

# Aktualisierung des Niederschlag- Abfluss-Modells für die Kleine Striegis

Stadtverwaltung Hainichen  
Bau und Ordnungsamt


Zwischenbericht

Mai 2019

Dieser Bericht wurde im Rahmen des DHI Business-Management-Systems  
(Bureau Veritas - zertifiziert nach ISO 9001, Qualitätsmanagement) erstellt.



Erstellt von Dipl.-Hydrol. B.Fischer



Genehmigt von

X

---

## Aktualisierung des Niederschlag- Abfluss-Modells für die Kleine Striegis

Erstellt für            Stadtverwaltung Hainichen  
                              Bau und Ordnungsamt  
                              Markt 1  
                              09661 Hainichen

Vertreten durch      Herr Böhme

---

Projektmanager	Björn Fischer
Projektbearbeitung	Björn Fischer
Projektnummer	14804982
Datum Genehmigung	

## INHALT

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Zielstellung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Eingesetzte Software .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Anpassung und Aktualisierung des vorhandenen N-A-Modells .....</b>	<b>4</b>
3.1	Einarbeitung der aktuellen Starkniederschläge .....	4
3.2	Plausibilisierung des Niederschlag-Abfluss-Modells .....	6
3.2.1	Bestimmung der aktuellen $HQ_T$ für den Pegel Niederstriegis .....	6
3.2.2	Plausibilisierung des N-A-Modells auf Basis aktueller Werte .....	8
3.2.3	Interpretation der Durchflusswerte der Striegis und der Kleinen Striegis .....	8
<b>4</b>	<b>Simulationsrechnungen für den Istzustand .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Simulationsrechnungen für den Planzustand.....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>15</b>

## ABBILDUNGEN

Abbildung 2-1:	Speicher- und Transportvorgänge im Modell NASIM (aus HYDROTEC, 2018) .	2
Abbildung 3-1:	KOSTRA-Zellen für das Untersuchungsgebiet der Kleinen Striegis .....	4
Abbildung 3-2:	Jahreshöchstdurchflüsse für das Sommerhalbjahr für den Pegel Niederstriegis und Böhrigen.....	6
Abbildung 3-3:	Jahreshöchstdurchflüsse für das Winterhalbjahr für den Pegel Niederstriegis und Böhrigen.....	7
Abbildung 3-4:	Ergebnisse der Plausibilisierung am Pegel Niederstriegis im Vergleich zu den aktuellen $HQ_T$ und den $HQ_T$ aus 2008 .....	8
Abbildung 3-5:	$HQ_T$ am Querschnitt der Kleinen Striegis oberhalb Mündung des Tännichtbachs (Fluss-km 11,5) für die Ergebnisse des N-A-Modells und den Ergebnisse aus dem Wasserhaushaltsportal Sachsen (WHP) .....	9
Abbildung 4-1:	Vergleich der Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis der aktuellen $HQ_T$ und den $HQ_T$ aus 2008 für die Wiederkehrintervalle $T = 20$ a, 100 a und 500 a .....	10
Abbildung 4-2:	Ganglien für den Zufluss zum geplanten Hochwasserrückhaltebecken für unterschiedliche Starkniederschlagsdauern eines 100-jährigen Ereignisses ...	11
Abbildung 5-1:	Aktuelle Wasserstand-Durchfluss-Beziehung der Hochwasserentlastungsanlage im Vergleich zu den Untersuchungen 2008.....	12
Abbildung 5-2:	Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis für den Ist- und Planzustand 2018 für ein $HQ_{20}$ .....	13
Abbildung 5-3:	Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis für den Ist- und Planzustand 2018 für ein $HQ_{50}$ .....	13
Abbildung 5-4:	Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis für den Ist- und Planzustand 2018 für ein $HQ_{100}$ .....	14
Abbildung 5-5:	Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis für den Ist- und Planzustand 2018 für ein $HQ_{200}$ .....	14

## TABELLEN

Tabelle 3-1:	Starkniederschläge für die KOSTRA-Zellen 55-61 .....	5
Tabelle 3-2:	Starkniederschläge für die KOSTRA-Zellen 56-61 .....	5
Tabelle 3-3:	Hochwasserscheiteldurchflüsse für den Pegel Niederstriegis auf der Beobachtungsreihe bis 2018 und 2008 sowie die Ergebnisse der aktuellen Kalibrierung mit der maßgeblichen Dauerstufe des Starkniederschlags.....	7
Tabelle 4-1:	Hochwasserscheiteldurchflüsse für den Zufluss zum geplanten Hochwasserrückhaltebecken mit der maßgeblichen (kritischen) Dauerstufe des Starkniederschlags .....	11

## ANHANG

### ANLAGE 1

Ganglinien am Zufluss zum geplante Hochwasserrückhaltebecken

### ANLAGE 2

Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis und  $HQ_T$  für 24 Querschnitte für den Istzustand

### ANLAGE 3

Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis und  $HQ_T$  für 24 Querschnitte für den Planzustand

# 1 Veranlassung und Zielstellung

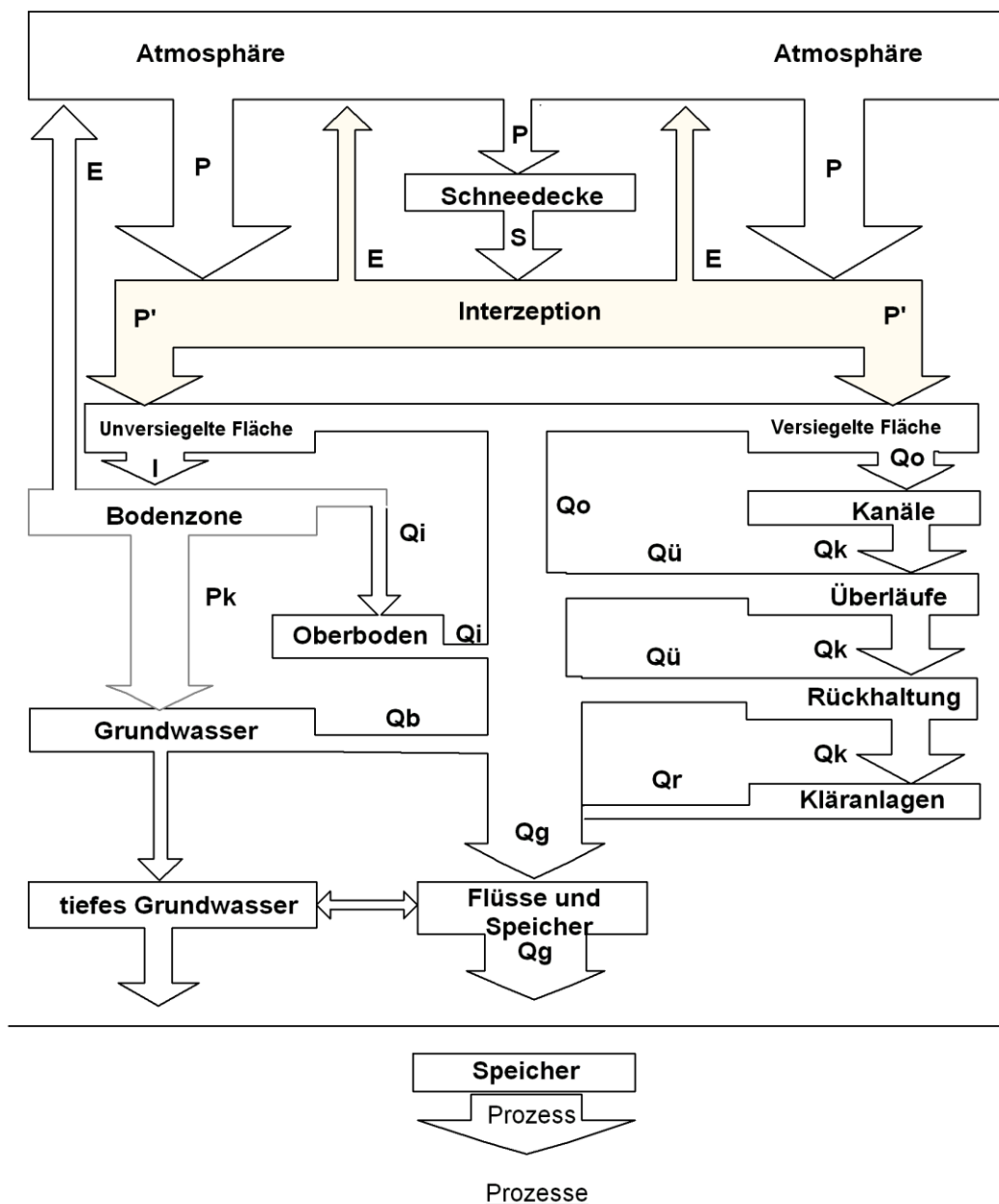
Im Zuge der Beratung am 14.12.2018 bei der Landesdirektion Sachsen in Chemnitz wurde vereinbart, das Niederschlag-Abfluss-Modell für die Kleine Striegis auf Basis aktueller Daten neu zu plausibilisieren. Mit dem aktualisierten und plausibilisierten Modell sollen anschließend Hochwasserscheitelabflüsse in der Kleinen Striegis ermittelt und das geplante Hochwasserrückhaltebecken (HRB) neu dimensioniert werden.

