

Carl Macher GmbH & Co. KG

Antrag Neuerteilung Nutzwassererlaubnis

Gewässerökologisches Gutachten

Anhang 1

Stoffe und physikalisch-chemische Parameter

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Ablauf ARA – Betriebstagebücher.....	1
1.1	Ergänzende Daten zu den Ablaufkonzentrationen der ARA.....	1
1.2	Ergänzende Daten zu den Tagesfrachten.....	2
2.	Abwasserscreening	3
2.1	Laborbericht Untersuchung 15. und 16. Mai 2019	3
2.2	Laborbericht Screenings vom 16. und 17. Juni 2020.....	8
3.	Untersuchungsprogramm ARA und Oberflächengewässer von Okt. 2018 – Okt. 2020 – Datensatz Firma Macher	14
3.1	Untersuchungsfrequenz und Anzahl der Messergebnisse in Saale und Göstra	14
3.2	Konzentrationen Ablauf ARA	15
3.2.1	Konzentrationen	15
3.2.2	pH-Wert.....	15
3.2.3	Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)	16
3.3	Konzentrationen in Saale und Göstra (Mittelwerte aller Proben je Messstelle)	16
4.	Untersuchungsprogramm ARA und Oberflächengewässer von Okt. 2018 – Okt. 2020 – Datensatz externes Labor.....	18
4.1	Untersuchungsfrequenz und Anzahl der Messergebnisse in Saale und Göstra	18
4.2	Konzentrationen im Ablauf der ARA.....	20
4.3	Konzentrationen in Saale und Göstra (Mittelwert aller Proben je Messstelle)	21
5.	Stoffkonzentrationen in Sächsischer Saale und Göstra – Untersuchungsprogramm kompletter Datensatz (Macher und externes Labor)	25
5.1	Sächsische Saale oberhalb der Einleitung der Firma Macher	26
5.2	Göstra oberhalb des Stausees der Firma Macher.....	27
5.3	Göstra unterhalb des Stausees der Firma Macher	28
5.4	Sächsische Saale unterhalb der Einleitung der Firma Macher	29
6.	Gemessene Konzentrationsänderungen in der Sächsischen Saale unterhalb der Firma Macher ggü. dem Vorlauf – Vergleich der beiden Datensätze	30
7.	Rechnerische Ammoniak-Konzentrationen in der Saale und Firma Macher ...	32

Tabellenverzeichnis

Seite

Tab. 1: Anzahl der Messwerte von Stoffkonzentrationen im Ablauf der ARA von 2016–2020 (Betriebstagebücher)	1
Tab. 2: Maximalwert der Stoffkonzentration im Ablauf der ARA der Jahre 2016–2020 (Betriebstagebücher)	1
Tab. 3: Maximalwert der Fracht im Ablauf der ARA der Jahre 2016–2020 (Betriebstagebücher)	2
Tab. 4: Übersicht über die Probenahmestellen des Abwasserscreenings	8
Tab. 5: Anzahl der Messwerte des Untersuchungsprogramms je Messstelle und Jahr (Datensatz Firma Macher)	14
Tab. 6: Mittlere Konzentrationen im Ablauf der ARA in mg/l, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz Firma Macher)	15
Tab. 7: pH-Wert im Ablauf der ARA, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz Firma Macher)	15
Tab. 8: Leitfähigkeit im Ablauf der ARA, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz Firma Macher)	16
Tab. 9: Anzahl der Messwerte des Untersuchungsprogramms je Messstelle und Jahr (Datensatz externes Labor)	18
Tab. 10: Anzahl der Messwerte des Untersuchungsprogramms je Messstelle und Jahr (Datensatz externes Labor)	19
Tab. 11: Mittlere Konzentrationen im Ablauf der ARA in mg/l, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz externes Labor)	20
Tab. 12: Vergleich Konzentrationen Sächsische Saale oh. und uh. Macher – Stoffe/Parameter, die sowohl von Macher als auch durch das externe Labor beprobt wurden	30
Tab. 13: Rechnerische Ammoniak-Konzentrationen in der Sächsischen Saale uh der Einleitung der Firma Macher – Ist-Zustand	32
Tab. 14: Rechnerische Ammoniak-Konzentrationen in der Sächsischen Saale uh der Einleitung der Firma Macher – Prognose bei worst-case-Bedingungen.	33

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abb. 1: Konzentrationen der untersuchten Stoffe und Parameter in der Göstra oberhalb und unterhalb des Macher Stausees sowie in der Sächsischen Saale oberhalb und unterhalb der Einleitung der Firma Macher, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz Firma Macher)	17
Abb. 2: Konzentrationen der untersuchten Stoffe und Parameter in der Göstra oberhalb und unterhalb des Macher Stausees sowie in der Sächsischen Saale oberhalb und unterhalb der Einleitung der Firma Macher, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz externes Labor)	23
Abb. 3: Anteil der AOX Proben über der Bestimmungsgrenze an den Messstellen Sächsische Saale und Göstra, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz externes Labor)	24

1. Ablauf ARA – Betriebstagebücher

1.1 Ergänzende Daten zu den Ablaufkonzentrationen der ARA

Tab. 1: Anzahl der Messwerte von Stoffkonzentrationen im Ablauf der ARA von 2016–2020 (Betriebstagebücher)

Jahr	Anzahl der Messwerte													
	CSB	BSB ₅	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{ges.} (ohne N _{org.})	N _{org.}	PO ₄ -P (ortho-P)	P _{ges.}	AOX	abfiltr. Stoffe AFS	Ca	Mg
2016	366	363	-	366	366	366	366	-	365	366	12	329	-	-
2017	365	352	-	365	365	365	365	-	365	365	12	356	-	-
2018	365	359	36	365	365	365	365	-	365	365	12	361	-	-
2019	365	349	355	365	365	365	365	355	365	365	12	361	84	84
2020	366	364	365	366	366	366	366	332	366	366	12	361	82	82

Quelle: Eigene Auswertung auf Basis der Betriebstagebücher der Firma Macher.

Erläuterung:

- In der Regel ein Messwert je Tag (betrifft CSB, BSB₅, N_{ges}, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, N_{ges.} ohne N_{org.}, PO₄-P, ortho-P)
- N_{ges.} wird erst seit dem 11.10.2018 erfasst. Die Auswertung für das Jahr 2018 ist somit nicht vergleichbar mit dem Jahr 2019 und 2020, Datenlücke vom 14.08.2019 – 23.08.2019
- N_{org.} wird erst seit dem 01.01.2019 erfasst. Datenlücke vom 14.08.2019 – 23.08.2019
- Ca und Mg werden erst seit 2019 erfasst

Tab. 2: Maximalwert der Stoffkonzentration im Ablauf der ARA der Jahre 2016–2020 (Betriebstagebücher)

Jahr	Maximale Konzentrationen Ablauf ARA [mg/l]													
	CSB	BSB ₅	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{ges.} (ohne N _{org.})	N _{org.}	PO ₄ -P (ortho-P)	P _{ges.}	AOX	abfiltr. Stoffe AFS	Ca	Mg
2016	672	100	-	6,8	2,8	4,6	7,6	-	0,9	2,0	0,50	210,0	-	-
2017	888	100	-	74,2	39,9	24,4	74,3	-	1,8	3,2	0,18	416,0	-	-
2018	393	47	20,1	32,7	6,2	13,0	33,0	-	2,9	4,2	0,20	158,0	-	-
2019	300	42	34,7	29,6	8,3	17,2	31,4	27,9	1,1	1,9	0,17	150,0	391,0	92,1
2020	357	42	36,4	27,5	4,8	20,3	33,9	23,3	1,5	5,1	0,21	271,0	783,0	115,0

Quelle: Eigene Auswertung auf Basis der Betriebstagebücher der Firma Macher.

Erläuterung:

- N_{ges.} wird erst seit dem 11.10.2018 erfasst. Die Auswertung für das Jahr 2018 ist somit nicht vergleichbar mit dem Jahr 2019 und 2020, Datenlücke vom 14.08.2019 – 23.08.2019
- N_{org.} wird erst seit dem 01.01.2019 erfasst. Datenlücke vom 14.08.2019 – 23.08.2019
- Ca und Mg werden erst seit 2019 erfasst

1.2 Ergänzende Daten zu den Tagesfrachten

Tab. 3: Maximalwert der Fracht im Ablauf der ARA der Jahre 2016–2020 (Betriebstagebücher)

Jahr	Fracht aus der ARA in die Saale [kg/d]													
	CSB	BSB ₅	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{ges.} (ohne. N _{org.})	N _{org.}	PO ₄ -P (ortho-P)	P _{ges.}	AOX	abfiltr. Stoffe AFS	Ca	Mg
2016	738	106,2	-	6,1	3,3	5,0	6,5	-	1,2	2,6	0,52	258,7	-	-
2017	1074	126,5	-	79,8	39,9	30,6	79,9	-	1,7	3,8	0,21	437,2	-	-
2018	552	80,8	30,0	54,6	9,8	18,5	55,1	-	4,2	6,2	0,29	240,3	-	-
2019	378	59,4	44,8	41,4	11,6	22,7	44,0	37,8	1,5	2,5	0,21	212,1	567,3	124,3
2020	522	50,3	52,7	39,8	6,4	29,8	49,0	33,7	2,2	6,0	0,3	331,4	977,2	171,7

Quelle: Eigene Auswertung auf Basis errechneter Tagesfrachten aus Daten der Betriebstagebücher der Firma Macher.

Erläuterung:

- N_{ges} wird erst seit dem 11.10.2018 erfasst. Die Auswertung für das Jahr 2018 ist somit nicht vergleichbar mit dem Jahr 2019, und 2020, Datenlücke vom 14.08.2019 – 23.08.2019
- N_{org} wird erst seit dem 01.01.2019 erfasst. Datenlücke vom 14.08.2019 – 23.08.2019
- Ca und Mg werden erst seit 2019 erfasst

2. Abwasserscreening

2.1 Laborbericht Untersuchung 15. und 16. Mai 2019



Fachgebiet Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt, Alexanderstraße 8, D-64283 Darmstadt
www.pmv.tu-darmstadt.de



Analysenbericht

Carl Macher GmbH & Co. KG

BERICHT NR.:	PMV-19-136
AUFTRAGGEBER:	CARL MACHER GMBH & CO. KG, FABRIKSTRASSE 14, 95189 KÖDITZ/BRUNNENTHAL, DEUTSCHLAND
PROBENAHME:	am 15.05.2019 und 16.05.2019 durch TU DARMSTADT, FG PAPIERFABRIKATION UND MECHANISCHE VERFAHRENSTECHNIK
EINGANG DER PROBEN IM LABOR:	16.05.2019

Proben:

Probenbezeichnung	Probe Nr.
Abwasser Ablauf ARA am 15.05.2019 Mischprobe (1:1) aus Probenahme 9.00 Uhr (SBR 2) und Probenahme 13.00 Uhr (SBR 1)	187/19
Abwasser Ablauf ARA am 16.05.2019 Mischprobe (1:1) aus Probenahme 9.00 Uhr (SBR 2) und Probenahme 13.00 Uhr (SBR 1)	188/19

Beschreibung der Proben 187/19 und 188/19:

klare, leicht gelblich gefärbte Wasserproben mit schwachem Geruch
(Aussehen und Geruch entsprechen üblichen Ablaufproben in
altpapierverarbeitenden Papierfabriken)

Probenlagerung und -transport:

Probenahme, -lagerung und -transport in Glasflaschen, gekühlte Lagerung
während des Probenahmezeitraumes und des Transports, sofortiger Transport
zum Labor nach Abschluss der Probenahme, Lagerung im Kühlschrank bei 4 °C
bei Beginn der Probenaufarbeitung innerhalb von 24 h, ansonsten
Tiefkühl Lagerung

Untersuchungszeitraum:

16.05.2019 bis 18.07.2019



Fachgebiet Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt, Alexandersstraße 8, D-64283 Darmstadt
www.pmv.tu-darmstadt.de



