

Niederschrift

über die 5. Sitzung des Werkausschusses der Garten- und Tiefbaubetriebe Lindau

vom 14. November 2019

ö 9: Beratungsgegenstand

Value Engineering für die Kläranlage -
Vorstellung der Ergebnisse

Az.: 6323

Berichterstatterin:

Dr. Heike Burghard
| Fachbereichsleiterin Abwasserwirtschaft

- ./. Berichterstatterin Dr. Burghard erläutert anhand beiliegender Präsentation folgenden

Sachverhalt:

Das Klärwerk Lindau wurde zuletzt Anfang der 90iger Jahre erweitert und auf dem damaligen Stand der Technik ausgebaut. In 2015 beschloss der Werkausschuss, dass das Klärwerk Lindau nach einer Laufzeit von fast 30 Jahren wieder zu modernisieren ist. Das in 2016 beauftragte Ingenieurbüro SAG legte in 2017 eine Vorplanung und ein Konzept zum Umbau, zur Erweiterung und zur Sanierung vor. Dieses Konzept sieht einen klassischen Kläranlagenaufbau nach DWA A131 vor und würde das Abwasser in zwei parallelen Verfahrensstraßen behandeln. Neben der Modernisierung und Sanierung der biologischen Stufe würde diese Planung den Abriss beider Nachklärbecken und den Bau von zwei neuen Nachklärbecken erfordern.

Auf Basis der Voraussetzungen der Bestands-Infrastruktur und des Beschlusses nach dem gültigen, technischen Standard DWA A131 zu planen, gibt es allerdings Raum, die Kosteneffizienz zu steigern. An dieser Stelle greift Value Engineering:

Der Planungsprozess bei einem Bauprojekt ist ein iteratives Näherungsverfahren, das in mehreren aufeinander folgenden Projektphasen abläuft. Value Engineering kann in jede dieser Phasen integriert werden. Es ist eine systematische Methode, die eine funktionsoptimierte Planung gewährleistet und die Kostensicherheit erhöht.

Beauftragt wurde ein renommierter Verfahrens-Experte, der als aktives Mitglied in den Fachausschüssen der DWA, als Berater im Wirtschaftssenat und als Professor an Universitäten die Abwasserwirtschaft in Deutschland auf hohem Niveau repräsentiert: Prof. Dr. Peter Hartwig.

Die besondere Lage Lindaus an einem der größten Trinkwasser-Reservoirs Europas und die jüngsten Entwicklungen bezüglich der verstärkten Einführung der 4. Reinigungsstufe für kommunale Kläranlagen spricht dafür, mit dem Umbau direkt eine höhere Ablaufqualität umzusetzen. Dies kann mit einem Membranbelebungsreaktor (MBR) erreicht werden. Statt einer Sedimentation im Nachklärbecken erfolgt die Abtrennung des gereinigten Wassers vom Belebtschlamm mittels einer Filtration an einer Membranoberfläche. Die Porosität der Membran wird so gewählt, dass außer den Feststoffen sogar Viren und Bakterien zurückgehalten werden.

Folgende Vorteile sprechen für die MBR-Technologie:

- › sichere Abtrennung von Biomasse, Feststoffen, anhaftenden Mikroschadstoffen und Bakterien
- › konstante Filtratqualität - unbedenkliche Nutzung des Ablaufs als Brauchwasser
- › Konformität mit Hygienestandards (EU Badegewässerrichtlinie)
- › Erhöhung der Biomassekonzentrationen im Belebungsbecken
- › Abtrennung von Mikroplastik, Nanopartikeln und multiresistenten Keimen

Um bezüglich der Auslegung der erforderlichen Membranoberfläche sicher zu dimensionieren, wurden die hydraulischen Parameter des Kläranlagenzulaufs, insbesondere der Spitzenzulaufe noch einmal ausgewertet.

Außerdem wird das Belebungsbecken als Kaskadenbiologie geplant, was eine höhere Verfahrenseffizienz und Reserven im Prozess verspricht, was wiederum auch bei schwankenden Zulaufmengen einen sicheren Ablaufwert garantiert. Die bestehenden Nachklärbecken und das ältere Belebungsbecken würden damit für den Prozess überflüssig und könnten in der Übergangsphase noch als Regenwasserpuffer genutzt werden.

Die Gesamtkosten zur Klärwerkssanierung erhöhen sich durch das MBR-Konzept nicht, da sich die Mehrkosten der Membran mit den verringerten Kosten der nicht erforderlichen Bauwerke aufheben. Im Ergebnis erzielt man eine wesentlich schlankere und moderne Anlage mit erhöhter Ablaufqualität. Sollte die Einführung der 4. Reinigungsstufe in der Zukunft erforderlich werden, bietet diese Lösung eine deutliche Einsparung gegenüber der klassischen Variante. Der bauliche Bestand könnte genutzt werden und keine zusätzlichen Flächen würden versiegelt werden.

Stadtrat **M. K a i s e r** bedankt sich für den Vortrag und äußert den Wunsch, dass noch ein Forschungsinstitut in den Prozess mit einbezogen wird.

Stadtrat **R e i c h** bittet darum, dass das ganze Thema auch aus energietechnischer Sicht, auch im Hinblick auf die Entwicklung der Energiekosten, untersucht wird.

Der Werkausschuss fasst mit **11:0 Stimmen** folgenden

B e s c h l u s s :

Der Werkausschuss nimmt die Ergebnisse des Value Engineerings zur Kenntnis und beschließt, dass auf Basis des MBR-Konzeptes weiter geplant werden soll.

- II. An die Fraktionen z.K.
- III. An das Amt 62/623 zum Vollzug
- IV. An die Ämter 02, 14, 20, 62/620-626 z.K.
- V. Zum Akt

Lindau (B), den 12.12.2019



Dr. Gerhard Ecker
Oberbürgermeister



Sara Ferber
Protokollführerin

TOP 10 Value Engineering für die Kläranlage



Vorstellung der Ergebnisse
des Value Engineerings für die
Kläranlage

Dr. Heike Burghard
Fachbereichsleiterin Abwasserwirtschaft

Modernisierung des Klärwerks der Stadt Lindau

Einsatz des Membranbelebungsverfahrens
zur Einhaltung weitergehender Reinigungs-
anforderungen (nach DWA A 131)

Konzept zum Umbau

- Vergleich NH_4PO Verfahren zu Verfahren unter Anwendung des anerkannten Standards DWA A131 – Entscheidung das NH_4PO nicht weiter zu verfolgen
- Konzept SAG: 2-straßige klassische Anlage nach DWA A 131 – Sanierung der Biologie (Becken und Maschinenteknik) und Abriss/Neubau der Nachklärungen

Ist das die einzig denkbare Option?

Value Engineering

Der Planungsprozess bei einem Bauprojekt ist ein iteratives Näherungsverfahren, das in mehreren aufeinander folgenden Projektphasen abläuft. Value Engineering kann in jede dieser Phasen integriert werden.

Es ist eine systematische Methode, die eine funktionsoptimierte Planung gewährleistet und die Kostensicherheit erhöht.

Optimierung der Lösung auf Basis neuer Erkenntnisse im Planungsprozess

Beauftragung Prof. Dr. Hartwig



- Geschäftsführer der aqua-consult Hannover
- Mitarbeit als Experte beim DWA Regelwerk
- Mitglied des Wirtschaftssenats
- Planer von komplexen Projekten für
kommunales Abwasser (Helgoland, Rheda-Wiedenbrück, Athen, Ljubljana, ...)

Rahmenbedingungen

Bodensee als Vorfluter:

