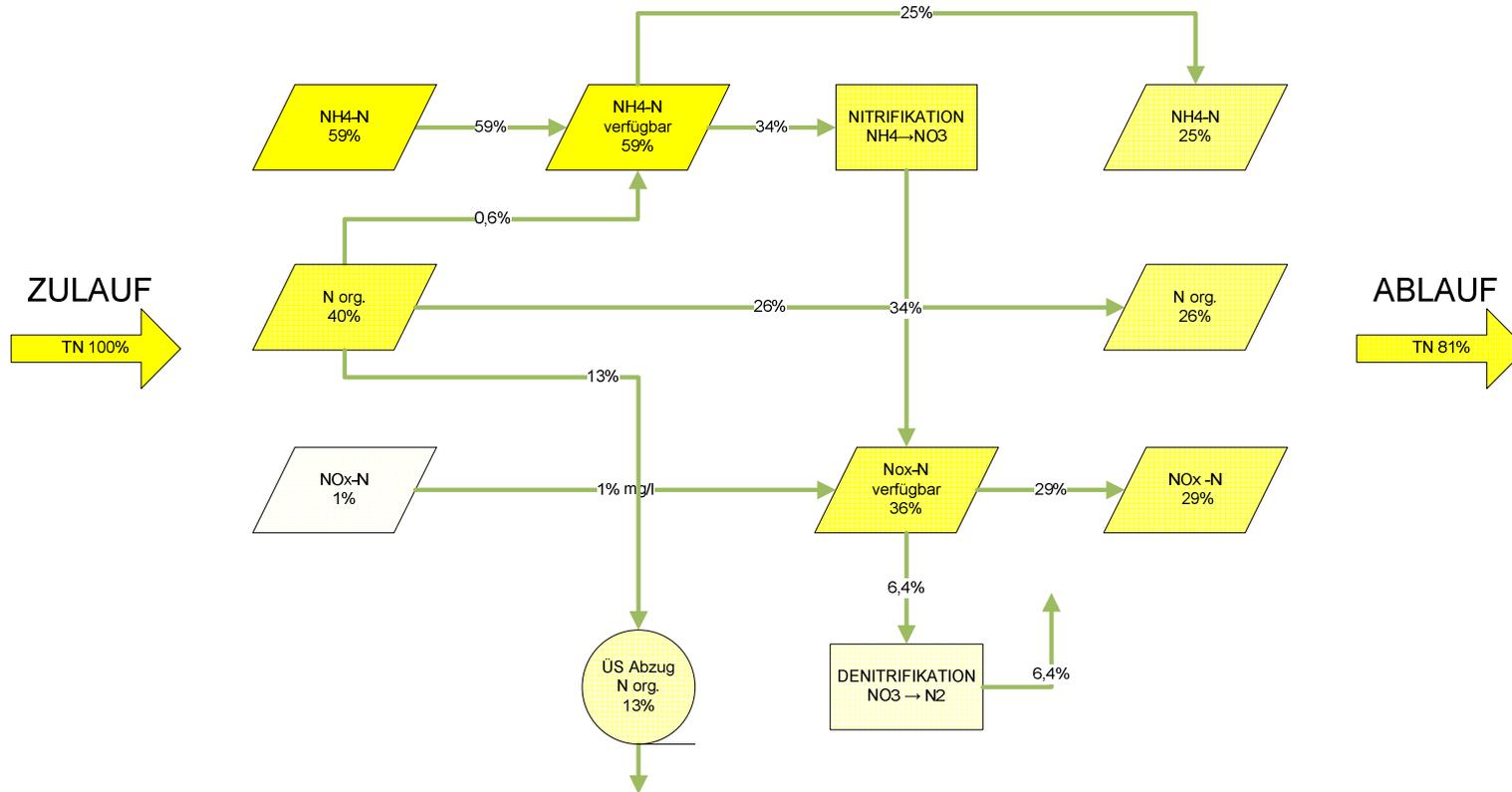


Abbildung 18 Stickstoffbilanz im Belebungsbecken - Prozentsätze

# Stickstoffbilanz im Belebungsbecken – HKA Sofia - Frachten

Anhand einer Bilanz erstellt aufgrund der Betriebsdaten von 2006

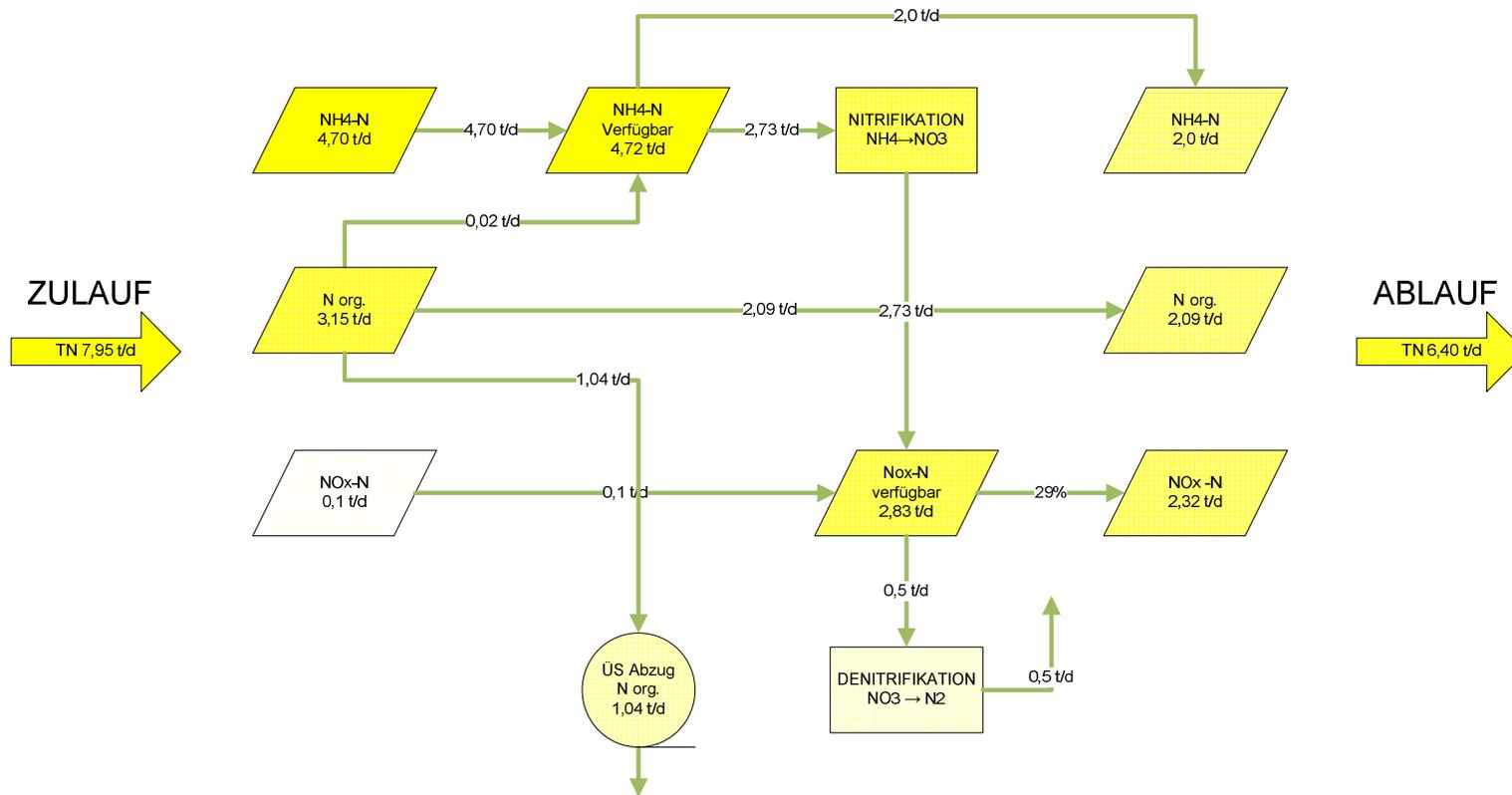


Abbildung 19 Stickstoffbilanz im Belebungsbecken - Frachten

### 4.3 Überprüfung der Resultate der Bilanzen anhand des errechneten Schlammalter (Abbildung 21)

Anhand einem mittleren TS-Gehalt im Belebungsbecken von 2,69 mg/l und der Volumina im Betrieb - 84 480 m<sup>3</sup> wird die Masse der Trockensubstanz im Belebungsbecken im Betrag von 227 427 kgTS berechnet. Das Schlammalter aufgrund der Bilanziert TS<sub>ÜS</sub>-Fracht (15 762 kgTS/d) beträgt in diesem Fall 14,4 Tagen. Sauerstoffverbrauch nach der CSB-Bilanz beträgt 30 963 kg O<sub>2</sub>/d. Es wird anhand dieses Schlammalters und die Mittlere Belastungen am Belebungsbecken die Überschussschlammproduktion und den Sauerstoffverbrauch berechnet. Die Resultate sind in der folgenden Table dargestellt. Die Kombination von den gemittelten Werten der Belastung und die aufgrund der Bilanz sich ergebendes Schlammalter werden nach der Formel der ATV A 131 interpretiert. Für Ü<sub>s,d</sub>, OV<sub>d,C</sub> und OV<sub>d,N-D</sub>, die aufgrund des Schlammalters aus der Bilanz des Trockensubstanz bekommen werden sind, ergeben sich höhere Werte (Tabelle 5 und Abbildung 20). Der Anteil an TS, welches über den Ablauf die Anlage verlässt könnte ein Grund dafür sein. Laut der Bilanz der TS im Belebungen etwa 3,7 t/d (22%) verlassen die Anlage über den Ablauf der Nachklärung. Es ist deswegen zu vermuten, dass die wirkliche Schlammproduktion höher ist, obwohl sie als ÜS nicht vollständig erfasst werden kann. Das Verhältnis von  $OV_{C,BSB} = OV_{d,C} / B_{d,BSB} = 30,9 \text{ tO}_2/\text{d} / 31 \text{ tBSB}/\text{d} = 1,00$  erscheint auch zu niedrig (nach ATV) für ein aerobes Schlammalter von 14,4 Tagen. Den OV<sub>d,C</sub> wird aufgrund einer CSB<sub>ÜS</sub>-Fracht berechnet, die der TS<sub>ÜS</sub>-Fracht proportional ist. Es ist zu vermuten, dass der Verlust an Biomasse dank einer nicht ausreichenden Nachklärung zu Störungen und Kapazitätsverminderung der Anlage geführt haben könnte.

	Bilanz der Anlage	Überprüfung nach ATV anhand tTS aus der Bilanz
OV <sub>C,BSB</sub> kgO <sub>2</sub> /kgBSB	1,00	1,20
Ü <sub>s,d</sub> kg/d	15 762	21 321
OV <sub>d,C</sub> kgO <sub>2</sub> /d	30 963	37 125
OV <sub>d,N</sub> kgO <sub>2</sub> /d	11 718	17 576
OV <sub>d,D</sub> kg O <sub>2</sub> /d	1 483	2 232

Tabelle 5 Überprüfung der Bilanzen aufgrund TS anhand der Bilanzen

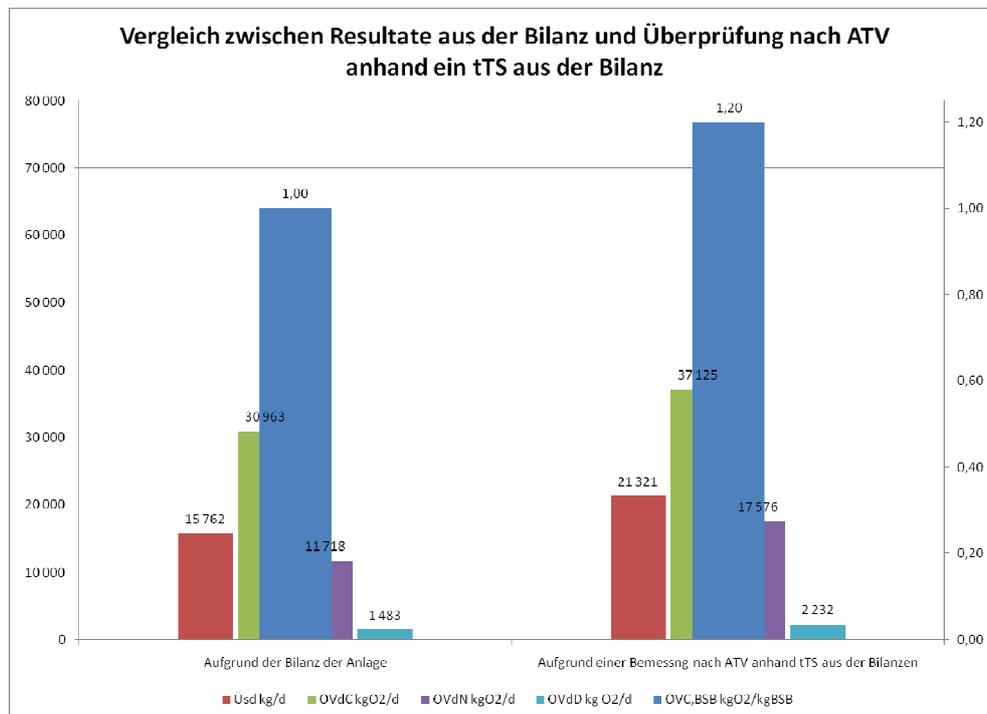


Abbildung 20 Vergleich zwischen Resultate aus der Bilanz und anhand des bilanzierten Schlammalter

## Überprüfung der Resultate der Bilanzen Nach ATV aufgrund des errechneten Schlammalter

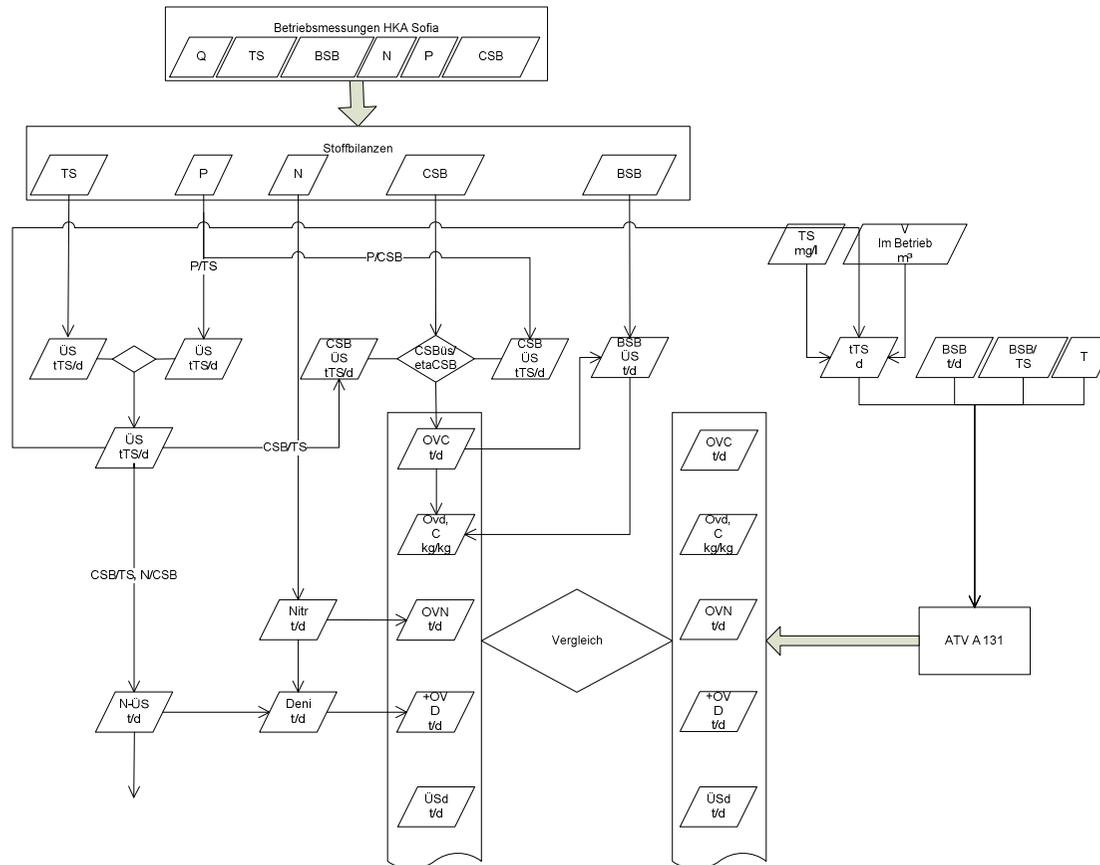


Abbildung 21. Schema - Überprüfung der Bilanzen aufgrund TS anhand der Bilanzen

## 5 Schlammwässer

Die Erfassung der Belastung aus den rückgeführten Schlammwässern ist kritisch für die Bemessung der Anlage. Es sind auf der Kläranlage periodische Messungen nur vom BSB und CSB im Schlammwasser durchgeführt. Zusätzlich zur Verfügung stehen zwei Stichproben von Ammonium und Phosphor. Da in einer der Proben der Gehalt an Norg. dreißig mal höher ist als dieser aus der andere Probe, wird eine Variante dargestellt mit der Annahme der Norg. im Schlammwasser gleich 22 mg/l. Soweit die Schlammwässerung nach einer anaeroben Schlammfäulung in den Faulbehälter der Anlage entwässert wird, ist es unwahrscheinlich, dass Norg. in hohen Konzentrationen im Schlammwasser vorhanden ist. Berechnung ist in der Tabelle 6 dargestellt. Schlammfrachten sind aus den Bilanzen entnommen und Trockensubstanzgehalte sind laut der technischen Dokumentation der Anlage angenommen. Es standen keine Messungen zur Verfügung.