Für diese Arbeiten sind folgende Arbeitsschritte vorgesehen:

1. Datenaufbereitung
  - Aktualisierung der Starkniederschläge mit Hilfe von KOSTRA 2010R bis einschließlich  $T = 100$  a und anschließende Extrapolation bis  $T = 5000$  a
  - Bestimmung der  $HQ_T$  für den Pegel Niederstriegis/ Große Striegis auf Basis der Mischverteilung
2. Anpassung des Niederschlag-Abfluss-Modells (N-A-Modells)
  - Einarbeitung der aktuellen Starkniederschläge
  - Plausibilisierung des N-A-Modells
3. Simulationsrechnungen für den Istzustand
  - Berechnung der  $HQ_T$  für  $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$  und  $5000$  a für mindestens 15 Gewässerquerschnitte in der Kleinen Striegis
  - Ermittlung von Ganglinien für den Zufluss zum Hochwasserrückhaltebecken und Übergabe an ICL Ingenieur Consult GmbH (ICL)
  - Übernahme der Berechnungsergebnisse nach MS Excel und Aufbereitung als Abflusslängsschnitte in graphischer und tabellarischer Form
4. Simulationsrechnungen für den Planzustand
  - Anpassung des N-A-Modells für den aktualisierten Planzustand mit Angaben zum Hochwasserrückhaltebecken von ICL
  - Berechnung der  $HQ_T$  für  $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$  und  $5000$  a für mindestens 15 Gewässerquerschnitte in der Kleinen Striegis
  - Übernahme der Berechnungsergebnisse nach MS Excel und Aufbereitung als Abflusslängsschnitte in graphischer und tabellarischer Form
5. Dokumentation und Berichtserstellung

# 2 Eingesetzte Software

Das N-A-Modell NASIM (Hydrotec GmbH Aachen) ermöglicht die kontinuierliche Simulation des Abflussprozesses bei im Prinzip frei wählbarer zeitlicher Diskretisierung. Zu diesem Zweck enthält das Modell Ansätze zur Beschreibung der folgenden Teilprozesse des hydrologischen Kreislaufs: Verdunstung (einschließlich Interzeption), Infiltration und Versickerung, Oberflächenabfluss, Interflow (Zwischenabfluss) und Basisabfluss sowie Abflusskonzentration auf der Landoberfläche, im Gerinne und in der Kanalisation (Abbildung 2-1). NASIM besteht aus Modellbausteinen überwiegend konzeptioneller Art, deren Parameter teilweise aus physikalisch messbaren Größen ableitbar sind. Modellstruktur und die verwendeten Algorithmen zielen auf einen Kompromiss zwischen Modellkomplexität und der Anwendbarkeit hinsichtlich Daten- und Berechnungsaufwand ab (HYDROTEC, 2018).



- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| P : Gesamtniederschlag | P' : Nettoniederschlag   |
| S : Schneeschmelze     | E : Evapotranspiration   |
| I : Infiltration       | Qo : Oberflächenabfluss  |
| Qi : Interflow         | Qü : Überlaufabfluss     |
| Pk: Perkolaton         | Qk: Kanalabfluss         |
| Qb: Basisabfluss       | Qr : Gereinigter Abfluss |
| Qg: Gerinneabfluss     |                          |

Abbildung 2-1: Speicher- und Transportvorgänge im Modell NASIM (aus HYDROTEC, 2018)

Die Niederschlag-Abfluss-Simulation mit NASIM kann grundsätzlich als Langfrist- oder als Kurzfristsimulation erfolgen. Modelleingangsgrößen für die Langfristsimulation sind langjährige Zeitreihen des Niederschlagsdargebotes und der potenziellen Verdunstung. Einsatzgebiete der Langfristsimulation sind Untersuchungen zum Abflussregime und zum Wasserhaushalt, wobei meistens mit Tageswerten als Eingangsgrößen gearbeitet wird. Modelleingangsgrößen für die Kurzfristsimulation sind Starkniederschläge mit definierter Dauer und Jährlichkeit. Klassisches Einsatzgebiet einer zeitlich hoch aufgelösten

Kurzfristsimulation ( $\Delta t$  im Bereich weniger Minuten) ist die Ermittlung von Hochwasserkenngrößen  $H_{QT}$  aus Starkniederschlägen gleicher Jährlichkeit. Die für Hochwasseruntersuchungen theoretisch mögliche Langfristsimulation mit zeitlich hoch aufgelösten langen Niederschlagsreihen wird in der Regel aus Aufwands- und Kostengründen verworfen.

Für die N-A-Simulation werden folgende hydrologisch relevanten Gebietsinformationen benötigt, die im Interesse einer effizienten Dateneingabe in GIS Formaten bereitgestellt werden sollten: Teilgebietsgrenzen, Fließgewässer, Landnutzung, Bodenformen/ Bodenarten, Geländehöhen.

Durch die Teilgebietsgrenzen wird das Gesamteinzugsgebiet in einzelne Simulationsteilgebiete gegliedert und damit räumlich strukturiert. Kriterien für die Festlegung der Teilgebietsgrenzen sind u. a. die Berücksichtigung von Mündungen wichtiger Nebenflüsse oder von Anschlüssen städtischer Gebiete an das natürliche Gewässernetz. Durch die Verschneidung der Teilgebietsgrenzen mit den Landnutzungs- und Bodendaten entstehen so genannte Elementarflächen, die homogen bezüglich der beiden letztgenannten Flächeneigenschaften sind.

Die Elementarflächen sind die kleinste Modellierungseinheit im Modell NASIM. Alle Prozesse des Bodenwasserhaushaltes (Verdunstung, Infiltration, Versickerung, Abflussbildung) werden standortbezogen für die einzelnen Elementarflächen berechnet. Dagegen erfolgt die Modellierung der Abflusskonzentration auf der Basis der Simulationsteilgebiete und der im Modell zwischen ihnen definierten Lagebeziehungen.