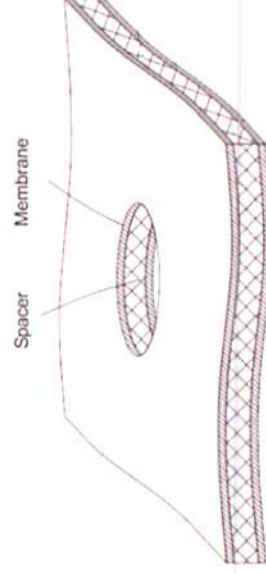
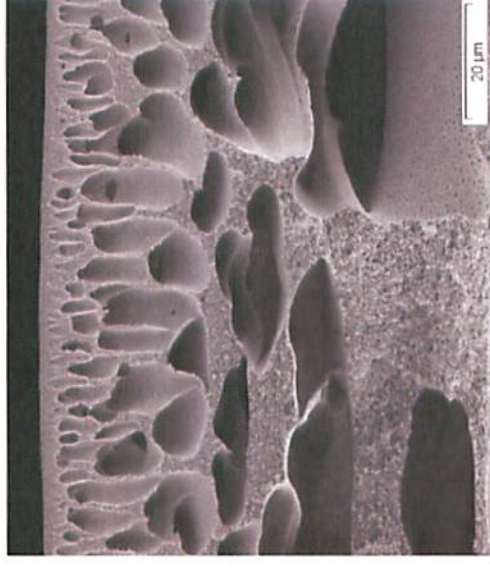
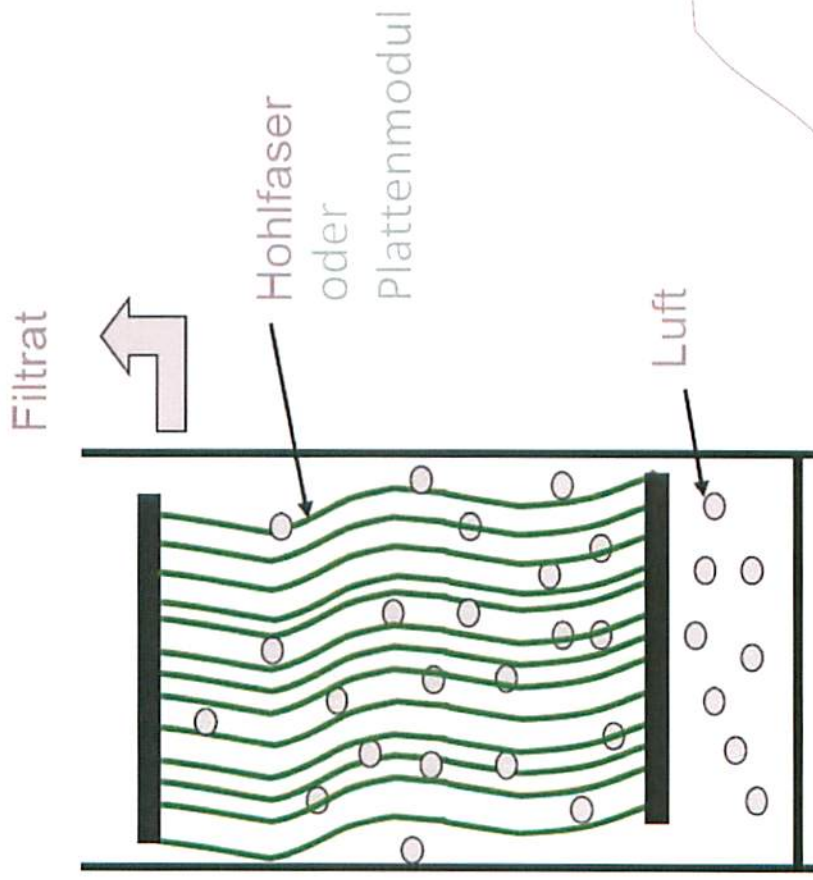
- Urlaubs- und Erholungsregion
- Nutzung als Badegewässer
- Trinkwasserressource für mehr als 4 Mio. Menschen
- 4. Reinigungsstufe für KA >50.000 EW wird kommen
(in BW 13 Anlagen in Betrieb und 16 in Planung - Stand 04/19)
- Abgabensystem für Mikroschadstoffe in Vorbereitung
- Besondere Lage Lindaus erfordert frühzeitige Einführung verbesserter Ablaufwerte

Prüfung eines Membranbelebungsreaktors: MBR

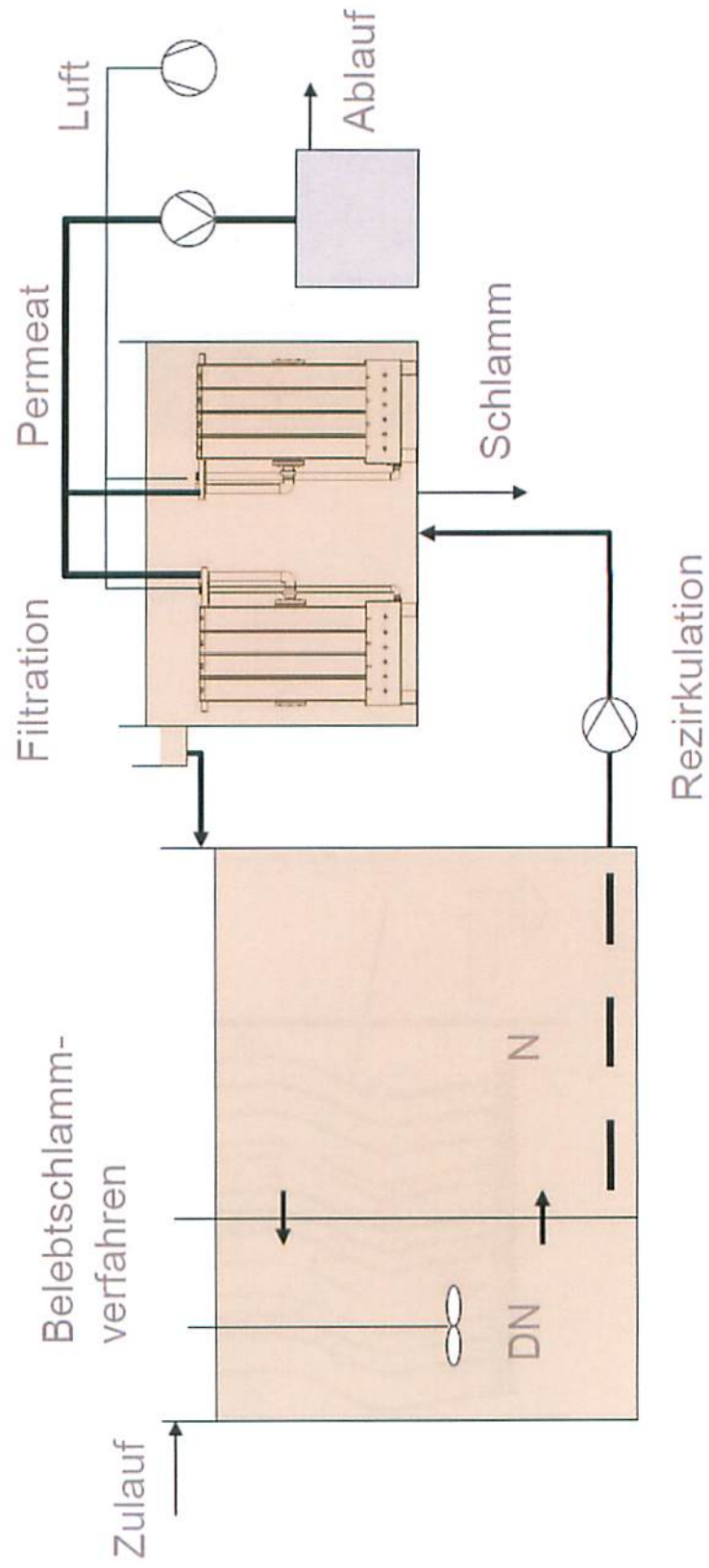
Vorteile Membrantechnik

- sichere Abtrennung von Biomasse, Feststoffen, anhaftenden Mikroschadstoffen und Bakterien
- konstante Filtratqualität – unbedenkliche Nutzung des Ablaufs als Brauchwasser
- Konformität mit Hygienestandards (EU Badegewässerrichtlinie)
- Erhöhung der Biomassekonzentrationen im Belebungsbecken
- Abtrennung von Mikroplastik, Nanopartikeln und multiresistenten Keimen