1. Bestimmung von Schwermetallen

A) gemäß DIN EN ISO 17294-2:2005

- Probenvorbereitung: Oxidativer Säure-Auflschluss gemäß DIN EN ISO 15587-2

Element	Einheit	BG	Probe 187/19	Probe 188/19
Blei (Pb)	mg/l	0,005	< 0,005	< 0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001
Chrom (Cr)	mg/l	0,005	< 0,005	< 0,005
Eisen (Fe)	mg/l	0,02	0,78	0,89
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	0,007	0,008
Mangan (Mn)	mg/l	0,01	0,07	0,07
Nickel (Ni)	mg/l	0,005	0,009	0,009
Zink (Zn)	mg/l	0,01	0,01	0,01

B) gemäß DIN EN 1483:2007

- Probenvorbereitung: Oxidativer Auflschluss gemäß DIN EN ISO 12846:2012

Element	Einheit	BG	Probe 187/19	Probe 188/19
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0005	< 0,0005	< 0,0005

2. Adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX) aus der homogenisierten Probe gemäß DIN EN ISO 9562 (H14): 2005

Parameter	Einheit	BG	Probe 187/19	Probe 188/19
AOX	mg/l	0,05	0,09	0,13

3. Bisphenol A (BPA) gemäß DIN EN ISO 18857-2:2012

Parameter	Einheit	BG	Probe 187/19	Probe 188/19
Bisphenol A	µg/l	0,5	< 1,0*	< 1,0*

* Abweichende Bestimmungsgrenze aufgrund von Matrixstörungen



Fachgebiet Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt, Alexandersstraße 8, D-64283 Darmstadt
www.pmv.tu-darmstadt.de



4. LEICHTFLÜCHTIGE KOHLENWASSERSTOFFE (LHKW) gemäß DIN EN ISO 10301:1997

Parameter	Einheit	BG	Probe 187/19	Probe 188/19
Dichlormethan	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0
Chloroform (Trichlormethan)	µg/l	0,5	< 0,5	< 0,5
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	0,5	< 0,5	< 0,5
Tetrachlormethan	µg/l	0,5	< 0,5	< 0,5
Trichlorethen	µg/l	0,5	< 0,5	< 0,5
Tetrachlorethen	µg/l	0,5	< 0,5	< 0,5
1,1-Dichlorethen	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0
1,2-Dichlorethen	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0
1,1-Dichlorethan	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0
1,1,2-Trichlorethan	µg/l	0,5	< 0,5	< 0,5
1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/l	2,0	< 2,0	< 2,0
1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/l	2,0	< 2,0	< 2,0
Chlorethan	µg/l	5,0	< 5,0	< 5,0
Chlormethan	µg/l	5,0	< 5,0	< 5,0
Summe LHKW (16 Parameter)	µg/l		n. b.**	n. b.**

**nicht berechenbar, da alle Einzelwerte < BG

5. Komplexbildner gemäß DIN EN ISO 16588:2004

Parameter	Einheit	BG	Probe 187/19	Probe 188/19
Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA)	µg/l	10	120	130
Diethylentriaminpentaessigsäure (DTPA)	µg/l	10	76	89
Nitrilotriessigsäure (NTA)	µg/l	10	< 10	< 10



Fachgebiet Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt, Alexandersstraße 8, D-64283 Darmstadt
www.pmv.tu-darmstadt.de



6. Phthalate gemäß DIN EN ISO 18856:2005

Parameter	Einheit	BG	Probe 187/19	Probe 188/19
Dimethylphthalat (DMP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Diethylphthalat (DEP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Dipropylphthalat (DPP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Diisopropylphthalat (DiisopropPP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Dibutylphthalat (DBP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Diisobutylphthalat (DiBP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Di-n-pentylphthalat (DnPP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Diisopentylphthalat (DiPP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Di-n-hexylphthalat (DnHP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Dicyclohexylphthalat (DCHP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Di-n-heptylphthalat	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Di-n-octylphthalat (DNOP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Diethylhexylphthalat (DEHP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Di-n-nonylphthalat (DnNP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *
Diisononylphthalat (DINP)	µg/l	5,0	< 5,0	< 5,0
Diisodecylphthalat (DIDP)	µg/l	5,0	< 5,0	< 5,0
Benzylbutylphthalat (BzBP)	µg/l	0,1	< 1,0 *	< 1,0 *

* Abweichende Bestimmungsgrenze aufgrund von Matrixstörungen

7. Perfluorierte Tenside (PFT) gemäß DIN 38407-42:2011

Parameter	Einheit	BG	Probe 187/19	Probe 188/19
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/l	0,010	0,064	< 0,10 *
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/l	0,015	0,029	0,031
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/l	0,010	0,13	0,13
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/l	0,010	0,098	0,083
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/l	0,015	< 0,015	< 0,015
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/l	0,010	0,026	0,030
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/l	0,010	0,072	0,072
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	µg/l	0,010	0,018	0,016
Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010
Perfluornonansäure (PFNA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010
Perfluordecansäure (PFDeA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure (H4PFOS)	µg/l	0,010	0,028	0,024

* Abweichende Bestimmungsgrenze aufgrund von Matrixstörungen



Fachgebiet Papierfabrikation und Mechanische Verfahrenstechnik (PMV)
Technische Universität Darmstadt, Alexanderstraße 8, D-64283 Darmstadt
www.pmv.tu-darmstadt.de



8. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemäß DIN 38407-39:2011

Parameter	Einheit	BG	Probe 187/19	Probe 188/19
Naphthalin	µg/l	0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	µg/l	0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	µg/l	0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	µg/l	0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	µg/l	0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranthren	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Pyren	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[a]anthracen	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Chrysen	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[a]pyren	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo[a,h]anthracen	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[ghi]perylen	µg/l	0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	µg/l		n. b.**	n. b.**
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.	µg/l		n. b.**	n. b.**

**nicht berechenbar, da alle Einzelwerte < BG

U. Kerst

Dipl.-Chem. Antje Kersten
Bereichsleiterin Umwelt-Lebensmittelkonformität
Leiterin Chemisches Labor

Darmstadt, 18. Juli 2019

2.2 Laborbericht Screenings vom 16. und 17. Juni 2020

Die Probenahme erfolgte an zwei aufeinander folgenden Tagen (16./17. Juni 2020). Je Probenahmestelle wurden an den zwei Tagen insgesamt drei Einzelproben zu je 10 Litern Abwasser entnommen und vor Ort eine Mischprobe erstellt.

Für die Probenahme des Ablaufs der ARA der Papierfabrik Macher wurden insgesamt vier Einzelproben entnommen, um dem wechselnden Einsatz der Sequencing Batch Reaktoren (SBR) Rechnung zu tragen (SBR 1 und SBR 2 am Tag 1 und am Tag 2). Aus diesen vier Einzelproben wurde zu gleichen Teilen die Mischprobe Abw. 5 erstellt (Tab. 4). Die Temperaturen und pH-Werte der Einzelproben wurden direkt bei der Probenahme gemessen und dokumentiert, um extreme Abweichungen in der Abwasserzusammensetzung erkennen zu können. Diese lagen aber nicht vor.

Tab. 4: Übersicht über die Probenahmestellen des Abwasserscreenings

Bezeichnung der Probe	Beschreibung der Probenahmestelle
Abw. 5	Abwasser Ablauf Papierfabrik Macher
OW 3	Göstra
OW 2	Saale oberhalb Einleitung Papierfabrik
OW 6	Saale unterhalb Einleitung Papierfabrik
Abw. 4	Einleitung / Übergabestelle kommunales Abwasser
Abw. 1	Liederbach (Ablauf kommunale ARA Hof)

Nach der Probenahme wurden die Mischproben gekühlt über Nacht in die Laboratorien überführt. Die chemische Analytik wurde von den nach DIN EN 17025 akkreditierten Laboratorien des Technologiezentrums Wasser (TZW) Karlsruhe sowie Eurofins (nur Parameter Gesamtstickstoff, Dioxine/Furane und PCB) durchgeführt.

Die nachfolgende tabellarische Aufstellung der Ergebnisse wurde von der TU Darmstadt übergeben. Die Angabe der Bestimmungsgrenze (BG) bezieht sich in der Tabelle auf die Abwasserproben. In den Oberflächenwasserproben liegt die Bestimmungsgrenze für die meisten Substanzen um einen Faktor 5 niedriger. Aufgrund der geringeren Konzentration an störenden Begleitstoffen kann man in Oberflächengewässern häufig deutlich empfindlicher messen als in Abwasserproben.

Messstelle	BG		Abw. 5	OW 3	OW 2	OW 6	Abw. 4	Abw. 1
			Abl. Papierfabrik	Göstra	Saale oberh.	Saale unterh.	Zul. Komm. Abw	Abl. KA Hof
Färbung, 436 nm	0,1	1/m	2,6	1,2	1,7	1,7	7,2	2,3
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C		µS/cm	3390	513	423	457	1190	952
Ammonium	0,01	mg/L	0,31	0,12	0,14	0,18	76	0,04
Calcium	0,5	mg/L	341	35	27,7	31,8	41,3	50,3
Magnesium	0,5	mg/L	27,1	10,4	8,8	9,1	12,5	11,1
Eisen	0,01	mg/L	0,38	0,45	0,58	0,51	0,55	0,57
Mangan	0,005	mg/L	0,109	0,05	0,109	0,084	0,06	0,109
Aluminium	0,02	mg/L	0,35	0,28	0,25	0,25	0,49	0,03
Natrium	0,3	mg/L	398	45,5	31,1	36,9	75,9	93,7
Kalium	0,3	mg/L	22,7	2,2	5,5	5,6	22,8	25,1
Chlorid	1	mg/L	601	77,1	49,2	58,4	87,6	144
Nitrat	0,5	mg/L	22,6	20,9	19,2	18,6	< BG	53,3
Sulfat	1	mg/L	136	29,8	28,6	29	70,8	67,7
Nitrit	0,01	mg/L	0,26	0,14	0,12	0,14	< BG	0,04
Bromid	10	µg/L	< BG	24	50	95	45	< BG
Phosphat, gesamt	0,01	mg/L	1,4	0,37	0,44	0,43	25,9	1,1
Phosphor, gesamt	0,1	mg/L	0,43	< BG	0,13	0,12	8,68	0,33
Cyanid, gesamt	0,01	mg/L	< BG	< BG	< BG	0,09	< BG	< BG
Cyanid, leicht freisetzbar	0,01	mg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Fluorid	0,05	mg/L	0,07	0,14	0,12	0,13	0,13	0,11
AOX	10	µg/L	110	21	22	22	44	30
DOC	0,2	mg/L	9,1	6,2	7,8	7,9	45	9,4
TOC	0,2	mg/L	36	6,4	8	8,3	83	10
SAK, 254 nm	0,1	1/m	70,4	22,3	27,3	28,6	61,5	25,6
SAK, 525 nm	0,1	1/m	0,7	0,3	0,5	0,5	3,7	0,8
SAK, 620 nm	0,1	1/m	0,2	0,1	0,2	0,2	2,5	0,3
CSB	5	mg/L	99	18	25	25	500	34
CSB, filtriert	5	mg/L	95	20	20	21	380	23
Gesamtstickstoff	10	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	16	< 10

1/8

Messstelle	BG		Abw. 5	OW 3	OW 2	OW 6	Abw. 4	Abw. 1
			Abl. Papierfabrik	Göstra	Saale oberh.	Saale unterh.	Zul. Komm. Abw	Ablauf KA Hof
Benzothiazol	5	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2-Hydroxybenzothiazol (BTOH)	0,5	µg/L	0,57	0,1	0,15	0,26	0,51	< BG
2-Methylthiobenzothiazol (MTBT)	0,5	µg/L	< BG	< BG	0,12	0,1	1,2	0,63
Pentachlorbenzol	0,01	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Phenoxyethanol	5	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Phenoxypropanol	0,5	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Trichlormethan (Chloroform)	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1,2-Dichlorethan	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Trichlorethen	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tetrachlorethen	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Dichlormethan	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tetrachlormethan	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1,1,1-Trichlorethan	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
cis-1,2-Dichlorethen	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
trans-1,2-Dichlorethen	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1,1-Dichlorethan	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1,1-Dichlorethen	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1,1,2-Trichlorethan	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1,1,1,2-Tetrachlorethan	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1,1,2,2-Tetrachlorethan	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Triethylphosphat	0,125	µg/L	4,1	< BG	< BG	0,32	< BG	< BG
Tri-iso-butylphosphat	0,125	µg/L	0,25	< BG	0,15	0,13	< BG	0,91
Tri-n-butylphosphat	0,125	µg/L	0,26	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Triphenylphosphat	0,125	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tris-(butoxyethyl)-phosphat	0,25	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tris-(2-chlorethyl)-phosphat	0,125	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tris-(2-chlorpropyl)-phosphat	0,125	µg/L	3,7	0,027	0,11	0,61	0,85	0,37
Tris(1,3-dichlor-2-propyl)phosphat	0,25	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
HHCB	0,025	µg/L	< BG	0,009	0,054	0,037	2,3	0,35
Triphenylphosphinoxid	0,5	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG

2/8

Messstelle	BG		Abw. 5	OW 3	OW 2	OW 6	Abw. 4	Abw. 1
			Abl. Papierfabrik	Göstra	Saale oberh.	Saale unterh.	Zul. Komm. Abw	KA Hof
Acenaphthen	0,005	µg/L	0,015	0,009	0,009	0,009	0,033	0,017
Acenaphthylen	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Anthracen	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,009	< BG
Benzo(a)anthracen	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,028	< BG
Benzo(a)pyren	0,002	µg/L	< BG	< BG	0,005	0,002	0,023	< BG
Benzo(e)pyren	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,019	< BG
Benzo(b)fluoranthren	0,005	µg/L	< BG	< BG	0,006	< BG	0,025	< BG
Benzo(ghi)perylene	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,019	< BG
Benzo(k)fluoranthren	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,012	< BG
Chrysen	0,005	µg/L	< BG	< BG	0,006	< BG	0,029	< BG
Dibenz(ah)anthracen	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,007	< BG
Fluoranthren	0,005	µg/L	< BG	< BG	0,01	0,005	0,06	< BG
Fluoren	0,005	µg/L	0,006	< BG	< BG	< BG	0,015	0,006
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,022	< BG
Naphthalin	0,01	µg/L	0,062	0,035	0,044	0,034	0,099	0,071
Phenanthren	0,005	µg/L	0,014	0,012	0,01	0,013	0,064	0,01
Pyren	0,005	µg/L	< BG	< BG	0,008	< BG	0,046	< BG
Diisopropylnaphthalin	0,01	µg/L	0,018	< BG	< BG	< BG	0,11	0,062
NTA (Nitrilotriacetat)	2,5	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
EDTA (Ethyldinitrilotetraacetat)	2,5	µg/L	61	1,2	6,2	6,3	22	40
DTPA (Diethylentriaminpentaacetat)	5	µg/L	15	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
MGDA (Methylglycindiacetat)	5	µg/L	< BG	< BG	2	1,6	310	9,6
BDE-28	0,001	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
BDE-47	0,001	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
BDE-99	0,001	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
BDE-100	0,001	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
BDE-153	0,001	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
BDE-154	0,001	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG

3/8

Messstelle	BG		Abw. 5	OW 3	OW 2	OW 6	Abw. 4	Abw. 1
			Abl. Papierfabrik	Göstra	Saale oberh.	Saale unterh.	Zul. Komm. Abw	Ablauf KA Hof
2,4,5-T	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2,4-D	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
2,4-DP (Dichlorprop)	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Atrazin	0,05	µg/L	0,085	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Desethylatrazin (Metabolit)	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Boscalid	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
DEET	0,05	µg/L	0,56	< BG	0,016	0,018	0,1	0,08
Dimethenamid	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Dimethoat	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
cis-Heptachlorepoxyd	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
trans-Heptachlorepoxyd	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Hexachlorbenzol (HCB)	0,01	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Icaridin	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	2,6	< BG
MCPA	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
MCPP (Mecoprop)	0,1	µg/L	0,17	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Metazachlor	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Penconazol	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Pentachlorphenol	0,1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Pirimicarb	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Propiconazol	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Propyzamid	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Metolachlor	0,05	µg/L	< BG	0,027	0,033	0,034	< BG	< BG
Tebuconazol	0,05	µg/L	< BG	< BG	0,01	0,01	< BG	0,054
Terbuthylazin	0,05	µg/L	< BG	0,22	0,089	0,11	< BG	0,11
Desethylterbuthylazin (Metabolit)	0,05	µg/L	< BG	0,037	0,03	0,032	< BG	0,055
Terbutryn	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Triclosan	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,058	< BG

4/8

Messstelle	BG		Abw. 5	OW 3	OW 2	OW 6	Abw. 4	Abw. 1
			Abl. Papierfabrik	Göstra	Saale oberh.	Saale unterh.	Zul. Komm. Abw	Ablauf KA Hof
Candesartan	0,05	µg/L	0,23	0,021	0,13	0,11	2,6	0,62
Carbamazepin	0,05	µg/L	0,27	< BG	0,042	0,038	< BG	0,21
Coffein	0,125	µg/L	< BG	0,28	0,21	0,31	110	< BG
Diclofenac	0,05	µg/L	0,93	0,24	0,37	0,54	5,1	1,3
Gabapentin	0,05	µg/L	0,35	0,035	0,13	0,13	8,4	0,52
Hydrochlorothiazid	0,05	µg/L	0,27	0,012	0,15	0,13	5,9	0,79
Ibuprofen	0,05	µg/L	< BG	0,017	< BG	< BG	26	< BG
Irbesartan	0,05	µg/L	0,075	< BG	0,046	0,042	< BG	0,22
Lidocain	0,05	µg/L	0,35	< BG	0,011	0,014	0,21	0,06
Metoprolol	0,05	µg/L	0,074	0,012	0,12	0,095	4,8	0,66
N-Acetyl-4-aminoantipyrin	0,05	µg/L	0,68	0,061	0,24	0,23	9,9	1,5
Naproxen	0,05	µg/L	< BG	< BG	0,018	< BG	0,45	0,099
Propyphenazon	0,05	µg/L	0,2	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Sulfamethoxazol	0,05	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Tramadol	0,05	µg/L	0,26	< BG	0,041	0,036	1,7	0,18
Venlafaxin	0,05	µg/L	0,18	< BG	0,021	0,017	1,7	0,1
4-tert.-Oktylphenol	0,025	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,027	< BG
4-iso-Nonylphenol	0,125	µg/L	< BG	< BG	< BG	0,065	0,35	< BG
Bisphenol A	0,025	µg/L	< BG	0,014	0,024	0,013	0,38	0,056

5/8

Messstelle	BG		Abw. 5	OW 3	OW 2	OW 6	Abw. 4	Abw. 1
			Abl. Papierfabrik	Göstra	Saale oberh.	Saale unterh.	Zul. Komm. Abw	Abl. KA Hof
Antimon	0,001	mg/L	0,006	< BG	< BG	< BG	< BG	0,002
Arsen	0,001	mg/L	< BG	< BG	0,001	< BG	0,001	< BG
Blei	0,001	mg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,002	< BG
Bor	0,02	mg/L	7,57	< BG	0,03	0,31	0,07	0,06
Cadmium	0,0001	mg/L	< BG	< BG	0,0002	< BG	0,0003	< BG
Chrom	0,0005	mg/L	0,0008	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Kupfer	0,01	mg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	0,04	< BG
Molybdän	0,001	mg/L	0,017	< BG	< BG	< BG	0,001	0,002
Nickel	0,001	mg/L	0,007	0,006	0,006	0,006	0,008	0,006
Silber	0,0005	mg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Strontium	0,01	mg/L	0,74	0,2	0,12	0,13	0,13	0,17
Quecksilber	5E-05	mg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Vanadium	0,0001	mg/L	0,0019	0,0018	0,0016	0,0016	0,0009	0,0014
Zink	0,02	mg/L	< BG	< BG	0,03	< BG	0,43	0,06

6/8

Messstelle	BG		Abw. 5	OW 3	OW 2	OW 6	Abw. 4	Abw. 1
			Abl. Papierfabrik	Göstra	Saale oberh.	Saale unterh.	Zul. Komm. Abw	Ablauf KA Hof
Diethylphthalat	1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	2,6	< BG
Di-n-butylphthalat	1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Benzyl-n-butylphthalat	1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Dicyclohexylphthalat	1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Di-iso-butylphthalat	1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Di-isononylphthalat	2,5	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	28	< BG
Di-isodecylphthalat	2,5	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Diethylphthalat	1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Dimethylphthalat	1	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutanoat	0,005	µg/L	0,067	0,003	0,007	0,005	0,006	0,012
Perfluorpentanoat	0,005	µg/L	0,16	< BG	0,004	0,006	< BG	0,02
Perfluorhexanoat	0,005	µg/L	0,075	0,002	0,007	0,007	< BG	0,039
Perfluorheptanoat	0,005	µg/L	0,044	0,001	0,002	0,003	< BG	0,008
Perfluoroctanoat	0,005	µg/L	0,078	0,002	0,005	0,005	0,005	0,014
Perfluorononanoat	0,005	µg/L	0,008	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluordecanoat	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorbutansulfonat	0,005	µg/L	0,031	0,001	0,003	0,003	< BG	0,013
Perfluorhexansulfonat	0,005	µg/L	< BG	0,002	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluorheptansulfonat	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonat	0,005	µg/L	0,011	0,003	0,004	0,004	< BG	< BG
Perfluoroctansulfonsäureamid	0,005	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonat	0,005	µg/L	0,049	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG

7/8

Messstelle	BG		Abw. 5	OW 3	OW 2	OW 6	Abw. 4	Abw. 1
			Abl. Papierfabrik	Göstra	Saale oberh.	Saale unterh.	Zul. Komm. Abw	Ablauf KA Hof
PCB 77	0,2	ng/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
PCB 81	0,02	ng/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
PCB 105	1,0	ng/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
PCB 114	0,2	ng/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
PCB 118	2,0	ng/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
PCB 123	0,2	ng/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
PCB 126	0,02	ng/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
PCB 156	0,2	ng/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
PCB 157	0,2	ng/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
PCB 167	0,2	ng/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
PCB 169	0,02	ng/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
PCB 189	0,2	ng/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
WHO(2005) - PCB TEQ exkl. BG		ng/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WHO(2005) - PCB TEQ inkl. BG	0,0	ng/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,3,7,8-TetraCDD	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,2,3,7,8-PentaCDD	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,010	ng/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
OctaCDD	0,020	ng/l	< 0,02	< 0,02	< 0,034	< 0,034	< 0,02	< 0,02
2,3,7,8-TetraCDF	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,2,3,7,8-PentaCDF	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
2,3,4,7,8-PentaCDF	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,002	ng/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002

8/8

Messstelle	BG		Abw. 5	OW 3	OW 2	OW 6	Abw. 4	Abw. 1
			Abl. Papierfabrik	Göstra	Saale oberh.	Saale unterh.	Zul. Komm. Abw	Ablauf KA Hof
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,006	ng/l	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	0,006	ng/l	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Octa-CDF	0,020	ng/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG		ng/l	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	0,006	ng/l	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG		ng/l	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	0,006	ng/l	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006

3. Untersuchungsprogramm ARA und Oberflächengewässer von Okt. 2018 – Okt. 2020 – Datensatz Firma Macher

3.1 Untersuchungsfrequenz und Anzahl der Messergebnisse in Saale und Göstra

Allgemeine Hinweise zur Frequenz der Untersuchung und Anzahl der Messwerte:

- Sächsische Saale oh. Macher: In der Regel eine Messung je Wochentag.
- Sächsische Saale uh. Macher: In der Regel eine Messung je Werktag.
- Göstra oh. Macher: In der Regel eine Messung je Woche.
- Göstra uh. Macher: In der Regel eine Messung je Wochentag.

Die Messungen begannen am 01.10.2018 und endeten am 01.11.2020. Die Messwerte für TOC (gemessen durch die Firma Macher) erwiesen sich bei unterschiedlichen Analysemethoden als wenig belastbar und wurden daher nur sporadisch erfasst.