Die Übernahme der Elementarflächen und Simulationsteilgebiete nach NASIM erfolgt über die GIS-Schnittstelle des N-A-Modells. Über Zuordnungstabellen werden dabei hydrologische Parameter, z. B. Wurzeltiefe oder Feldkapazität, mit den Elementarflächeneigenschaften Landnutzung, z. B. Wald, und Bodenform, z. B. Löss-Staugley, verknüpft. Ergebnis der Übernahme der GIS-Daten nach NASIM ist ein Ersatzschema des natürlichen Fließgewässersystems, der so genannte Systemplan, der durch Eingabe weiterer Daten vervollständigt wird. Zu diesen sonstigen Daten gehören:

- Laufzeit-Flächen-Funktionen zur Beschreibung der Abflusskonzentration des Oberflächenabflusses von natürlichen Flächen. Sie werden mit Hilfe einer GIS-Extension auf der Basis des digitalen Höhenmodells und des Fließgewässernetzes abgeleitet.
- Rückgangskonstanten zur Beschreibung der Abflusskonzentration der Abflusskomponenten von natürlichen (Oberflächenabfluss, Zwischenabfluss und Basisabfluss) und versiegelten (nur Oberflächenabfluss) Flächen.
- Länge und Gefälle von Fließgewässern sowie repräsentative Querprofile mit Rauheitsangaben. Anstelle der Eingabe einzelner Querprofile können zur Beschreibung des Wellenablaufs in den Gerinnen und Vorländern auch so genannte Abfluss-Volumen-Beziehungen, die aus terrestrisch vermessenen Gewässerquerprofilen berechnet werden, genutzt werden. Für diese Option muss allerdings eine durchgängige Gewässervermessung vorliegen, die auch die Vorländer einschließt.
- Kenngrößen und Kennlinien von Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken.

Modellkalibrierung und Modellverifikation erfolgen bei der Langfristsimulation üblicherweise anhand von beobachteten täglichen Abflussreihen und bei der Kurzfristsimulation anhand von gesicherten Abflussganglinien.



### 3 Anpassung und Aktualisierung des vorhandenen N-A-Modells

#### 3.1 Einarbeitung der aktuellen Starkniederschläge

Im ersten Schritt erfolgte die der Anpassung des vorhandenen N-A-Modells auf Basis der Software NASIM 4.3.1 an die aktuelle Softwareversion 4.6.5 (HYDROTEC, 2018). Aus dieser Anpassung resultierten keine inhaltlichen Änderungen.

Im zweiten Schritt wurden die Starkniederschläge auf Basis von KOSTRA 2010R aktualisiert. Für das Untersuchungsgebiet wurden die Starkniederschläge der KOSTRA-Zellen 55-61 und 56-61 benötigt (Abbildung 3-1).

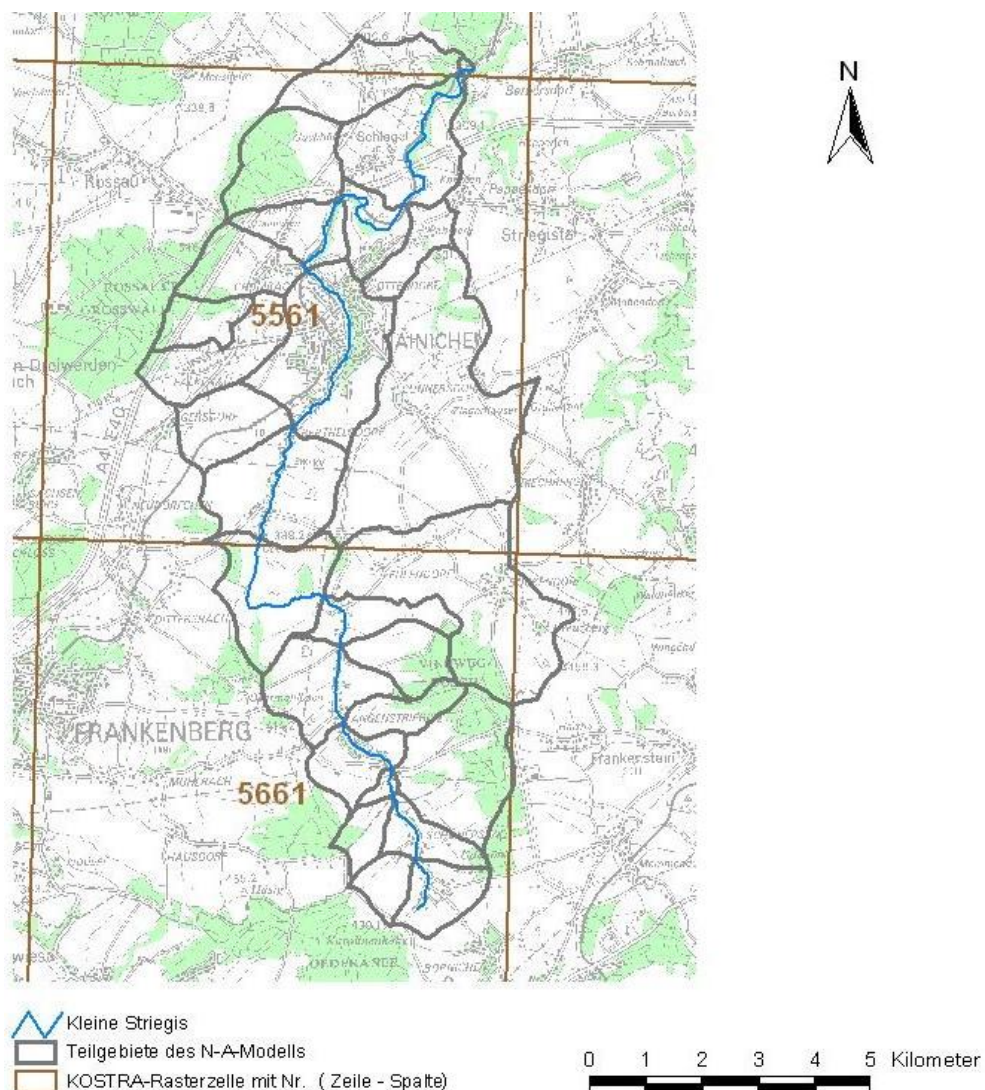


Abbildung 3-1: KOSTRA-Zellen für das Untersuchungsgebiet der Kleinen Striegis

Die Starkniederschläge im KOSTRA Atlas liegen für die Wiederkehrintervalle T bis einschließlich T = 100 a vor. Auf dieser Basis erfolgte anschließende die Extrapolation der Starkniederschläge bis T = 5000 a. In der Tabelle 3-1 sind die Starkniederschläge für die Zelle 55-61 und in Tabelle 3-2 für die Zelle 56-61 enthalten.

Tabelle 3-1: Starkniederschläge für die KOSTRA-Zellen 55-61

Wiederkehrintervall in Jahren	Niederschlagsdauer in Stunden											
	1	1.5	2	3	4	6	9	12	18	24	48	72
2	22,5	24,8	26,6	29,4	31,5	34,8	38,5	41,3	45,6	48,9	60,4	68,0
5	29,8	32,8	35,1	38,7	41,4	45,6	50,2	53,8	59,2	63,4	78,6	88,3
10	35,3	38,9	41,6	45,7	48,9	53,7	59,1	63,2	69,5	74,4	92,3	103,6
20	40,9	44,9	48,0	52,7	56,3	61,9	68,0	72,6	79,8	85,3	106,0	119,0
50	48,2	52,9	56,5	62,0	66,2	72,6	79,7	85,1	93,4	99,8	124,1	139,3
100	53,8	59,0	62,9	69,0	73,7	80,8	88,6	94,5	103,7	110,7	137,8	154,6
200*	59,3	65,0	69,4	76,0	81,2	88,9	97,5	103,9	114,0	121,7	151,5	170,0
300*	62,6	68,6	73,1	80,1	85,5	93,7	102,7	109,4	120,0	128,1	159,5	178,9
500*	66,6	73,0	77,9	85,3	91,0	99,7	109,2	116,4	127,6	136,2	169,7	190,3
1000*	72,2	79,1	84,3	92,3	98,5	107,8	118,1	125,8	137,9	147,1	183,4	205,6
5000*	85,1	93,2	99,2	108,6	115,9	126,8	138,7	147,7	161,8	172,5	215,2	241,2