Erfassung der Schlammwässer als Belastung der Kläranlage						
	TS-F	TS	Q SW			
	kg/d	g/l (kg/m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /d			
<b>PS</b>	24 437					
<b>ÜS</b>	15 762					
<b>Zu Bandtr.</b>	40 200	40	1005			
<b>Zum Depot</b>	40 200	250	161			
<b>Q SW</b>			844			
		TP	NH4	Norg	TKN-Messung	TKN-Annahme
<b>Probe 1</b>	mg/l	200	583	648	1231	605
<b>Probe 2</b>	mg/l	150	721	22	743	743
<b>Mittelwert</b>	mg/l	175	652	335	987	674
Rückbelastung von den Schlammwässern						
		TP	BSB	CSB	TKN-Messung	TKN-Annahme
<b>Zulauf</b>	t/d	4,05	40,5	91,9	7,6	7,6
<b>SW-Konz.</b>	mg/l	175	590	1 339	987	674
<b>SW-Fracht</b>	t/d	0,15	0,50	1,13	0,83	0,57
<b>Rückbelastung</b>	%	3,6%	1,2%	1,2%	11,0%	7,5%

Tabelle 6 Erfassung der Schlammwässer als Belastung der Anlage

Die Auswertung der Daten ergibt 3,6% Rückbelastung aus Phosphor und 1,2% aus CSB und BSB. Beim Stickstoff ergeben die Messung und die Annahme 11% und 7,5%. Zur anderen Seite steht einen aus der Stickstoffbilanz bekommenen Wert von 1,04 t/d, der 13,6% entspricht. Alle sind in der Tabelle 7 zusammengefasst. Die Vorgehensweise wurde in der Abbildung 22 schematisch dargestellt.

Schlammwässer		
Beitrag vom Ammonium (% vom Zulauf KA)		
Stichprobe	Annahme	Bilanz
11,0%	7,5%	13,7%
Bemessung		
10% -endgültig		

Tabelle 7 Annahme TKN-Rückbelastung

Für die Bemessung der Varianten wird endgültig ein Wert von 10% Rückbelastung vom Ammonium angenommen.

# Ermittlung der Rückbelastung aus Schlammwässer

HKA SOFIA 2006

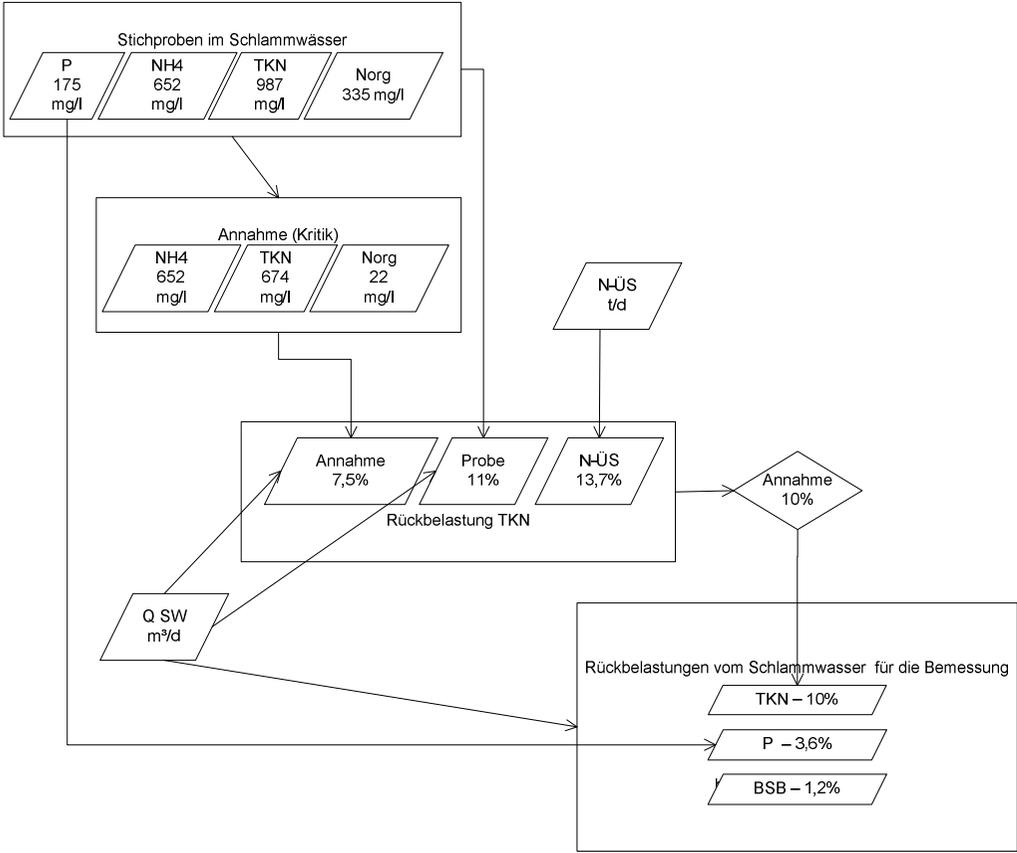


Abbildung 22 Schema - Ermittlung der Rückbelastung aus Schlammwässer

## 6 Interpretation der Betriebsdaten als Grundlage für eine Bemessung nach ATV A 131

Die Analyse der Arbeit und die Planung der Erweiterung der Anlage wird aufgrund des Regelwerk ATV A 131 durchgeführt. Deswegen ist es zweckmäßig eine Interpretation der Betriebsdaten laut der vom Regelwerk geforderten Daten. Laut des Regelwerks ATV A 131 die Bemessungswerten ergeben sich aus der an 85% der Trockenwettertage im Zulauf zur Kläranlage unterschrittenen BSB Frachten zuzüglich eine geplante Kapazitätsreserve. Laut des Regelwerks sollte eine solche Auswertung aufgrund der Zwei-Wochen-Mittel der 24-h-Mischproben gebildet werden. Es stehen zur Verfügung nur gemittelte monatliche Konzentrationen und die entsprechenden Wassermengen. Es ist von der Abbildung 23 eine relativ gute Korrelation zwischen den mittleren monatlichen BSB-Frachten und den mittleren monatlich Wassermengen zu bemerken. Es werde die Maßgebende Konzentrationen berechnet, aufgrund Frachte die am Zulauf zur Kläranlage an 85% der Monate für 2006 unterschritten worden war. Die maßgebenden BSB-Fracht und Zulaufwassermenge entsprechen den Werten vom Februar (Tabelle 8). Die getroffenen Annahmen beeinflussen die Bemessung gegenseitig und es ist zu erwarten, dass die Resultate die wirkliche Situation im Rahmen der Plausibilitätszone widerspiegeln. Die Stickstoff und Phosphor Belastungen bleiben Während des Jahres in relativ engen Grenzen. Für die Analyse und die Planung der Erweiterung werden deren an 85% der Monate unterschrittenen Werten verwendet. Diese Werte entsprechen sehr gut der mittleren Werten von Februar 2006, der Monat der als Maßgebend im Bezug auf BSB-Fracht und entsprechende Wassermenge angenommen worden ist. Von größerer Bedeutung ist der tägliche TKN-Verlauf. Leider stehen solche Daten nicht zur Verfügung und für die Bemessung werden annahmen aufgrund der Erfahrungswerten die von ATV A 131 empfohlen sind. Die Auswirkung der Schlammwässer auf der Belastung wurde im vorigen Punkt speziell untersucht, weil keine Messungen und Auswertungen dafür zeugen.

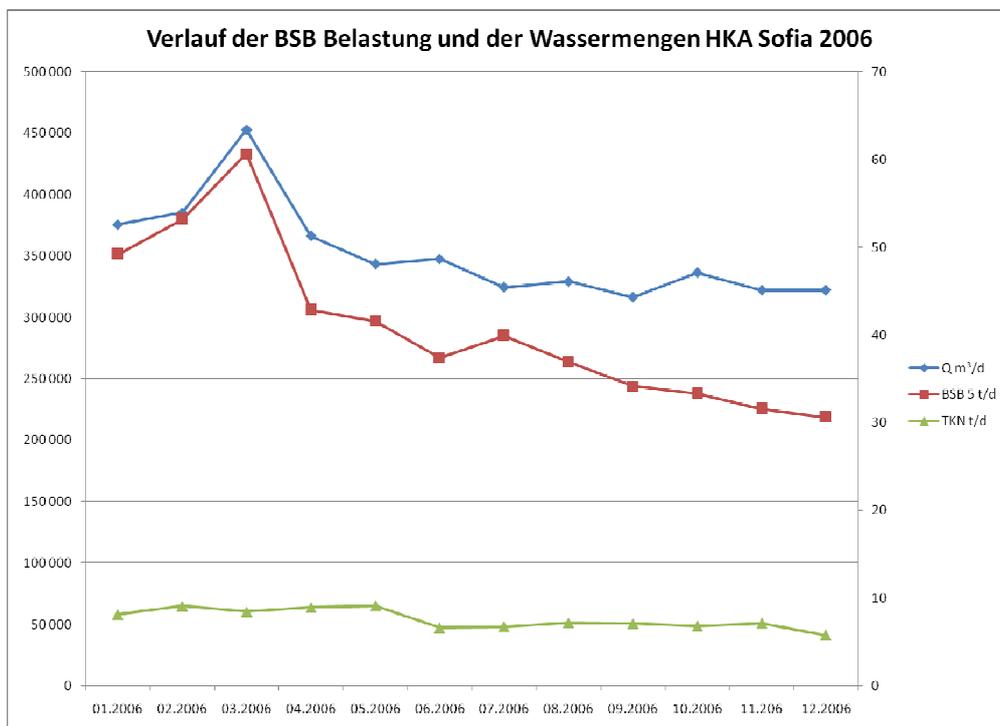


Abbildung 23 Verlauf der BSB Belastung und der Zulaufwassermengen

Belastungen HKA Sofia					
2006	Q	BSB 5	TKN	P	TS
Monat	m <sup>3</sup> /d	t/d	t/d	t/d	t/d
01.2006	375 518	49	8,1	1,3	46
02.2006	385 327	53	9,1	1,5	62
03.2006	452 641	61	8,5	1,9	77
04.2006	366 160	43	8,9	1,4	41
05.2006	343 396	42	9,1	1,3	42
06.2006	347 655	37	6,6	1,5	46
07.2006	324 424	40	6,7	1,2	46
08.2006	329 197	37	7,2	1,0	34
09.2006	316 364	34	7,1	1,5	29
10.2006	336 525	33	6,8	2,1	28
11.2006	322 187	32	7,2	1,4	25
12.2006	321 965	31	5,8	1,2	32
<b>Mittel</b>	<b>351 780</b>	<b>40,9</b>	<b>7,6</b>	<b>1,43</b>	<b>42</b>
<b>1-POE 85%</b>	<b>390 000</b>	<b>54,0</b>	<b>9,2</b>	<b>1,92</b>	<b>64</b>
		Konzentrationen			
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
		140,1	23,9	5,0	166

Tabelle 8 Monatliche Werte der Belastungen HKA Sofia 2006



Abbildung 24 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zulaufwassermengen HKA Sofia 2006

Aus der empirischen Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zulaufwassermengen (Abbildung 24) zeigt sich einen riesigen Anstieg des Durchflusses über die unterschrittene Wahrscheinlichkeit von 85%, was die Erfahrung über Kanalisationssystemen entspricht. Eine Bemessung über diesen Wert zeigt sich als unwirtschaftlich.

Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung vom BSB wird in Abbildung 25 dargestellt.



Abbildung 25 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der BSB Belastungen HKA Sofia 2006

Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung vom TKN wird in Abbildung 26 dargestellt.

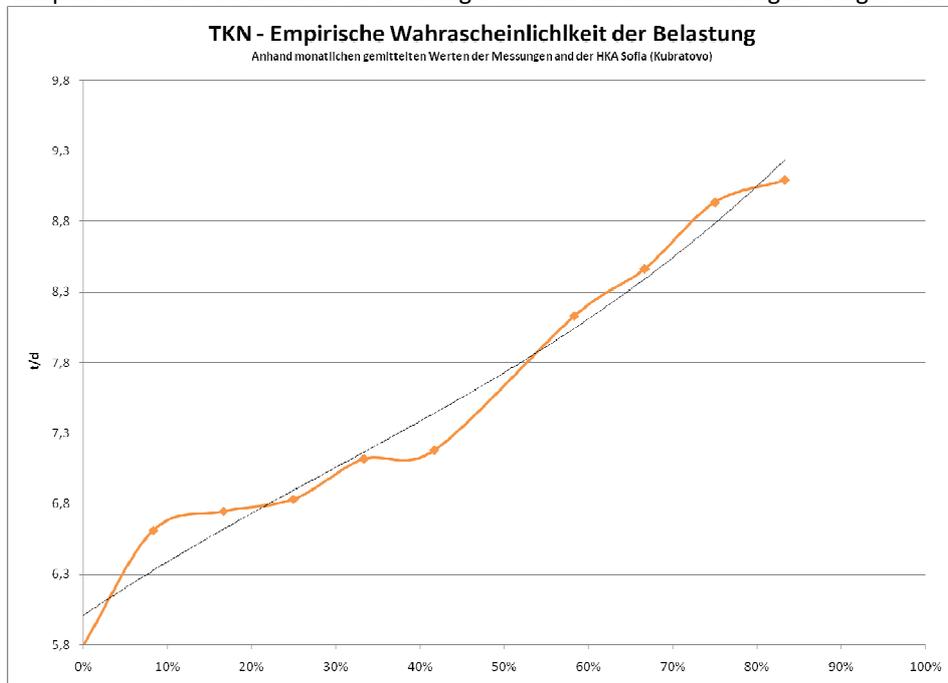


Abbildung 26 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der TKN-Belastungen HKA Sofia 2006

Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung vom Phosphor wird in Abbildung 27 dargestellt.

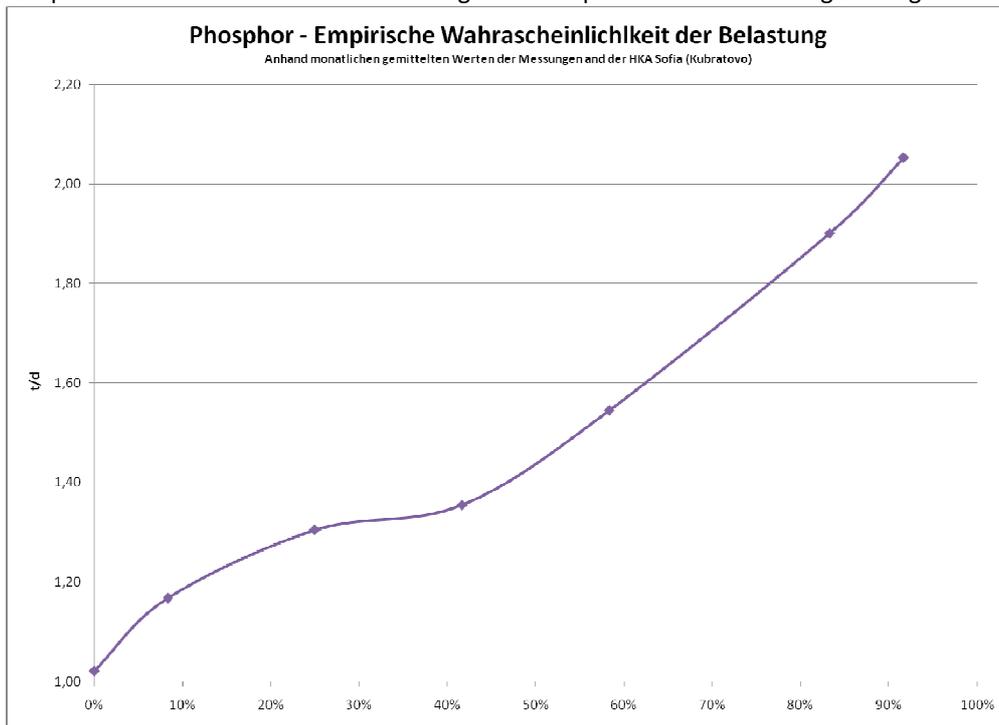


Abbildung 27 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der Phosphorbelastungen HKA Sofia 2006

Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung vom TS-Gehalt wird in Abbildung 28 dargestellt.

