

**Projektbericht**

**Vergleichsberechnung der HW-Abflüsse  
im Zusammenhang mit den Nieder-  
schlägen DWD-KOSTRA 2010**

**Auftraggeber**

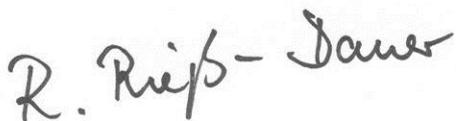
**Stadt Dillenburg**

**Essen, April 2017**

**Projektbearbeitung**

M.A. Geogr. Regina Rieß-Dauer

Essen, im April 2017



(R. Rieß-Dauer)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH  
Kaiser-Otto-Platz 13  
D-45276 Essen

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-Datenträger außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| Projektnummer             | <b>P1396-NT1</b> |
| Anzahl der Ausfertigungen | <b>digital</b>   |
| Ausfertigungsnummer       | <b>1</b>         |
| Auflage                   | <b>1</b>         |

## **Inhaltsverzeichnis**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>  | <b>3</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1 Aufgabenstellung</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2 Berechnungen mit den Niederschlägen aus KOSTRA-DWD 2010</b>          | <b>4</b>  |
| 2.1 Unterschiede KOSTRA-DWD 2000/2010 .....                               | 4         |
| 2.2 Verwendete Rasterzellen.....  | 4         |
| <b>3 Berechnungen KOSTRA-DWD 2000 mit Faktor</b>                          | <b>8</b>  |
| 3.1 Ermittlung des mittleren Faktors .....                                | 8         |
| 3.2 Graphiken zu den Berechnungen .....                                   | 13        |
| <b>4 Vergleich Obergrenze/Mittelwert einer Rasterzelle von KOSTRA-DWD</b> | <b>15</b> |
| <b>5 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme</b>                     | <b>16</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| Abbildung 1: | Beckenzuflüsse im Vergleich Sommer/ Winter.....            | 13 |
| Abbildung 2: | Beckenzuflüsse Vergleich verschiedene Dauern – Sommer..... | 14 |

## Tabellenverzeichnis

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabelle 1: | Abflüsse im Mündungsbereich der Schelde in die Dill.....  | 6  |
| Tabelle 2: | Ergebnisse für die HRB und den Mündungsbereich N-Dauer 20 Min .....                                 | 7  |
| Tabelle 3: | Ermittelte Faktoren aus Vergleich KOSTRA-DWD 2000/2010.....   | 8  |
| Tabelle 4: | Niederschlagshöhen – Werte für Winterhalbjahr (original / mit Faktor) .....                         | 9  |
| Tabelle 5: | Maximalabflüsse verschiedener Bodenfeuchte .....  | 11 |
| Tabelle 6: | Ergebnisse aus der Studie zur Bemessung der HRB (aus 2010) –<br>maßgebliche N-Dauer 20 Minuten..... | 11 |
| Tabelle 7: | Ergebnisse für Transportelemente bei N-KOSTRA-DWD 2000 mit<br>Faktor .....                          | 12 |
| Tabelle 8: | Vergleich Mittelwert und Obergrenze einer KOSTRA-DWD Rasterzelle....                                | 15 |

# 1 Aufgabenstellung

Im Herbst 2016 sind vom Deutschen Wetterdienst (DWD) aktuelle Starkniederschlagshöhen veröffentlicht worden. Die neue Version KOSTRA-DWD 2010 basiert nun auf Auswertungen von Niederschlägen im Bezugszeitraum 1951 bis 2010. Regional ergeben sich im Vergleich zum Vorgängerkatalog (Stand: Jahr 2000) höhere Niederschlagssummen, bzw. größere Spenden.

Die Antragstellung für die vier geplanten Hochwasserrückhaltebecken (HRB) im Einzugsgebiet der Schelde beim RP Gießen erfolgte vor der Veröffentlichung der neuen Zahlen durch den DWD. Im Rahmen der Beteiligung der Fachbehörden kam jedoch die Forderung vom HLNUG (Dr. Brahmer) mit den neuen Werten Vergleichsrechnungen durchzuführen. Ebenso sollten Berechnungen mit erhöhten Anfangsbedingungen der Bodenfeuchte und Berechnungen für Winterereignisse durchgeführt werden.