\* extrapolierte Starkniederschlagshöhen auf Basis der Werte bis T = 100

Tabelle 3-2: Starkniederschläge für die KOSTRA-Zellen 56-61

Wiederkehrintervall in Jahren	Niederschlagsdauer in Stunden											
	1	1.5	2	3	4	6	9	12	18	24	48	72
2	22,8	25,4	27,4	30,5	32,9	36,6	40,8	44,0	49,0	52,9	67,3	76,9
5	30,2	33,6	36,2	40,1	43,2	48,0	53,3	57,4	63,8	68,7	88,4	101,1
10	35,8	39,8	42,8	47,4	51,0	56,6	62,8	67,6	74,9	80,6	104,3	119,4
20	41,5	45,9	49,4	54,7	58,9	65,2	72,2	77,7	86,1	92,6	120,3	137,6
50	48,9	54,1	58,1	64,4	69,2	76,6	84,8	91,1	100,9	108,4	141,4	161,8
100	54,5	60,3	64,8	71,7	77,0	85,2	94,2	101,3	112,1	120,4	157,3	180,1
200*	60,1	66,5	71,4	79,0	84,8	93,8	103,7	111,4	123,3	132,3	173,3	198,4
300*	63,4	70,1	75,3	83,3	89,4	98,9	109,2	117,4	129,8	139,3	182,6	209,1
500*	67,6	74,6	80,1	88,6	95,2	105,2	116,2	124,8	138,0	148,1	194,4	222,5
1000*	73,2	80,8	86,8	95,9	103,0	113,8	125,7	135,0	149,2	160,1	210,3	240,8
5000*	86,2	95,2	102,1	112,9	121,1	133,8	147,6	158,6	175,2	187,9	247,3	283,3

\* extrapolierte Starkniederschlagshöhen auf Basis der Werte bis T = 100

## 3.2 Plausibilisierung des Niederschlag-Abfluss-Modells

### 3.2.1 Bestimmung der aktuellen $HQ_T$ für den Pegel Niederstriegis

Für die Plausibilisierung des Niederschlag-Abfluss-Modell stand im Untersuchungsgebiet der Kleinen Striegis kein Pegel zur Verfügung-. Aus diesem Grund wurde der Pegel Niederstriegis herangezogen, der an der Großen Striegis liegt.

Für diesen Pegel wurden die Hochwasserscheiteldurchflüsse bestimmt. Hierbei wurde die gleiche Methode angewendet, die zur Bestimmung der Hochwasserscheiteldurchflüsse der Pegel für die Hochwasserregionalisierung in Sachsen angewendet wurde (DHI WASY, 2015).

Dabei wurden die Jahreshöchstwerte des Durchflusses für das Sommer- (Abbildung 3-2) und das Winterhalbjahr (Abbildung 3-3) statistisch ausgewertet und durch separate Verteilungsfunktionen beschrieben. Diese beiden Verteilungsfunktionen werden anschließend miteinander zu der so genannten Mischverteilung kombiniert. Für diese Arbeiten kam die Software HQEX 4.0 (DHI WASY 2014) zur Anwendung. Detaillierte Informationen zur Hochwasserstatistischen Auswertung kann dem DWA-Merkblatt 552 (DWA, 2012) entnommen werden.

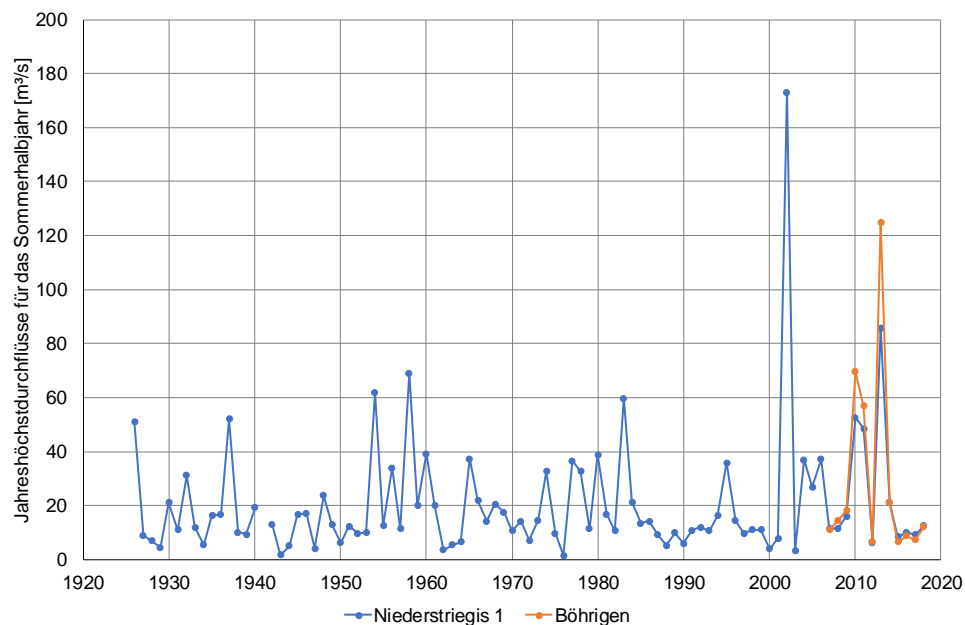


Abbildung 3-2: Jahreshöchstdurchflüsse für das Sommerhalbjahr für den Pegel Niederstriegis und Böhrigen

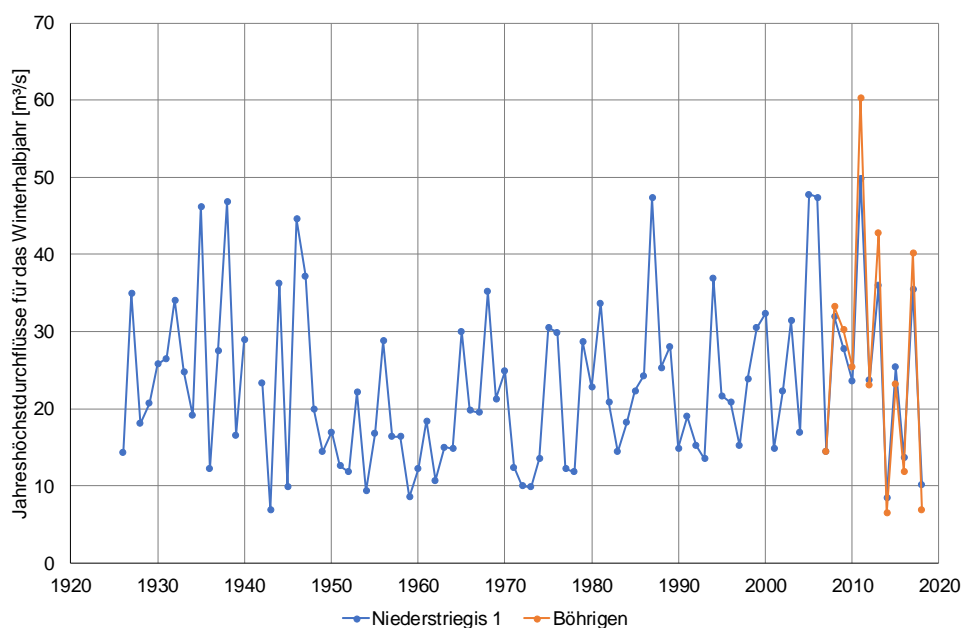


Abbildung 3-3: Jahreshöchstdurchflüsse für das Winterhalbjahr für den Pegel Niederstriegis und Böhriegen

Da die Pegelaufzeichnung am Pegel Niederstriegis 2016 eingestellt wurde, wurden die Jahreshöchstdurchflüsse für die Jahre 2017 und 2018 mit Hilfe des Pegels Böhriegen ermittelt. Der Pegel Böhriegen liegt ca. 7,9 km oberhalb vom Pegel Niederstriegis, wodurch eine Ergänzung der fehlen Werte für die Jahre 2017 und 2018 durchaus möglich ist. Die fehlenden Werte der beiden Jahre wurden durch Regressionsbeziehungen der überlappenden Beobachtungsjahre (2006 – 2016) ermittelt, wodurch die Jahreshöchstdurchflüsse auf den Standort des Pegels Niederstriegis übertragen wurden.