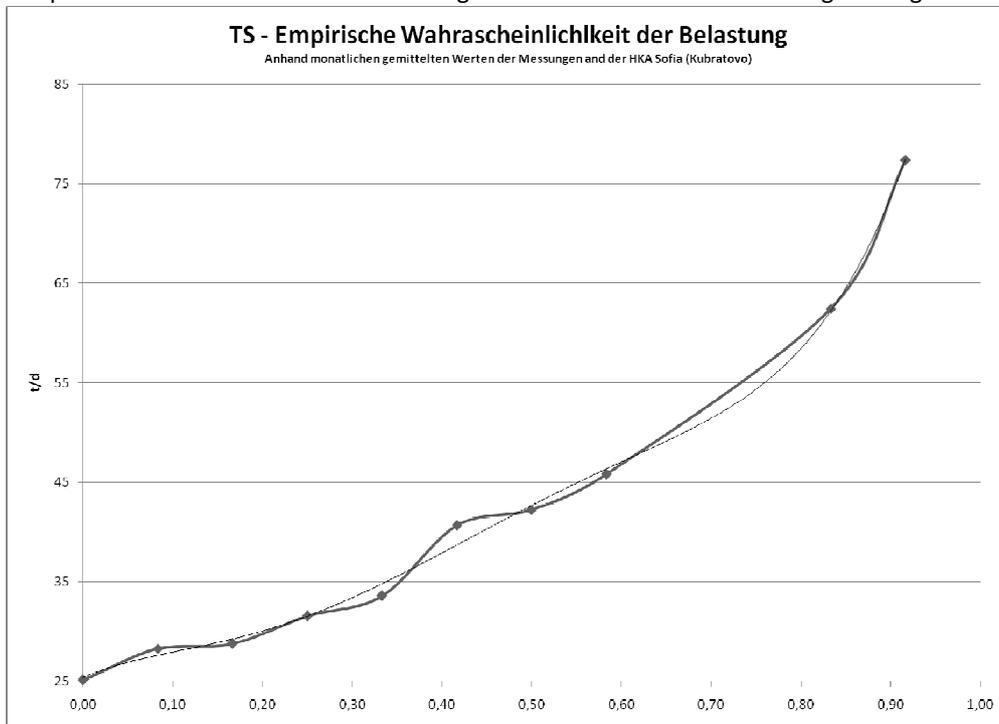


Abbildung 28 Empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung der TS Belastungen HKA Sofia 2006

## 7 Einfluss der Demographischen und Wirtschaftlichen Aspekten auf der Bemessung

Die Anzahl der Einwohner in Sofia ist schwierig zu bestimmen wegen der Arbeitsmigration aus der Anderen Teile des Staates. Die letzte offizielle Volkszählung ist von 2001 und die Resultate ergeben eine Bevölkerung von etwa 1 200 000 Einwohner. Die folgenden sechs Jahre sind bezeichnet mit einem riesigen Anstieg der Wohnungsbau und Erhöhung der Preise der Mieten. Es sind im Sofia laut der offiziellen Statistik im 2006 etwa 600 000 PKWs und jeden Tag kommen aus der Provinz noch etwa 200 000 PKW. Unter Berücksichtigung der Lebensstandart in Bulgarien und bezogen auf eine Bevölkerung von 1,2 Millionen die Anzahl der registrierten PKWs schaut übertrieben. Das sind Zeugnisse, dass die Bevölkerung in Sofia mehr als 1,2 Millionen beträgt.

Es wird für die Bemessung einen Wert von 1 400 000 Einwohner angenommen. Eine Auswertung der Frachten mit Unterschreitungswahrscheinlichkeit von 85% bezogen auf der Anzahl der Einwohner wurde durchgeführt. Einen Vergleich mit Einwohnerspezifischen Frachten aus ATV wird vorgeschlagen. Zusätzlich werden die Betriebsdaten von HKA-Simmering für die Periode von 09.2005 bis 01.2006 auf derselben Weise ausgewertet (bezogen auf der Anzahl der Einwohner) und zu dem Vergleich zugeführt. Es ist zu Bemerkten, dass die einwohnerbezogenen Parameter auch den Einfluss der Stadtindustrie beziehen und die Werte von ATV A 131 geben eine Empfehlung für die einwohnerspezifischen Belastungen. Der Vergleich zeigt, dass unter die obengenannten Annahmen die Belastungen von Wien mehr an der Seite der Empfehlenswerten der ATV A 131 neigt. Die Einwohnerbezogenen Werten von der tatsächlichen Belastung der HKA Sofia zeigen bedeutend wenigen Belastungen pro Einwohner, auch im Vergleich zu den einwohnerspezifischen Werten von ATV. Es stehen einige mögliche Ursachen dafür:

- Veraltete Kanalisationssystem
- Geringeren Einfluss der Industrie
- Lebensstandart
- Anteil der angeschlossenen Einwohner (Neue Wohnungen)

<b>Einwohnerbezogene Belastungen</b>				
	Sofia 2006	ATV	Prognose Sofia 2017	Wien 2006
<b>Einwohner</b>	1 400 000		1 800 000	1 780 000
<b>Wasser I/E.d</b>	275		280	303
<b>g BSB/E.d</b>	39	60	50	110
<b>g TKN/E.d</b>	6,6	11	8,4	18
<b>g P/E.d</b>	1,4	1,8	1,4	2,7
<b>g TS/Ed</b>	46	70	56	117
<b>CSB/BSB</b>	2,3	2		1,8
<b>TKN/BSB</b>	0,16	0,18	0,17	0,17
<b>*ATV – einwohnerspezifische Werte</b>				

Tabelle 9 Einwohnerbezogene Belastungen

Es zeigt sich anhand der vorhandenen Daten (Tabelle 9), dass die Biologische Abbaubarkeit der Abwasser in Sofia ist weniger als diese in Wien. Das Verhältnis TKN/BSB zeigt sich ähnlich mit dieser von Wien. Dieses Verhältnis hat eine wichtige Auswirkung für die Bemessung der Anlage. Eigentlich von Bedeutung ist das Verhältnis von Nitraten zu BSB<sub>5</sub>, aber die Konzentration an Nitraten hängt von der TKN ab. Unter der Annahme von 1,4 Millionen Einwohner, ergibt sich einen einwohnerbezogenen Zulauf von 275 I/E.d welcher in vergleichbaren Maßen zu den Werten von Wien steht. Wegen des schlechten Zustands des Kanalisationssystems, könnte in Sofia keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen den Wasserverbrauch pro Einwohner und die Zulaufmengen angenommen werden. Es wird aber angenommen, dass die Tendenz der Sanierung der Kanalisation zu einer Vergrößerung der Belastungen der Anlage führen wird. Im Bezug auf eine Prognose der wirtschaftlichen Entwicklung, werden alle folgenden Voraussetzungen eine Erhöhung der Belastungen pro Einwohner als Resultat haben:

- Sanierung des Kanalisationssystems
- Beträchtlicher Einfluss der Industrie
- Erhöhten Lebensstandart
- Erhöhten Anteil der angeschlossenen Einwohner

Unter Berücksichtigung der Obengenannten Voraussetzungen es wird eine Prognose für eine Periode von 10 Jahren vorgeschlagen über eine um 30% vergrößerter einwohnerbezogenen Belastung. Die TKN Belastung wird aufgrund einer BSB/TKN Verhältnis von 0,17 ermittelt. Phosphor und TS werden proportional vergrößert. Die Varianten der einwohnerbezogenen Belastungen werden in der Abbildung 29 dargestellt.

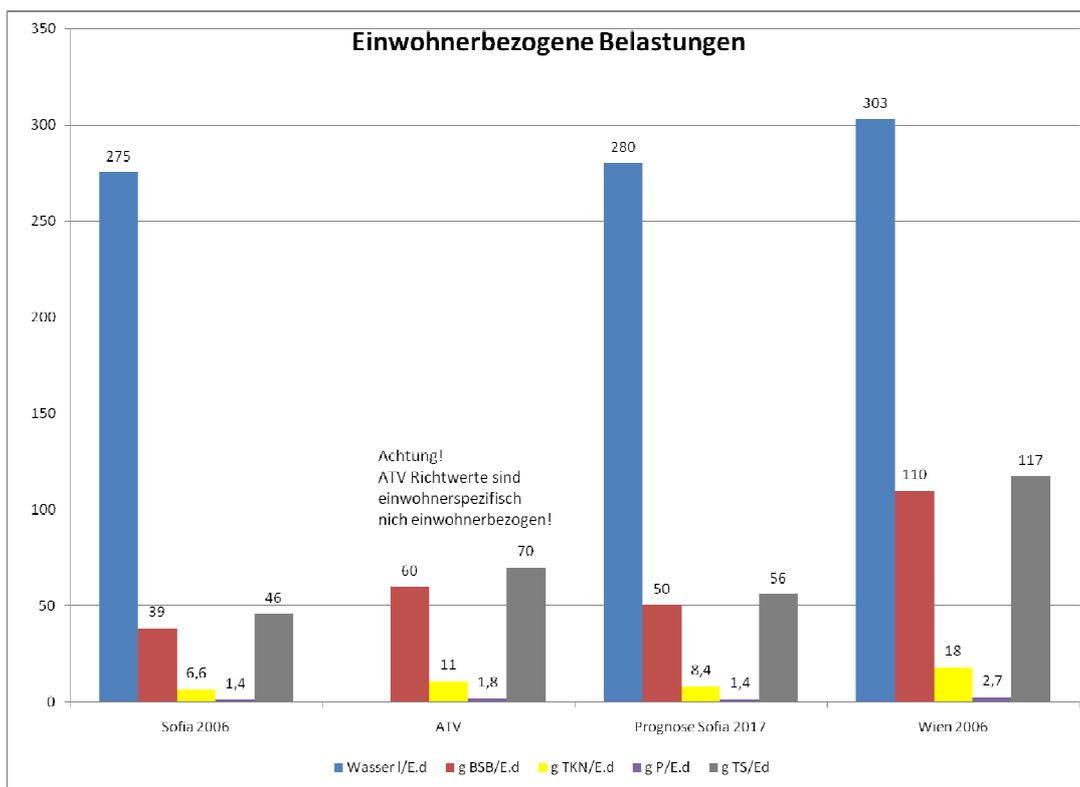


Abbildung 29 Einwohnerbezogene Belastungen

## 8 Variantenstudie der Bemessung von HKA Sofia

### 8.1 Variante 1 – Betriebsdaten HKA-Sofia 2006 (Tabelle 10)

Anhand einer Auswertung der Betriebsdaten von HKA Sofia, unter bestimmten Annahmen, welcher Gründe im vorigen Punkt 5 erklärt worden sind, wird eine Bemessungsgrundlage für die Erweiterung der HKA-Sofia vorgestellt. Diese Bemessungsgrundlage widerspiegelt die tatsächliche Belastungsbild der Anlage. Eine Bemessung nach dieser Variante erzielt eine vollständige Nitrifikation und Denitrifikation laut der Normative Anforderung.

Variante 1 Betriebsdaten HKA-Sofia 2006						
Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	140	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	24	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	5,0	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	54	X <sub>TS,ZB</sub>	166	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	41	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,86	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m <sup>3</sup> /d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m <sup>2</sup> .h
Q <sub>d</sub>	385 327	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	462 392	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	770 654	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
Einwohner	1 400 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFW	1,3	-
l/Ed	275			D <sub>NB</sub>	54	m

Tabelle 10 Variante 1 - Betriebsdaten HKA Sofia 2006

### 8.2 Variante 2 - Bemessung nach ATV-DVWK-A 131 (2000) (Tabelle 11)

Als zusätzlicher Vergleichsgrund wird eine Variante mit Bemessungsgrundlage laute der Vorschriften von ATV vorgeschlagen. Es werden 1,4 Millionen angenommen die als 2,1 Millionen Einwohnergleichwerten angenommen werden sind.

Variante 2 Bemessung nach ATV-DVWK-A 131 (2000)						
Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	267	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	49	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	8,0	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	126	X <sub>TS,ZB</sub>	311	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	88	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,0	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m <sup>3</sup> /d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m <sup>2</sup> .h
Q <sub>d</sub>	472 500	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	567 000	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	945 000	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
EGW	2 100 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFW	1,3	-
l/Ed	225			D <sub>NB</sub>	54	m

Tabelle 11 Variante 2 - Bemessung nach ATV A 131

### 8.3 Variante 3 - Betriebsdaten HKA-Wien 2006 (Tabelle 12)

In dieser Variante werden die Betriebsdaten aus HKA Wien auf derselben Weise ausgewertet wie die Betriebsdaten von HKA Sofia. Damit wird eine zusätzliche Vergleichsbasis erzielt.

Variante 3 Betriebsdaten HKA-Wien 2006						
Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	363	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	60	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	8,9	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	154	X <sub>TS,ZB</sub>	387	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	108	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,0	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m <sup>3</sup> /d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m <sup>2</sup> .h
Q <sub>d</sub>	423 933	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	508 719	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	847 865	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
Einwohner	1 400 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,3	-
l/Ed	303			D <sub>NB</sub>	54	m

Tabelle 12 Variante 3 Betriebsdaten HKA Wien 2006

### 8.4 Variante 4 - Prognose der Bemessungsgrundlagen für 2017 (Tabelle 13)

Da die Varianten zwei und drei überschätzt im Vergleich mit der tatsächlichen Belastungsbild aussehen. Wird als vierte Variante eine Prognose für die Situation nach 10 Jahren erstellt auf der Basis eine Annahme der Bevölkerungsentwicklung bis zur Anzahl von 1,8 Millionen Einwohner. Die Einwohnerbezogenen Belastungen werden auch indexiert anhand Annahmen die im Punkt 6 erklärt worden sind.

Variante 4 Prognose der Bemessungsgrundlagen für 2017						
Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	180	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	30	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	5,2	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	91	X <sub>TS,ZB</sub>	200	t <sub>E</sub>	1,5	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	68	S <sub>NO3,ZB</sub>	0	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m <sup>3</sup> /d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m <sup>2</sup> .h
Q <sub>d</sub>	504 000	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	604 800	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	809 260	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
Einwohner	1 800 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,3	-
l/Ed	280			D <sub>NB</sub>	54	m

Tabelle 13 Variante 4 Prognose der Bemessungsgrundlagen für 2017

Ein Schema der Vorgehensweise der Variantenentwicklung und die Analyse der Resultate wird in der Abbildung 30 dargestellt.