Prinzip der Membranfiltration



Schema des MBR

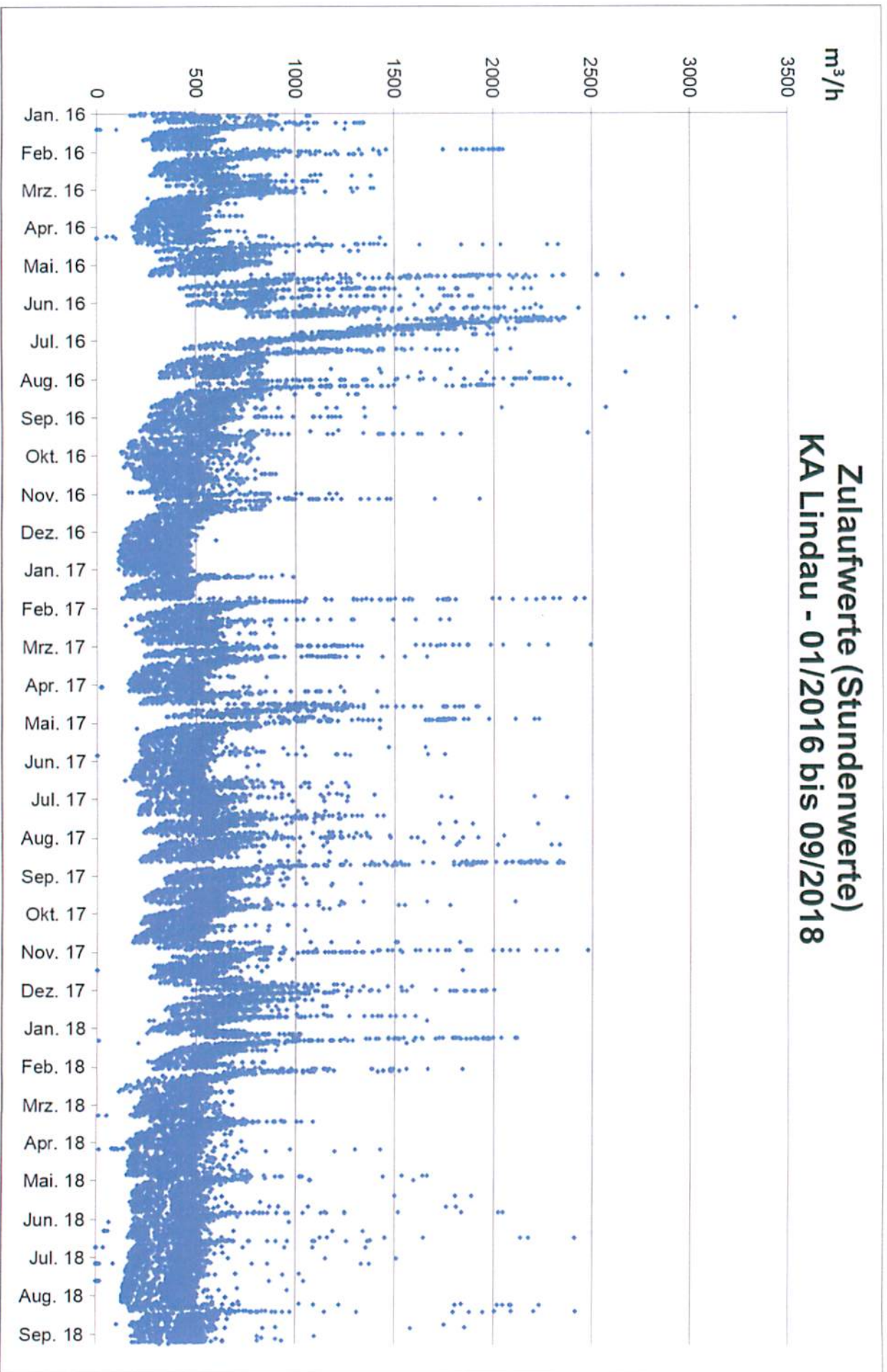


Membran und Hydraulik

- Die Membran ist ein Filter
- Alles Wasser muss durch die Membran
- Max Zufluss pro Zeiteinheit ist relevant für die Dimensionierung

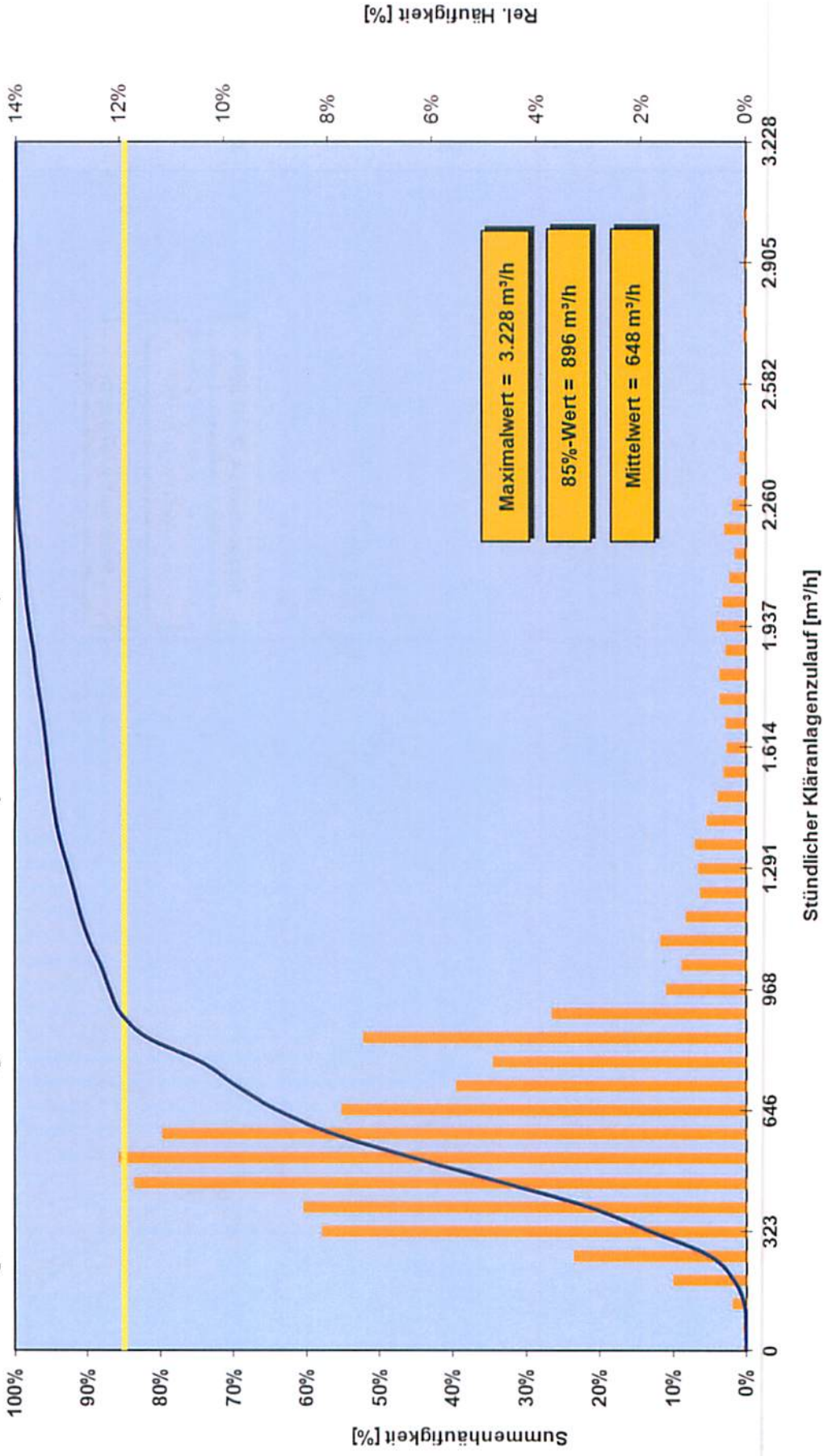
Überprüfung der hydraulischen Auslegung des Klärwerks

Zulaufwerte (Stundenwerte)
KA Lindau - 01/2016 bis 09/2018



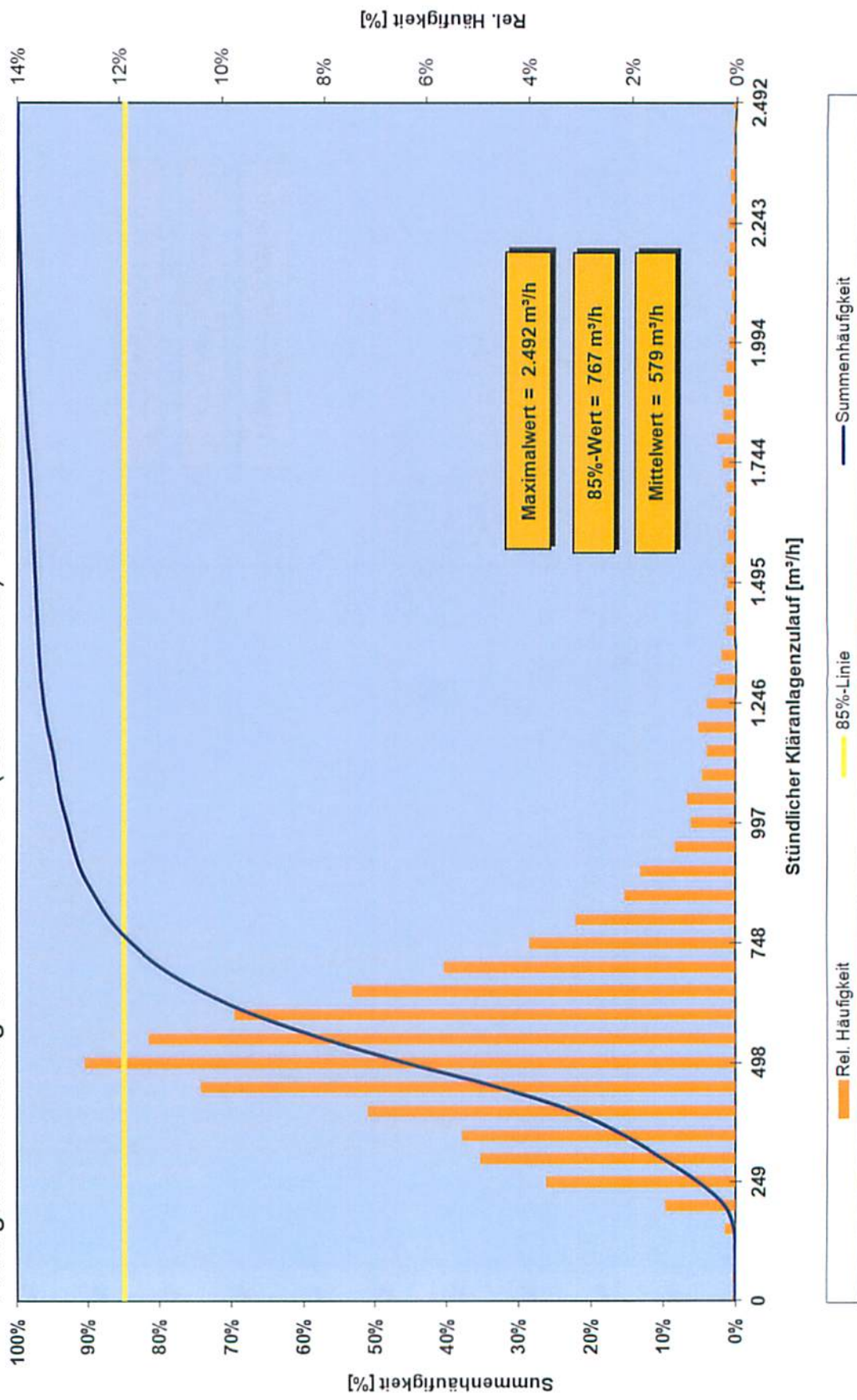
2016

Häufigkeitsverteilung der Zulaufwerte (Stundenwerte) KA Lindau - 01/2016 bis 12/2016