Im Ergebnis dieser Untersuchungen stehen folgenden Hochwasserscheiteldurchflüsse mit Wiederkehrintervall für den Pegel Niederstriegis zur Verfügung (Tabelle 3-3). Zum Vergleich wurden die  $HQ_T$  der Kalibrierung von 2008 daneben gestellt.

Tabelle 3-3: Hochwasserscheiteldurchflüsse für den Pegel Niederstriegis auf der Beobachtungsreihe bis 2018 und 2008 sowie die Ergebnisse der aktuellen Kalibrierung mit der maßgeblichen Dauerstufe des Starkniederschlags

Wiederkehrintervall in Jahren	Hochwasserscheiteldurchflüsse [m³/s]			
	2018	2008	Kalibrierung 2018	Maßgebliche Dauerstufe
2	28,3	22,1	22,0	1 h
5	38,6	32,4	33,5	1 h
10	47,4	42,6	44,6	1 h
20	60,4	56,3	57,6	3 h
50	87,1	84,6	88,1	3 h
100	118,1	117	121,7	3 h
200	160,2	166	172,8	3 h

Es ist zu erkennen, dass die aktuellen  $HQ_T$  bis  $T = 100$  Jahren im Vergleich zu den Ergebnissen aus 2008 etwas höher ausfallen, bei höheren  $HQ_T$  dagegen etwas geringer. Insgesamt sind die Unterschiede aber vergleichsweise gering.

### 3.2.2 Plausibilisierung des N-A-Modells auf Basis aktueller Werte

Die Neuplausibilisierung des Niederschlag-Abfluss-Modells für die Große Striegis erfolgte im Wesentlichen durch Anpassungen der maximalen Infiltration und der vertikalen Leitfähigkeit. Im Ergebnis führt es dazu, dass die Infiltration geringfügig und der vertikale Transport im Boden moderat erhöht wurden.

Die modellierten Hochwasserscheiteldurchflüsse sind mit den aktuellen und denen von 2008 in der Abbildung 3-4 dargestellt.

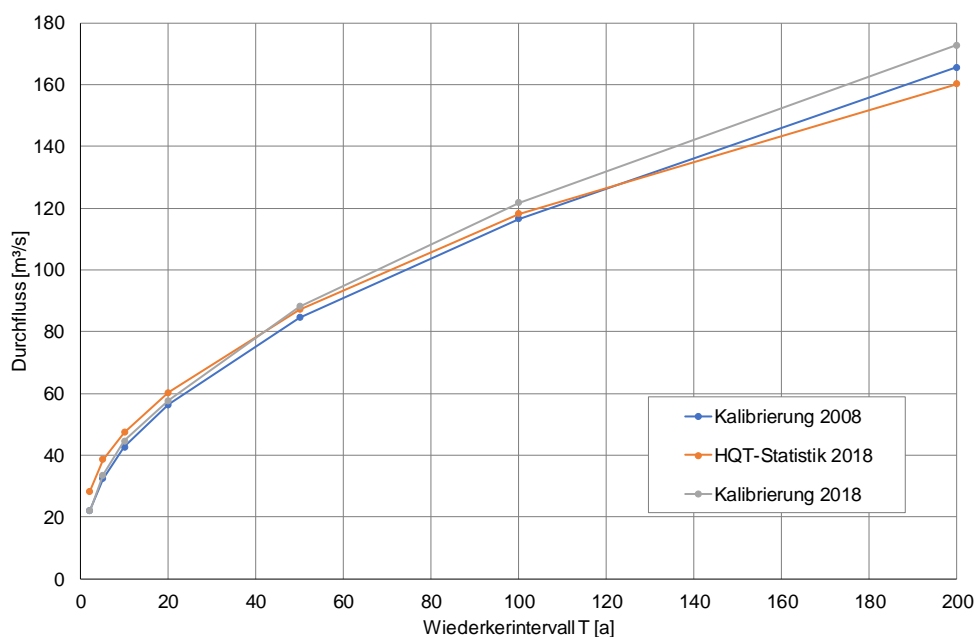


Abbildung 3-4: Ergebnisse der Plausibilisierung am Pegel Niederstriegis im Vergleich zu den aktuellen  $HQ_T$  und den  $HQ_T$  aus 2008

Anhand der Abbildung ist zu erkennen, dass die erzielten Ergebnisse nah beieinander liegen. Im vorhergehenden Abschnitt wurde bereits erwähnt, dass die 2008 zugrunde liegenden  $HQ_T$  sich nicht sehr stark von den aktuellen  $HQ_T$  unterscheiden. Die Modellergebnisse liegen für Wiederkehrintervalle bis zu 20 Jahren etwas unter den aktuellen  $HQ_T$  und ab 50 Jahren darüber. Insgesamt kann die Anpassung des Modells an die aktuellen  $HQ_T$  des Pegels Niederstriegis als gelungen betrachtet werden.

### 3.2.3 Interpretation der Durchflusswerte der Striegis und der Kleinen Striegis

Die Ergebnisse auf Basis des plausibilisierten N-A-Modells wurden für die Kleine Striegis mit den Ergebnissen des Wasserhaushaltsportals Sachsen verglichen. Beispielhaft dafür wurde der Querschnitt „Kleinen Striegis oberhalb Mündung des Tännichtbachs (Fluss-km 11,5)“ ausgewählt (Abbildung 3-5).

Es ist ersichtlich, dass zwischen beiden Methoden deutliche Unterschiede auftreten. So wird mit dem N-A-Modell für ein  $HQ_{100}$  ein Durchflussscheitel von ca. 27 m³/s ausgewiesen, bei den Angaben aus dem Wasserhaushaltsportal sind es ca. 10 m³/s mehr.

Eine Beurteilung, welche der beiden Methoden die korrekten Werte angibt, kann aufgrund des Fehlens eines Pegels im Einzugsgebiet der Kleinen Striegis, nicht getroffen werden.

Es kann aber festgehalten werden, dass beim Aufbau des N-A-Modell mehr Gebietseigenschaften berücksichtigt wurden und diese ortsgenau im Modell verwendet werden. So werden die wesentlichen Prozesse des hydrologischen Kreislaufes verwendet (z. B. Infiltration, Versickerung, Oberflächenabfluss, Zwischenabfluss, Basisabfluss), die durch die vorliegenden Gebietsinformationen (Fließgewässer, Landnutzung, Bodenformen/ Bodenart, Geländehöhe) abgeleitet wurden.

Im Gegensatz dazu wurden bei der Regionalisierung (zu Grunde liegende Methode im Wasserhaushaltsportal) nur drei Gebietskenngrößen verwendet, die auf Grundlage der Teileinzugsgebietsgliederung von Sachsen gemittelt wurden.

Damit kann geschlussfolgert werden, dass mit dem N-A-Modell die Eigenschaften des Untersuchungsgebietes wesentlich detaillierter berücksichtigt worden sind und somit den Ergebnissen des N-A-Modell vertraut werden kann.