# Schema- Variantenstudie und Analyse der Resultate

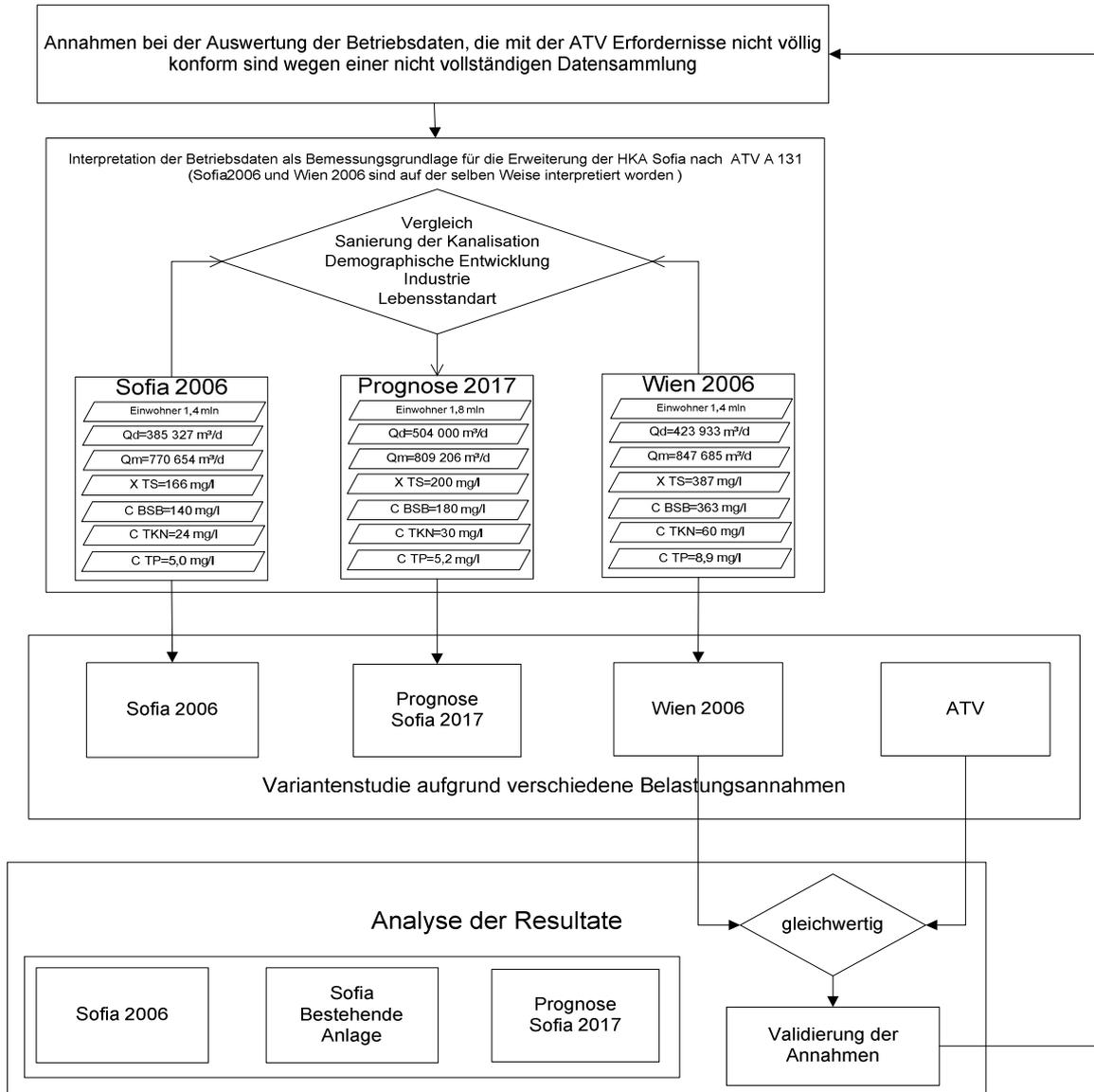


Abbildung 30 Schema Variantenstudie, Analyse der Resultate

## 9 Analyse der Resultate

Die Resultate der Bemessung werden in der Tabelle 14 zusammengefasst. Die detaillierten Berechnungen stehen in den Anhängen I bis IV zur Verfügung.

Variante		Sofia	ATV	Wien	Prognose
<b>VKB aus(bypass)</b>	(von 4)	0	3	2	0
<b>V<sub>BB ATV N/Deni</sub></b>	m <sup>3</sup>	127 023	497 203	501 094	217 712
<b>V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub></b>	-	0,214	0,330	0,332	0,292
<b>TS<sub>BB</sub></b>	g/l	2,8	2,8	2,8	2,8
<b>M<sub>TS, BB</sub></b>	g/l	355 665	1 392 170	1 403 063	609 592
<b>Ü<sub>s, d, c</sub></b>	kg/d	34 805	124 363	126 357	55 675
<b>Ü<sub>s, d</sub></b>	kg/d	42 256	140 992	141 671	65 238
<b>t<sub>TS</sub></b>	d	8,42	9,87	9,90	9,34
<b>A<sub>NB ATV</sub></b>	m <sup>2</sup>	26 973	33 075	29 675	28 324
<b>D<sub>NB</sub></b>	m	54	54	54	54
<b>h<sub>maßgebend NB</sub></b>	m	4,13	4,13	4,13	4,13
<b>n<sub>NB erf.</sub></b>	11,78	12	15	13	13
<b>n<sub>NB zur Verf.</sub></b>	-	8	11	10	8
<b>Ü<sub>s, d, c</sub></b>	kg/TS	34 805	124 363	126 357	55 675
<b>Ü<sub>s, d, p</sub></b>	kg/TS	7 451	16 629	15 314	9 563
<b>Ü<sub>s, d</sub></b>	kg/TS	42 256	140 992	141 671	65 238
<b>OV<sub>d</sub></b>	kg O <sub>2</sub> /d	61 647	166 296	185 683	102 600
<b>erf. αOC</b>	kg O <sub>2</sub> /h	4965	12556	13922	8043

Tabelle 14 Zusammenfassung der Resultate

Alle Varianten sind anhand TS Gehalt im Belebungsbecken von 2,8 g/l erarbeitet. Der Schlammindex wurde auf 135 l/kg angenommen. Eindickzeit wird 2 Stunden auf die sichere Seite angenommen. Schlammvolumenbeschickung wird auf die Sichere Seite 450 l/m<sup>2</sup>.h angenommen. Das Verhältnis TS<sub>RS</sub> / TS<sub>BS</sub> wird 70% angenommen. Das Rücklaufverhältnis RV wird gleich 0,75 angenommen. Alle vorigen Annahmen wurden anhand der Empfehlungen von ATV vorgeschlagen.

Die Bemessung hatte als Ziel möglichst kleines Volumen der Belebungsbecken. Für die Varianten ATV und Wien werden drei und entsprechend zwei der Vorklärbecken ausgeschaltet, auf diese Weise hat sich anhand der vorhandenen Belastungskombination das kleinste Volumen erwiesen, weil durch eine Umleitung eines Anteils der Rohabwasser die Belastungsbild positiv beeinflusst wurde. Es werden die erforderlichen Volumina im Bezug auf der ausgeschaltete Vorklärbecken und die Varianten in der Tabelle 15 dargestellt. Es ist zu bemerken, dass Bemessungen nach ATV und nach der Belastung von Wien erweisen viel größeren Volumina (Abbildung 31) als die Varianten Sofia und Prognose.

Die Varianten ATV und Wien übereinstimmen. Das könnte als einen Beweis interpretiert werden, dass die Auswertung der Betriebsdaten konform zu der ATV Bemessungsmethodik ist, da variante Wien wurde erzielt unter

der Annahmen entwickelt, die für Variante Sofia gelten – Nämlich die monatlichen mittleren Werte, als Grundlage für die Bestimmung der an 85% der Tagen unterschrittenen Tagen.

Die Nachklärung ist von dem Bemessungszufluss bei Regenwetter und von den Annahmen über der Absetzbarkeit des Schlammes abhängig. Aufgrund Annahmen auf der Sicherer Seite ergibt sich beträchtlicher Bedarf an Nachklärfläche (Abbildung 32). Es sollte zusätzlich der Bemessungszufluss untersucht werden um eine Überbemessung der Nachgärung vermieden zu werden.

VKB aus Bypass	Sofia 2006	ATV	Wien 2006	Prognose 2017
0	127 023	Bypass/Zusätzlich Kohlenstoff/getrennte Schlammwasserbehandlung	Bypass/Zusätzlich Kohlenstoff/getrennte Schlammwasserbehandlung	217 712
1	140 972	Bypass/Zusätzlich Kohlenstoff/getrennte Schlammwasserbehandlung	530 023	235 848
2	155 324	528 391	501 094	255 917
3	169 361	497 203	514 461	278 177
4	NO3/BSB zu wenig	506 566	539 537	300 142

Tabelle 15 Einfluss einer Umleitung der Vorklärung auf der Volumen des Belebungsbeckens

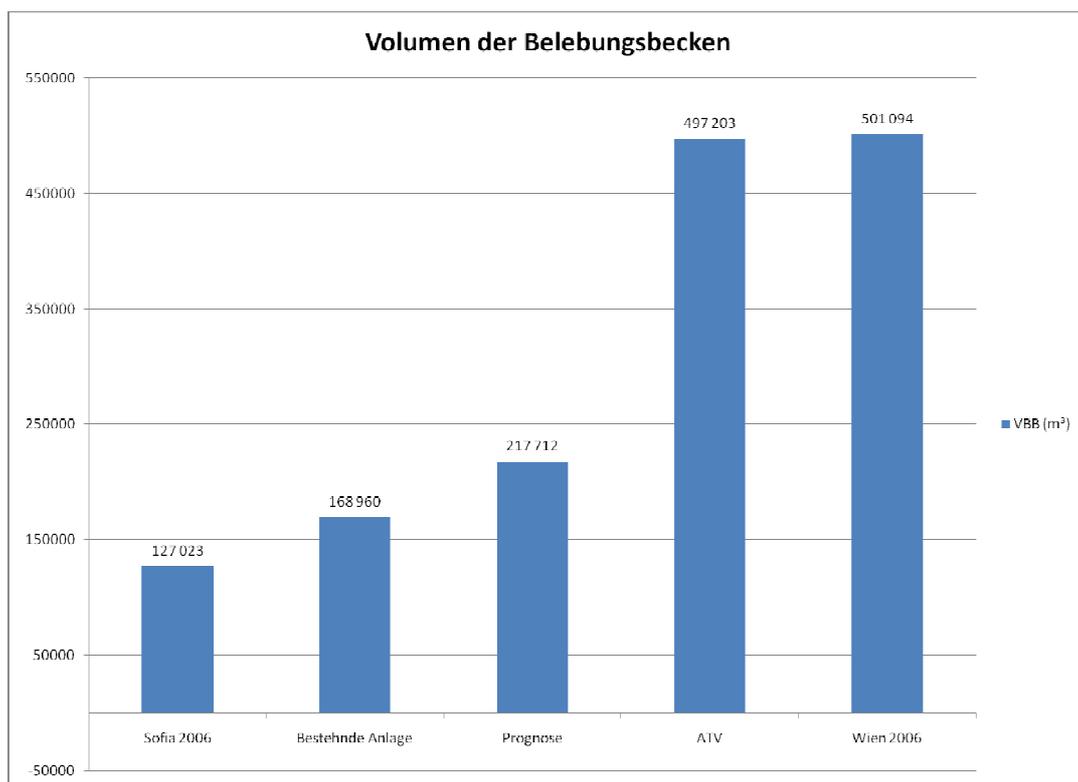


Abbildung 31 Erforderliche Volumina der Belebungsbecken

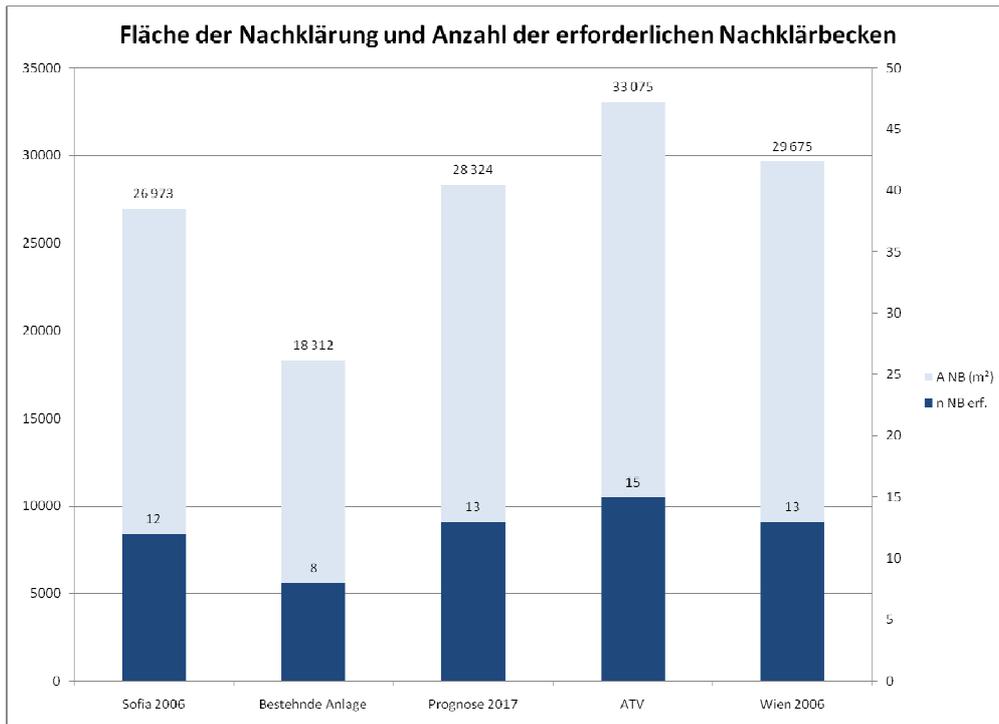


Abbildung 32 Fläche der Nachklärung und Anzahl der erforderliche Nachklärbecken

Als Empfehlung für die Erweiterung der Anlage werden weiter die Varianten Sofia (tatsächliche Belastung) und Prognose untersucht. Vorhandene und erforderliche Volumina werden für diese Varianten in der Tabelle 16 zusammengefasst.

	Bestehende Anlage	Sofia 2006	Prognose 2017
<b>V Belebungsbecken m<sup>3</sup></b>	168 960	127 023	217 712
<b>Anzahl Nachklärbecken (D=54 m)</b>	8	12	13
<b>V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub></b>		0,214	0,292

Tabelle 16 Vergleich der Resultate mit der bestehenden Anlage

Den Vergleich zeigt, dass bezogen auf der tatsächlichen Belastung die vorhandenen Volumina für eine Nitrifikation/Denitrifikation ausreichen. Die vorhandenen Volumina ausreichen auch wenn ein viertel davon für Regeneration verwendet wird, wie es zurzeit der Fall ist.

Eine Bemessung für Nitrifikation/Denitrifikation anhand der Prognosevariante für 2017 ergibt einen zusätzlichen Bedarf von Belebungsbecken volumen von 48 752 m<sup>3</sup>, was noch zwei Belebungsbecken wie die vorhandenen sechs erfordert.

Es sind laut der Bemessung für beide Variante noch vier respektive fünf Nachklärbecken mit denselben Durchmesser und Tiefe wie den vorhandenen zu bauen. Soweit aber diese Anzahl anhand zahlreiche Annahmen auf der sicheren Seite und eine Annahme über den Maximalern Regenwetter Zulauf könnte diese Anzahl aufgrund eine detaillierte Untersuchung der Schlammabsetzbarkeit und eine dynamische Simulation der der Kanalisationssystem reduziert werden.

## 10 Idee für den Ablauf der Erweiterung der HKA Sofia

Soweit die bestehenden Volumina an der HKA Sofia für eine Nitrifikation/Denitrifikation ausreichen (Tabelle 17), könnte eine Anpassung der Anlage an Nitrifikation/Denitrifikation (Tabelle 18) ohne Ausbau zusätzlicher Volumina erreicht werden. Vier Belebungsbecken mit je einem Volumen von 28 160 m<sup>3</sup> ausreichen für die Einhaltung des für die Nitrifikation erforderlichen Schlammalter. Noch einen Belebungsbecken reicht für eine maximale mögliche Denitrifikation.

	Anpassung der vorhandenen Volumina	
	Sofia 2006	Prognose 2017
<b>Volumen für Nitrifikation</b>	99 777	154 035
<b>Anzahl Becken für Nitrifikation</b>	3,54	5,47
<b>Volumen für Denitrifikation</b>	27 246	63 676
<b>Anzahl Becken für Denitrifikation</b>	0,97	2,26

Tabelle 17 Anpassung der vorhandenen Volumina

Sofia 2006		
	Regeneration	
	ohne	mit
<b>Nitrifikation</b>	4	5
<b>Denitrifikation</b>	1	

Tabelle 18 Konfiguration für unmittelbare Nitrifikation/Denitrifikation der Anlage

Die Variante Prognose (Tabelle 19) erweist einen zusätzlichen Ausbau von noch 2 Belebungsbecken mit Volumen je 28 160 m<sup>3</sup>. Für den Anteil an Denitrifikationsvolumen werden 2,26 Becken gebraucht. In diesem Fall sollten 2 Belebungsbecken anaerob betrieben werden und in einem dritten sollte die anaerobe Zone laufend angepasst werden.

	Prognose 2017
	Becken
<b>Nitrifikation</b>	5
<b>Anpassung</b>	1
<b>Denitrifikation</b>	2

Tabelle 19 Konfiguration für Variant Prognose 2017

Im Fall eines parallelen Betriebs der Belebungsbecken sollte die Denitrifikationszone von den 14 % bis 30% angepasst werden können. Im Winter sollte die Denitrifikationszone bis zu 14% reduziert werden können, damit die Schlammalter der Nitrifikanten eingehalten werden kann. Im Sommerwetterfall könnte Platz für eine maximale mögliche Denitrifikation sichergestellt werden.