## 2 Berechnungen mit den Niederschlägen aus KOSTRA-DWD 2010

### 2.1 Unterschiede KOSTRA-DWD 2000/2010

Zusammenfassend lässt sich sagen:

Die N-Dauern bei KOSTRA-DWD 2000 zeigen bei den Dauern unter 15 Minuten gleiche oder geringfügig höhere N-Summen. Die Werte für die Dauer 20 Minuten (= maßgebliche Dauer Studie Beckenbemessung) sind bei KOSTRA-DWD 2010 im Mittel 3 % höher als bei KOSTRA-DWD 2000.

Bei längeren Dauern steigt die N-Summe im Vergleich zu KOSTRA-DWD 2000 an. Im Maximum bei Zelle 59\_21 bei 12 h um 32 %.

Im Mittel über alle Dauern, Jährlichkeiten und Rasterzellen ergibt sich eine Steigerung von 12 %.

### 2.2 Verwendete Rasterzellen

Bei den Berechnungen der Studie „Hochwasserschutzplanung im Einzugsgebiet der Schelde“ (Hydrotec 2010) war nur mit den N-Daten einer Zelle des KOSTRA-Atlas aus dem Bereich der Schelde gerechnet worden. Hier wurde die Zelle mit den höchsten N-Summen zur Auswertung herangezogen. Bei den hier vorgestellten Ergebnissen wurden alle für das Einzugsgebiet der Schelde maßgeblichen Rasterzellen benutzt.

Dies sind die Zellen (Zeilen Nr\_Spalten Nr)

- 58\_21
- 58\_22
- 59\_21
- 59\_22

Die Ergebnisse daraus liegen für die 20 Minuten Dauer etwas unter denen aus der Hauptstudie.

Dafür verschiebt sich die kritische Dauer hin zu einer Stunde (siehe Tabelle). Diese erzeugt aber immer noch niedrigere Abflüsse als früher. Lediglich bei Ansatz der Zellenmaxima (aus KOSTRA-DWD 2010) steigt der Abfluss der Schelde an der Mündung in die Dill um  $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$  im Gegensatz zu früher. Variationen in der Bodenfeuchte wurden ebenfalls berechnet. Siehe hierzu Tabelle 1.

Die Ergebnisse der N-Dauer 20 Minuten sind gelb gekennzeichnet. Die Zellen in orange markieren die aufgetreten Maximalabflüsse der jeweiligen Berechnungsvariante.

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse für die Zuflüsse, den Ausnutzungsgrad der HRB und der Abflüsse in die Dill bei einer N-Dauer von 20 Minuten bei verschiedenen Anfangsbodenfeuchten.