Tab. 5: Anzahl der Messwerte des Untersuchungsprogramms je Messstelle und Jahr (Datensatz Firma Macher)

Jahr 2020	TN _b	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{ges}	TOC	Chlorid	pH-Wert	CSB	Leitfähigkeit
Saale oh. Macher	40	305	305	305	305	304	0	304	305	304	305
Saale uh. Macher	39	200	200	200	200	200	0	198	200	199	200
Göstra oh. Macher	34	36	36	36	36	36	0	36	36	36	36
Göstra uh. Macher	39	298	298	298	297	298	0	298	298	296	298
Jahr 2019	TN _b	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{ges}	TOC	Chlorid	pH-Wert	CSB	Leitfähigkeit
Saale oh. Macher	49	342	342	342	342	341	3	339	342	342	342
Saale uh. Macher	49	227	227	227	227	226	0	225	227	227	227
Göstra oh. Macher	50	50	50	50	50	50	1	49	50	50	50
Göstra uh. Macher	49	344	344	344	344	343	0	341	344	344	344
Jahr 2018	TN _b	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{ges}	TOC	Chlorid	pH-Wert	CSB	Leitfähigkeit
Saale oh. Macher	10	92	92	92	92	92	1	87	92	92	92
Saale uh. Macher	5	56	56	56	56	56	0	56	56	56	56
Göstra oh. Macher	5	17	17	17	17	17	0	17	17	17	17
Göstra uh. Macher	5	92	92	92	92	92	0	87	92	92	92

3.2 Konzentrationen Ablauf ARA

Die Untersuchung im Ablauf der ARA durch die Firma Macher fing am 01.10.2018 an und erfolgte in der Regel täglich bis zum 01.11.2020.

3.2.1 Konzentrationen

Die gemessenen Konzentrationen im Ablauf der ARA sind vergleichbar mit den Konzentrationen der Betriebstagebücher.

Tab. 6: Mittlere Konzentrationen im Ablauf der ARA in mg/l, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz Firma Macher)

Jahr	Konzentrationen Ablauf ARA [mg/l] – Mittelwert/Jahr											
	CSB	N _{ges.} (ohne N _{org})	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	P _{ges.}	Chlorid	TN _b	TOC	TOC (A)	TOC (D)
2018	137,3	3,7	0,51	0,14	3,1	0,29	0,94	569	8,4	-	-	-
2019	133,1	3,7	1,12	0,45	2,1	0,20	0,78	576	9,7	51,6	56,3	69,0
2020	126,8	5,0	0,80	0,30	3,9	0,20	0,70	522	10,8	48,7	-	-
Mittelwert	131,0	4,2	0,91	0,35	3,0	0,21	0,76	533	10,1	50,7	-	-

Hinweise:

In der Regel ein Messwert je Wochentag. Die Messwerte bei TOC erwiesen sich anfänglich bei unterschiedlichen Analysemethoden als wenig belastbar und wurden daher nur sporadisch erfasst; von März bis September 2019 jeweils werktags und ab 2020 einmal wöchentlich.

Folgende Anzahl an Messwerten lag je Stoff und Jahr vor:

Jahr	CSB	N _{ges.}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	P _{ges.}	Chlorid	TN _b	TOC	TOC (A)	TOC (D)
2018	92	92	92	92	92	92	92	86	37	-	-	-
2019	348	349	348	348	348	348	348	345	337	94	23	9
2020	306	306	306	306	306	299	306	301	305	38	-	-

3.2.2 pH-Wert

Tab. 7: pH-Wert im Ablauf der ARA, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz Firma Macher)

Jahr	pH-Wert			
	Mittelwert	Maximum	Minimum	Anzahl Messwerte
2018	7,7	7,9	7,4	92
2019	7,7	7,9	7,2	349
2020	7,6	8,0	7,1	305
Mittelwert	7,7	-	-	-

Hinweise:

In der Regel ein Messwert je Tag.

3.2.3 Elektrische Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Tab. 8: Leitfähigkeit im Ablauf der ARA, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz Firma Macher)

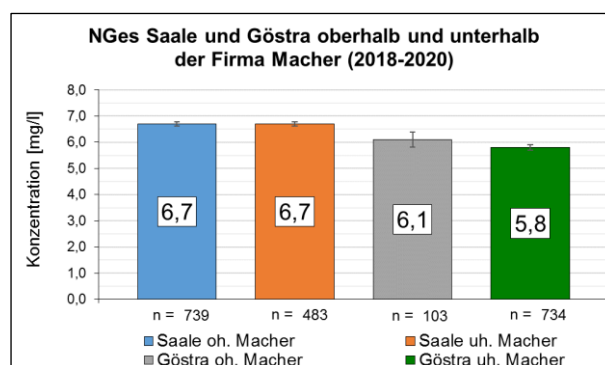
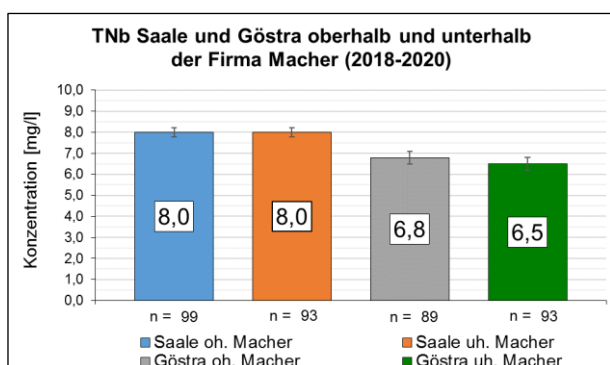
Elektrische Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]				
Jahr	Mittelwert	Maximum	Minimum	Anzahl
2018	3.506	4.010	3.030	88
2019	3.128	4.070	2.150	346
2020	3.202	4.640	309	305
Mittelwert	3.204	-	-	-

Hinweise:

In der Regel ein Messwert je Tag.

3.3 Konzentrationen in Saale und Göstra (Mittelwerte aller Proben je Messstelle)

Je Messstelle und Parameter stehen unterschiedlich viele Messwerte zur Verfügung. Eine unmittelbare Vergleichbarkeit der Konzentrationen an den vier Messstellen ist deshalb nicht gegeben bzw. muss dies bei Interpretation der Daten berücksichtigt werden. Zur besseren Lesbarkeit der Messergebnisse werden nachfolgend dennoch in jeweils einer Grafik die Konzentrationen im Mittel je Parameter für die vier Messstellen visualisiert. Messwerte unter der Nachweisgrenze bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Mittelwertbildung mit dem Wert 0 eingeflossen. Bei Stoffen/Parametern für die gemäß OGewV Anforderungen an den guten Zustand definiert sind (Anlage 7) oder eine Umweltqualitätsnorm (UQN) nach Anlage 8 genannt ist, sind diese Anforderungen oder UQNs in der Grafik jeweils markiert.



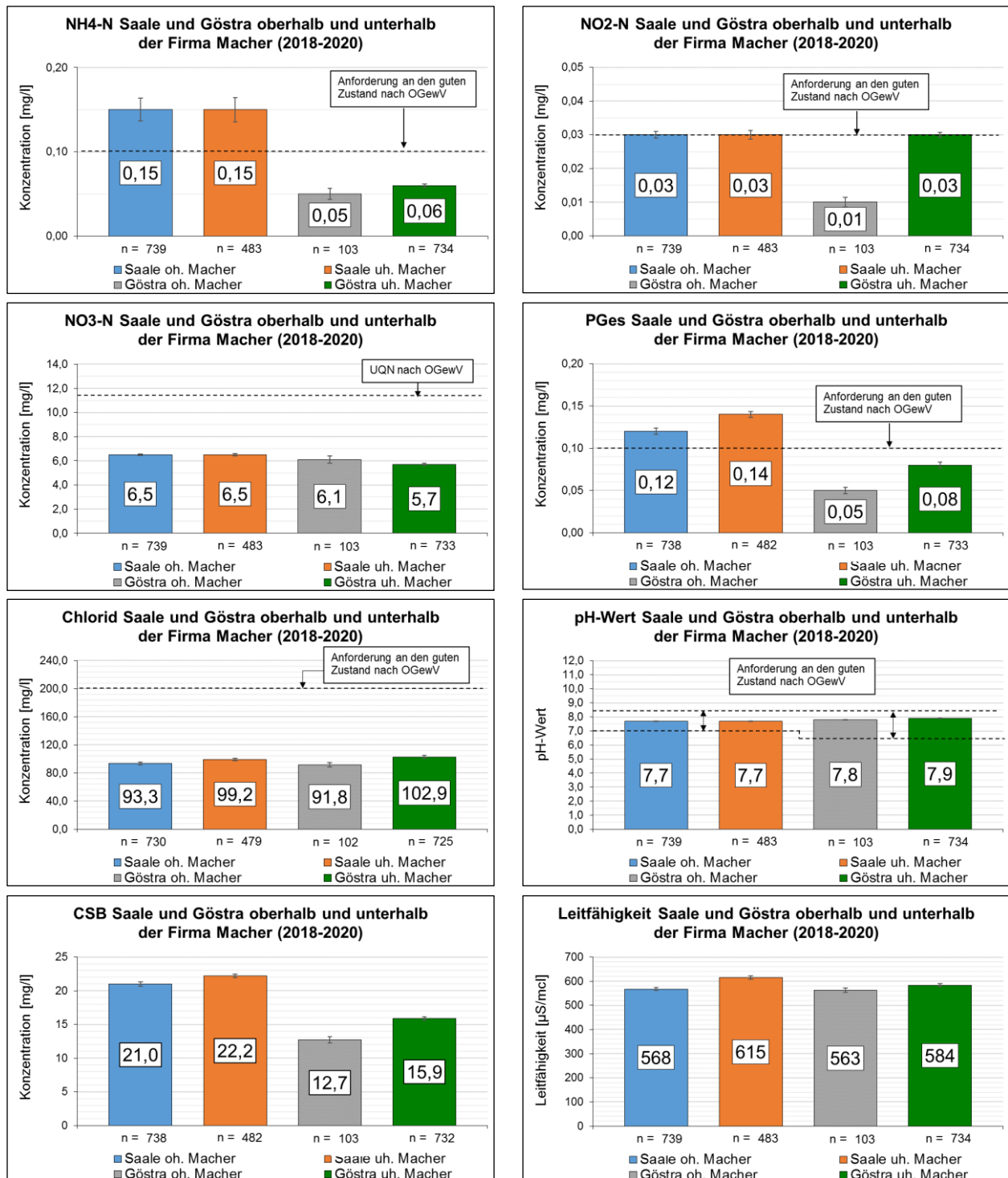


Abb. 1: Konzentrationen der untersuchten Stoffe und Parameter in der Göstra oberhalb und unterhalb des Macher Stausees sowie in der Sächsischen Saale oberhalb und unterhalb der Einleitung der Firma Macher, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz Firma Macher)

4. Untersuchungsprogramm ARA und Oberflächengewässer von Okt. 2018 – Okt. 2020 – Datensatz externes Labor

Die Untersuchungen durch das externe Labor fanden ab dem 01.10.2018 statt und erfolgten in der Regel einmal wöchentlich bis zum 01.11.2020.

4.1 Untersuchungsfrequenz und Anzahl der Messergebnisse in Saale und Göstra

Die zusätzlichen Untersuchungen durch das externe Labor erfolgten regulär donnerstags jeweils an denselben Messstellen, die auch durch die Firma Macher beprobt werden. Von externer Seite wurden über das Untersuchungsprogramm der Firma Macher hinaus, folgende Parameter untersucht:

- wöchentlich
 - Sauerstoff
 - AOX
- monatlich
 - Sulfat
 - Eisen
 - DOC
 - Säurekapazität bis 4,3
 - Calcium
 - Magnesium
 - Natrium
 - Kalium
 - Mangan

Tab. 9 und Tab. 10 fassen die Anzahl der Messwerte je Messstelle, Parameter und Jahr zusammen. In Tab. 10 befinden sich die Parameter, die über das Untersuchungsprogramm der Firma Macher hinaus gehen.