## 11 Zusammenfassung

### 11.1 Analyse des Betriebs

Anhand der Betriebsdaten der HKA-Sofia wurden Bilanzen erstellt und deren Resultaten nach ATV ausgewertet. Die Bilanzen wurden aufgrund der Methodik erstellt, die bei der Bilanzierung der HKA-Wien angewendet worden sind. Obwohl an vielen Stellen in dieser Arbeit Erfahrungswerte und Verhältnisse aus der HKA-Wien verwendet sind, weil keine solche Messungen zur Verfügung waren, die Betriebsdaten und deren Interpretation nach ATV zeigen einen relativ guten Zusammenhang. Die Interpretation nach ATV zeigt höhere Werte an Schlammproduktion und Sauerstoffverbrauch. Eine mögliche Ursache dafür, könnte der wesentliche Verlust an Biomasse durch die Nachgärung sein, der anhand der TS-Bilanz festgestellt ist. ATV-Regelwerk voraussetzt vernachlässigbaren Mengen an TS im Ablauf der Nachgärung. Nach der TS-Bilanz etwa 9,3% der TS, die am Zulauf kommt, wird durch den Ablauf der Anlage verloren. Trotz dieses hohen Prozentsätze, die TS-Grenzen am Ablauf sind nicht überschritten. Im allgemein zeigen die Bilanzen, dass die Reinigungsleistungen der Anlage in den üblichen Grenzen sind.

Schlussfolgerungen aus der Analyse des Betriebs

- Einen relativ guten Zusammenhang zwischen der Betriebsdaten und die Interpretation nach ATV
- Möglicher Verlust an Biomasse durch die Nachklärung
- Reinigungsleistungen in den normalen Grenzen

### 11.2 Planung der Erweiterung

Die Planung der Erweiterung der Anlage wurde aufgrund einer Variantenstudie entwickelt. Die Betriebsdaten der HKA-Sofia wurden nach ATV unter bestimmten Annahmen interpretiert. Unter denselben Annahmen wurden Betriebsdaten aus HKA-Wien als Bemessungsgrundlage nach ATV verarbeitet. Ein Vergleich der Resultate aufgrund Belastungsbild – Wien und ATV-Empfehlenswerte zeigte gleichwertige Resultate und wurde als Beweis der Annahmen und deren Anwendbarkeit betrachtet. Anhand Zulaufbelastungen in Sofia und Wien wurde eine Prognose für die zukünftige Belastung in Sofia erstellt. Es wird aus der vereinfachten Annahme ausgegangen, dass nach fünfzig Jahren der Zustand des Kanalisationssystems in Sofia die Eigenschaften der heutigen Kanalisation in Wien haben wird. Soweit keine Daten zur Begründung dieser Annahme zur Verfügung standen, wurde die relativ nahe Prognose der Belastung nach zehn Jahre vorgeschlagen. Es wurden die Varianten Sofia-2006, Sofia 2017 mit der bestehenden Anlage verglichen und die Möglichkeiten für die Anpassung und der Notwendigkeit der Ausbau von neuen Volumina untersucht. Eine Abfolge der Erweiterung wurde vorgeschlagen. Im Bezug auf die Nachklärung wurden keinen festen Festlegungen gemacht, da die entsprechende Daten nicht zur Verfügung waren. Es ist zu vermuten aus der Resultate einer Bemessung an der sicheren Seite und der Resultaten aus der TS-Bilanz, dass die Nachklärung nicht ausreichend ist und eine detaillierte Untersuchung durchzuführen ist.

## Schlussfolgerungen aus der Planung der Erweiterung

- Eine sinnvolle Bemessung ohne der Berücksichtigung des Zustand der Kanalisationssysteme in Sofia ist nicht möglich.
- Für die Prognose der Belastung der HKA-Sofia und deren Erweiterung ist eine Prognose der Sanierung der Kanalisation zugrunde zu legen.
- Aufgrund der tatsächlichen Belastung am Zulauf wurde nach ATV die Kapazität der HKA Sofia auf Nitrifikation/Denitrifikation anhand aller Vorhandenen Volumina der Belebung bestätigt
- Notwendigkeit für Ausbau von 2 zusätzlichen Belebungsbecken im Bezug auf die Prognose der zukünftigen Entwicklung der Belastungsbild für eine Periode von zehn Jahren (bis 2017)
- Unmittelbare Notwendigkeit von Erweiterung der Nachklärung. Zusätzliche Untersuchungen sind erforderlich.

## Schwachstellen der Planung

- Für die Prognose der Belastung wird sich die Sanierung der Kanalisation kritisch auswirken.
- Die Erfassung der Rückbelastung von Ammonium aus Schlammwässern hat sich als grundsätzlich für die Bemessung der Belebungsbecken gezeigt. Die Auswirkung dieser Belastung könnte zur Veränderung des technologischen Schemas führen (nach ATV)
- Eine wirtschaftliche und auch sichere Bemessung der Nachklärung erfordert eine genauere Bestimmung der Bemessungszufluss bei Regenwetter.
- Die Annahme über den Schlammindex wirkt sich kritisch auf der Bemessung.

## 11.3 Ideen für die Erweiterung

- Detaillierte Untersuchung des Bedarfs an Nachklärung
  - Pilotanlage auf Nitrifikation/Denitrifikation - Schlammindex
  - Detaillierte hydrologische Erfassung des maßgebenden Regenereignisses
  - Dynamische Simulation der Kanalnetz
- Ausbau von zusätzlichen Nachklärbecken
- Anpassung der Anlage auf Nitrifikation/Denitrifikation anhand vorhandener Kapazität
- Ausbau von noch 2 Belebungsbecken im Bezug auf einer Prognose von zehn Jahren

## **Vergleich zwischen der Untersuchungen der HKA Wien und HKA Sofia, im Bezug auf die Möglichkeiten der Erweiterung.**

- Das Abwasser in Sofia ist viel dünner als in Wien. Das ist eine Folge des schlechten Zustands des Kanalisationssystems.
- Die Rückführung der Schlammwässer bei der HKA-Wien hat keinen Beitrag zu der Belastung der Anlage, weil der Überschussschlamm in den Offen der Entsorgungsbetriebe Simmering entsorgt werden. Im Unterschied dazu, bei der HKA-Sofia die Schlammwässer haben eine besondere Bedeutung für den zukünftigen Betrieb der Anlage hingewiesen auf Nitrifikation/Denitrifikation.
- Der zweistufigen Ausbau der HKA-Wien erweist viel kleiner spezifisches Belebungsvolumen der geplanten einstufigen Ausbau der HKA Sofia.
- Es besteht die Möglichkeit für die Erweiterung der HKA Sofia nach der Technologie, die an der HKA Wien verwendet wird. Eine genauere Untersuchung, sollte in einer Abstimmung mit der Planung der Sanierung der Kanalisation durchgeführt werden.

## **12 Literaturverzeichnis**

[1] ATV-DVWK-REGELVERK – Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 131 , GFA-Verlag 2000

[2] K. Wiegleb – Werks-und Tiefbau , Band 4 , Wassertechnik – Verlag für Bauwesen GmbH Berlin

[3] O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c. Helmut Kroiss – Vorlesung Abwasserreinigung

## **13 Anhang**

I - Variante 1 – Betriebsdaten HKA-Sofia 2006 (Tabelle 10)

II - Variante 2 - Bemessung nach ATV-DVWK-A 131 (2000) (Tabelle 11)

III - Variante 3 - Betriebsdaten HKA-Wien 2006 (Tabelle 12)

IV - Variante 4 - Prognose der Bemessungsgrundlagen für 2017 (Tabelle 13)

V - Zusammenfassung der Bilanzen

# ANHANG I

## **Bemessung der HKA-Sofia (Kubratovo) auf Nitrifikation/Denitrifikation**

**Variante: 1 Betriebsdaten HKA-Sofia 2006**

**Bemessung von einstufige Belebungsanlage  
nach ATV-DVWK-A 131 (05.2000)**

Ort	Sofia
Kläranlage	Hauptkläranlage Sofia - Kubratovo
Variante	Betriebsdaten HKA-Sofia 2006

Variante 1	<b>Betriebsdaten HKA-Sofia 2006</b>
------------	-------------------------------------

Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	140	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	24	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	5,0	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	54	X <sub>TS,ZB</sub>	166	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	41	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,86	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m³/d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m².h
Q <sub>d</sub>	385 327	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	462 392	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	770 654	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
Einwohner	1 400 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,45	-
I/Ed	275			D <sub>NB</sub>	54	m

Belastung von Rückführung von Schlammwässer	TKN	BSB5	P
	10%	1,2%	3,5%

VKB	Reinigung der Vorklärung anhand vorhandener Daten				
im Betrieb	BSB 5	TKN	P	TS	NO <sub>x</sub>
4 /4	25%	0%	10%	55%	67%

1. Massgebende Belastung

Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	106	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	26	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	4,6	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	54	X <sub>TS,ZB</sub>	75	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	41	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,3	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m³/d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m².h
Q <sub>d</sub>	385 327	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	462 392	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	770 654	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
Einwohner	1 400 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,45	-
I/Ed	275			D <sub>NB</sub>	54	m

2. Anlage mit Nitrifikation/Denitrifikation

3. Erforderlicher Sicherheitsfaktor und aerobes Schlammalter für Nitrifikation

$B_{d,BSB,Z}$	40 986	kg/d
<b>SF</b>	<b>1,45</b>	-

$T_{ÜW}$	12	°C
$T_{Bem}$	10	°C
<b><math>T_{TS,aerob,Bem}</math></b>	<b>8,05</b>	<b>d</b>

4. Stickstoffelimination anhand einer Stickstoffbilanz

Stickstoffbilanz					
$C_{N,ZB}$	26,3	mg/l			
$S_{orgN,AN}$	2,0	mg/l			
$S_{NH4,AN}$	0	mg/l			
$X_{orgN,BM}$	4,3	mg/l			
Stickstoff zu Nitrifikation					
$S_{N,Nitr}$	<b>20,0</b>	<b>mg/l</b>			
			$S_{NO3,AN}$	8,0	mg/l
			Stickstoff zu Denitrifikation		
			$S_{NO3,D}$	<b>12,0</b>	<b>mg/l</b>

5. Volumenanteil für Denitrifikation

$S_{NO3,D}$	12,0	mg/l		SIM/INTERM	ALTERN	VORG 10°,12°
$C_{BSB,ZB}$	106,4	mg/l		$V_D/V_{BB}$		
$S_{NO3,D}/C_{BSB,ZB}$	0,11	g NO <sub>3</sub> /g BSB <sub>5</sub>		S	A	V
$T_{Bem}$	12	°C		0,422	0,318	<b>0,214</b>
$F_T$	0,812			Auswahl		
$OV_{C,BSB}$	1,03	kg O <sub>2</sub> /kg BSB	$V_D/V_{BB}$			V
$T_{TS,Bem}$	8,42	d	Wert eingeben - $V_D/V_{BB}$			<b>0,214</b>

Nachweis der Nitrifikation bei extreme Wintertemperaturen

$T_W$	10	°C
SF <sub>w</sub>	1,45	
$V_D/V_{BB}$	0,04	

6. Annahme des Schlammindex

ISV	135	l/kg
-----	-----	------

7. Wahl der Eindickzeit und Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes im Bodenschlamm

$t_E$	2	h
$TS_{BS}$	9,33	g/l

8. Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes im Rücklaufschlamm

$TS_{RS} / TS_{BS}$	70%
$TS_{RS}$	6,53 g/l

9. Wahl des Rücklaufverhältnisses und Abschätzen der zulässigen TS-Belebungsbecken

RV	0,75
$TS_{BB}$ -berechnet	2,80 g/l

10. Nachklärbeckenoberfläche und zulässige Flächenbeschickung

$TS_{BB}$ - Bemmesun	2,8	g/l
ISV	135	l/kg
VSV	378	g/kg
$q_{SV}$	450	l/m <sup>2</sup> .h
$q_A$	1,19	m/h
$A_{NB}$	<b>26 973</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

$n_{NB}$	12	-
$D_{NB}$	54	m

$A_{NB}$ berechnet	27 469	m <sup>2</sup>
--------------------	--------	----------------

Nachklärung ausreichend

11. Nachklärbeckentiefe

$h_1$ (m)	0,50	Klarwasser- u. Rückströmzone
$h_2$ (m)	1,67	Trenn- und Rückströmzone
$h_3$ (m)	0,71	Dichteström- und Speicherzone
$h_4$ (m)	1,25	Eindick- und Räumzone
$h_{maßgebend}$	4,13	m

12. Nachweis der gewählten Eindickzeit

$n_{NB}$	12	
$D_{NB}$	54	m
$v_{SR}$	144	m/h
$t_{SR}$	1,18	h
$h_{SR}$	0,5	m
a	2	
$f_{SR}$	1,5	
$Q_{SR}$	1296	m <sup>3</sup> /h
$\Sigma Q_{SR}$	15552	m <sup>3</sup> /h
$Q_{RS}$	24 083	m <sup>3</sup> /h
$Q_K$	8 531	m <sup>3</sup> /h
$Q_K/Q_{RS}$	0,35	
<hr/>		
$\Sigma Q_{SR}$	15 552	
$\Sigma Q_{SR} >$	14 299	m <sup>3</sup> /h
Feststoffbilanz ist nachgewiesen		

13. Ermittlung der Schlammproduktion

Phosphor Elimination		
$C_{P,ZB}$	4,64	mg/l
$C_{P,AN}$	1,00	mg/l
$X_{P,BM}$	0,80	mg/l
$X_{P,BioP}$	0,00	mg/l
$X_{P,Fäll}$	2,84	mg/l
$Q_d$	385 327	mg/l
$\dot{U}S_{d,P}$	<b>7 451</b>	<b>kg/d</b>

Schlammproduktion für die C-Elimination		
$X_{TS,ZB}$	75	mg/l
$C_{BSB,ZB}$	106	mg/l
$X_{TS,ZB}/C_{BSB,ZB}$	0,70	
$T$	12	°C
$F_T$	0,812	
$T_{TS,Bem}$	8,42	d
$B_{d,BSB}$	41,0	t/d
$\dot{U}S_{d,C}$	<b>34 805</b>	<b>kgTS/d</b>
$\dot{U}S_{C,BSB}$	0,85	kgTS/kgBSB

$\dot{U}S_d = \dot{U}S_{d,C} + \dot{U}S_{d,P}$	<b>42 256</b>	<b>kgTS/d</b>
--	---------------	---------------

14. Erforderliche Masse an Schlamm Trockensubstanz

$TS_{BB}$	2,8	g/l
$t_{TS,Bem}$	8,42	d
$\dot{U}S_d$	42 256	kgTS/d
$M_{TS,BSB}$	355 665	kgTS

15. Berechnung des Volumens des Belebungsbeckens

$V_D/V_{BB}$	0,214	
$V_{BB}$	127 023	m <sup>3</sup>
$V_D$	27 183	m <sup>3</sup>
$V_N$	99 840	m <sup>3</sup>

$B_R$	0,32	kgBSB/m <sup>3</sup> .d
$B_{TS}$	0,12	kgBSB/kgTS.d

16. Anaeroben Mischbecken - nicht vorgesehen

17. Berechnung der erforderlichen internen Rezirkulation für vorgeschaltete Denitrifikation

$Q_t$	462 392	m <sup>3</sup> /d
$RV$	0,75	
$RF$	1,50	
$Q_{RS}$	346 794	m <sup>3</sup> /d
$Q_{RZ}$	347 299	m <sup>3</sup> /d
$\eta_{D,max}$	0,60	

### 18. Ermittlung des maßgebenden Sauerstoffverbrauches

$T_{TS,Bem}$	8,42	d
$F_T$	0,812	°C
$OV_{C,BSB}$	1,03	kg O <sub>2</sub> /kg BSB
$B_{d,BSB}$	41,0	t/d
<b><math>OV_{d,C}</math></b>	<b>42 385</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
$S_{NO_3,D}$	12,0	mg/l
$S_{NO_3,AN}$	8	mg/l
$S_{NO_3,ZB}$	0,28	mg/l
$Q_d$	385 327	m <sup>3</sup> /d
<b><math>OV_{d,N}</math></b>	<b>32 681</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
<b><math>OV_{d,D}</math></b>	<b>13 419</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
<b><math>OV_d</math></b>	<b>61 647</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>

### Stossbelastung der Belüftungsanlage

Massgebende Kombination		
$f_C$	1,0	
$f_N$	2,0	
$OV_h$	3874	kg O <sub>2</sub> /h
$C_S$	9,095	mg/l
$C_X$	2	mg/l
<b>erf. αOC</b>	<b>4965</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/h</b>