Tabelle 1: Abflüsse im Mündungsbereich der Schelde in die Dill

| Vergleich der Ergebnisse Abfluss im Mündungsbereich für alle N-Dauern ( Werte in m³/s) |          |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| SE   | Gewässer | Dauer  | HQ1    | HQ2    | HQ5    | HQ10   | HQ20   | HQ50   | HQ100  |
|  |          |        | [m³/s] |
| <b>Kostra 2000 alte Ergebnisse - nur mit Zelle 59_22/Sommer gerechnet - BF0 = 0,5</b>  |          |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 69400  | Schelde  | 5 Min  | 0,19   | 0,36   | 0,58   | 1,41   | 8,46   | 16,39  | 20,62  |
| 69400  | Schelde  | 10 Min | 0,40   | 0,62   | 0,97   | 2,26   | 5,17   | 14,53  | 19,64  |
| 69400  | Schelde  | 15 Min | 0,54   | 0,78   | 1,22   | 2,52   | 7,22   | 12,20  | 16,09  |
| 69400  | Schelde  | 20 Min | 0,65   | 1,10   | 1,70   | 4,03   | 11,70  | 16,91  | 22,11  |
| 69400  | Schelde  | 30 Min | 0,75   | 1,93   | 2,81   | 7,81   | 13,17  | 16,45  | 20,75  |
| 69400  | Schelde  | 45 Min | 1,20   | 2,35   | 3,75   | 6,19   | 10,06  | 15,05  | 17,96  |
| 69400  | Schelde  | 1 h    | 1,48   | 2,58   | 3,88   | 4,96   | 8,06   | 15,52  | 19,94  |
| 69400  | Schelde  | 1,5 h  | 1,71   | 2,65   | 3,81   | 4,67   | 5,45   | 6,77   | 9,54   |
| 69400  | Schelde  | 2 h    | 1,69   | 2,55   | 3,64   | 4,44   | 5,18   | 6,22   | 7,01   |
| 69400  | Schelde  | 3 h    | 1,63   | 2,50   | 3,48   | 4,14   | 4,85   | 5,70   | 6,36   |
| <b>Kostra 2010 - alle Zellen Mittelwert/Jahr - BF0 = 0,5</b>                           |          |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 69400  | Schelde  | 5 Min  | 0,16   | 0,28   | 0,38   | 0,53   | 0,62   | 1,72   | 7,27   |
| 69400  | Schelde  | 10 Min | 0,36   | 0,54   | 0,70   | 0,99   | 1,91   | 4,92   | 10,48  |
| 69400  | Schelde  | 15 Min | 0,52   | 0,69   | 1,39   | 4,48   | 8,75   | 13,73  | 16,35  |
| 69400  | Schelde  | 20 Min | 0,60   | 0,83   | 2,59   | 9,75   | 15,21  | 20,41  | 21,46  |
| 69400  | Schelde  | 30 Min | 0,69   | 1,66   | 7,81   | 13,08  | 16,60  | 20,75  | 21,70  |
| 69400  | Schelde  | 45 Min | 0,96   | 2,29   | 3,97   | 7,52   | 12,68  | 17,00  | 21,13  |
| 69400  | Schelde  | 1 h    | 1,20   | 2,66   | 4,26   | 6,84   | 13,67  | 20,38  | 21,85  |
| 69400  | Schelde  | 1,5 h  | 1,56   | 2,76   | 4,30   | 5,34   | 6,61   | 13,73  | 20,34  |
| 69400  | Schelde  | 2 h    | 1,53   | 2,65   | 4,17   | 5,26   | 6,29   | 8,03   | 13,02  |
| 69400  | Schelde  | 3 h    | 1,48   | 2,71   | 4,06   | 5,15   | 6,10   | 7,33   | 8,48   |
| <b>Kostra 2010 - alle Zellen obere Grenze/Jahr - BF0 = 0,5</b>                         |          |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 69400  | Schelde  | 5 Min  | 0,16   | 0,28   | 0,46   | 0,53   | 0,62   | 3,30   | 7,27   |
| 69400  | Schelde  | 10 Min | 0,36   | 0,54   | 0,77   | 1,14   | 2,59   | 7,17   | 12,45  |
| 69400  | Schelde  | 15 Min | 0,52   | 0,77   | 1,99   | 4,48   | 10,12  | 14,61  | 17,30  |