Tab. 9: Anzahl der Messwerte des Untersuchungsprogramms je Messstelle und Jahr (Datensatz externes Labor)

Jahr 2020	TN _b	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{ges} *	Sauerstoff	TOC	Chlorid	Sulfat	pH-Wert
Saale oh. Macher	37	37	37	37	37	37	37	35	37	8	37
Saale uh. Macher	37	37	37	37	37	37	37	37	37	8	37
Göstra oh. Macher	37	37	37	37	37	37	37	37	37	8	37
Göstra uh. Macher	37	37	37	37	37	37	37	37	37	8	37
Jahr 2019	TN _b	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{ges} *	Sauerstoff	TOC	Chlorid	Sulfat	pH-Wert
Saale oh. Macher	51	51	51	51	51	50	51	51	51	12	51
Saale uh. Macher	51	51	51	51	51	50	51	51	51	12	51
Göstra oh. Macher	51	51	51	51	51	50	51	51	51	12	51
Göstra uh. Macher	51	51	51	51	51	50	51	51	51	12	51

Jahr 2018	TN _b	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{ges} *	Sauerstoff	TOC	Chlorid	Sulfat	pH-Wert
Saale oh. Macher	11	11	11	11	11	8	11	11	11	7	11
Saale uh. Macher	10	10	10	10	10	8	11	10	10	7	10
Göstra oh. Macher	11	11	11	11	11	8	11	11	11	7	11
Göstra uh. Macher	11	11	11	11	11	8	11	11	11	7	11

* Die Beprobungsergebnisse vom 15.11.2018; 22.11.2018; 13.12.2018 und 21.02.2019 bei P_{ges} an den Messstellen in der Saale sind unplausibel und wurden in der Auswertung deshalb nicht berücksichtigt.

Tab. 10: Anzahl der Messwerte des Untersuchungsprogramms je Messstelle und Jahr (Datensatz externes Labor)

Jahr 2020	Eisen	DOC	CSB	Leitfähigkeit	AOX	Säurekapazität bis 4,3	Calcium	Magnesium	Natrium	Kalium	Mangan
Saale oh. Macher	10	9	37	37	37	10	10	10	10	10	10
Saale uh. Macher	10	10	37	37	37	10	10	10	10	10	10
Göstra oh. Macher	10	10	37	37	37	10	10	10	10	10	10
Göstra uh. Macher	10	10	37	37	37	10	10	10	10	10	10
Jahr 2019	Eisen	DOC	CSB	Leitfähigkeit	AOX	Säurekapazität bis 4,3	Calcium	Magnesium	Natrium	Kalium	Mangan
Saale oh. Macher	12	12	51	51	51	12	11	12	11	12	12
Saale uh. Macher	12	12	51	51	51	12	11	12	11	12	12
Göstra oh. Macher	12	12	51	51	51	12	11	12	11	12	12
Göstra uh. Macher	12	12	51	51	50	12	11	12	11	12	12
Jahr 2018	Eisen	DOC	CSB	Leitfähigkeit	AOX	Säurekapazität bis 4,3	Calcium	Magnesium	Natrium	Kalium	Mangan
Saale oh. Macher	7	7	11	11	11	7	7	7	7	7	7
Saale uh. Macher	7	7	10	10	11	7	7	7	7	7	7
Göstra oh. Macher	7	7	11	11	11	7	7	7	7	7	7
Göstra uh. Macher	7	7	11	11	11	7	7	7	7	7	7

4.2 Konzentrationen im Ablauf der ARA

Die Mittelwerte je Jahr für die Gesamtheit der untersuchten Parameter durch das externe Labor fasst Tab. 11 zusammen. Der Datensatz des externen Labors ist mit nur einer Probe je Woche wesentlich geringer, als der Datensatz der Firma Macher mit überwiegend täglichen Messungen.

Tab. 11: Mittlere Konzentrationen im Ablauf der ARA in mg/l, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz externes Labor)

Jahr	Konzentrationen Ablauf ARA [mg/l] – Mittelwert/Jahr													
	CSB	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{ges.}	Chlorid	TN _b	TOC	pH	Leitfähigkeit	Sauerstoff	AOX	Aluminium
2018	161,1	6,6	0,60	0,11	5,8	1,44	470	12,6	43,6	7,7	3.509	4,0	0,077	-
2019	135,8	3,5	1,32	0,48	1,7	0,94	531	8,2	43,9	7,7	3.310	3,8	0,094	-
2020	116,1	5,0	0,51	0,23	4,3	0,57	485	10,0	39,1	8,3	3.163	4,6	0,066	0,19
Mittelwert	131,1	4,4	0,93	0,34	3,2	0,86	506	9,4	42,0	7,9	3.276	4,1	0,081	-

Hinweise:

In der Regel ein Messwert je Woche.

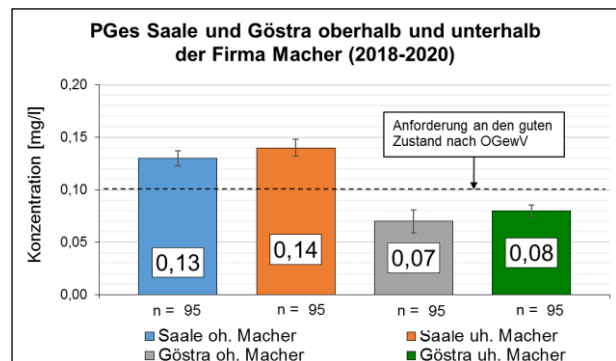
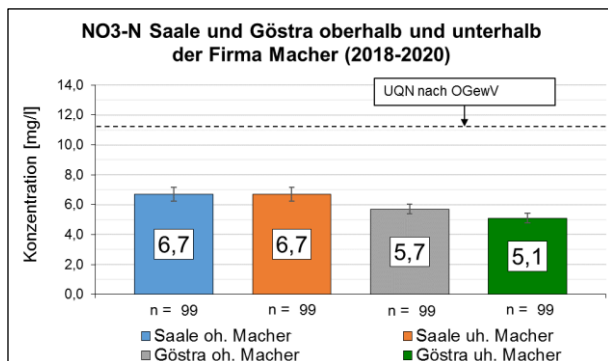
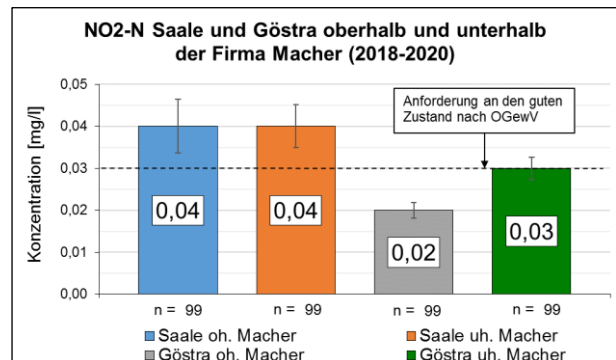
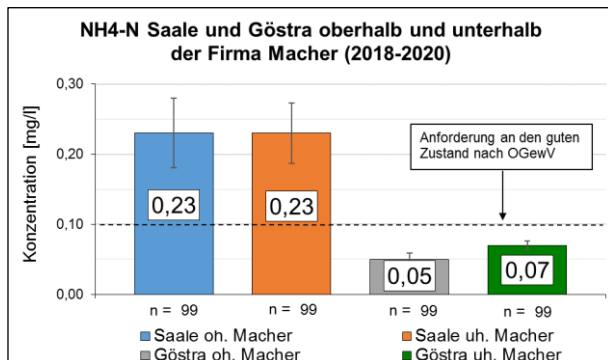
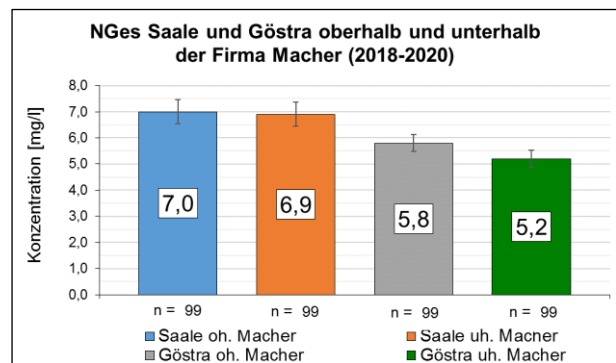
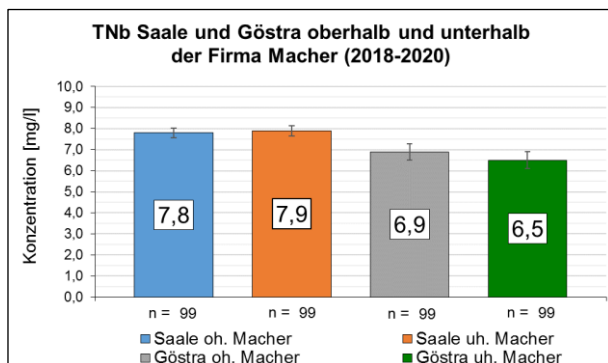
Messwerte unter der Bestimmungsgrenze sind mit 50% der Bestimmungsgrenze in die Mittelwertbildung eingeflossen; Messwerte unter der Nachweisgrenze mit 50% der Nachweisgrenze.

Folgende Anzahl an Messwerten lag je Stoff und Jahr vor:

Jahr	CSB	N _{ges}	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{ges.}	Chlorid	TN _b	TOC	pH	Leitfähigkeit	Sauerstoff	AOX	Aluminium
2018	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	-
2019	48	48	48	48	48	48	48	48	47	48	48	48	48	-
2020	37	37	37	37	37	36	37	37	37	37	37	36	37	1