### 19. Verbleibenden Säurekapazität

$S_{KS,ZB}$	4	mmol/l
$S_{TKN,ZB}$	22,3	mg/l
$S_{NH_4,AN}$	0	mg/l
$S_{NO_3,AN}$	8	mg/l
$S_{NO_3,ZB}$	0,28	mg/l
$S_{Fe_3}$	7,68	mg/l
$S_{Fe_2}$	0,00	mg/l
$S_{Al_3}$	0,00	mg/l
$X_{P,Fäll}$	2,84	mg/l
<b><math>\Delta S_{KS,AB}</math></b>	<b>1,99</b>	<b>mmol/l</b>
<b><math>S_{KS,AB}</math></b>	<b>2,01</b>	<b>mmol/l</b>

### 20. Bemessung eines anaeroben Selektors - nicht vorgesehen

**ANHAG**

**II**

**Bemessung der HKA-Sofia (Kubratovo)  
auf Nitrifikation/Denitrifikation**

**Variante: 2 Bemessung nach ATV-DVWK-A 131 (2000)**

**Bemessung von einstufige Belebungsanlage  
nach ATV-DVWK-A 131 (05.2000)**

Ort	Sofia
Kläranlage	Hauptkläranlage Sofia - Kubratovo
Variante	Bemessung nach ATV-DVWK-A 131 (2000)

**Variante 2 Bemessung nach ATV-DVWK-A 131 (2000)**

Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	267	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	49	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	8,0	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	126	X <sub>TS,ZB</sub>	311	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	88	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,00	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m³/d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m².h
Q <sub>d</sub>	472 500	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	567 000	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	945 000	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
EGW	2 100 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,3	-
I/Ed	225			D <sub>NB</sub>	54	m

Belastung von Rückführung von Schlammwässer	TKN	BSB5	P
	10%	1,2%	3,5%

VKB	Reinigung der Vorklärung anhand vorhandener Daten				
im Betrieb	BSB 5	TKN	P	TS	NO <sub>x</sub>
1 / 4	6%	0%	3%	14%	17%

1. Massgebende Belastung

Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	253	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	54	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	8,1	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	126	X <sub>TS,ZB</sub>	268	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	120	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,0	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m³/d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m².h
Q <sub>d</sub>	472 500	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	567 000	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	945 000	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
EGW	2 100 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,3	-
I/Ed	225			D <sub>NB</sub>	54	m

2. Anlage mit Nitrifikation/Denitrifikation

3. Erforderlicher Sicherheitsfaktor und aerobes Schlammalter für Nitrifikation

$B_{d,BSB,Z}$	119 543	kg/d
<b>SF</b>	<b>1,45</b>	-

$T_{ÜW}$	12	°C
$T_{Bem}$	10	°C
<b><math>T_{TS,aerob,Bem}</math></b>	<b>8,05</b>	<b>d</b>

4. Stickstoffelimination anhand einer Stickstoffbilanz

Stickstoffbilanz					
$C_{N,ZB}$	53,8	mg/l			
$S_{orgN,AN}$	2,0	mg/l			
$S_{NH_4,AN}$	0	mg/l			
$X_{orgN,BM}$	10,1	mg/l			
Stickstoff zu Nitrifikation					
$S_{N,Nitr}$	<b>41,7</b>	<b>mg/l</b>			
			$S_{NO_3,AN}$	8,0	mg/l
			Stickstoff zu Denitrifikation		
			$S_{NO_3,D}$	<b>33,7</b>	<b>mg/l</b>

5. Volumenanteil für Denitrifikation

$S_{NO_3,D}$	33,7	mg/l		SIM/INTERM	ALTERN	VORG 10°,12°
$C_{BSB,ZB}$	253,0	mg/l		$V_D/V_{BB}$		
$S_{NO_3,D}/C_{BSB,ZB}$	0,13	g NO <sub>3</sub> /g BSB <sub>5</sub>		S	A	V
$T_{Bem}$	12	°C		0,481	0,406	<b>0,330</b>
$F_T$	0,812			Auswahl		
$OV_{C,BSB}$	1,07	kg O <sub>2</sub> /kg BSB	$V_D/V_{BB}$			V
$T_{TS,Bem}$	9,87	d	Wert eingeben - $V_D/V_{BB}$			<b>0,33</b>

Nachweis der Nitrifikation bei extreme Wintertemperaturen

$T_W$	10	°C
SF <sub>w</sub>	1,30	
$V_D/V_{BB}$	0,27	

6. Annahme des Schlammindex

ISV	135	l/kg
-----	-----	------

7. Wahl der Eindickzeit und Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes im Bodenschlamm

$t_E$	2	h
$TS_{BS}$	9,33	g/l

8. Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes im Rücklaufschlamm

$TS_{RS} / TS_{BS}$	70%
$TS_{RS}$	6,53 g/l

9. Wahl des Rücklaufverhältnisses und Abschätzen der zulässigen TS-Belastungsbecken

RV	0,75
$TS_{BB}$ -berechnet	2,80 g/l

10. Nachklärbeckenoberfläche und zulässige Flächenbeschickung

$TS_{BB}$ - Bemmesun	2,8	g/l
ISV	135	l/kg
VSV	378	g/kg
$q_{SV}$	450	l/m <sup>2</sup> .h
$q_A$	1,19	m/h
$A_{NB}$	<b>33 075</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

$n_{NB}$	15	-
$D_{NB}$	54	m

$A_{NB}$ berechnet	34 336	m <sup>2</sup>
--------------------	--------	----------------

Nachklärung ausreichend

11. Nachklärbeckentiefe

$h_1$ (m)	0,50	Klarwasser- u. Rückströmzone
$h_2$ (m)	1,67	Trenn- und Rückströmzone
$h_3$ (m)	0,71	Dichteström- und Speicherzone
$h_4$ (m)	1,25	Eindick- und Räumzone
$h_{maßgebend}$	4,13	m

12. Nachweis der gewählten Eindickzeit

$n_{NB}$	15	
$D_{NB}$	54	m
$v_{SR}$	144	m/h
$t_{SR}$	1,18	h
$h_{SR}$	0,5	m
a	2	
$f_{SR}$	1,5	
$Q_{SR}$	1296	m <sup>3</sup> /h
$\Sigma Q_{SR}$	19440	m <sup>3</sup> /h
$Q_{RS}$	29 531	m <sup>3</sup> /h
$Q_K$	10 091	m <sup>3</sup> /h
$Q_K / Q_{RS}$	0,34	
<hr/>		
$\Sigma Q_{SR}$	19 440	
$\Sigma Q_{SR} >$	17 644	m <sup>3</sup> /h
Feststoffbilanz ist nachgewiesen		

13. Ermittlung der Schlammproduktion

Phosphor Elimination		
$C_{P,ZB}$	8,07	mg/l
$C_{P,AN}$	1,00	mg/l
$X_{P,BM}$	1,90	mg/l
$X_{P,BioP}$	0,00	mg/l
$X_{P,Fäll}$	5,18	mg/l
$Q_d$	472 500	mg/l
$\dot{U}S_{d,P}$	<b>16 629</b>	<b>kg/d</b>

Schlammproduktion für die C-Elimination		
$X_{TS,ZB}$	268	mg/l
$C_{BSB,ZB}$	253	mg/l
$X_{TS,ZB}/C_{BSB,ZB}$	1,06	
$T$	12	°C
$F_T$	0,812	
$T_{TS,Bem}$	9,87	d
$B_{d,BSB}$	119,5	t/d
$\dot{U}S_{d,C}$	<b>124 363</b>	<b>kgTS/d</b>
$\dot{U}S_{C,BSB}$	1,04	kgTS/kgBSB

$\dot{U}S_d = \dot{U}S_{d,C} + \dot{U}S_{d,P}$	<b>140 992</b>	<b>kgTS/d</b>
--	----------------	---------------

14. Erforderliche Masse an Schlammrockensubstanz

$TS_{BB}$	2,8	g/l
$t_{TS,Bem}$	9,87	d
$\dot{U}S_d$	140 992	kgTS/d
$M_{TS,BB}$	1 392 170	kgTS

15. Berechnung des Volumens des Belebungsbeckens

$V_D/V_{BB}$	0,33	
$V_{BB}$	497 203	m <sup>3</sup>
$V_D$	164 077	m <sup>3</sup>
$V_N$	333 126	m <sup>3</sup>

$B_R$	0,24	kgBSB/m <sup>3</sup> .d
$B_{TS}$	0,09	kgBSB/kgTS.d

16. Anaeroben Mischbecken - nicht vorgesehen

17. Berechnung der erforderlichen internen Rezirkulation für vorgeschaltete Denitrifikation

$Q_t$	567 000	m <sup>3</sup> /d
$RV$	0,75	
$RF$	4,21	
$Q_{RS}$	425 250	m <sup>3</sup> /d
$Q_{RZ}$	1 960 245	m <sup>3</sup> /d
$\eta_{D,max}$	0,81	

### 18. Ermittlung des maßgebenden Sauerstoffverbrauches

$T_{TS,Bem}$	9,87	d
$F_T$	0,812	°C
$OV_{C,BSB}$	1,07	kg O <sub>2</sub> /kg BSB
$B_{d,BSB}$	119,5	t/d
<b><math>OV_{d,C}</math></b>	<b>127 777</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
$S_{NO_3,D}$	33,7	mg/l
$S_{NO_3,AN}$	8	mg/l
$S_{NO_3,ZB}$	0,00	mg/l
$Q_d$	472 500	m <sup>3</sup> /d
<b><math>OV_{d,N}</math></b>	<b>84 638</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
<b><math>OV_{d,D}</math></b>	<b>46 120</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
<b><math>OV_d</math></b>	<b>166 296</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>

### Stossbelastung der Belüftungsanlage

Massgebende Kombination		
$f_C$	1,0	
$f_N$	1,8	
$OV_h$	9795	kg O <sub>2</sub> /h
$C_S$	9,095	mg/l
$C_X$	2	mg/l
<b>erf. αOC</b>	<b>12556</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/h</b>

### 19. Verbleibenden Säurekapazität

$S_{KS,ZB}$	4	mmol/l
$S_{TKN,ZB}$	22,3	mg/l
$S_{NH_4,AN}$	0	mg/l
$S_{NO_3,AN}$	8	mg/l
$S_{NO_3,ZB}$	0,00	mg/l
$S_{Fe_3}$	13,97	mg/l
$S_{Fe_2}$	0,00	mg/l
$S_{Al_3}$	0,00	mg/l
$X_{P,Fäll}$	5,18	mg/l
<b><math>\Delta S_{KS,AB}</math></b>	<b>2,32</b>	<b>mmol/l</b>
<b><math>S_{KS,AB}</math></b>	<b>1,68</b>	<b>mmol/l</b>

### 20. Bemessung eines anaeroben Selektors - nicht vorgesehen

**ANHAG**

**III**

**Bemessung der HKA-Sofia (Kubratovo)  
auf Nitrifikation/Denitrifikation**

**Variante: 3 Betriebsdaten HKA-Wien 2006**

**Bemessung von einstufige Belebungsanlage  
nach ATV-DVWK-A 131 (05.2000)**

Ort	Sofia
Kläranlage	Hauptkläranlage Sofia - Kubratovo
Variante	Betriebsdaten HKA-Wien 2006

Variante 3	<b>Betriebsdaten HKA-Wien 2006</b>
------------	------------------------------------

Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	363	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	60	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	8,9	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	154	X <sub>TS,ZB</sub>	387	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	108	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,00	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m³/d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m².h
Q <sub>d</sub>	423 933	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	508 719	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	847 865	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
Einwohner	1 400 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,3	-
I/Ed	303			D <sub>NB</sub>	54	m

Belastung von Rückführung von Schlammwässer	TKN	BSB5	P
	10%	1,2%	3,5%

VKB	Reinigung der Vorklärung anhand vorhandener Daten				
im Betrieb	BSB 5	TKN	P	TS	NO <sub>x</sub>
2 / 4	13%	0%	5%	28%	34%

1. Massgebende Belastung

Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	321	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	66	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	8,7	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	154	X <sub>TS,ZB</sub>	281	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	136	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,0	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m³/d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m².h
Q <sub>d</sub>	423 933	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	508 719	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	847 865	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
Einwohner	1 400 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,3	-
I/Ed	303			D <sub>NB</sub>	54	m

2. Anlage mit Nitrifikation/Denitrifikation

3. Erforderlicher Sicherheitsfaktor und aerobes Schlammalter für Nitrifikation

$B_{d,BSB,Z}$	136 231	kg/d
<b>SF</b>	<b>1,45</b>	-

$T_{ÜW}$	12	°C
$T_{Bem}$	10	°C
<b><math>T_{TS,aerob,Bem}</math></b>	<b>8,05</b>	<b>d</b>

4. Stickstoffelimination anhand einer Stickstoffbilanz

Stickstoffbilanz					
$C_{N,ZB}$	65,6	mg/l			
$S_{orgN,AN}$	2,0	mg/l			
$S_{NH4,AN}$	0	mg/l			
$X_{orgN,BM}$	12,9	mg/l			
Stickstoff zu Nitrifikation					
$S_{N,Nitr}$	<b>50,8</b>	<b>mg/l</b>			
			$S_{NO3,AN}$	8,0	mg/l
			Stickstoff zu Denitrifikation		
			$S_{NO3,D}$	<b>42,8</b>	<b>mg/l</b>

5. Volumenanteil für Denitrifikation

$S_{NO3,D}$	42,8	mg/l		SIM/INTERM	ALTERN	VORG 10°,12°
$C_{BSB,ZB}$	321,4	mg/l		$V_D/V_{BB}$		
$S_{NO3,D}/C_{BSB,ZB}$	0,13	g NO <sub>3</sub> /g BSB <sub>5</sub>		S	A	V
$T_{Bem}$	12	°C		0,481	0,407	<b>0,332</b>
$F_T$	0,812			Auswahl		
$OV_{C,BSB}$	1,07	kg O <sub>2</sub> /kg BSB	$V_D/V_{BB}$			V
$T_{TS,Bem}$	9,90	d	Wert eingeben - $V_D/V_{BB}$			<b>0,332</b>

Nachweis der Nitrifikation bei extreme Wintertemperaturen

$T_W$	10	°C
SF <sub>w</sub>	1,30	
$V_D/V_{BB}$	0,27	

6. Annahme des Schlammindex

ISV	135	l/kg
-----	-----	------

7. Wahl der Eindickzeit und Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes im Bodenschlamm

$t_E$	2	h
$TS_{BS}$	9,33	g/l

8. Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes im Rücklaufschlamm

$TS_{RS} / TS_{BS}$	70%
$TS_{RS}$	6,53 g/l

9. Wahl des Rücklaufverhältnisses und Abschätzen der zulässigen TS-Belastungsbecken

RV	0,75
$TS_{BB}$ -berechnet	2,80 g/l

10. Nachklärbeckenoberfläche und zulässige Flächenbeschickung

$TS_{BB}$ - Bemmesun	2,8	g/l
ISV	135	l/kg
VSV	378	g/kg
$q_{SV}$	450	l/m <sup>2</sup> .h
$q_A$	1,19	m/h
$A_{NB}$	<b>29 675</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

$n_{NB}$	13	-
$D_{NB}$	54	m

$A_{NB}$ berechnet	29 758	m <sup>2</sup>
--------------------	--------	----------------

Nachklärung ausreichend

11. Nachklärbeckentiefe

$h_1$ (m)	0,50	Klarwasser- u. Rückströmzone
$h_2$ (m)	1,67	Trenn- und Rückströmzone
$h_3$ (m)	0,71	Dichteström- und Speicherzone
$h_4$ (m)	1,25	Eindick- und Räumzone
$h_{maßgebend}$	4,13	m

12. Nachweis der gewählten Eindickzeit

$n_{NB}$	13	
$D_{NB}$	54	m
$v_{SR}$	144	m/h
$t_{SR}$	1,18	h
$h_{SR}$	0,5	m
a	2	
$f_{SR}$	1,5	
$Q_{SR}$	1296	m <sup>3</sup> /h
$\Sigma Q_{SR}$	16848	m <sup>3</sup> /h
$Q_{RS}$	26 496	m <sup>3</sup> /h
$Q_K$	9 648	m <sup>3</sup> /h
$Q_K / Q_{RS}$	0,36	
<hr/>		
$\Sigma Q_{SR}$	16 848	
$\Sigma Q_{SR} >$	15 653	m <sup>3</sup> /h
Feststoffbilanz ist nachgewiesen		