| 69400  | Schelde  | 20 Min | 0,60   | 0,98   | 3,58   | 10,35  | 16,55  | 21,20  | 21,81  |
| 69400  | Schelde  | 30 Min | 0,69   | 2,13   | 9,23   | 14,07  | 17,47  | 21,34  | 21,84  |
| 69400  | Schelde  | 45 Min | 1,09   | 2,40   | 4,48   | 8,85   | 13,52  | 18,84  | 21,64  |
| 69400  | Schelde  | 1 h    | 1,50   | 2,76   | 4,50   | 8,04   | 15,37  | 21,37  | 24,39  |
| 69400  | Schelde  | 1,5 h  | 1,65   | 2,94   | 4,50   | 5,70   | 7,37   | 17,22  | 21,65  |
| 69400  | Schelde  | 2 h    | 1,61   | 2,81   | 4,42   | 5,50   | 6,63   | 9,38   | 17,43  |
| 69400  | Schelde  | 3 h    | 1,64   | 2,92   | 4,35   | 5,42   | 6,39   | 7,77   | 9,01   |
| <b>Kostra 2010 - alle Zellen Mittelwert/Jahr - BF0 = 1,0 (FK)</b>                      |          |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 69400  | Schelde  | 5 Min  | 0,20   | 0,28   | 0,45   | 0,54   | 0,87   | 6,15   | 11,65  |
| 69400  | Schelde  | 10 Min | 0,42   | 0,58   | 0,78   | 1,25   | 2,93   | 9,44   | 14,66  |
| 69400  | Schelde  | 15 Min | 0,53   | 0,74   | 2,85   | 8,09   | 12,20  | 15,37  | 17,75  |
| 69400  | Schelde  | 20 Min | 0,64   | 1,01   | 4,81   | 12,80  | 17,10  | 21,26  | 21,83  |
| 69400  | Schelde  | 30 Min | 0,70   | 2,37   | 11,22  | 15,05  | 18,22  | 21,41  | 21,91  |
| 69400  | Schelde  | 45 Min | 1,10   | 2,42   | 5,41   | 10,40  | 14,62  | 20,10  | 21,85  |
| 69400  | Schelde  | 1 h    | 1,35   | 2,72   | 4,52   | 10,93  | 17,06  | 21,53  | 24,87  |
| 69400  | Schelde  | 1,5 h  | 1,59   | 2,83   | 4,35   | 5,46   | 9,12   | 19,00  | 21,92  |
| 69400  | Schelde  | 2 h    | 1,60   | 2,77   | 4,26   | 5,31   | 6,42   | 12,28  | 19,75  |
| 69400  | Schelde  | 3 h    | 1,55   | 2,76   | 4,15   | 5,17   | 6,13   | 7,46   | 9,09   |
| 69400  | Schelde  | 4 h    | 1,59   | 2,73   | 4,00   | 4,87   | 5,78   | 6,92   | 7,91   |
| <b>Kostra 2010 - alle Zellen Mittelwert/Jahr - BF0 = 1,5</b>                           |          |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 69400  | Schelde  | 5 Min  | 0,20   | 0,28   | 1,38   | 6,66   | 12,03  | 16,11  | 18,93  |
| 69400  | Schelde  | 10 Min | 0,42   | 1,08   | 8,10   | 14,37  | 18,18  | 21,43  | 22,80  |
| 69400  | Schelde  | 15 Min | 0,94   | 7,63   | 14,91  | 18,04  | 21,27  | 23,59  | 29,80  |
| 69400  | Schelde  | 20 Min | 1,09   | 7,91   | 16,07  | 21,19  | 22,88  | 31,76  | 42,94  |
| 69400  | Schelde  | 30 Min | 4,19   | 13,34  | 18,44  | 21,34  | 24,84  | 36,51  | 52,98  |
| 69400  | Schelde  | 45 Min | 2,91   | 11,80  | 18,54  | 21,58  | 27,37  | 45,59  | 61,43  |
| 69400  | Schelde  | 1 h    | 3,38   | 13,41  | 20,29  | 21,90  | 29,52  | 47,64  | 62,95  |
| 69400  | Schelde  | 1,5 h  | 1,62   | 9,16   | 18,94  | 21,93  | 28,53  | 40,84  | 59,67  |
| 69400  | Schelde  | 2 h    | 1,60   | 3,54   | 16,65  | 21,73  | 27,03  | 36,44  | 53,11  |
| 69400  | Schelde  | 3 h    | 1,55   | 2,76   | 8,95   | 18,78  | 22,13  | 33,59  | 47,66  |
| 69400  | Schelde  | 4 h    | 1,59   | 2,73   | 4,17   | 13,10  | 21,46  | 29,25  | 41,02  |