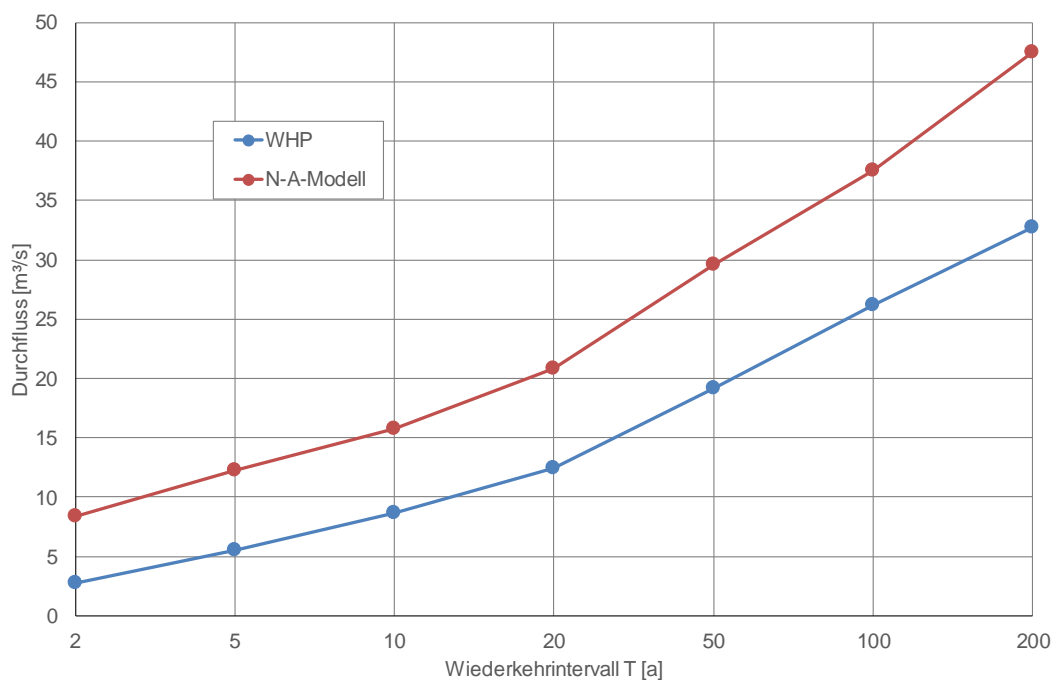


Abbildung 3-5: HQT am Querschnitt der Kleinen Striegis oberhalb Mündung des Tännichtbachs (Fluss-km 11,5) für die Ergebnisse des N-A-Modells und den Ergebnisse aus dem Wasserhaushaltsportal Sachsen (WHP)

## 4 Simulationsrechnungen für den Istzustand

Mit dem aktualisierten und plausibilisierten N-A-Modell für die Kleine Striegis wurden die Berechnungen der  $HQ_T$  für  $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$  und  $5000$  a für Gewässerquerschnitte in der Kleinen Striegis vorgenommen.

In der Abbildung 4-1 sind beispielhaft auf Basis der aktuellen Plausibilisierung die Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis für die Wiederkehrintervalle  $T = 20, 100$  und  $500$  a dargestellt.

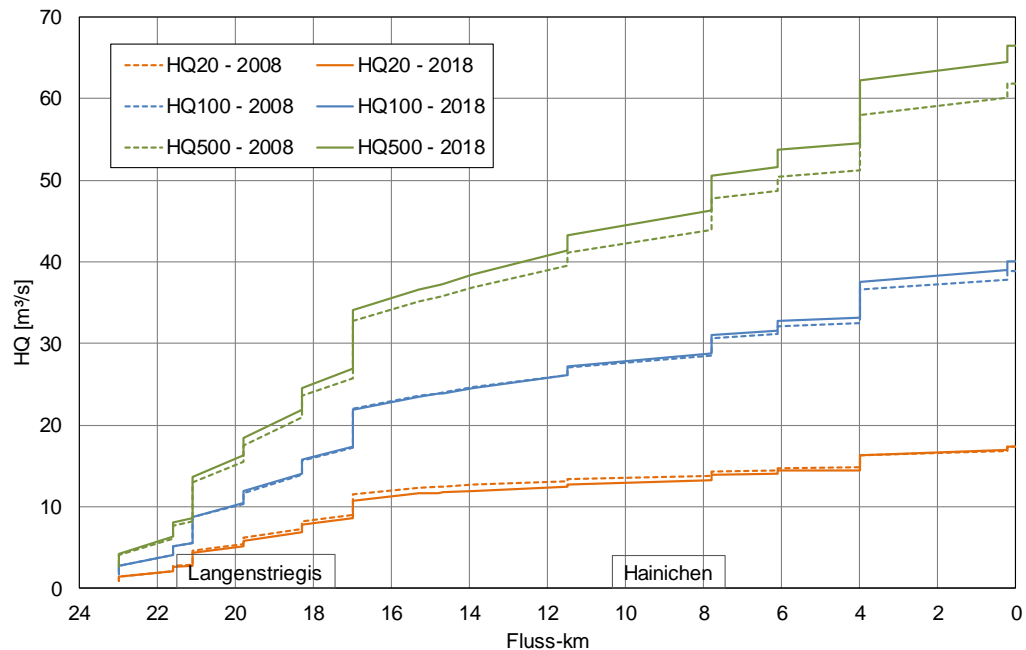


Abbildung 4-1: Vergleich der Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis der aktuellen HQT und den HQT aus 2008 für die Wiederkehrintervalle  $T = 20$  a,  $100$  a und  $500$  a

Es ist zu beobachten, dass bei einem  $HQ_{100}$  die Unterschiede zu den bisherigen Ergebnissen gering ausfallen. Bei kleinere Wiederkehrintervallen (bspw.  $HQ_{20}$ ) liegen die aktuellen Werte leicht unter den Werten von 2008, bei höheren Wiederkehrintervallen (bspw.  $HQ_{500}$ ) liegen sie darüber.

Die Abflusslängsschnitte für die Wiederkehrintervalle  $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$  und  $5000$  a, mit den  $HQ_T$  für 24 Standorte ist Inhalt der Anlage 1

Im Anschluss erfolgte die erste Auswertung der Ganglinien für den Standort des Hochwasserrückhaltebeckens HRB Ilneu. Die Ganglinien wurden der ICL Ingenieur Consult GmbH (ICL) übergeben.

In Abbildung 4-2 sind beispielhaft die Ganglinien für unterschiedliche Starkniederschlagsdauern eines 100-jährigen Ereignisses dargestellt. Man erkennt, dass für ein  $HQ_{100}$  am Zufluss zum geplanten Hochwasserrückhaltebecken eine Starkniederschlagsdauer von 3 h den höchsten Durchflussscheitel erzeugt. Diese Niederschlagsdauer wird auch als kritische Niederschlagsdauer oder bezeichnet.

In Tabelle 4-1 sind ergänzend die  $HQ_T$  für die Wiederkehrintervalle  $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$  und  $5000$  a einschließlich der Angabe der kritischen Niederschlagsdauer enthalten.

Die Ganglinien für alle verwendeten Niederschlagsdauer für die Wiederkehrintervalle T = 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 und 5000 a sind in der Anlage 2 enthalten.

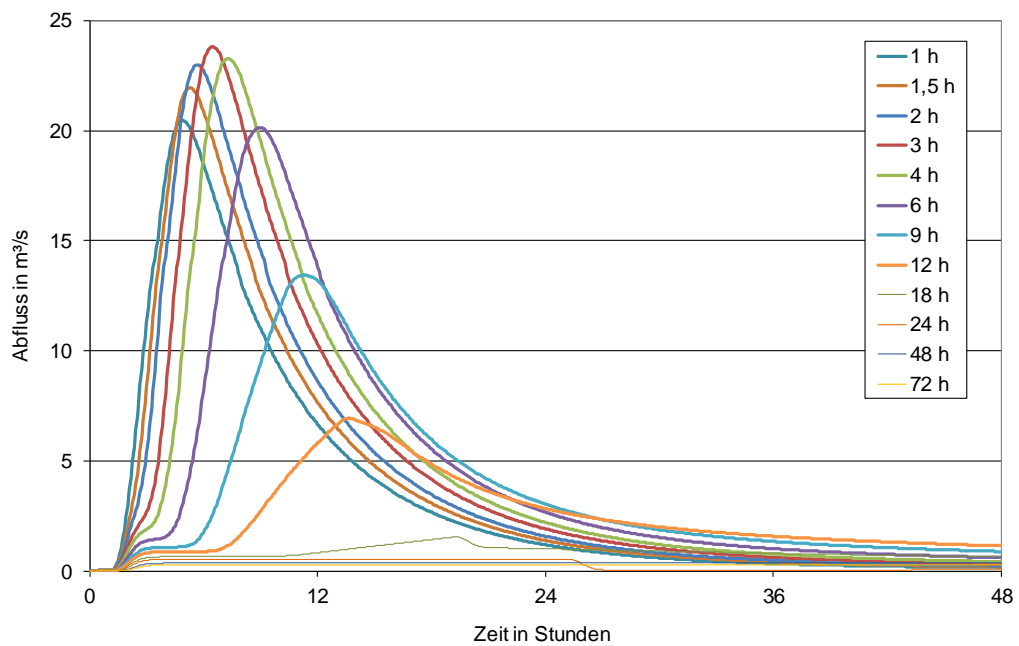


Abbildung 4-2: Ganglinien für den Zufluss zum geplanten Hochwasserrückhaltebecken für unterschiedliche Starkniederschlagsdauern eines 100-jährigen Ereignisses