13. Ermittlung der Schlammproduktion

Phosphor Elimination		
$C_{P,ZB}$	8,72	mg/l
$C_{P,AN}$	1,00	mg/l
$X_{P,BM}$	2,41	mg/l
$X_{P,BioP}$	0,00	mg/l
$X_{P,Fäll}$	5,31	mg/l
$Q_d$	423 933	mg/l
$\dot{U}S_{d,P}$	<b>15 314</b>	<b>kg/d</b>

Schlammproduktion für die C-Elimination		
$X_{TS,ZB}$	281	mg/l
$C_{BSB,ZB}$	321	mg/l
$X_{TS,ZB}/C_{BSB,ZB}$	0,87	
$T$	12	°C
$F_T$	0,812	
$T_{TS,Bem}$	9,90	d
$B_{d,BSB}$	136,2	t/d
$\dot{U}S_{d,C}$	<b>126 357</b>	<b>kgTS/d</b>
$\dot{U}S_{C,BSB}$	0,93	kgTS/kgBSB

$\dot{U}S_d = \dot{U}S_{d,C} + \dot{U}S_{d,P}$	<b>141 671</b>	<b>kgTS/d</b>
--	----------------	---------------

14. Erforderliche Masse an Schlamm Trockensubstanz

$TS_{BB}$	2,8	g/l
$t_{TS,Bem}$	9,90	d
$\dot{U}S_d$	141 671	kgTS/d
$M_{TS,BSB}$	1 403 063	kgTS

15. Berechnung des Volumens des Belebungsbeckens

$V_D/V_{BB}$	0,332	
$V_{BB}$	501 094	m <sup>3</sup>
$V_D$	166 363	m <sup>3</sup>
$V_N$	334 731	m <sup>3</sup>

$B_R$	0,27	kgBSB/m <sup>3</sup> .d
$B_{TS}$	0,10	kgBSB/kgTS.d

16. Anaeroben Mischbecken - nicht vorgesehen

17. Berechnung der erforderlichen internen Rezirkulation für vorgeschaltete Denitrifikation

$Q_t$	508 719	m <sup>3</sup> /d
$RV$	0,75	
$RF$	5,35	
$Q_{RS}$	381 539	m <sup>3</sup> /d
$Q_{RZ}$	2 339 544	m <sup>3</sup> /d
$\eta_{D,max}$	0,84	

### 18. Ermittlung des maßgebenden Sauerstoffverbrauches

$T_{TS,Bem}$	9,90	d
$F_T$	0,812	°C
$OV_{C,BSB}$	1,07	kg O <sub>2</sub> /kg BSB
$B_{d,BSB}$	136,2	t/d
<b><math>OV_{d,C}</math></b>	<b>145 703</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
$S_{NO_3,D}$	42,8	mg/l
$S_{NO_3,AN}$	8	mg/l
$S_{NO_3,ZB}$	0,00	mg/l
$Q_d$	423 933	m <sup>3</sup> /d
<b><math>OV_{d,N}</math></b>	<b>92 588</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
<b><math>OV_{d,D}</math></b>	<b>52 608</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
<b><math>OV_d</math></b>	<b>185 683</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>

### Stossbelastung der Belüftungsanlage

Massgebende Kombination		
$f_C$	1,0	
$f_N$	1,8	
$OV_h$	10860	kg O <sub>2</sub> /h
$C_S$	9,095	mg/l
$C_X$	2	mg/l
<b>erf. αOC</b>	<b>13922</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/h</b>

### 19. Verbleibenden Säurekapazität

$S_{KS,ZB}$	4	mmol/l
$S_{TKN,ZB}$	22,3	mg/l
$S_{NH_4,AN}$	0	mg/l
$S_{NO_3,AN}$	8	mg/l
$S_{NO_3,ZB}$	0,00	mg/l
$S_{Fe_3}$	14,34	mg/l
$S_{Fe_2}$	0,00	mg/l
$S_{Al_3}$	0,00	mg/l
$X_{P,Fäll}$	5,31	mg/l
<b><math>\Delta S_{KS,AB}</math></b>	<b>2,34</b>	<b>mmol/l</b>
<b><math>S_{KS,AB}</math></b>	<b>1,66</b>	<b>mmol/l</b>

### 20. Bemessung eines anaeroben Selektors - nicht vorgesehen

# ANHANG IV

## **Bemessung der HKA-Sofia (Kubratovo) auf Nitrifikation/Denitrifikation**

**Variante: 4 Prognose der Bemessungsgrundlagen für 2017**

**Bemessung von einstufige Belebungsanlage  
nach ATV-DVWK-A 131 (05.2000)**

Ort	Sofia
Kläranlage	Hauptkläranlage Sofia - Kubratovo
Variante	Prognose der Bemessungsgrundlagen für 2017

**Variante 4 Prognose der Bemessungsgrundlagen für 2017**

Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	180	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	30	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	5,2	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	91	X <sub>TS,ZB</sub>	200	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	68	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,00	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m³/d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m².h
Q <sub>d</sub>	504 000	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	604 800	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	809 260	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
Einwohner	1 800 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,45	-
l/Ed	280			D <sub>NB</sub>	54	m

Belastung von Rückführung von Schlammwässer	TKN	BSB5	P
	10%	1,2%	3,5%

VKB	Reinigung der Vorklärung anhand vorhandener Daten				
im Betrieb	BSB 5	TKN	P	TS	NO <sub>x</sub>
4 / 4	25%	0%	10%	55%	67%

1. Massgebende Belastung

Temperatur °C		Zulauf mg/l		Andere Parameter		
T <sub>ÜW</sub>	12	C <sub>BSB,ZB</sub>	137	RV	0,75	-
T <sub>Bem</sub>	10	C <sub>N,ZB</sub>	33	TS <sub>BB</sub>	2,80	g/l
BSB Belastung t/d		C <sub>P,ZB</sub>	4,8	ISV	135	l/kg
B <sub>d,BSB,Z</sub>	91	X <sub>TS,ZB</sub>	90	t <sub>E</sub>	2	h
B <sub>d,BSB,ZB</sub>	69	S <sub>NO3,ZB</sub>	0,0	TS <sub>RS</sub> / TS <sub>BS</sub>	70%	%
Zuflüsse m³/d		Ablauf mg/l		q <sub>SV</sub>	450	l/m².h
Q <sub>d</sub>	504 000	S <sub>orgN,AN</sub>	2,0	Cx	2	mg/l
Q <sub>t</sub>	604 800	S <sub>NH4,AN</sub>	0	N/BSB-Biom	0,04	-
Q <sub>m</sub>	809 260	S <sub>NO3,AN</sub>	8,0	S <sub>KS,ZB</sub>	4	mmol/l
Einwohner	1 800 000	C <sub>P,AN</sub>	1,0	SFw	1,45	-
l/Ed	280			D <sub>NB</sub>	54	m

2. Anlage mit Nitrifikation/Denitrifikation

3. Erforderlicher Sicherheitsfaktor und aerobes Schlammalter für Nitrifikation

$B_{d,BSB,Z}$	68 936	kg/d
<b>SF</b>	<b>1,45</b>	-

$T_{ÜW}$	12	°C
$T_{Bem}$	10	°C
<b><math>T_{TS,aerob,Bem}</math></b>	<b>8,05</b>	<b>d</b>

4. Stickstoffelimination anhand einer Stickstoffbilanz

Stickstoffbilanz					
$C_{N,ZB}$	33,0	mg/l			
$S_{orgN,AN}$	2,0	mg/l			
$S_{NH4,AN}$	0	mg/l			
$X_{orgN,BM}$	5,5	mg/l			
Stickstoff zu Nitrifikation					
$S_{N,Nitr}$	<b>25,6</b>	<b>mg/l</b>			
			$S_{NO3,AN}$	8,0	mg/l
			Stickstoff zu Denitrifikation		
			$S_{NO3,D}$	<b>17,6</b>	<b>mg/l</b>

5. Volumenanteil für Denitrifikation

$S_{NO3,D}$	17,6	mg/l		SIM/INTERM	ALTERN	VORG 10°,12°
$C_{BSB,ZB}$	136,8	mg/l		$V_D/V_{BB}$		
$S_{NO3,D}/C_{BSB,ZB}$	0,13	g NO <sub>3</sub> /g BSB <sub>5</sub>		S	A	V
$T_{Bem}$	12	°C		0,470	0,381	<b>0,292</b>
$F_T$	0,812			Auswahl		
$OV_{C,BSB}$	1,06	kg O <sub>2</sub> /kg BSB	$V_D/V_{BB}$			V
$T_{TS,Bem}$	9,34	d	Wert eingeben - $V_D/V_{BB}$			<b>0,292</b>

Nachweis der Nitrifikation bei extreme Wintertemperaturen

$T_W$	10	°C
SF <sub>w</sub>	1,45	
$V_D/V_{BB}$	0,14	

6. Annahme des Schlammindex

ISV	135	l/kg
-----	-----	------

7. Wahl der Eindickzeit und Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes im Bodenschlamm

$t_E$	2	h
$TS_{BS}$	9,33	g/l

8. Ermittlung des Trockensubstanzgehaltes im Rücklaufschlamm

$TS_{RS} / TS_{BS}$	70%
$TS_{RS}$	6,53 g/l

9. Wahl des Rücklaufverhältnisses und Abschätzen der zulässigen TS-Belastungsbecken

RV	0,75
$TS_{BB}$ -berechnet	2,80 g/l

10. Nachklärbeckenoberfläche und zulässige Flächenbeschickung

$TS_{BB}$ - Bemmesun	2,8	g/l
ISV	135	l/kg
VSV	378	g/kg
$q_{SV}$	450	l/m <sup>2</sup> .h
$q_A$	1,19	m/h
$A_{NB}$	<b>28 324</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

$n_{NB}$	12	-
$D_{NB}$	54	m

$A_{NB}$ berechnet	27 469	m <sup>2</sup>
--------------------	--------	----------------

Nachklärung nicht ausreichend !!

11. Nachklärbeckentiefe

$h_1$ (m)	0,50	Klarwasser- u. Rückströmzone
$h_2$ (m)	1,67	Trenn- und Rückströmzone
$h_3$ (m)	0,71	Dichteström- und Speicherzone
$h_4$ (m)	1,25	Eindick- und Räumzone
$h_{maßgebend}$	4,13	m

12. Nachweis der gewählten Eindickzeit

$n_{NB}$	12	
$D_{NB}$	54	m
$v_{SR}$	144	m/h
$t_{SR}$	1,18	h
$h_{SR}$	0,5	m
a	2	
$f_{SR}$	1,5	
$Q_{SR}$	1296	m <sup>3</sup> /h
$\Sigma Q_{SR}$	15552	m <sup>3</sup> /h
$Q_{RS}$	25 289	m <sup>3</sup> /h
$Q_K$	9 737	m <sup>3</sup> /h
$Q_K / Q_{RS}$	0,39	
<hr/>		
$\Sigma Q_{SR}$	15 552	
$\Sigma Q_{SR} >$	14 781	m <sup>3</sup> /h
Feststoffbilanz ist nachgewiesen		

### 13. Ermittlung der Schlammproduktion

Phosphor Elimination		
$C_{P,ZB}$	4,82	mg/l
$C_{P,AN}$	1,00	mg/l
$X_{P,BM}$	1,03	mg/l
$X_{P,BioP}$	0,00	mg/l
$X_{P,Fäll}$	2,79	mg/l
$Q_d$	504 000	mg/l
$\dot{U}S_{d,P}$	<b>9 563</b>	<b>kg/d</b>

Schlammproduktion für die C-Elimination		
$X_{TS,ZB}$	90	mg/l
$C_{BSB,ZB}$	137	mg/l
$X_{TS,ZB}/C_{BSB,ZB}$	0,66	
$T$	12	°C
$F_T$	0,812	
$T_{TS,Bem}$	9,34	d
$B_{d,BSB}$	68,9	t/d
$\dot{U}S_{d,C}$	<b>55 675</b>	<b>kgTS/d</b>
$\dot{U}S_{C,BSB}$	0,81	kgTS/kgBSB

$\dot{U}S_d = \dot{U}S_{d,C} + \dot{U}S_{d,P}$	<b>65 238</b>	<b>kgTS/d</b>
--	---------------	---------------

### 14. Erforderliche Masse an Schlamm Trockensubstanz

$TS_{BB}$	2,8	g/l
$t_{TS,Bem}$	9,34	d
$\dot{U}S_d$	65 238	kgTS/d
$M_{TS,BB}$	609 592	kgTS

### 15. Berechnung des Volumens des Belebungsbeckens

$V_D/V_{BB}$	0,292	
$V_{BB}$	217 712	m <sup>3</sup>
$V_D$	63 572	m <sup>3</sup>
$V_N$	154 140	m <sup>3</sup>

$B_R$	0,32	kgBSB/m <sup>3</sup> .d
$B_{TS}$	0,11	kgBSB/kgTS.d

### 16. Anaeroben Mischbecken - nicht vorgesehen

### 17. Berechnung der erforderlichen internen Rezirkulation für vorgeschaltete Denitrifikation

$Q_t$	604 800	m <sup>3</sup> /d
RV	0,75	
RF	2,20	
$Q_{RS}$	453 600	m <sup>3</sup> /d
$Q_{RZ}$	875 094	m <sup>3</sup> /d
$\eta_{D,max}$	0,69	

### 18. Ermittlung des maßgebenden Sauerstoffverbrauches

$T_{TS,Bem}$	9,34	d
$F_T$	0,812	°C
$OV_{C,BSB}$	1,06	kg O <sub>2</sub> /kg BSB
$B_{d,BSB}$	68,9	t/d
<b><math>OV_{d,C}</math></b>	<b>72 862</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
$S_{NO_3,D}$	17,6	mg/l
$S_{NO_3,AN}$	8	mg/l
$S_{NO_3,ZB}$	0,00	mg/l
$Q_d$	504 000	m <sup>3</sup> /d
<b><math>OV_{d,N}</math></b>	<b>55 427</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
<b><math>OV_{d,D}</math></b>	<b>25 688</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>
<b><math>OV_d</math></b>	<b>102 600</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/d</b>

### Stossbelastung der Belüftungsanlage

Massgebende Kombination		
$f_C$	1,0	
$f_N$	1,9	
$OV_h$	6274	kg O <sub>2</sub> /h
$C_S$	9,095	mg/l
$C_X$	2	mg/l
<b>erf. αOC</b>	<b>8043</b>	<b>kg O<sub>2</sub>/h</b>

### 19. Verbleibenden Säurekapazität

$S_{KS,ZB}$	4	mmol/l
$S_{TKN,ZB}$	22,3	mg/l
$S_{NH_4,AN}$	0	mg/l
$S_{NO_3,AN}$	8	mg/l
$S_{NO_3,ZB}$	0,00	mg/l
$S_{Fe_3}$	7,53	mg/l
$S_{Fe_2}$	0,00	mg/l
$S_{Al_3}$	0,00	mg/l
$X_{P,Fäll}$	2,79	mg/l
<b><math>\Delta S_{KS,AB}</math></b>	<b>2,00</b>	<b>mmol/l</b>
<b><math>S_{KS,AB}</math></b>	<b>2,00</b>	<b>mmol/l</b>

### 20. Bemessung eines anaeroben Selektors - nicht vorgesehen

**ANHAG**

**V**

**Stoffbilanzen der HKA-Sofia (Kubratovo)**

**Trockensubstanz**  
**Organische Trockensubstanz**  
**Phosphor**  
**CSB**  
**BSB**  
**Stickstoff**

Bilanz des Trockensubstanzes für 2006										
TS	Vorklämung					Belebungsbecken				Leistung KA
	Q	ZULF	ABV VK	PS	Leistung	ZU BB	AB KA	US	eta TS	
Monate	m³/d	mg/l	mg/l	kg/d	%	mg/l	mg/l	kg/d	%	%
01.2006	375 518	122	40	30 905	67%	40	10,2	11 078	74%	92%
02.2006	385 327	162	54	41 615	67%	54	11,1	16 531	79%	93%
03.2006	452 641	171	57	51 601	67%	57	13,1	19 871	77%	92%
04.2006	366 160	111	61	18 308	45%	61	17,7	15 855	71%	84%
05.2006	343 396	123	58	22 321	53%	58	14,9	14 800	74%	88%
06.2006	347 655	127	59	23 641	54%	59	12,0	16 340	80%	91%
07.2006	324 424	141	33	34 892	76%	33	8,2	8 192	75%	94%
08.2006	329 197	102	39	20 739	62%	39	7,9	10 238	80%	92%
09.2006	316 364	91	45	14 489	50%	45	7,0	12 085	85%	92%
10.2006	336 525	84	45	13 158	47%	45	6,7	12 855	85%	92%
11.2006	322 187	78	55	7 410	29%	55	8,9	14 853	84%	89%
12.2006	321 965	98	54	14 166	45%	54	9,0	14 488	83%	91%
2006	351 780	118	50	24 437	55%	50	11	13 932	79%	91%
					(t/d)>>	3,7		15 762	(P/TS)	1103