Tabelle 2: Ergebnisse für die HRB und den Mündungsbereich N-Dauer 20 Minuten

| Ergebnisse für die N-Dauer 20 Minuten |                    |  |   |                              |                     |   |                                       |                                       |
|---------------------------------------|--------------------|--|---|------------------------------|---------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| SE<br>Bezeichnung                     | TE_<br>Bezeichnung | max<br>Speicher<br>Inhalt<br>Tm <sup>3</sup> | Speicher<br>Drossel<br>bei<br>Stauziel<br>m <sup>3</sup> /s | EG<br>Nieder<br>schlag<br>mm | Max<br>Ausnutz<br>% | Max<br>Abfluss/<br>Drossel<br>m <sup>3</sup> /s | Abfluss -<br>Fuelle<br>m <sup>3</sup> | Max<br>Ueberlauf<br>m <sup>3</sup> /s |
| <b>BF0 = 0,5</b>                      |                    |  |   |                              |                     |   |                                       |                                       |
| <b>N = Kostra 2000</b>                |                    |  |   |                              |                     |   |                                       |                                       |
| HRB_Eibach                            |                    | 10,661                                       | 1,3   | 32,00                        | 97,5                | 1,3   | 29267,9                               | 0                                     |
| HRB_Irrschelde                        |                    | 40   | 5   | 32,00                        | 99,4                | 5,0   | 114108,3                              | 0                                     |
| HRB_Schelde                           |                    | 70   | 2   | 32,00                        | 98,4                | 2,0   | 116742,1                              | 0                                     |
| HRB_NS                                |                    | 10   | 20  | 32,00                        | 94,3                | 20,0  | 389787,6                              | 0                                     |
|                                       | 69400 Schelde      |  |   | 32,00                        |                     | 22,1  | 408501,3                              |                                       |
| <b>BF0 = 0,5</b>                      |                    |  |   |                              |                     |   |                                       |                                       |
| <b>N = Kostra 2010</b>                |                    |  |   |                              |                     |   |                                       |                                       |
| HRB_Schelde                           |                    | 70   | 2   | 31,37                        | 92,7                | 2,0   | 112308                                | 0                                     |
| HRB_NS                                |                    | 10   | 20  | 31,00                        | 49,0                | 20,0  | 367743,9                              | 0                                     |
| HRB_Irrschelde                        |                    | 40   | 5   | 31,06                        | 86,7                | 5,0   | 107602,2                              | 0                                     |
| HRB_Eibach                            |                    | 10,661                                       | 1,3   | 31,40                        | 91,3                | 1,3   | 28431,3                               | 0                                     |
|                                       | 69400 Schelde      |  |   | 30,92                        |                     | 21,6  | 383488,6                              |                                       |
| <b>BF0 = 1 (FK)</b>                   |                    |  |   |                              |                     |   |                                       |                                       |
| <b>N = Kostra 2010</b>                |                    |  |   |                              |                     |   |                                       |                                       |
| HRB_Schelde                           |                    | 70   | 2   | 31,37                        | 101,9               | 2,0   | 118818,6                              | 1,291                                 |
| HRB_NS                                |                    | 10   | 20  | 31,00                        | 84,0                | 20,0  | 395331,5                              | 0                                     |
| HRB_Irrschelde                        |                    | 40   | 5   | 31,06                        | 101,5               | 5,0   | 115189,9                              | 0,823                                 |
| HRB_Eibach                            |                    | 10,661                                       | 1,3   | 31,40                        | 101,0               | 1,3   | 29759,3                               | 0,541                                 |
|                                       | 69400 Schelde      |  |   | 30,92                        |                     | 21,8  | 412049,8                              |                                       |
| <b>BF0 = 1,5</b>                      |                    |  |   |                              |                     |   |                                       |                                       |
| <b>N = Kostra 2010</b>                |                    |  |   |                              |                     |   |                                       |                                       |
| HRB_Schelde                           |                    | 70   | 2   | 31,37                        | 111,6               | 2,0   | 130018,4                              | 17,39                                 |
| HRB_NS                                |                    | 10   | 20  | 31,00                        | 147,7               | 20,0  | 516181,2                              | 25,53                                 |
| HRB_Irrschelde                        |                    | 40   | 5   | 31,06                        | 115,8               | 5,0   | 133814                                | 17,55                                 |
| HRB_Eibach                            |                    | 10,661                                       | 1,3   | 31,40                        | 107,8               | 1,3   | 34431,4                               | 5,24                                  |
|                                       | 69400 Schelde      |  |   | 30,92                        |                     | 42,9  | 699728,5                              |                                       |

### 3 Berechnungen KOSTRA-DWD 2000 mit Faktor

#### 3.1 Ermittlung des mittleren Faktors

In Baden-Württemberg haben bereits umfangreiche Vergleiche der Niederschläge aus KOSTRA-DWD 2000 und KOSTRA-DWD 2010 stattgefunden. Es lassen sich methodische Änderungen und nicht plausible Ergebnisse erkennen, daher wurde seitens des HLNUG eine alternative Berechnungsweise überlegt.

Bis aus Untersuchungen des DWD weitere Erkenntnisse vorliegen, sollen in Hessen weiterhin die Ergebnisse aus KOSTRA-DWD 2000 Eingang in hydrologische Simulationen finden.