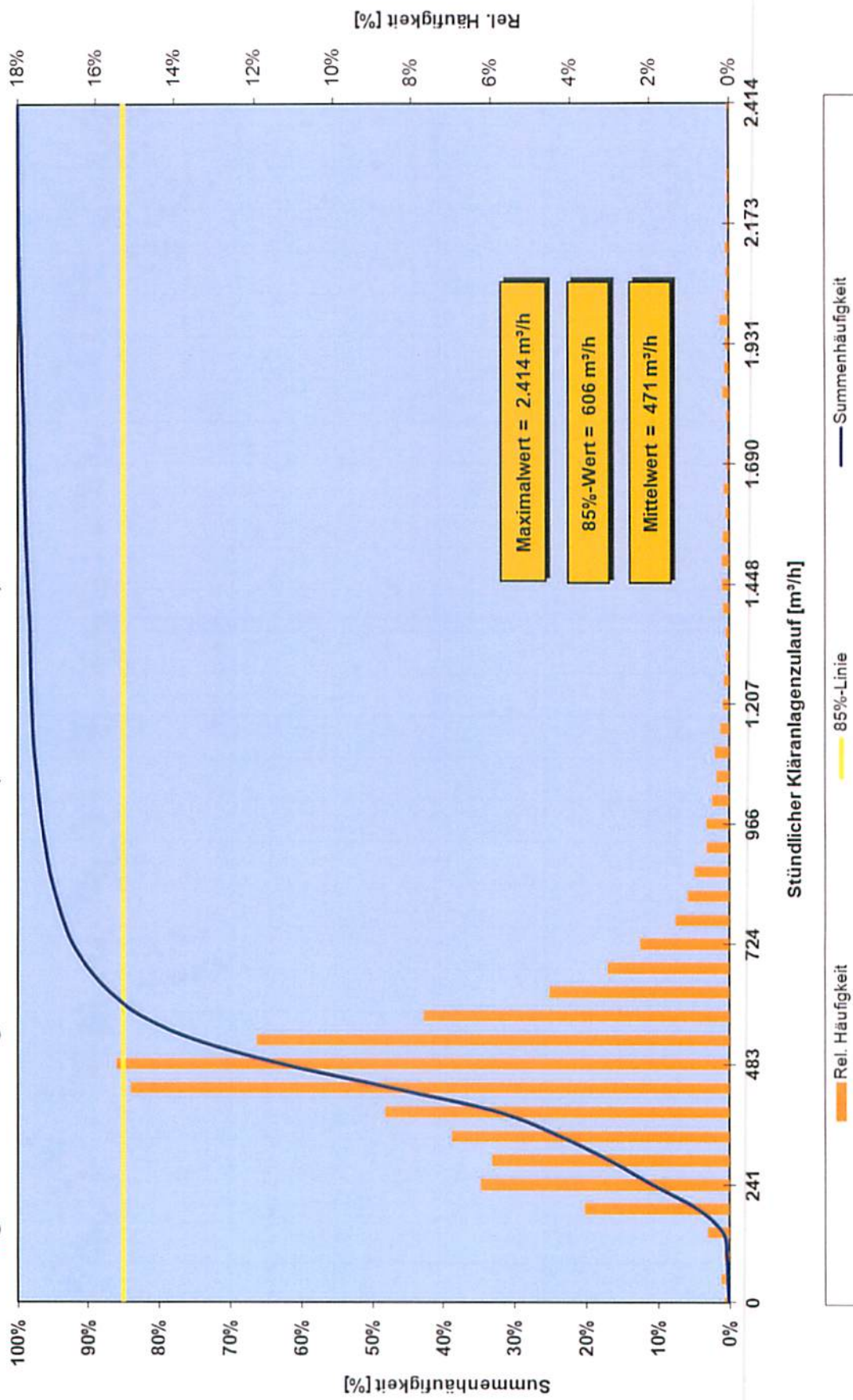
2017

Häufigkeitsverteilung der Zulaufwerte (Stundenwerte) KA Lindau - 01/2017 bis 12/2017