Bilanz des organischen Trockensubstanzes für 2006										
org. TS	Vorklämung					Belebungsbecken				Leistung KA
	Q	ZULF	ABV VK	PS	Leistung	ZU BB	AB KA	US	eta TS	
Monate	m³/d	mg/l	mg/l	kg/d	%	mg/l	mg/l	kg/d	%	%
01.2006	375 518	59	18	15 321	69%	18	3,4	5 558	81%	94%
02.2006	385 327	82	24	22 233	70%	24	5,2	7 360	79%	94%
03.2006	452 641	74	25	22 406	67%	25	5,5	8 600	78%	93%
04.2006	366 160	58	31	10 069	47%	31	7,5	8 422	75%	87%
05.2006	343 396	68	30	13 049	56%	30	6,6	8 035	78%	90%
06.2006	347 655	60	25	12 203	59%	25	4,4	7 127	82%	93%
07.2006	324 424	74	13	19 660	82%	13	4,0	3 050	70%	95%
08.2006	329 197	52	15	12 345	72%	15	3,0	3 786	79%	94%
09.2006	316 364	48	20	8 858	58%	20	3,1	5 347	85%	94%
10.2006	336 525	44	19	8 447	57%	19	2,9	5 485	85%	93%
11.2006	322 187	41	25	5 187	39%	25	3,8	6 798	85%	91%
12.2006	321 965	54	25	9 337	54%	25	3,7	6 858	85%	93%
2006	351 780	60	22	13 260	61%	22	4,4	6 369	80%	93%

Bilanz des Phosphor für 2006

P	Vorklämung							Belebungsbecken				Leistung KA
	Q	ZULF KA	SW	ZULF VK	ABV VK	PS	Leistung	ZU BB	AB KA	US	eta P	
Monate	m³/d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	kg/d	%	mg/l	mg/l	kg/d	%	%
01.2006	375 518	3,40	0,12	3,52	3,0	196	15%	3,0	2,1	343	30%	39%
02.2006	385 327	3,80	0,14	3,94	3,2	280	18%	3,2	1,8	546	44%	53%
03.2006	452 641	4,20	0,15	4,35	3,3	479	24%	3,3	2,1	546	37%	50%
04.2006	366 160	3,70	0,13	3,83	3,7	67	5%	3,7	2,4	466	35%	36%
05.2006	343 396	3,80	0,14	3,94	3,2	260	19%	3,2	3,0	78	7%	22%
06.2006	347 655	4,30	0,15	4,45	3,9	177	11%	3,9	2,9	374	27%	33%
07.2006	324 424	3,60	0,13	3,73	3,4	99	8%	3,4	2,7	243	22%	26%
08.2006	329 197	3,10	0,11	3,21	3,1	38	4%	3,1	2,8	107	11%	11%
09.2006	316 364	4,80	0,17	4,97	4,2	243	15%	4,2	3,2	330	25%	34%
10.2006	336 525	6,10	0,22	6,32	6,2	53	3%	6,2	4,4	603	29%	28%
11.2006	322 187	4,20	0,15	4,35	4,5	-58	-4%	4,5	2,4	683	47%	43%
12.2006	321 965	3,60	0,13	3,73	4,8	-332	-28%	4,8	2,3	787	51%	36%

2006	4,05	0,15		4,20	3,87	125	7,6%	3,9	2,7	426	30%	34%
------	------	------	--	------	------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----

Bilanz des CSB für 2006

CSB	Vorklämung						Belebungsbecken					Leistung KA
	Q	ZULF	ZULF+SW	ABV VK	PS	Leistung	ZU BB	AB KA	OVC	US	eta CSB	
Monate	m³/d	mg/l	mg/l	mg/l	kg/d	%	mg/l	mg/l	kg/d	t/d	%	%
01.2006	375 518	297	301	183	44 180	40%	183	46,8	40 068	11 078	74%	84%
02.2006	385 327	344	348	201	56 732	43%	201	60,0	37 801	16 531	70%	83%
03.2006	452 641	309	313	174	62 826	45%	174	56,5	33 314	19 871	68%	82%
04.2006	366 160	252	255	171	30 793	33%	171	54,0	26 986	15 855	68%	79%
05.2006	343 396	294	298	175	42 105	42%	175	61,3	24 244	14 800	65%	79%
06.2006	347 655	230	233	199	11 760	15%	199	41,7	38 346	16 340	79%	82%
07.2006	324 424	268	271	145	40 973	47%	145	34,5	27 657	8 192	76%	87%
08.2006	329 197	248	251	171	26 352	32%	171	45,5	31 076	10 238	73%	82%
09.2006	316 364	234	237	170	21 157	29%	170	35,0	30 624	12 085	79%	85%
10.2006	336 525	213	216	170	15 352	21%	170	34,5	32 744	12 855	80%	84%
11.2006	322 187	229	232	204	8 962	12%	204	40,3	37 889	14 853	80%	82%
12.2006	321 965	217	220	202	5 688	8%	202	40,3	37 573	14 488	80%	81%

2006	351780	261	264	180	30 574	31%	180	45,9	CSBüs/eta 30 963	31%	13 932	74%	82%	NUS (N/CBS) 1 064
									CSBüs/eta 30 963	35%	16 369			

Bilanz des BSB5 für 2006

BSB5	Vorklämung						Belebungsbecken					Leistung KA
	Q	ZULF	ZULF+SW	ABV VK	PS	Leistung	ZU BB	AB KA	OVC	US	eta BSB	
Monate	m³/d	mg/l	mg/l	mg/l	kg/d	%	mg/l	mg/l	%	kg/d	%	%
01.2006	375 518	131	133	87	17 129	34%	87	18,7	40 068	25 648	79%	86%
02.2006	385 327	138	140	97	16 453	31%	97	18,3	37 801	30 325	81%	87%
03.2006	452 641	134	136	80	25 189	41%	80	19,8	33 314	27 249	75%	85%
04.2006	366 160	117	118	90	10 414	24%	90	20,7	26 986	25 375	77%	82%
05.2006	343 396	121	122	86	12 531	30%	86	19,9	24 244	22 698	77%	84%
06.2006	347 655	104	105	84	7 398	20%	84	17,1	38 346	23 258	80%	84%
07.2006	324 424	123	125	71	17 361	43%	71	15,7	27 657	17 941	78%	87%
08.2006	329 197	112	113	81	10 659	29%	81	12,3	31 076	22 616	85%	89%
09.2006	316 364	108	109	86	7 381	21%	86	11,4	30 624	23 601	87%	89%
10.2006	336 525	99	100	84	5 458	16%	84	11,2	32 744	24 499	87%	89%
11.2006	322 187	98	99	100	-256	-1%	100	17,1	37 889	26 709	83%	83%
12.2006	321 965	95	96	106	-3 165	-10%	106	17,3	37 573	28 558	84%	82%

2006	351 780	115	116	88	10 546	23%	88	17	30 963	24 873	81%	85%
------	---------	-----	-----	----	--------	-----	----	----	--------	--------	-----	-----

N	Zusammensetzung des Stickstoffs Zulauf Kläranlage								
	Q	NH4-N	Norg-N	(NH4+Norg)-TKN	TKN	NO3-N	NO2-N	TN	NOx-(TN-TKN)
Monate	m³/d								
01.2006	375 518	11,9	9,7	-0,2%	21,7	0,8	0,08	22,5	-1%
02.2006	385 327	11,7	11,3	-2,5%	23,6	0,6	0,08	24,3	1%
03.2006	452 641	9,8	9,0	0,5%	18,7	1,2	0,11	20,1	4%
04.2006	366 160	11,3	13,1	-0,2%	24,4	1,1	0,09	25,6	-1%
05.2006	343 396	12,2	14,4	0,0%	26,6	1,0	0,11	27,8	10%
06.2006	347 655	12,3	6,0	-0,5%	18,4	0,8	0,12	19,25	-6%
07.2006	324 424	12,7	8,1	0,0%	20,8	0,6	0,13	21,5	-1%
08.2006	329 197	9,7	12,1	0,0%	21,8	0,6	0,10	22,4	-9%
09.2006	316 364	11,7	10,8	0,0%	22,5	0,6	0,07	23,2	1%
10.2006	336 525	12,1	8,2	0,0%	20,3	0,7	0,07	21,1	-1%
11.2006	322 187	12,5	9,7	0,0%	22,2	0,6	0,07	22,9	8%
12.2006	321 965	11,5	6,4	-0,6%	18,0	0,7	0,07	18,7	-9%
2006	351 780	11,6	9,9	-0,3%	21,6	0,77	0,09	22	-0,3%

N	Zusammensetzung des Stickstoffs Zulauf Belebungsbecken								
	Q	NH4-N	Norg-N	(NH4+Norg)-TKN	TKN	NO3-N	NO2-N	TN	NOx-(TN-TKN)
Monate	m³/d								
01.2006	375 518	12,636	8,2	0,2%	20,8	0,16	0,07	21,1	23%
02.2006	385 327	12,48	7,5	0,2%	20,0	0,28	0,08	20,3	0%
03.2006	452 641	11,778	7,1	-0,1%	18,9	0,58	0,09	19,6	5%
04.2006	366 160	12,324	11,9	0,1%	24,2	0,23	0,09	24,5	-7%
05.2006	343 396	13,962	11,1	0,2%	25,0	0,24	0,08	25,35	7%
06.2006	347 655	14,352	7,6	0,2%	21,9	0,21	0,10	22,25	12%
07.2006	324 424	13,806	7,9	0,0%	21,7	0,18	0,08	21,9	-31%
08.2006	329 197	11,466	8,9	0,1%	20,3	0,16	0,04	20,5	0%
09.2006	316 364	13,923	10,3	0,1%	24,2	0,16	0,04	24,4	-2%
10.2006	336 525	14,508	6,9	0,0%	21,4	0,25	0,08	21,7	-11%
11.2006	322 187	14,898	11,8	0,0%	26,7	0,09	0,05	26,8	-46%
12.2006	321 965	14,118	8,4	0,1%	22,5	0,07	0,04	22,6	-5%
2006	351 780	13,4	8,96	0,1%	22,3	0,22	0,07	23	-4,6%

N	Zusammensetzung des Stickstoffs Ablauf Kläranlage Belebungsbecken								
	Q	NH4-N	Norg-N	(NH4+Norg)-TKN	TKN	NO3-N	NO2-N	TN	NOx-(TN-TKN)
Monate	m³/d								
01.2006	375 518	6,084	6,7	-0,1%	12,8	3,5	0,10	16,3	-1%
02.2006	385 327	7,956	5,6	0,4%	13,5	0,6	0,57	14,6	-2%
03.2006	452 641	6,396	4,3	0,0%	10,7	2,7	0,27	13,7	0%
04.2006	366 160	8,346	5,3	-1,1%	13,8	3,1	0,05	16,7	-7%
05.2006	343 396	9,282	9,2	-0,1%	18,5	4,6	0,06	23	-2%
06.2006	347 655	6,006	5,1	-6,7%	11,9	5,1	0,12	17,1	0%
07.2006	324 424	3,978	5,5	-0,2%	9,5	6,9	0,13	16,7	2%
08.2006	329 197	1,404	5,6	0,1%	7,0	15,2	0,06	22,2	0%
09.2006	316 364	1,872	7,6	-0,3%	9,5	16,3	0,09	25,9	0%
10.2006	336 525	5,772	4,0	0,7%	9,7	7,0	0,14	16,8	0%
11.2006	322 187	5,382	7,3	-0,1%	12,7	6,4	0,09	19,2	0%
12.2006	321 965	5,616	5,1	0,1%	10,7	6,0	0,06	16,8	1%
2006	351 780	5,7	5,9	-0,6%	11,7	6,44	0,15	18,3	-0,9%

N	Stickstoffbilanz Vorklärung												
	Q	ZU NH4	ABV NH4	Leist. NH4	ZU TKN	ABV TKN	Leist. TKN	ZU NOx	ABV NOx	Leist. NOx	ZU TN	AB TN	eta TN
Monate	m³/d	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%
01.2006	375 518	13,1	12,6	-3%	23,8	21	13%	0,86	0,2	73%	24,75	21,1	15%
02.2006	385 327	12,9	12,5	-3%	26,0	20	23%	0,70	0,4	50%	26,73	20,3	24%
03.2006	452 641	10,8	11,8	9%	20,6	19	8%	1,35	0,7	51%	22,11	19,6	11%
04.2006	366 160	12,4	12,3	-1%	26,8	24	10%	1,22	0,3	74%	28,16	24,5	13%
05.2006	343 396	13,4	14,0	4%	29,3	25	15%	1,08	0,3	70%	30,58	25,4	17%
06.2006	347 655	13,5	14,4	6%	20,2	22	-8%	0,90	0,3	66%	21,175	22,3	-5%
07.2006	324 424	14,0	13,8	-1%	22,9	22	5%	0,70	0,3	63%	23,65	21,9	7%
08.2006	329 197	10,7	11,5	7%	24,0	20	15%	0,65	0,2	69%	24,64	20,5	17%
09.2006	316 364	12,9	13,9	8%	24,8	24	2%	0,69	0,2	71%	25,52	24,4	4%
10.2006	336 525	13,3	14,5	9%	22,3	21	4%	0,81	0,3	59%	23,21	21,7	7%
11.2006	322 187	13,8	14,9	8%	24,4	27	-9%	0,64	0,1	77%	25,19	26,8	-6%
12.2006	321 965	12,7	14,1	12%	19,8	23	-14%	0,76	0,1	86%	20,57	22,6	-10%

2006	351 780	13	13	5%	23,7	22,3	5%	0,86	0,29	67%	24,69	22,58	8%
------	---------	----	----	----	------	------	----	------	------	-----	-------	-------	----

N	Stickstoffbilanz Belebungsbecken												
	Q	ZU Norg	ZU NH4	ZU NOx	AB Norg	AB NH4	ABV NOx	Norg US	Norg>NH4	NH4 vervf.	NH4 nitr.	NOx verf	DENI
Monate	m³/d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
01.2006	375 518	8,2	12,6	0,23	6,7	6,1	3,6	Norg ZU - Norg AB	Norg>NH4	NH4 vervf. Norg>NH4	NH4 nitr. NH4verg-NH4ab	NOx zu + NH4nitr>Nox	NOx ab - NOx verf.
02.2006	385 327	7,5	12,5	0,35	5,6	8,0	1,1						
03.2006	452 641	7,1	11,8	0,67	4,3	6,4	3,0						
04.2006	366 160	11,9	12,3	0,32	5,3	8,3	3,1						
05.2006	343 396	11,1	14,0	0,33	9,2	9,3	4,6						
06.2006	347 655	7,6	14,4	0,31	5,1	6,0	5,2						
07.2006	324 424	7,9	13,8	0,26	5,5	4,0	7,1						
08.2006	329 197	8,9	11,5	0,20	5,6	1,4	15,2						
09.2006	316 364	10,3	13,9	0,20	7,6	1,9	16,4						
10.2006	336 525	6,9	14,5	0,33	4,0	5,8	7,1						
11.2006	322 187	11,8	14,9	0,15	7,3	5,4	6,5						
12.2006	321 965	8,4	14,1	0,11	5,1	5,6	6,1						

2006	351 780	9,0	13,4	0,29	5,9	5,7	6,58	2,95	0,07	13,42	7,75	8,03	1,45
	%(TNzu)	40%	59%	1,3%	26%	25%	29%	13%	0%	59%	34%	36%	6,4%
	N	TN	TKN	Norg	NH4-N	NOx-N							
	eta	19%	48%	34%	58%	-2187%							

N	Stickstoffreinigungsleistungen Gesamtanlage				
	TN	TKN	NH4	Norg	NOx
Monate	m³/d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
01.2006	28%	41%	49%	0,31	-313%
02.2006	40%	43%	32%	0,50	-61%
03.2006	32%	43%	35%	0,52	-123%
04.2006	35%	43%	26%	0,59	-155%
05.2006	17%	30%	24%	0,36	-328%
06.2006	11%	35%	51%	0,15	-476%
07.2006	22%	54%	69%	0,32	-905%
08.2006	1%	68%	86%	0,54	-2241%
09.2006	-12%	58%	84%	0,30	-2280%
10.2006	20%	52%	52%	0,51	-780%
11.2006	16%	43%	57%	0,25	-906%
12.2006	10%	41%	51%	0,20	-695%

2006	18%	46%	51%	0,38	-772%
------	-----	-----	-----	------	-------