Ergänzend ist ein Vergleich zu den neuen Werten des KOSTRA-DWD 2010 bzgl. der jeweiligen Niederschlagshöhen zu führen.

Es sollte für jede betroffene Rasterzelle ein mittlerer Faktor für die ermittelten Unterschiede zwischen KOSTRA-DWD 2000/2010 aller Dauerstufen und Jährlichkeiten ausgerechnet werden. Mit diesem Faktor wird dann der KOSTRA-DWD 2000 Niederschlag, jeweils für das Sommer und Winterhalbjahr, neu berechnet.

Mit diesen neuen, erhöhten KOSTRA-Werten wurden Simulationen für die Schelde für alle Jährlichkeiten HQ1 – HQ100 und die Dauern 5 Minuten bis 72 Stunden und verschiedene Bodenfeuchte-Anfangsbedingungen durchgeführt.

Die ermittelten Faktoren sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Ermittelte Faktoren aus Vergleich KOSTRA-DWD 2000/2010

| <b>Raster<br/>Zeile_Spalte</b> | <b>errechneter<br/>mittlerer<br/>Faktor<br/>2000/2010</b> |
|--------------------------------|---|
| 58_22                          | 1,065   |
| 58_21                          | 1,082   |
| 59_22                          | 1,048   |
| 59_21                          | 1,148   |

In der folgenden Tabelle sind exemplarisch für das Winterhalbjahr die original KOSTRA-DWD 2000 Werte denen mit Faktor für jede verwendete Rasterzelle gegenübergestellt.

Tabelle 4: Niederschlagshöhen – Werte für Winterhalbjahr (original / mit Faktor)