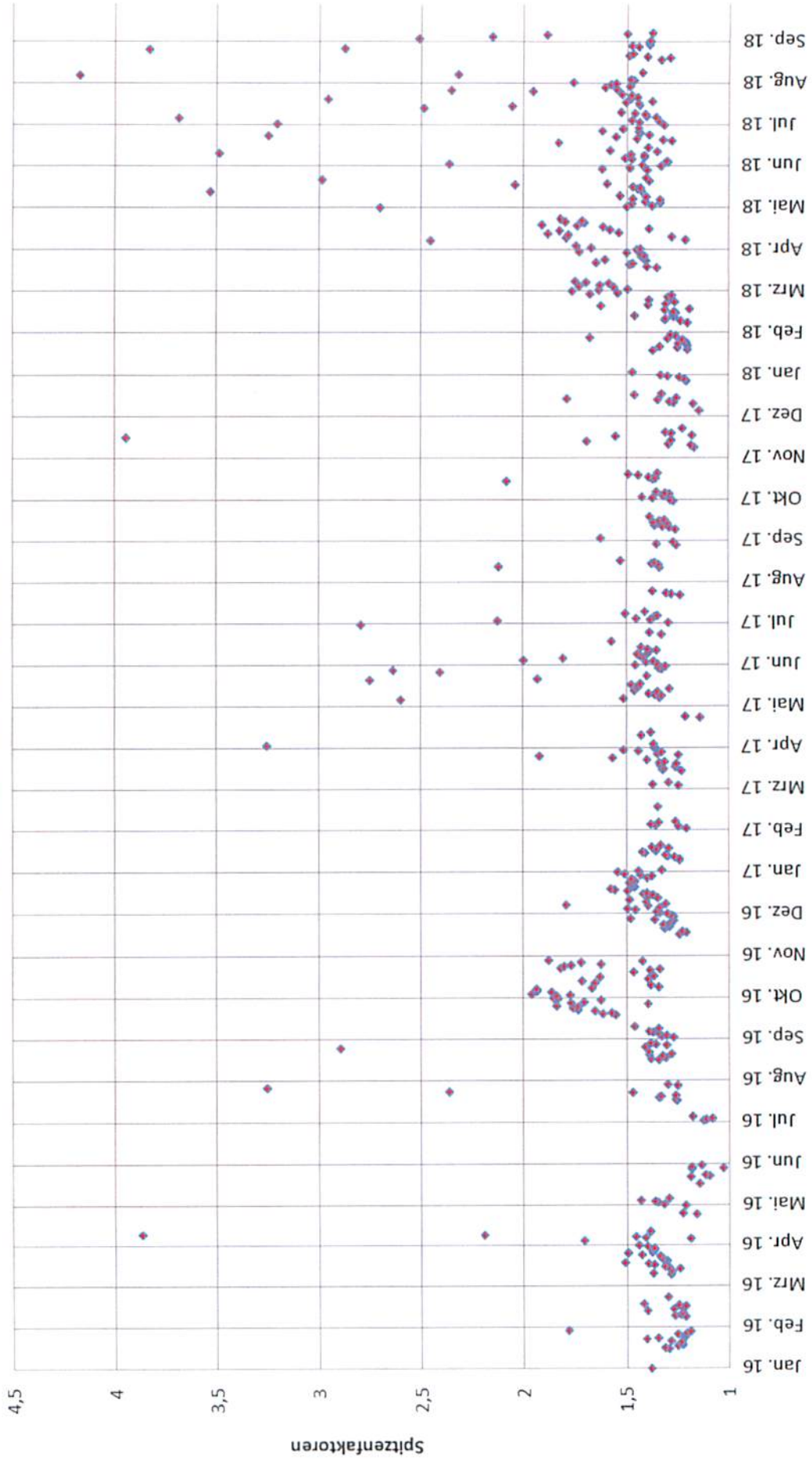


2018

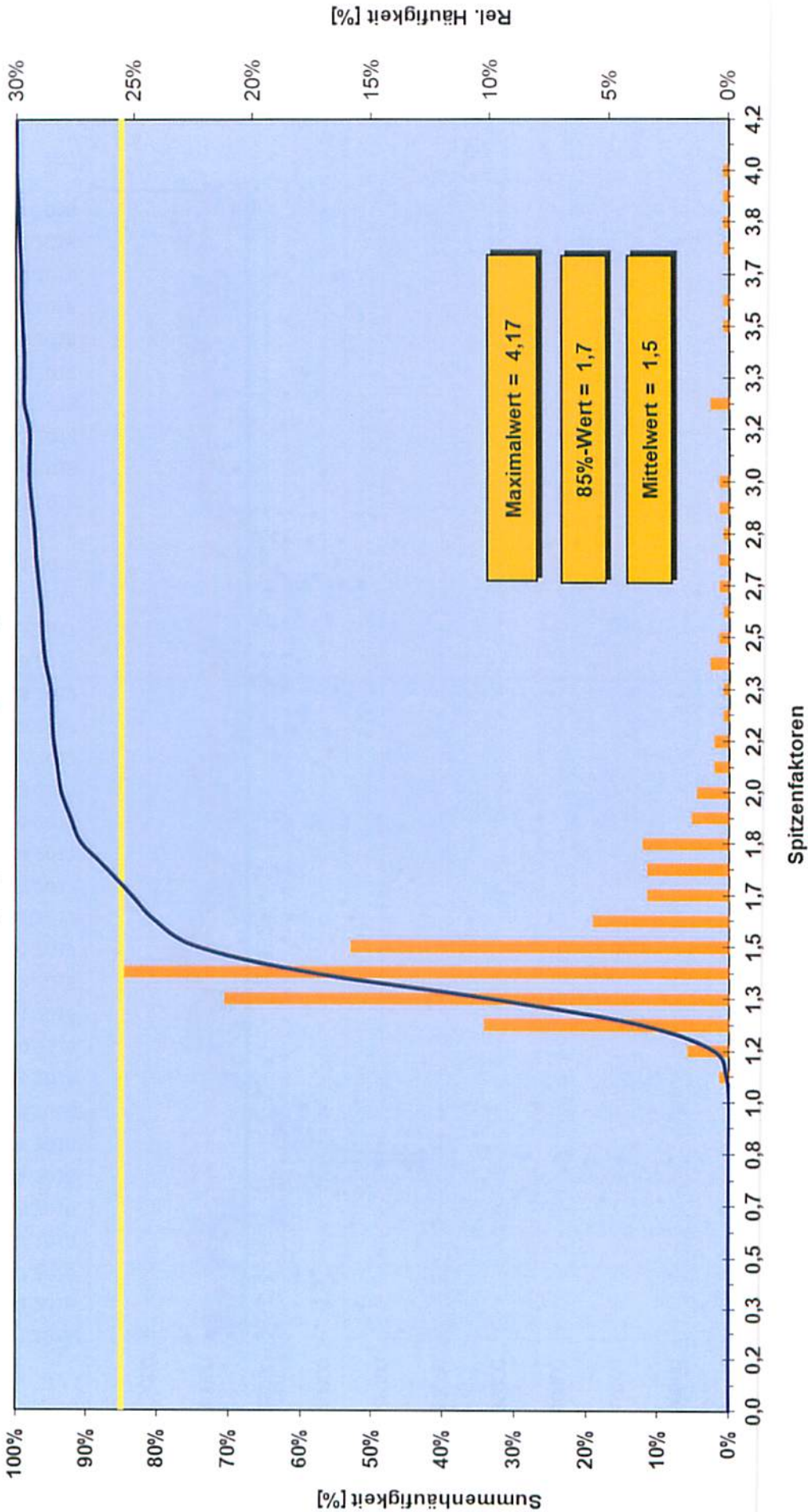
Häufigkeitsverteilung der Zulaufwerte (Stundenwerte) KA Lindau - 01/2018 bis 09/2018



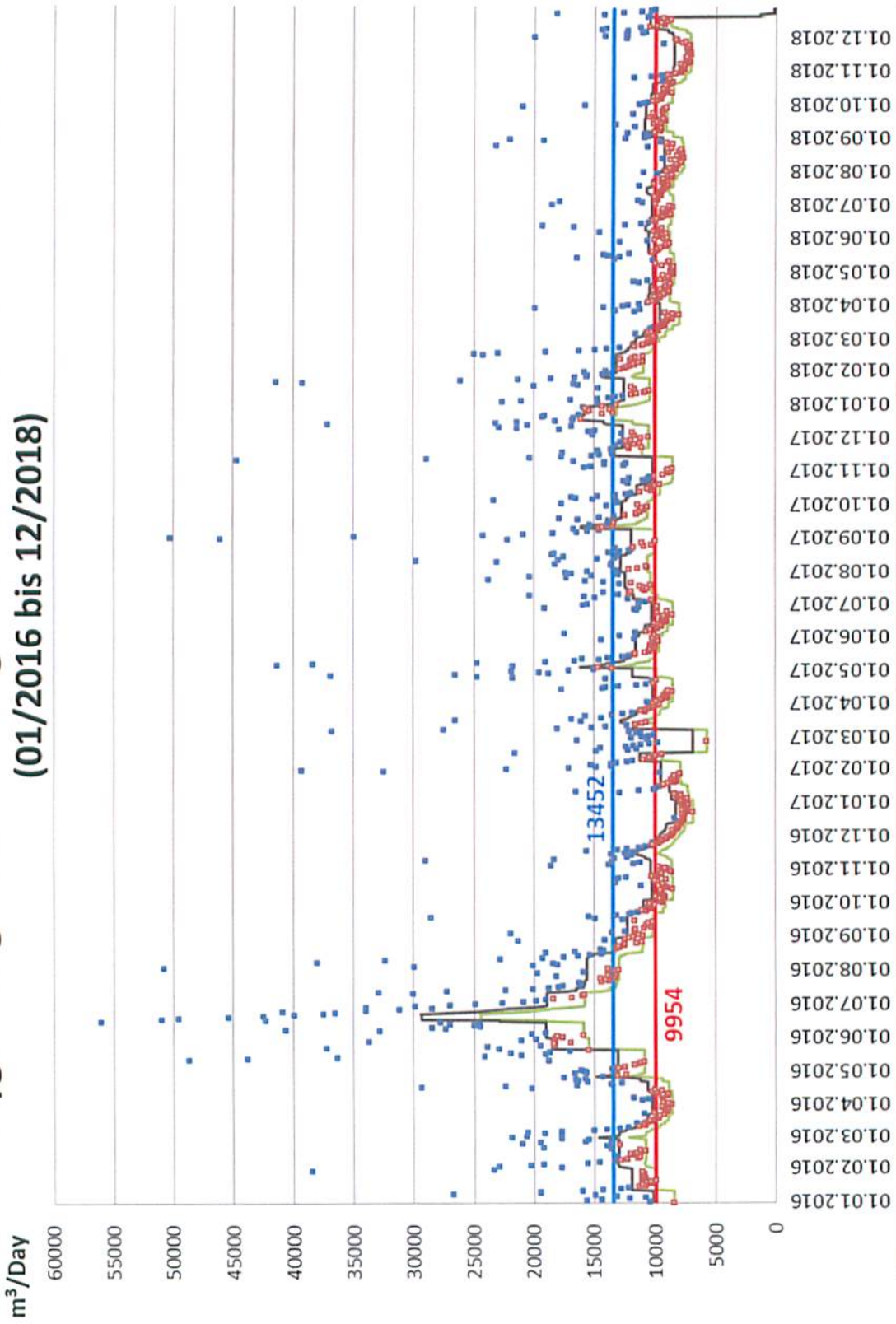
Verlauf der täglichen Spitzenfaktoren bei Trockenwetter Zulauf KA Lindau (01/2016 bis 09/2018)