Tabelle 4-1: Hochwasserscheiteldurchflüsse für den Zufluss zum geplanten Hochwasserrückhaltebecken mit der maßgeblichen (kritischen) Dauerstufe des Starkniederschlags

Wiederkehrintervall in Jahren	Hochwasserscheiteldurchfluss in m³/s	Kritische Starkniederschlagsdauer
2	1,7	1 h
5	5,3	1,5 h
10	8,2	2 h
20	11,7	3 h
50	17,7	3 h
100	23,8	3 h
200	29,5	3 h
500	37,2	3 h
5000	57,0	3 h



## 5 Simulationsrechnungen für den Planzustand

Auf Basis der Zuflussganglinien zum geplanten Hochwasserrückhaltebecken wurden von ICL die Auswirkungen auf die Wehrbreite und Einfluss auf die Retentionswirkung des HRB geprüft. Im Vergleich mit den bisherigen Planungen zum HRB wurde ersichtlich, dass das breitkronige Wehr um rund 5 Meter verbreitert werden muss und der maximal zulässigen Abfluss auf 57,0 m<sup>3</sup>/s steigt (ICL, 2019).

Im Ergebnis dieser Untersuchungen waren in N-A-Modell keine Änderungen am Speicherbecken an sich vorzunehmen, sondern nur an der Wasserstand-Durchfluss-Beziehung der Hochwasserentlastungsanlage.

Abbildung 5-1 zeigt die 2008 angesetzte Wasserstand-Durchfluss-Beziehung der Hochwasserentlastungsanlage im Vergleich zu der aktuellen Beziehung. Durch die höhere Wehrbreite wird im aktuellen N-A-Modell bei gleichem Wasserstand ein höherer Abfluss angesetzt.

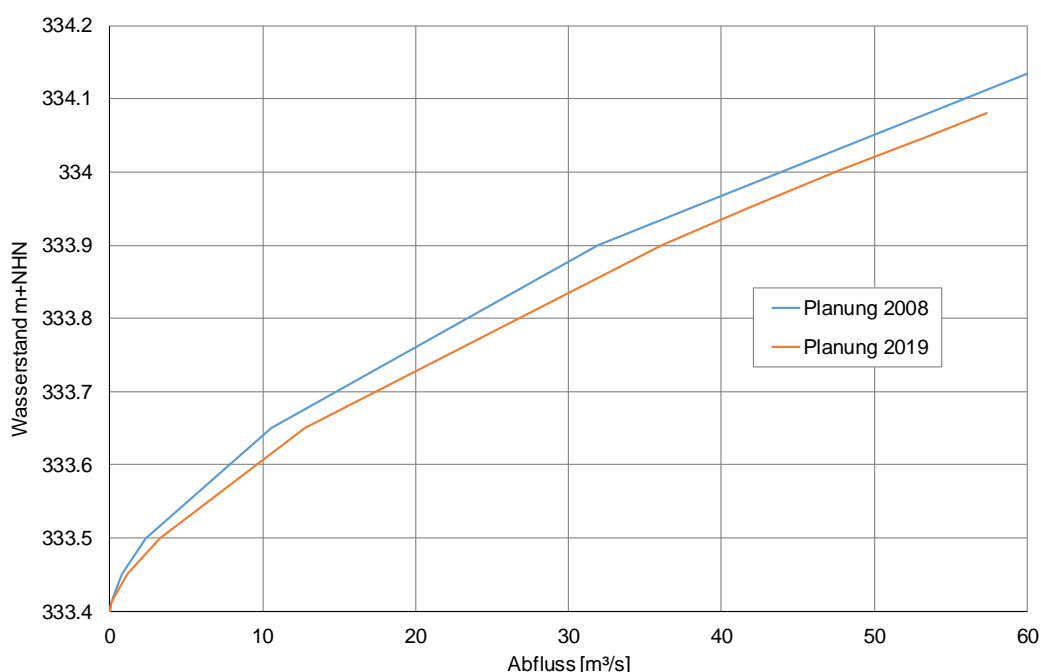


Abbildung 5-1: Aktuelle Wasserstand-Durchfluss-Beziehung der Hochwasserentlastungsanlage im Vergleich zu den Untersuchungen 2008

Mit dem N-A-Modell für den aktualisierten Planzustand wurden die Berechnungen der  $HQ_T$  für  $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$  und  $5000$  a für 24 Gewässerquerschnitte in der Kleinen Striegis vorgenommen.

Die folgenden Abbildungen enthalten beispielhaft die Abflusslängsschnitte für die Wiederkehrintervalle 20 a, 50 a 100 a und 200 a für den Istzustand und den Planzustand 2018. Man erkennt, dass bis zu einem  $HQ_{20}$  keine Retention durch das HRB stattfindet. Der Grund ist, dass der Zufluss zum HRB (Fluss-km 14,8 km) unter dem Drosselabfluss von 12,75 m<sup>3</sup>/s liegt. Erst ab einem  $HQ_{50}$  wird der Abfluss des HRB gedrosselt und die Abgabe auf 12,75 m<sup>3</sup>/s reduziert. Bei einem  $HQ_{100}$  ist ein optimaler Rückhalt durch das HRB zu beobachten. Hierbei kann der Durchfluss in der Kleinen Striegis um ca. 11 m<sup>3</sup>/s gesenkt werden. Bei höheren  $HQ_T$  wird das Stauziel des HRB überschritten und die Hochwasserentlastungsanlage springt an.

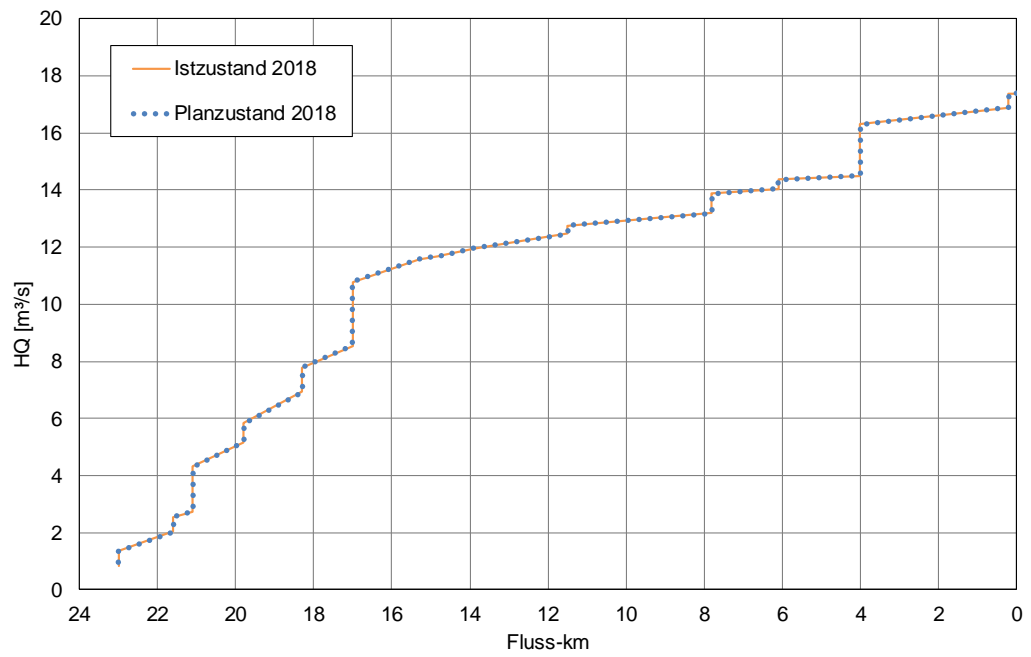


Abbildung 5-2: Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis für den Ist- und Planzustand 2018 für ein HQ<sub>20</sub>