| Niederschlagshöhen in mm - Werte für Winterhalbjahr |      |      |      |      |      |      |       |      |     |                  |      |      |      |      |      |      |       |       |     |
|---|------|------|------|------|------|------|-------|------|-----|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-----|
| D   | T    | 1    | 2    | 5    | 10   | 20   | 25    | 50   | 100 | D                | T    | 1    | 2    | 5    | 10   | 20   | 25    | 50    | 100 |
| <b>Raster 58_21</b>                                 |      |      |      |      |      |      |       |      |     |                  |      |      |      |      |      |      |       |       |     |
| Daten Original                                      |      |      |      |      |      |      |       |      |     | mit Faktor 1,082 |      |      |      |      |      |      |       |       |     |
| 5 min   | 1,8  | 2,4  | 3,1  | 3,6  | 4,2  | 4,3  | 4,9   | 5,4  |     | 5 min            | 1,9  | 2,6  | 3,4  | 3,9  | 4,5  | 4,7  | 5,3   | 5,8   |     |
| 10 min  | 3,2  | 4    | 5    | 5,7  | 6,5  | 6,8  | 7,5   | 8,3  |     | 10 min           | 3,5  | 4,3  | 5,4  | 6,2  | 7,0  | 7,4  | 8,1   | 9,0   |     |
| 15 min  | 4,3  | 5,2  | 6,4  | 7,4  | 8,3  | 8,6  | 9,6   | 10,5 |     | 15 min           | 4,7  | 5,6  | 6,9  | 8,0  | 9,0  | 9,3  | 10,4  | 11,4  |     |
| 20 min  | 5,1  | 6,2  | 7,6  | 8,7  | 9,8  | 10,1 | 11,2  | 12,3 |     | 20 min           | 5,5  | 6,7  | 8,2  | 9,4  | 10,6 | 10,9 | 12,1  | 13,3  |     |
| 30 min  | 6,4  | 7,7  | 9,5  | 10,8 | 12,1 | 12,6 | 13,9  | 15,2 |     | 30 min           | 6,9  | 8,3  | 10,3 | 11,7 | 13,1 | 13,6 | 15,0  | 16,4  |     |
| 45 min  | 7,7  | 9,3  | 11,4 | 13,1 | 14,7 | 15,2 | 16,8  | 18,5 |     | 45 min           | 8,3  | 10,1 | 12,3 | 14,2 | 15,9 | 16,4 | 18,2  | 20,0  |     |
| 60 min  | 8,5  | 10,4 | 12,9 | 14,8 | 16,6 | 17,2 | 19,1  | 21   |     | 60 min           | 9,2  | 11,3 | 14,0 | 16,0 | 18,0 | 18,6 | 20,7  | 22,7  |     |
| 90 min  | 10   | 12,2 | 15,1 | 17,4 | 19,6 | 20,3 | 22,5  | 24,8 |     | 90 min           | 10,8 | 13,2 | 16,3 | 18,8 | 21,2 | 22,0 | 24,3  | 26,8  |     |
| 2 h   | 11,2 | 13,7 | 17   | 19,5 | 22   | 22,8 | 25,3  | 27,8 |     | 2 h              | 12,1 | 14,8 | 18,4 | 21,1 | 23,8 | 24,7 | 27,4  | 30,1  |     |
| 3 h   | 13,1 | 16   | 20   | 22,9 | 25,9 | 26,8 | 29,8  | 32,8 |     | 3 h              | 14,2 | 17,3 | 21,6 | 24,8 | 28,0 | 29,0 | 32,2  | 35,5  |     |
| 4 h   | 14,6 | 18   | 22,4 | 25,7 | 29,1 | 30,1 | 33,5  | 36,8 |     | 4 h              | 15,8 | 19,5 | 24,2 | 27,8 | 31,5 | 32,6 | 36,2  | 39,8  |     |
| 6 h   | 17,1 | 21,1 | 26,3 | 30,3 | 34,2 | 35,5 | 39,5  | 43,4 |     | 6 h              | 18,5 | 22,8 | 28,5 | 32,8 | 37,0 | 38,4 | 42,7  | 47,0  |     |
| 8 h   | 19,2 | 23,6 | 29,5 | 34   | 38,4 | 39,9 | 44,3  | 48,8 |     | 8 h              | 20,8 | 25,5 | 31,9 | 36,8 | 41,5 | 43,2 | 47,9  | 52,8  |     |
| 9 h   | 20,1 | 24,8 | 31   | 35,6 | 40,3 | 41,8 | 46,5  | 51,2 |     | 9 h              | 21,7 | 26,8 | 33,5 | 38,5 | 43,6 | 45,2 | 50,3  | 55,4  |     |
| 12 h  | 22,5 | 27,8 | 34,7 | 40   | 45,3 | 47   | 52,2  | 57,5 |     | 12 h             | 24,3 | 30,1 | 37,5 | 43,3 | 49,0 | 50,9 | 56,5  | 62,2  |     |
| 18 h  | 27,5 | 33,3 | 41   | 46,9 | 52,7 | 54,6 | 60,4  | 66,3 |     | 18 h             | 29,8 | 36,0 | 44,4 | 50,7 | 57,0 | 59,1 | 65,4  | 71,7  |     |