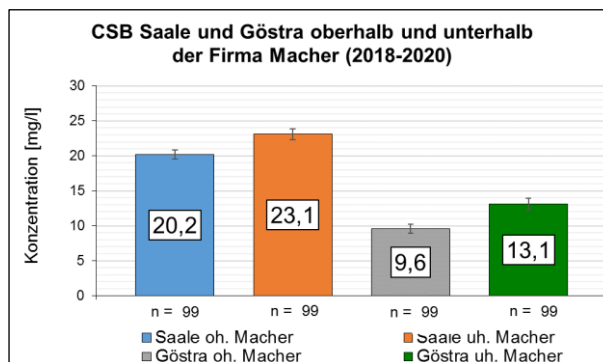
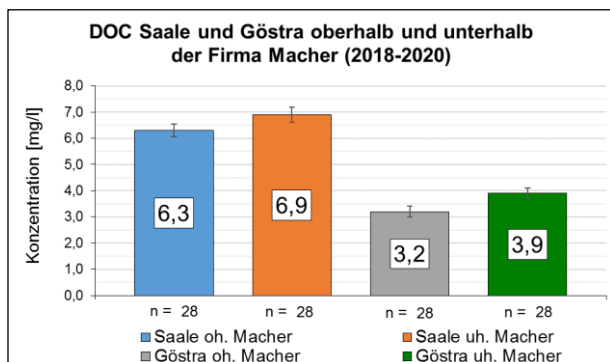
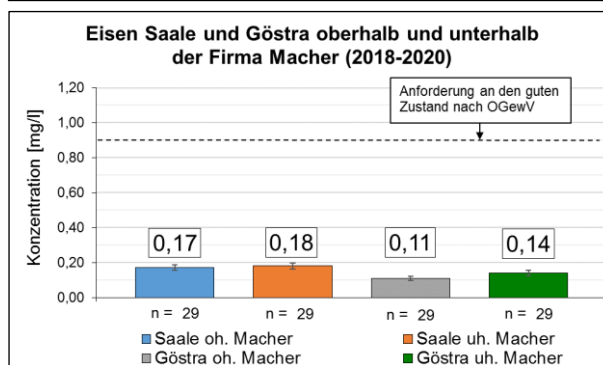
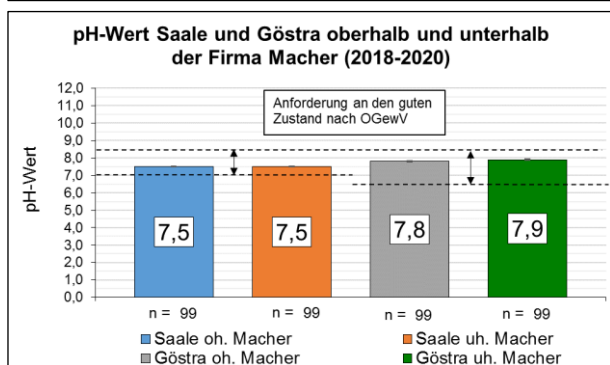
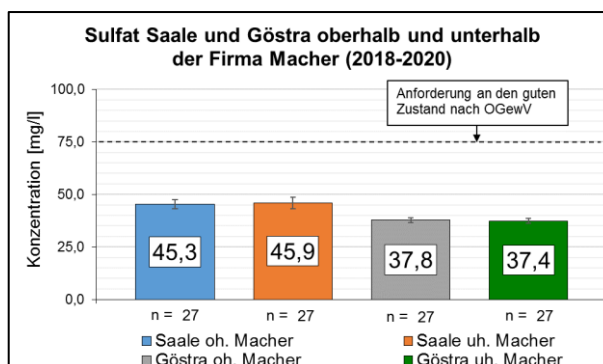
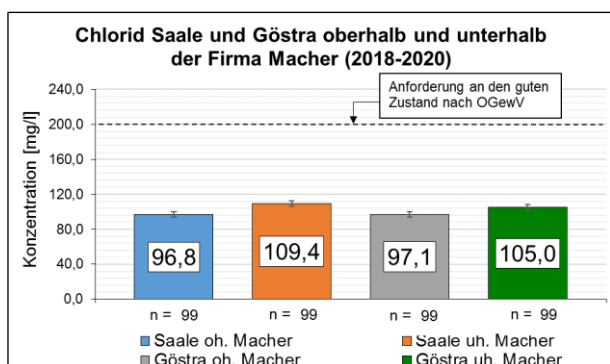
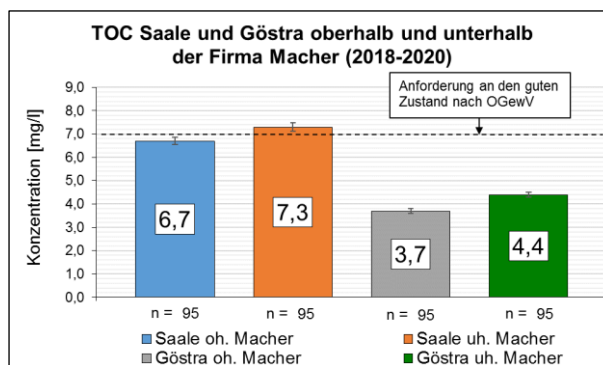
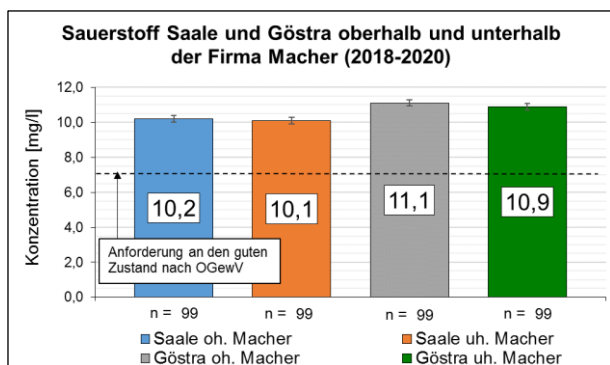
4.3 Konzentrationen in Saale und Göstra (Mittelwert aller Proben je Messstelle)

Zur besseren Lesbarkeit der Messergebnisse werden nachfolgend in einer Grafik die Konzentrationen im Mittel je Parameter für die vier Messstellen visualisiert. Messwerte unter der Nachweisgrenze bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Mittelwertbildung mit dem Wert 0 eingeflossen. Bei Stoffen/Parametern für die gemäß OGewV Anforderungen an den guten Zustand definiert sind (Anlage 7) oder eine Umweltqualitätsnorm (UQN) nach Anlage 8 genannt ist, sind diese Anforderungen oder UQNs in der Grafik jeweils markiert.



1

¹ Für TOC liegen in der Saale insgesamt 98 Messwerte vor. Die Beprobungsergebnisse vom 15.11.2018; 22.11.2018; 13.12.2018 und 21.02.2019 sind jedoch unplausibel und wurden in der Auswertung deshalb nicht berücksichtigt.



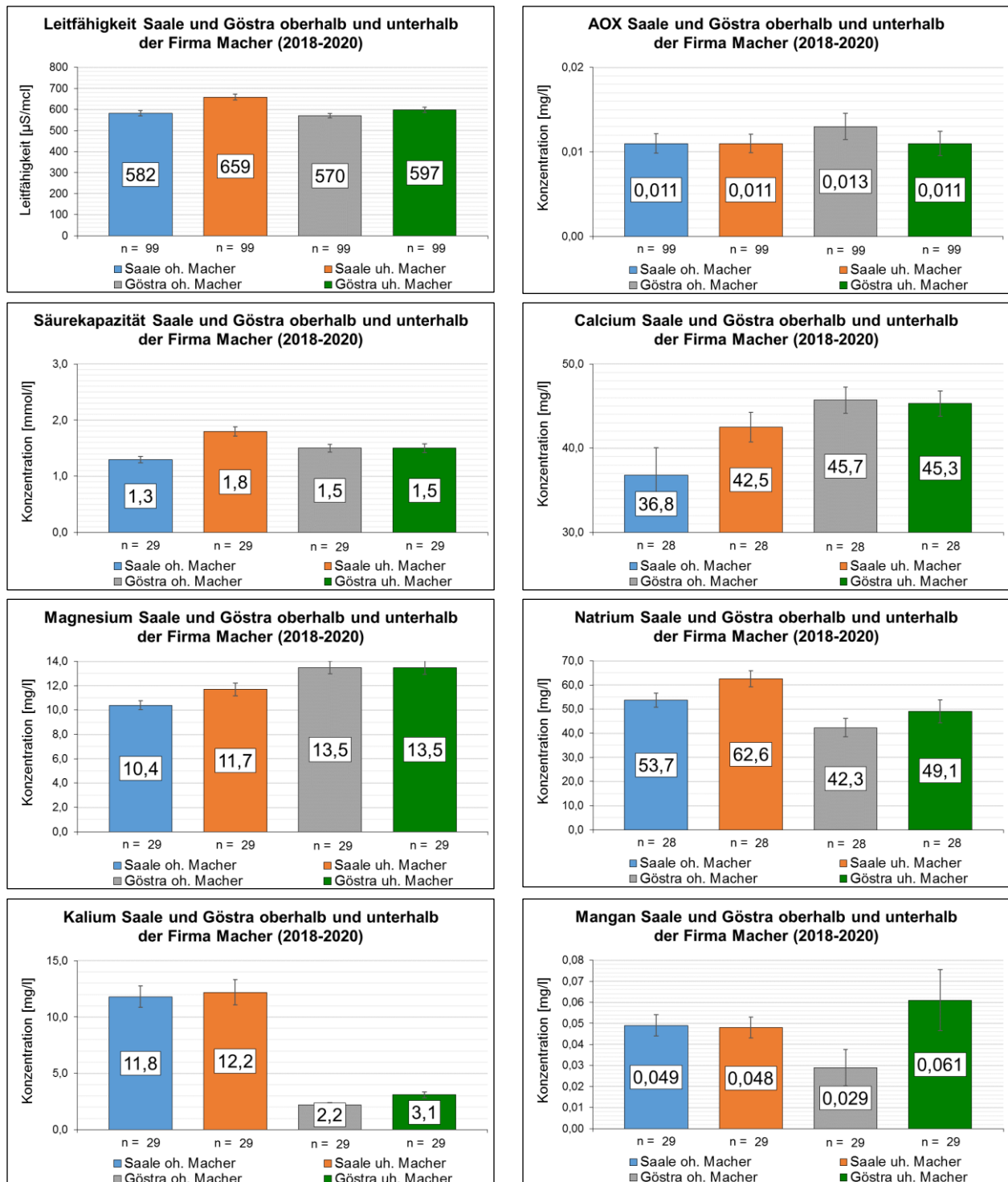
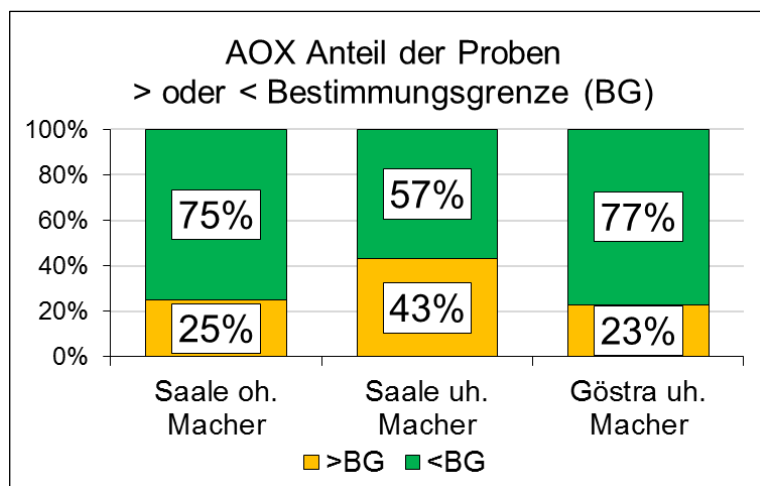


Abb. 2: Konzentrationen der untersuchten Stoffe und Parameter in der Göstra oberhalb und unterhalb des Macher Stausees sowie in der Sächsischen Saale oberhalb und unterhalb der Einleitung der Firma Macher, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz externes Labor)

Bei AOX ließ sich keine Konzentrationszunahme in der Sächsischen Saale unterhalb der Firma Macher feststellen. Allerdings war der prozentuale Anteil der Proben, die über der Bestimmungsgrenze lagen in der Sächsischen Saale unterhalb der Firma Macher mit 43% höher als in der Sächsischen Saale oberhalb mit 25%. Die Göstra kann als Ursache für diese Zunahme an Proben mit Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze ausgeschlossen werden. Der Anteil an Proben über der Bestimmungsgrenze in der Göstra war mit 23% vergleichbar mit dem Saale-Vorlauf (Abb. 3).



Quelle: Eigene Auswertung auf Basis der Daten des externen Labors

Abb. 3: Anteil der AOX Proben über der Bestimmungsgrenze an den Messstellen Sächsische Saale und Göstra, ermittelt im Rahmen des Untersuchungsprogramms (Datensatz externes Labor)

5. Stoffkonzentrationen in Sächsischer Saale und Göstra – Untersuchungsprogramm kompletter Datensatz (Macher und externes Labor)

Nachfolgend werden für die Messstellen

- Sächsische Saale oberhalb der Einleitung der Firma Macher
- Göstra oberhalb des Stausees der Firma Macher
- Göstra unterhalb des Stausees der Firma Macher
- Sächsische Saale unterhalb der Einleitung der Firma Macher

die Mittelwerte je Jahr (2018–2020) aus dem Datensatz der Firma Macher und dem Datensatz des externen Labors tabellarisch dargestellt.