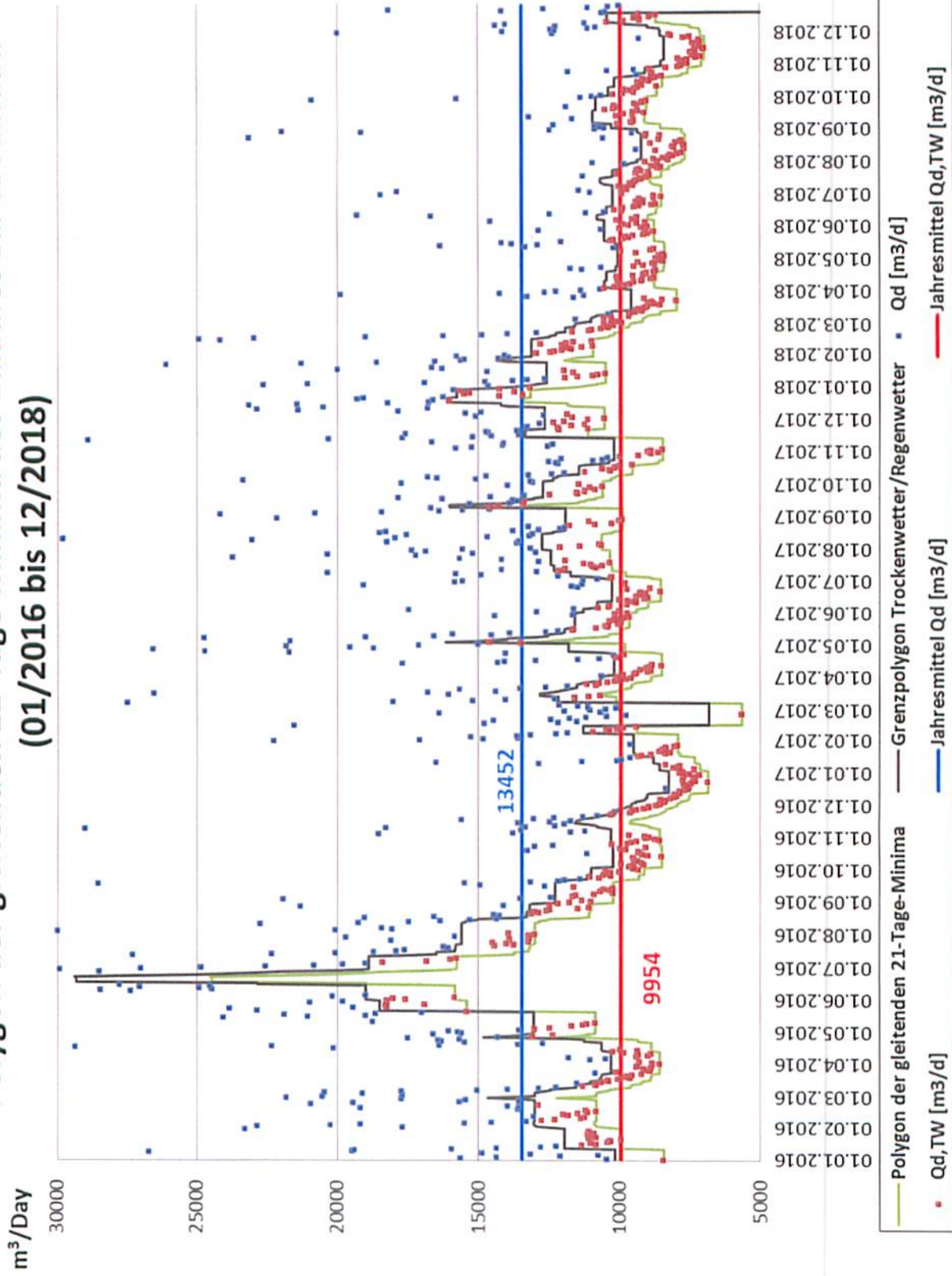
Häufigkeitsverteilung der täglichen Spitzenfaktoren bei Trockenwetter Zulauf KA Lindau (01/2016 bis 09/2018)



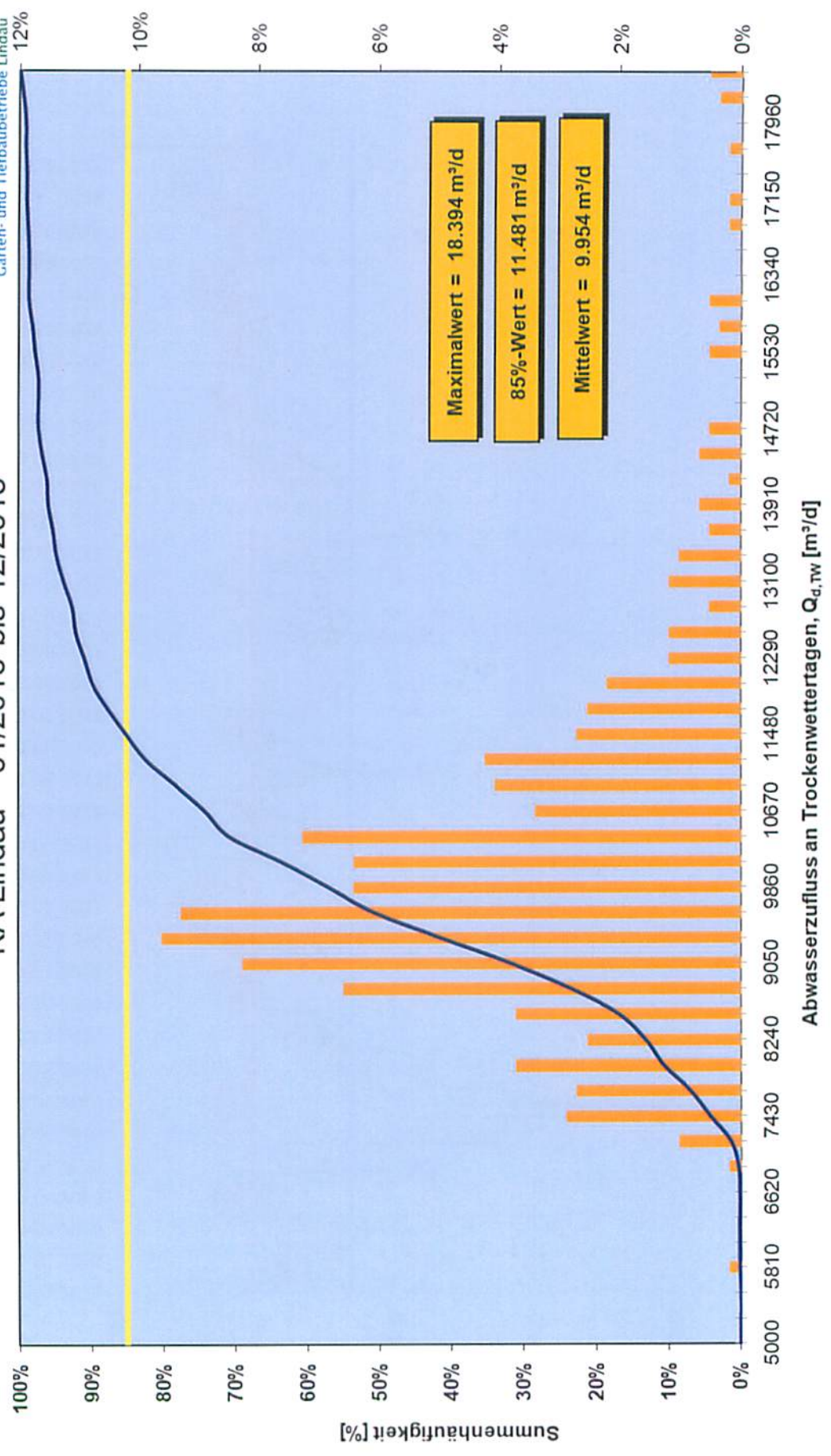
Polygon der gleitenden 21-Tage-Minima des Zulaufes zur KA Lindau (01/2016 bis 12/2018)



Polygon der gleitenden 21-Tage-Minima des Zulaufes zur KA Lindau (01/2016 bis 12/2018)



Häufigkeitsverteilung des Zulaufes an Trockenwettertagen KA Lindau - 01/2016 bis 12/2018



Vergleich der hydraulischen Auslegung

Parameter	Wasserrechtlicher Bescheid	Vorschlag SAG	Value Engineering
Maximaler stündlicher Zufluss Q_m	2.460 m ³ /h	2.460 m ³ /h	1.500 m ³ /h
Trockenwettertages spitze Q_t	1.230 m ³ /h	756 m ³ /h	717 m ³ /h
85%-Wert des Tageszuflusses $Q_{d,85\%}$	-	17.391 m ³ /d	11.481 m ³ /d
Mittlerer Tageszufluss Q_d	13.200 m ³ /d	13.200 m ³ /d	10.000 m ³ /d
Jahresschmutzwassermenge	4.000.000 m ³ /a	3.648.175 m ³ /a	3.650.000 m ³ /a