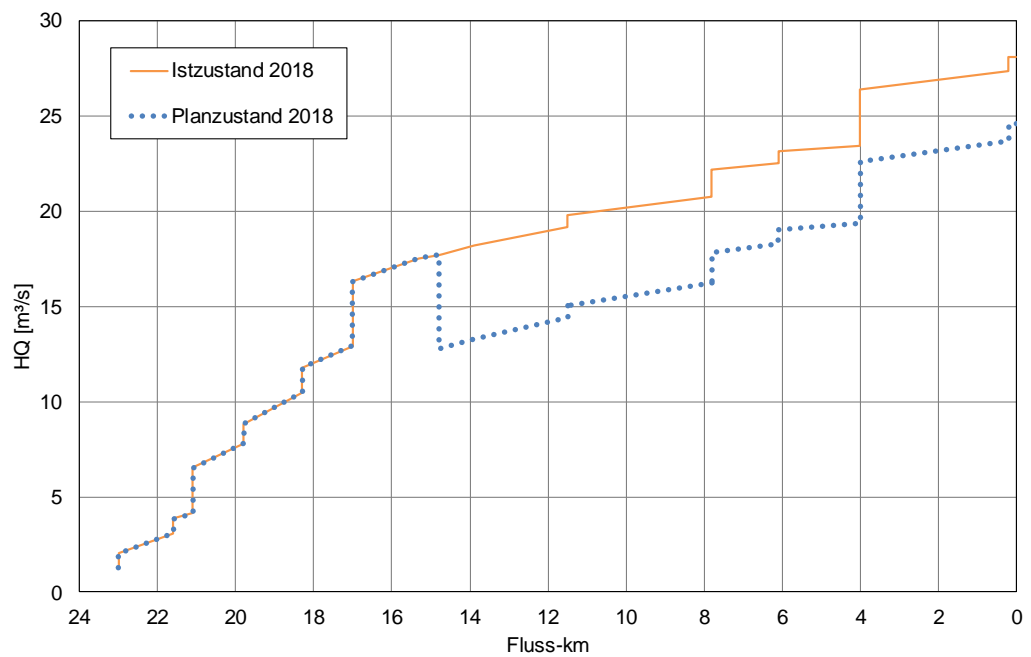


Abbildung 5-3: Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis für den Ist- und Planzustand 2018 für ein HQ<sub>50</sub>

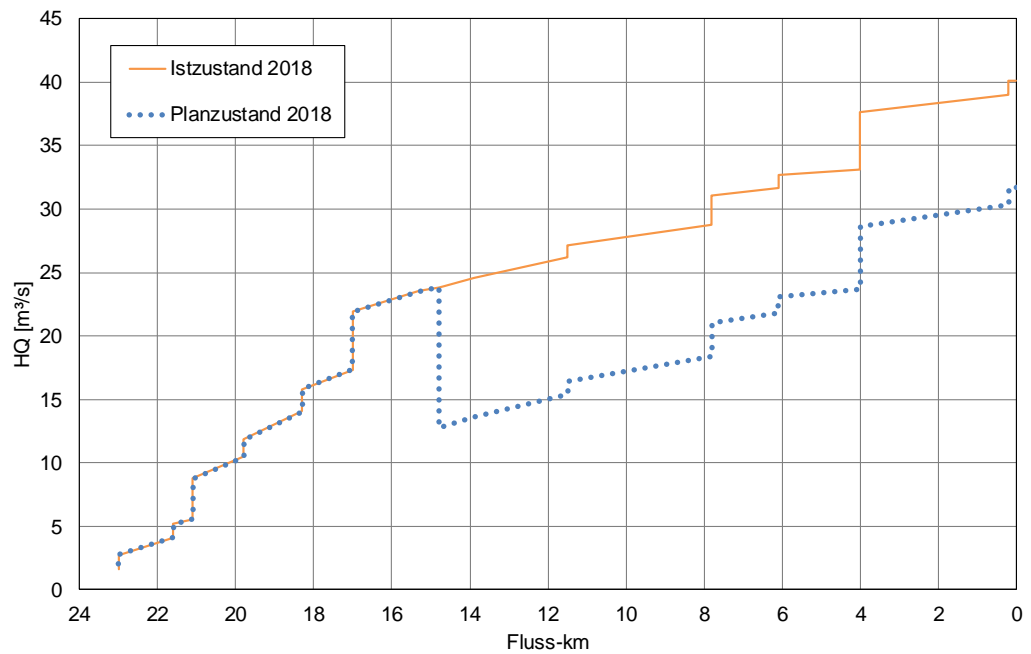


Abbildung 5-4: Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis für den Ist- und Planzustand 2018 für ein  $HQ_{100}$

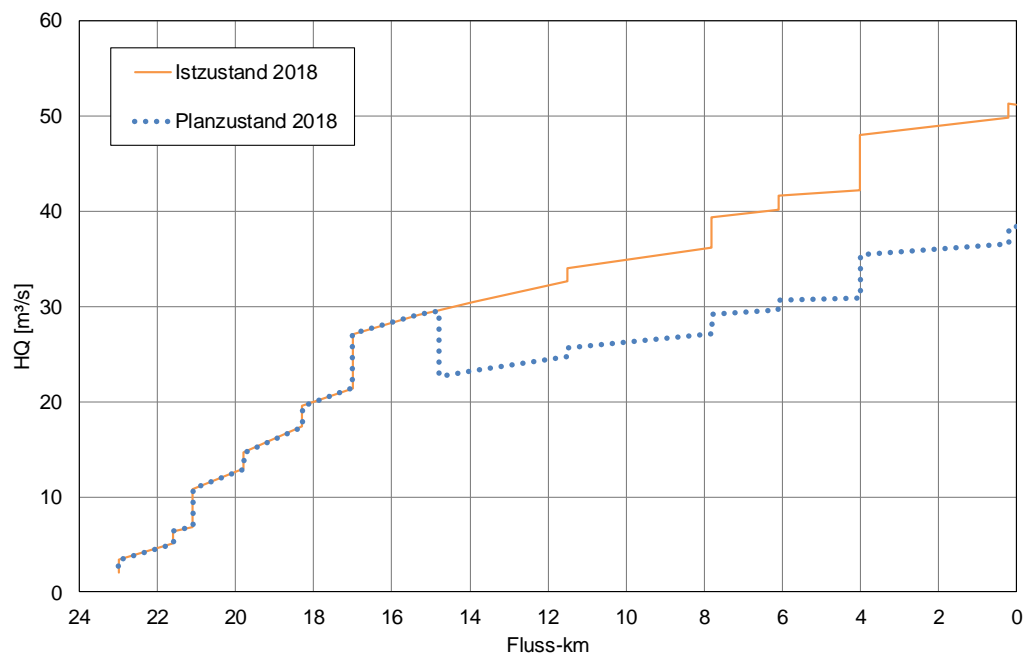


Abbildung 5-5: Abflusslängsschnitte der Kleinen Striegis für den Ist- und Planzustand 2018 für ein  $HQ_{200}$

Die Abflusslängsschnitte für die Kleine Striegis und die  $HQ_T$  für  $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500$  und  $5000$  a für 24 Gewässerquerschnitte sind Inhalt der Anlage 3.

## 6 Literatur

DHI WASY (2014): HQ-EX 4.0 – Programm zur Berechnung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten. Benutzerhandbuch, DHI-WASY GmbH.

DHI-WASY (2015): Neubestimmung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten nach dem Hochwasser im Jahr 2013. Schlussbericht. DHI-WASY GmbH im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

DWA (2012): Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten. Merkblatt DWA-M 552, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef.

HYDROTEC (2018): Modelldokumentation und Handbuch NASIM 4.6.5. Hydrotec GmbH Aachen.

## ANLAGEN