5.1 Sächsische Saale oberhalb der Einleitung der Firma Macher

Parameter	Dimen- sion	Untersuchung durch						OGewV (2016) Anlage 7, Anlage 8	Umweltquali- tätsziele bzw. weitere Vergleichswerte lt. Literatur
		Firma Macher			Externes Labor				
		2020 ¹	2019 ¹	2018 ¹	2020 ¹	2019 ¹	2018 ¹		
NH ₄ -N	mg/l	0,08	0,16 ²	0,33 ²	0,12 ²	0,18 ²	0,86 ⁴	≤ 0,1 (Anlage 7)	
NO ₂ -N	mg/l	0,02	0,02	0,05 ²	0,04 ²	0,03	0,09 ²	≤ 0,03 (Anlage 7)	
NO ₃ -N	mg/l	7,6	5,9	6,3	8,9	5,2	6,2	11,3 mg/l ³ (Anlage 8)	
P _{ges}	mg/l	0,14 ²	0,12 ²	0,11 ²	0,15 ²	0,11 ²	0,09	≤ 0,10 (Anlage 7)	
Sauerstoff	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	9,9	10,3	10,4	> 7 (Anlage 7)	
TOC	mg/l	n.u.	*	*	7,0	6,4	7,2 ²	< 7 (Anlage 7)	
Chlorid	mg/l	85	93	124	86,6	95,4	137,3	≤ 200 (Anlage 7)	
Sulfat	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	43,0	39,3	58,2	≤ 75 (Anlage 7)	
pH-Wert	-	7,8	7,7	7,6	7,5	7,6	7,5	7,0-8,5 (Anlage 7)	
Eisen	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,23	0,15	0,12	≤ 0,7 (Anlage 7)	
N _{ges}	mg/l	7,3	6,1	6,7	9,0	5,4	7,1	indirekt geregelt ⁴	
TN _b	mg/l	8,9	7,1	8,3	8,8	7,0	7,8		≤ 3 ⁵
DOC	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	6,4	5,8	6,8		8 ⁶
CSB	mg/l	21	20	24	21,4	19,5	19,2		2 - 22 ⁶
Leitfähigkeit	µS/cm	514	574	726	550	570	744		100-400 ⁷
AOX	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,010	0,010	0,014		≤ 0,025 ⁵
Säure- Kapazität bis 4,3	mmol/l	n.u.	n.u.	n.u.	1,3	1,2	1,5		≥ 0,3 ⁸
Calcium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	35,1	4,5	33,4		≤ 50 ⁶
Magnesium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	10,8	9,8	11,1		4 ⁶ ≤ 20 ⁹
Natrium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	47,9	53,6	62,2		40 ⁶ ≤ 10 ⁶
Kalium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	10,5	10,7	15,5		6,5 ⁶ 5-20 ⁹
Mangan	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,050	0,042	0,060		≤ 0,1 ⁶

Erläuterungen

- 1 Datenquelle: Mittelwert aus dem Untersuchungsprogramm ARA und Oberflächengewässer
- 2 unterstützende Anforderung an den guten Zustand nach Anlage 7 OGewV gilt als überschritten, wenn der Mittelwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresmittelwerten von maximal drei aufeinander folgenden Kalenderjahren über dem Wert der Anlage 7 liegt
- 3 UQN der Anlage 8 OGewV umgerechnet von Nitrat zu Nitrat-Stickstoff
- 4 N_{ges} umfasst die Summe der anorganischen Stickstoffverbindungen NH₄-N, NO₂-N und NO₃-N, diese Stoffe sind jeweils in der OGewV geregelt
- 5 Güteklasse II nach Gewässergüteklassifikation LAWA 1998
- 6 Schneider et al. (2003): Leitbildorientierte physikalisch-chemische Gewässerbewertung – Referenzbedingungen und Qualitätsziele
- 7 Pottgiesser (2018): Die deutsche Fließgewässertypologie – Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen
- 8 BRAUKMANN & BISS (2004): Conceptual study- An improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates
- 9 RUNDER TISCH (2010): Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften für die Werra und die Weser
- n.u. nicht untersucht
- * sporadisch untersucht, Messergebnisse nicht belastbar

5.2 Göstra oberhalb des Stausees der Firma Macher

Parameter	Dimen- sion	Untersuchung durch						OGewV (2016) Anlage 7, Anlage 8	Umweltquali- tätsziele bzw. weitere Vergleichswerte lt. Literatur
		Firma Macher			Externes Labor				
		2020 ¹	2019 ¹	2018 ¹	2020 ¹	2019 ¹	2018 ¹		
NH ₄ -N	mg/l	0,06	0,04	0,03	0,07	0,04	0,05	≤ 0,1 (Anlage 7)	
NO ₂ -N	mg/l	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	≤ 0,03 (Anlage 7)	
NO ₃ -N	mg/l	6,6	6,4	4,2	6,1	5,8	4,3	11,3 mg/l ³ (Anlage 8)	
P _{ges}	mg/l	0,05	0,05	0,04	0,08	0,06	0,02	≤ 0,10 (Anlage 7)	
Sauerstoff	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	10,7	11,1	12,6	> 8 (Anlage 7)	
TOC	mg/l	n.u.	*	n.u.	4,2	3,5	2,9	< 7 (Anlage 7)	
Chlorid	mg/l	90,3	92,5	93,3	83,9	102,5	116,4	≤ 200 (Anlage 7)	
Sulfat	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	35,8	35,5	44,1	≤ 75 (Anlage 7)	
pH-Wert	-	7,7	7,8	7,9	7,6	7,9	7,8	6,5-8,5 (Anlage 7)	
Eisen	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,11	0,12	0,09	≤ 0,7 (Anlage 7)	
N _{ges}	mg/l	6,7	6,4	4,2	6,2	5,8	4,4	indirekt geregelt ⁴	
TN _b	mg/l	7,1	6,7	6,2	7,0	7,3	5,0		≤ 3 ⁵
DOC	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	3,9	3,0	2,6		8 ⁶
CSB	mg/l	14,2	11,6	12,7	11,4	8,3	9,7		2 - 22 ⁶
Leitfähigkeit	µS/cm	531	570	611	523	588	643		50-300 ⁷
AOX	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,011	0,014	0,017		≤ 0,025 ⁵
Säure- Kapazität bis 4,3	mmol/l	n.u.	n.u.	n.u.	1,4	1,4	1,7		≥ 0,3 ⁸
Calcium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	41,9	46,8	49,3		≤ 50 ⁶
Magnesium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	12,3	13,8	14,7		4 ⁶ ≤ 20 ⁹
Natrium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	35,5	52,0	36,8		40 ⁶ ≤ 10 ⁶
Kalium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	1,8	1,9	3,1		6,5 ⁶ ≤ 5 ⁹
Mangan	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,020	0,036	0,027		≤ 0,1 ⁶

Erläuterungen

- 1 Datenquelle: Mittelwert aus dem Untersuchungsprogramm ARA und Oberflächengewässer
- 3 UQN der Anlage 8 OGewV umgerechnet von Nitrat zu Nitrat-Stickstoff
- 4 N_{ges} umfasst die Summe der anorganischen Stickstoffverbindungen NH₄-N, NO₂-N und NO₃-N, diese Stoffe sind jeweils in der OGewV geregelt
- 5 Güteklasse II nach Gewässergüteklassifikation LAWA 1998
- 6 Schneider et al. (2003): Leitbildorientierte physikalisch-chemische Gewässerbewertung – Referenzbedingungen und Qualitätsziele
- 7 Pottgiesser (2018): Die deutsche Fließgewässertypologie – Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen
- 8 BRAUKMANN & BISS (2004): Conceptual study- An improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates
- 9 RUNDER TISCH (2010): Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften für die Werra und die Weser
- n.u. nicht untersucht
- * sporadisch untersucht, Messergebnisse nicht belastbar

5.3 Göstra unterhalb des Stausees der Firma Macher

Parameter	Dimen- sion	Untersuchung durch						OGewV (2016) Anlage 7, Anlage 8	Umweltquali- tätsziele bzw. weitere Vergleichswerte lt. Literatur
		Firma Macher			Externes Labor				
		2020 ¹	2019 ¹	2018 ¹	2020 ¹	2019 ¹	2018 ¹		
NH ₄ -N	mg/l	0,06	0,07	0,08	0,15 ²	0,07	0,11 ²	≤ 0,1 (Anlage 7)	
NO ₂ -N	mg/l	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	≤ 0,03 (Anlage 7)	
NO ₃ -N	mg/l	6,2	5,5	4,8	5,6	5,0	4,1	11,3 mg/l ³ (Anlage 8)	
P _{ges}	mg/l	0,08	0,09	0,06	0,08	0,08	0,04	≤ 0,10 (Anlage 7)	
Sauerstoff	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	10,5	10,9	12,2	> 8 (Anlage 7)	
TOC	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	4,8	4,2	3,5	< 7 (Anlage 7)	
Chlorid	mg/l	93,0	107,7	117,9	91	111	123	≤ 200 (Anlage 7)	
Sulfat	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	35,5	34,2	45,2	≤ 75 (Anlage 7)	
pH-Wert	-	7,9	7,9	7,9	7,8	7,9	7,9	6,5-8,5 (Anlage 7)	
Eisen	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,12	0,14	0,16	≤ 0,7 (Anlage 7)	
N _{ges}	mg/l	6,3	5,6	4,9	5,8	5,1	4,2	indirekt geregelt ⁴	
TN _b	mg/l	6,9	6,2	6,2	7,0	6,5	4,7		≤ 3 ⁵
DOC	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	4,6	3,6	3,5		8 ⁶
CSB	mg/l	16,8	15,5	14,4	14	13	9		2 - 22 ⁶
Leitfähigkeit	µS/cm	529	606	680	546	620	656		50-300 ⁷
AOX	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,009	0,013	0,013		≤ 0,025 ⁵
Säure- Kapazität bis 4,3	mmol/l	n.u.	n.u.	n.u.	1,43	1,41	1,67		≥ 0,3 ⁸
Calcium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	41	47	48		≤ 50 ⁶
Magnesium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	12	14	15		4 ⁶ ≤ 20 ⁹
Natrium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	38	64	41		40 ⁶ ≤ 10 ⁶
Kalium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	2,4	2,9	4,4		6,5 ⁶ ≤ 5 ⁹
Mangan	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,035	0,043	0,130		≤ 0,1 ⁶

Erläuterungen

- 1 Datenquelle: Mittelwert aus dem Untersuchungsprogramm ARA und Oberflächengewässer.
- 2 unterstützende Anforderung an den guten Zustand nach Anlage 7 OGewV gilt als überschritten, wenn der Mittelwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresmittelwerten von maximal drei aufeinander folgenden Kalenderjahren über dem Wert der Anlage 7 liegt.
- 3 UQN der Anlage 8 OGewV umgerechnet von Nitrat zu Nitrat-Stickstoff
- 4 N_{ges} umfasst die Summe der anorganischen Stickstoffverbindungen NH₄-N, NO₂-N und NO₃-N, diese Stoffe sind jeweils in der OGewV geregelt
- 5 Güteklasse II nach Gewässergüteklassifikation LAWA 1998
- 6 Schneider et al. (2003): Leitbildorientierte physikalisch-chemische Gewässerbewertung – Referenzbedingungen und Qualitätsziele
- 7 Pottgiesser (2018): Die deutsche Fließgewässertypologie – Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen
- 8 BRAUKMANN & BISS (2004): Conceptual study- An improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates
- 9 RUNDER TISCH (2010): Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften für die Werra und die Weser
- n.u. nicht untersucht
- * sporadisch untersucht, Messergebnisse nicht belastbar

5.4 Sächsische Saale unterhalb der Einleitung der Firma Macher

Parameter	Dimen- sion	Untersuchung durch						OGewV (2016) Anlage 7, Anlage 8	Umweltquali- tätsziele bzw. weitere Vergleichswerte lt. Literatur
		Firma Macher			Externes Labor				
		2020 ¹	2019 ¹	2018 ¹	2020 ¹	2019 ¹	2018 ¹		
NH ₄ -N	mg/l	0,09	0,17 ²	0,30 ²	0,12 ²	0,19 ²	0,78 ²	≤ 0,1 (Anlage 7)	
NO ₂ -N	mg/l	0,03	0,03	0,05 ²	0,04 ²	0,03	0,07 ²	≤ 0,03 (Anlage 7)	
NO ₃ -N	mg/l	7,2	6,0	6,4	8,8	5,3	5,8	11,3 mg/l ³ (Anlage 8)	
P _{ges}	mg/l	0,14 ²	0,13 ²	0,15 ²	0,17 ²	0,13 ²	0,09	≤ 0,10 (Anlage 7)	
Sauerstoff	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	9,9	10,3	10,4	> 7 (Anlage 7)	
TOC	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	7,5 ²	7,0 ²	7,8 ²	< 7 (Anlage 7)	
Chlorid	mg/l	91,1	97,8	133,3	97,5	110,1	146,2	≤ 200 (Anlage 7)	
Sulfat	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	44,4	41,9	54,3	≤ 75 (Anlage 7)	
pH-Wert		7,7	7,6	7,7	7,4	7,6	7,6	7,0-8,5 (Anlage 7)	
Eisen	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,24	0,15	0,16	≤ 0,7 (Anlage 7)	
N _{ges}	mg/l	7,3	6,2	6,7	9,0	5,5	6,7	indirekt geregelt ⁴	
TN _b	mg/l	8,9	7,3	8,5	8,9	7,3	7,8		≤ 3 ⁵
DOC	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	7,2	6,4	7,6		8 ⁶
CSB	mg/l	22,2	21,1	26,7	23,7	22,8	22,3		2 - 22 ⁶
Leitfähigkeit	µS/cm	564	611,5	811	617	653	819		100-400 ⁷
AOX	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,047	0,012	0,018		≤ 0,025 ⁵
Säure- Kapazität bis 4,3	mmol/l	n.u.	n.u.	n.u.	1,7	1,7	2,0		≥ 0,3 ⁸
Calcium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	41,1	42,3	44,7		≤ 50 ⁶
Magnesium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	11,3	11,5	12,7		4 ⁶ ≤ 20 ⁹
Natrium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	54,3	64,1	72,0		40 ⁶ ≤ 10 ⁶
Kalium	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	10,1	10,6	17,7		6,5 ⁶ 5-20 ⁹
Mangan	mg/l	n.u.	n.u.	n.u.	0,047	0,037	0,067		≤ 0,1 ⁶