Weiterentwicklung des Konzepts für Lindau

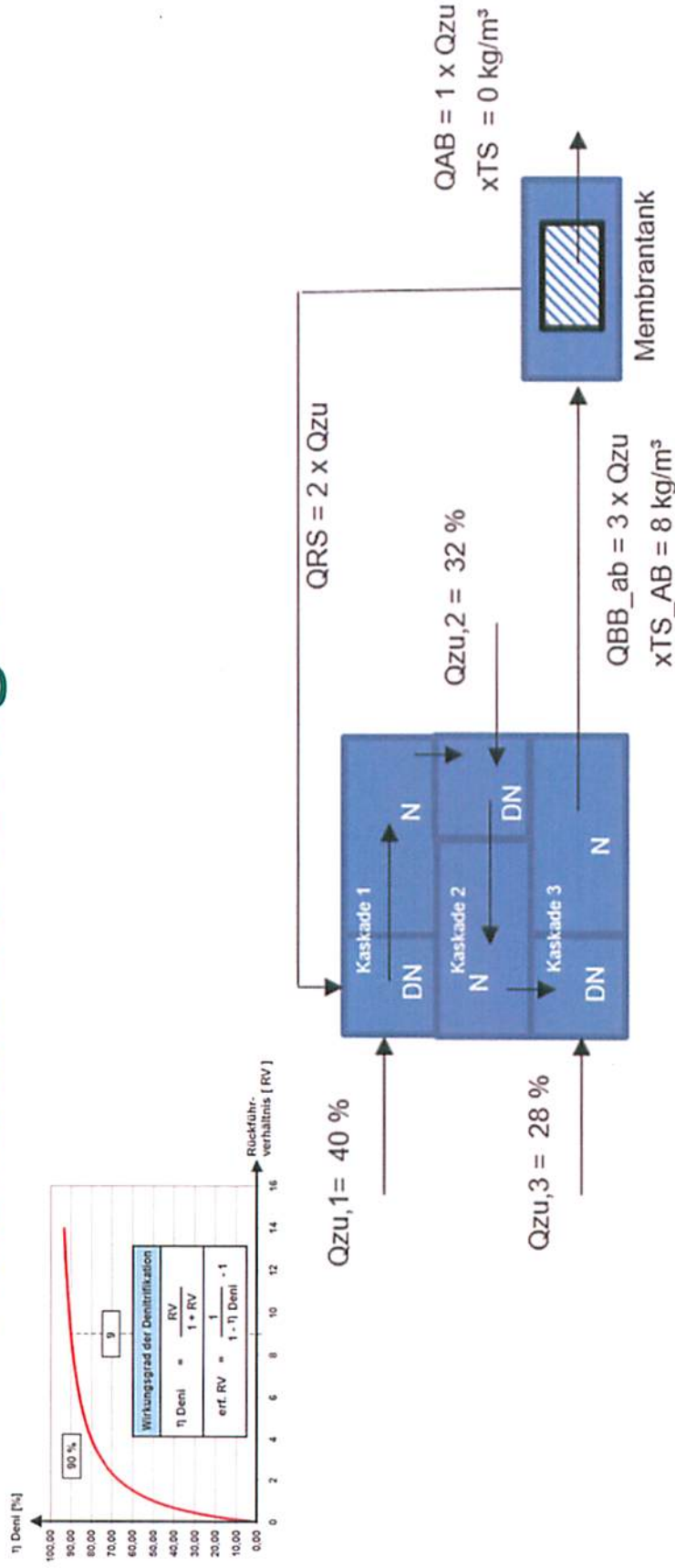
- Ersatz der Nachklärbecken durch einen Membranfilter
- Kaskadentechnologie für Biologie: höhere Effizienz

Potentielle Erweiterung um 4. Reinigungsstufe:

- Platz für Ozonung im Bestand nutzen
- Flockungsfiltration als Endstufe

**Ergebnis: Vereinfachung der Anlage mit weniger
Flächenverbrauch und höherer Reinigungsleistung!**

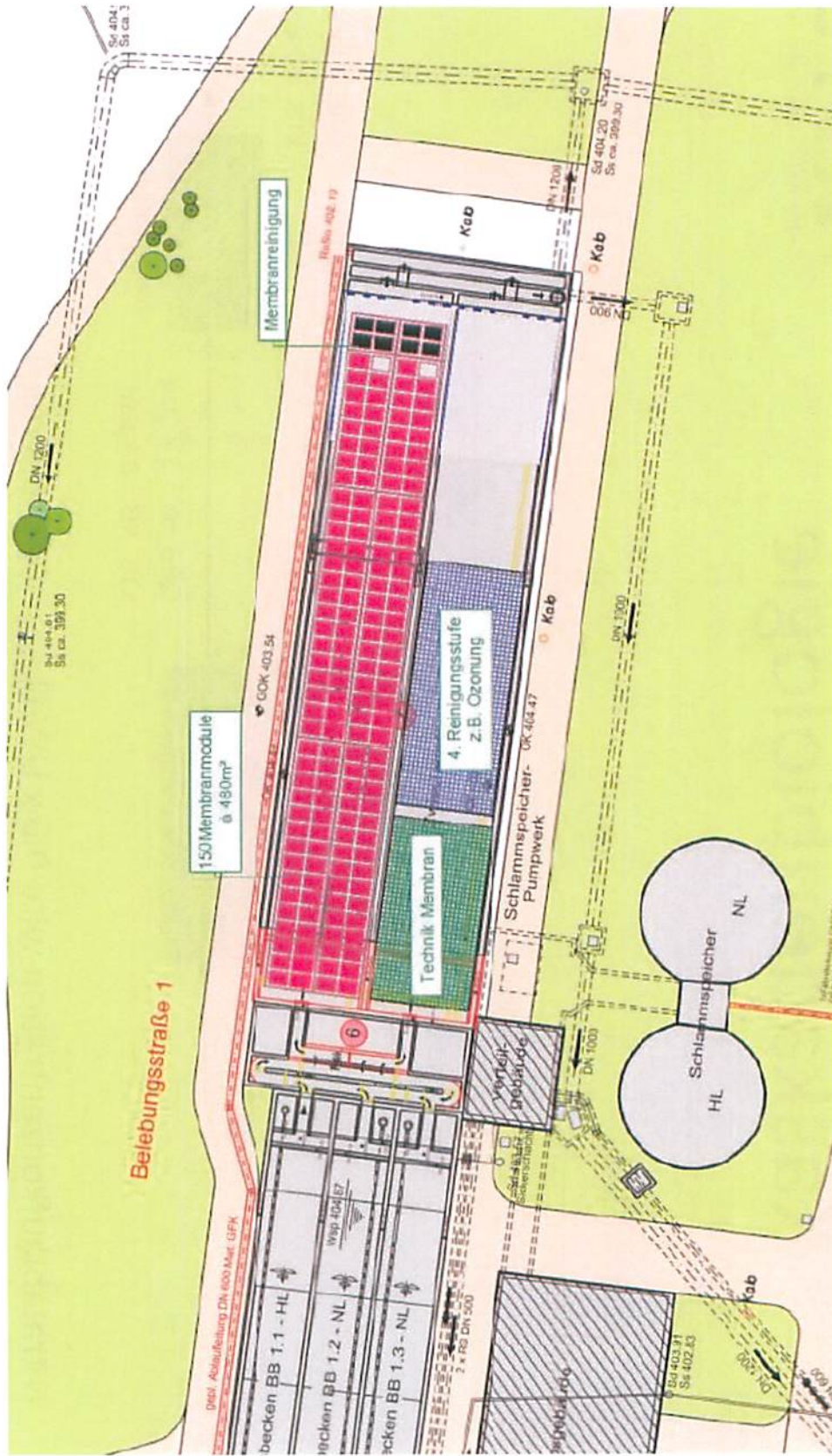
Kaskadenbiologie



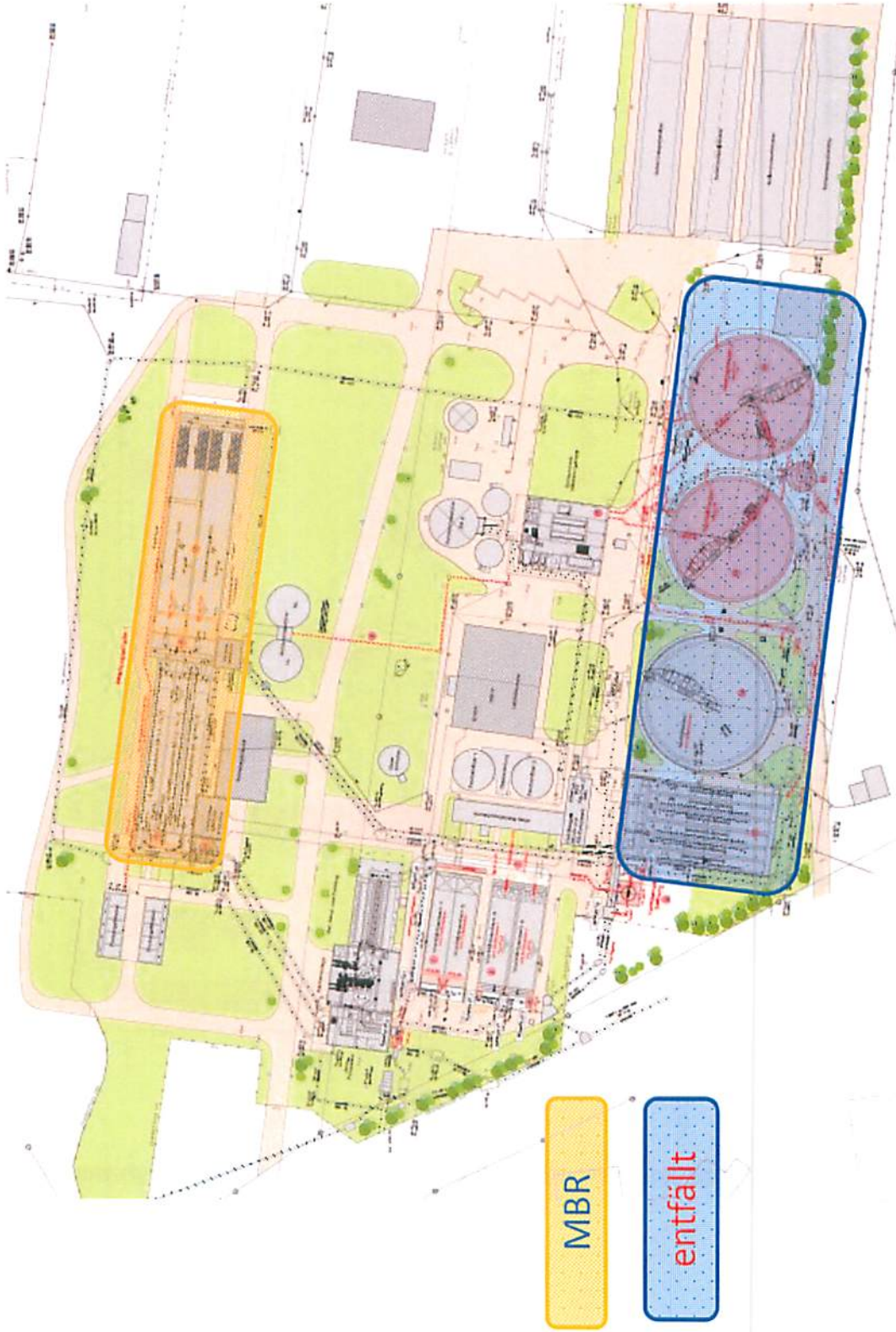
Nitratlaufkonzentration wird $0,6 \times \ddot{U}W N_{\text{anorg}} : 0,6 \cdot 8,8 \text{ mg/l} = 5,3 \text{ mg/l}$
 Beckenvolumen der BB1 ist ausreichend auch mit 9 g/l (Normalbetrieb ca 12 g/l ;
 maximal möglich 15 g/l)

Wirkungsgrad einer vorgeschalteten Deni Kaskade $\eta = 83,3\%$

Membranfilter



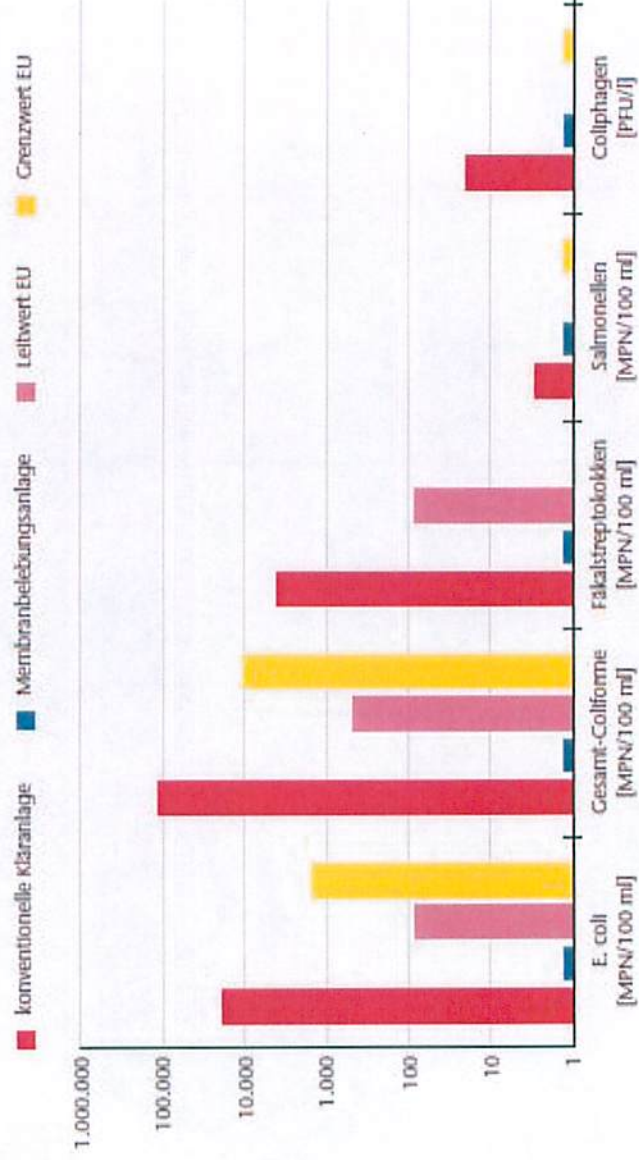
Lageplan



Klärwerk 2050

Keimbelastrung im Ablauf

Abb. 2-4
Vergleich der Keimbelastrung im Ablauf von Kläranlagen [BAUMGARTEN, BRANDS 2002]



Quelle: https://www.fiw.rwth-aachen.de/neo/fileadmin/pdf/membranbuch/D_Membranbuch_300106.pdf
Auszug Seite 66

Multiresistente Keime

- Ultrafiltration mit Membranen ist der effektivste Weg zur Elimination multi-resistenter Keime

Quelle: HyReKa – Hygienische Relevanz und Kontrolle Antibiotika-resistenter Krankheitserreger in klinischen, landwirtschaftlichen und kommunalen Abwässern und deren Bedeutung in Rohwässern (BMBF-Forschungsverbundprojekt)



4. Reinigungsstufe

- Wenn vom WWA gefordert, dann einfache Erweiterung der Anlage mit einer Ozonung
- Minimale Kosten durch Nutzung des Bestands
- Flockungsfiltration als Endstufe nach Ozonung

Kostenvergleich

Lfd. Nr.	Leistungsbeschreibung: Umbau des Klärwerks nach Konzept der SAG	€ brutto gesamt nach SAG	Kommentar	€ brutto gesamt Value Engineering
1	Vorklärung			
1.1	Regenbecken, Neugestaltung / Sanierung	604.829,40		604.829,40
1.2	Vorklärbecken, Neugestaltung / Sanierung	787.670,52		787.670,52
2.	Belebungsstraße 1			
2.1	Umbau Becken Straße 1	295.596,00	Umbau in Kaskadenbiologie	750.000,00
		0,00	Feinsiebung nach VKB 1 mm	450.000,00
2.2	Umbau best. Zwischenklärung	1.546.466,88	Membrananlage (3 Kammern)	5.500.000,00
3.	Belebungsstraße 2			
3.1	Umbau Becken Straße 2	588.336,00	Umbau als Regenbecken	250.000,00
3.2	Entleerungspumpwerk	0,00	Neubau	150.000,00
4	Nachklärbecken Straße 2			
4.1	Neubau Nachklärbecken 2	2.830.581,60		0,00
4.2	Neubau Nachklärbecken 1	2.007.482,40		0,00
4.3	Abbruch Nachklärbecken 2	283.458,00		283.458,00
4.4	Abbruch Nachklärbecken 1	347.718,00		347.718,00
4.5	Neubau ÜS-Eindickung 1 und 2	664.162,80		664.162,80
5	Sonstige Sanierungen			
5.1	Sanierung Fällmitteldosierung	108.528,00		108.528,00
5.2	Sanierung Flockungsfiltration	264.180,00	in Phase 1 nicht notwendig	0,00
6	4.Reinigungsstufe			
6.1	Prognose aufgrund von vergleichbaren Projekten	9.596.160,00	Ozonung, Sanierung Flockungsfiltration einberechnet	2.464.180,00
7	Faulschlammbehandlung	0,00		
7.1	Neubau Zentrifuge 2	1.150.000,00		1.150.000,00
7.2	Sanierung Filtratspeicher	294.225,12		294.225,12
7.3	Rückbau Schlammstpeicher (Erdbecken)	976.752,00		976.752,00
7.4	Umgestaltung UG Schlammentw.-Geb zu Rückbau	480.000,00		480.000,00
GESAMT 2019 - 2030		22.346.146,72		15.261.523,84

ohne 4. Reinigungsstufe

12.749.986,72

ohne 4. Reinigungsstufe

12.797.343,84

EMPFEHLUNGEN

- weitere Planung des Umbaus berücksichtigt die Ergebnisse des Value Engineering
- Einsatz eines erfahrenen Planers für Membranverfahren oder Projektsteuerer
- Exkursion zur Kläranlage Nordkanal (Erftverband – Bergheim bei Köln) und/oder Kläranlage Hünxe (zwischen Dinslaken und Wesel)

TOP 10 Value Engineering für die Kläranlage

Beschlussvorschlag:

Der Werkausschuss nimmt die Ergebnisse des Value Engineerings zur Kenntnis und beschließt, dass auf Basis des MBR-Konzeptes weiter geplant werden soll.