Erläuterungen

- 1 Datenquelle: Mittelwert aus dem Untersuchungsprogramm ARA und Oberflächengewässer.
- 2 unterstützende Anforderung an den guten Zustand nach Anlage 7 OGewV gilt als überschritten, wenn der Mittelwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresmittelwerten von maximal drei aufeinander folgenden Kalenderjahren über dem Wert der Anlage 7 liegt.
- 3 UQN der Anlage 8 OGewV umgerechnet von Nitrat zu Nitrat-Stickstoff
- 4 N_{ges} umfasst die Summe der anorganischen Stickstoffverbindungen NH₄-N, NO₂-N und NO₃-N, diese Stoffe sind jeweils in der OGewV geregelt
- 5 Güteklasse II nach Gewässergüteklassifikation LAWA 1998
- 6 Schneider et al. (2003): Leitbildorientierte physikalisch-chemische Gewässerbewertung – Referenzbedingungen und Qualitätsziele
- 7 Pottgiesser (2018): Die deutsche Fließgewässertypologie – Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen
- 8 BRAUKMANN & BISS (2004): Conceptual study- An improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates
- 9 RUNDER TISCH (2010): Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften für die Werra und die Weser
- n.u. nicht untersucht
- * sporadisch untersucht, Messergebnisse nicht belastbar

6. Gemessene Konzentrationsänderungen in der Sächsischen Saale unterhalb der Firma Macher ggü. dem Vorlauf – Vergleich der beiden Datensätze

Der Vergleich der gemessenen stofflichen Konzentrationen in der Sächsischen Saale oberhalb und unterhalb der Firma Macher erfolgte für die Stoffe, die sowohl von der Firma Macher als auch vom externen Labor beprobt wurden auf Basis von beiden Datensätzen.

Um eine Vergleichbarkeit der Verhältnisse „Saale oberhalb-unterhalb“ zu gewährleisten sind in der Auswertung nur die Daten berücksichtigt, die am selben Tag in der Saale oberhalb und unterhalb der Einleitung bzw. in der Göstra erhoben wurden.

Neben der Betrachtung des gesamten Untersuchungszeitraums Oktober 2018 – Oktober 2020 wurde auch differenziert ausgewertet, nach den Monaten in denen nahezu durchgehend Abflüsse im Bereich von +/- MNQ vorherrschten und nach den Monaten mit Abflüssen wesentlich höher als MNQ.

Die Tab. 12 stellt die Ergebnisse aus dem Datensatz der Firma Macher den Ergebnissen aus dem Datensatz des externen Labor gegenüber.

Tab. 12: Vergleich Konzentrationen Sächsische Saale oh. und uh. Macher – Stoffe/Parameter, die sowohl von Macher als auch durch das externe Labor beprobt wurden

	Untersuchungszeitraum Okt. 18 – Okt. 20		Monate mit +-MNQ-Abflüssen ¹		Monate mit Abflüssen wesentlich > MNQ ²	
	Laborwerte Macher	Labor extern	Laborwerte Macher	Labor extern	Laborwerte Macher	Labor extern
Chlorid	+ (12%)	+ (13%)	+ (10%)	+ (14%)	+ (15%)	+ (12%)
Leitfähigkeit	+ (11%)	+ (13%)	+ (12%)	+ (15%)	+ (11%)	+ (11%)
CSB	+ (9%)	+ (14%)	+ (10%)	+ (19%)	+ (7%)	+ (9%)
P _{ges}	+ (17%)	+ (8%)	+ (21%)	+ (13%)	+ (10%)	+ (10%)
NO ₂ -N	0	0	+ (33%)	+ (33%)	0	- (20%)
NH ₄ -N	0	0	+ (17%)	+ (11%)	- (6%)	- (7%)

Erläuterung

0 Keine Konzentrationsänderung unterhalb im Vergleich zu oberhalb. Die Konzentrationen sind entweder nahezu identisch oder bewegen sich deutlich im Schwankungsbereich des Standardfehlers

+ (..%) Höhere Konzentration unterhalb im Vergleich zu oberhalb. Der Unterschied bewegt sich außerhalb des Schwankungsbereichs des Standardfehlers. In Klammer ist die prozentuale Erhöhung ggü. dem Vorlauf angegeben bezogen auf den Mittelwert.

+ (..%) Höhere Konzentration unterhalb im Vergleich zu oberhalb. Der Unterschied bewegt sich innerhalb des Schwankungsbereichs des Standardfehlers. In Klammer ist die prozentuale Erhöhung ggü. dem Vorlauf angegeben bezogen auf den Mittelwert.

- (..%) Geringere Konzentration unterhalb im Vergleich zu oberhalb. Der Unterschied bewegt sich innerhalb des Schwankungsbereichs des Standardfehlers. In Klammer ist die prozentuale Abnahme ggü. dem Vorlauf angegeben bezogen auf den Mittelwert.

n.u. nicht untersucht

1) Monate mit +-MNQ-Abflüssen:

2018: Okt., Nov., **2019:** Jun. Juli, Aug., Sept., Okt., Nov., **2020:** Mai, Juli, Aug., Sept.

2) Monate mit Abflüsse wesentlich > MNQ:

2018: Dez., **2019:** Jan., Feb., März, Apr., Mai, Dez. **2020:** Jan., Feb., März, April, Jun., Okt.

Zusammenfassend ist festzustellen:

- Eine Zunahme der Chlorid-Konzentration wurde auf Basis von beiden Datensätzen für jeweils alle betrachteten Auswertungszeiträume festgestellt.
- Eine Zunahme der elektrischen Leitfähigkeit wurde auf Basis von beiden Datensätzen für jeweils alle betrachteten Auswertungszeiträume festgestellt.
- Eine Zunahme der CSB-Konzentration unterhalb der Firma Macher wurde auf Basis der Daten der Firma Macher für alle betrachteten Auswertungszeiträume festgestellt. Auf Basis der Daten des externen Labors wurden ebenfalls für alle betrachteten Auswertungszeiträume Zunahmen unterhalb der Einleitung der Firma Macher festgestellt. Die Zunahme in den Monaten mit Abflüssen > MNQ bewegte sich bei den Daten des externen Labors knapp innerhalb des Schwankungsbereiches des Standardfehlers.
- Eine Zunahme der Gesamtphosphor-Konzentration unterhalb der Firma Macher ließ sich auf Basis der Daten der Firma Macher für alle betrachteten Zeiträume feststellen. Auf Basis der Daten des externen Labors wurden ebenfalls für alle betrachteten Auswertungszeiträume Zunahmen unterhalb der Einleitung der Firma Macher festgestellt. Die Zunahmen bewegten sich bei den Daten des externen Labors jeweils knapp innerhalb des Schwankungsbereichs des Standardfehlers.
- Bei Nitrit-Stickstoff wurde eine Zunahme der Konzentration in der Saale unterhalb der Einleitung bei beiden Datensätzen bei Betrachtung der Monate mit +/- MNQ-Abfluss festgestellt. Im Datensatz des externen Labors bewegte sich die Zunahme knapp innerhalb des Schwankungsbereichs des Standardfehlers.
- Bei Ammonium-Stickstoff ließ sich bei Betrachtung des Gesamtzeitraumes keine Konzentrationszunahme in der Saale unterhalb der Firma Macher gegenüber oberhalb feststellen. Bei Betrachtung der Monate mit +/- MNQ-Abfluss wurde in beiden Datensätzen tendenziell eine Konzentrationszunahme unterhalb festgestellt (im Bereich des Schwankungsbereichs des Standardfehlers); bei Betrachtung der Monate mit > MNQ-Abfluss wurde in beiden Datensätzen tendenziell eine Konzentrationsabnahme unterhalb festgestellt.
- Bei den weiteren Parametern, die von beiden Laboren untersucht wurden, waren die Konzentrationen im Saale-Wasser oberhalb und unterhalb der Firma Macher bei Betrachtung des Gesamtuntersuchungszeitraumes nahezu identisch (siehe Kap. 3.3 und 4.3).

7. Rechnerische Ammoniak-Konzentrationen in der Saale uh Firma Macher

Tab. 13: Rechnerische Ammoniak-Konzentrationen in der Sächsischen Saale uh der Einleitung der Firma Macher – Ist-Zustand

Datensatz Firma Macher				Anforderung an den guten Zustand nach OGewV [NH ₃ -N]
NH ₄ -N Saale uh Macher (Mittelwert Gesamtzeitraum Okt. 18 - Okt 20)	0,15	mg/l		
entspricht NH ₄	0,19	mg/l		
pH Saale uh Macher (Mittelwert Gesamtzeitraum Okt. 18 - Okt 20)	7,7			
Wassertemperatur - unterschiedliche Annahmen für Berechnung Ammoniak	15°C	20°C	23°C	
Umrechnungsfaktor gemäß Umweltbundesamt ¹	1,278	1,843	2,279	
NH ₃ mg/l (errechnet)	0,002	0,004	0,004	
NH ₃ -N mg/l (errechnet)	0,002	0,003	0,004	
<u>NH₃-N µg/l (errechnet)</u>	<u>2,0</u>	<u>2,9</u>	<u>3,6</u>	< 1 µg/l

Datensatz externes Labor				Anforderung an den guten Zustand nach OGewV [NH ₃ -N]
NH ₄ -N Saale uh Macher (Mittelwert Gesamtzeitraum Okt. 18 - Okt 20)	0,23	mg/l		
entspricht NH ₄	0,30	mg/l		
pH Saale uh Macher (Mittelwert Gesamtzeitraum Okt. 18 - Okt 20)	7,5			
Wassertemperatur - unterschiedliche Annahmen für Berechnung Ammoniak	15°C	20°C	23°C	
Umrechnungsfaktor gemäß Umweltbundesamt ¹	0,810	1,171	1,451	
NH ₃ mg/l (errechnet)	0,002	0,003	0,004	
NH ₃ -N mg/l (errechnet)	0,002	0,003	0,004	
<u>NH₃-N µg/l (errechnet)</u>	<u>2,0</u>	<u>2,9</u>	<u>3,5</u>	< 1 µg/l

Erläuterungen:

¹Quelle: Umweltbundesamt (1996): Ammoniak in Wasser - Ableitung einer Formel zur Berechnung von Ammoniak in wässrigen Lösungen

Tab. 14: Rechnerische Ammoniak-Konzentrationen in der Sächsischen Saale u/h der Einleitung der Firma Macher – Prognose bei worst-case-Bedingungen.

Datensatz Firma Macher		Anforderung an den guten Zustand nach OGewV [NH ₃ -N]
NH ₄ -N Saale u/h Macher am18.09.2019	0,4 mg/l	
entspricht NH ₄	0,52 mg/l	
pH Saale u/h Macher am18.09.2019	7,9	
Wassertemperatur	15°C	
Umrechnungsfaktor gemäß Umweltbundesamt ¹	2,010	
NH ₃ mg/l (errechnet)	0,010	
NH ₃ -N mg/l (errechnet)	0,009	
<u>NH₃-N µg/l (errechnet)</u>	<u>8,5</u>	< 1 µg/l

Erläuterungen:

¹Quelle: Umweltbundesamt (1996): Ammoniak in Wasser - Ableitung einer Formel zur Berechnung von Ammoniak in wässrigen Lösungen