| 24 h  | 32,5 | 38,9 | 47,4 | 53,8 | 60,1 | 62,2 | 68,6  | 75   |     | 24 h             | 35,2 | 42,1 | 51,3 | 58,2 | 65,0 | 67,3 | 74,2  | 81,2  |     |
| 48 h  | 45   | 53,3 | 64,2 | 72,5 | 80,8 | 83,4 | 91,7  | 100  |     | 48 h             | 48,7 | 57,7 | 69,5 | 78,4 | 87,4 | 90,2 | 99,2  | 108,2 |     |
| 72 h  | 45   | 54,8 | 67,7 | 77,5 | 87,3 | 90,4 | 100,2 | 110  |     | 72 h             | 48,7 | 59,3 | 73,3 | 83,9 | 94,5 | 97,8 | 108,4 | 119,0 |     |
| <b>Raster 58_22</b>                                 |      |      |      |      |      |      |       |      |     |                  |      |      |      |      |      |      |       |       |     |
| Daten original                                      |      |      |      |      |      |      |       |      |     | mit Faktor 1,065 |      |      |      |      |      |      |       |       |     |
| 5 min   | 1,6  | 2,2  | 3    | 3,6  | 4,1  | 4,3  | 4,9   | 5,5  |     | 5 min            | 1,7  | 2,3  | 3,2  | 3,8  | 4,4  | 4,6  | 5,2   | 5,9   |     |
| 10 min  | 2,8  | 3,6  | 4,7  | 5,6  | 6,4  | 6,7  | 7,5   | 8,3  |     | 10 min           | 3,0  | 3,8  | 5,0  | 6,0  | 6,8  | 7,1  | 8,0   | 8,8   |     |
| 15 min  | 3,8  | 4,8  | 6,1  | 7,1  | 8,1  | 8,5  | 9,5   | 10,5 |     | 15 min           | 4,0  | 5,1  | 6,5  | 7,6  | 8,6  | 9,1  | 10,1  | 11,2  |     |
| 20 min  | 4,5  | 5,7  | 7,2  | 8,4  | 9,6  | 9,9  | 11,1  | 12,3 |     | 20 min           | 4,8  | 6,1  | 7,7  | 8,9  | 10,2 | 10,5 | 11,8  | 13,1  |     |
| 30 min  | 5,6  | 7,1  | 9    | 10,4 | 11,8 | 12,3 | 13,7  | 15,2 |     | 30 min           | 6,0  | 7,6  | 9,6  | 11,1 | 12,6 | 13,1 | 14,6  | 16,2  |     |
| 45 min  | 6,8  | 8,5  | 10,8 | 12,6 | 14,4 | 14,9 | 16,7  | 18,4 |     | 45 min           | 7,2  | 9,1  | 11,5 | 13,4 | 15,3 | 15,9 | 17,8  | 19,6  |     |
| 60 min  | 7,5  | 9,5  | 12,2 | 14,3 | 16,3 | 16,9 | 19    | 21   |     | 60 min           | 8,0  | 10,1 | 13,0 | 15,2 | 17,4 | 18,0 | 20,2  | 22,4  |     |
| 90 min  | 9    | 11,3 | 14,3 | 16,7 | 19   | 19,7 | 22    | 24,4 |     | 90 min           | 9,6  | 12,0 | 15,2 | 17,8 | 20,2 | 21,0 | 23,4  | 26,0  |     |
| 2 h   | 10,2 | 12,7 | 16,1 | 18,6 | 21,2 | 22   | 24,5  | 27,1 |     | 2 h              | 10,9 | 13,5 | 17,1 | 19,8 | 22,6 | 23,4 | 26,1  | 28,9  |     |
| 3 h   | 12,2 | 15,1 | 18,9 | 21,8 | 24,7 | 25,6 | 28,5  | 31,4 |     | 3 h              | 13,0 | 16,1 | 20,1 | 23,2 | 26,3 | 27,3 | 30,4  | 33,4  |     |
| 4 h   | 13,8 | 17   | 21,2 | 24,4 | 27,6 | 28,6 | 31,7  | 34,9 |     | 4 h              | 14,7 | 18,1 | 22,6 | 26,0 | 29,4 | 30,5 | 33,8  | 37,2  |     |
| 6 h   | 16,6 | 20,2 | 25   | 28,6 | 32,2 | 33,3 | 37    | 40,6 |     | 6 h              | 17,7 | 21,5 | 26,6 | 30,5 | 34,3 | 35,5 | 39,4  | 43,2  |     |
| 8 h   | 18,8 | 22,8 | 28   | 32   | 35,9 | 37,2 | 41,2  | 45,1 |     | 8 h              | 20,0 | 24,3 | 29,8 | 34,1 | 38,2 | 39,6 | 43,9  | 48,0  |     |
| 9 h   | 19,8 | 23,9 | 29,4 | 33,5 | 37,6 | 38,9 | 43    | 47,2 |     | 9 h              | 21,1 | 25,5 | 31,3 | 35,7 | 40,0 | 41,4 | 45,8  | 50,3  |     |
| 12 h  | 22,5 | 27   | 33   | 37,5 | 42   | 43,5 | 48    | 52,5 |     | 12 h             | 24,0 | 28,8 | 35,1 | 39,9 | 44,7 | 46,3 | 51,1  | 55,9  |     |
| 18 h  | 25   | 30,1 | 36,8 | 41,9 | 47   | 48,6 | 53,7  | 58,8 |     | 18 h             | 26,6 | 32,1 | 39,2 | 44,6 | 50,1 | 51,8 | 57,2  | 62,6  |     |
| 24 h  | 27,5 | 33,1 | 40,6 | 46,3 | 51,9 | 53,7 | 59,4  | 65   |     | 24 h             | 29,3 | 35,3 | 43,2 | 49,3 | 55,3 | 57,2 | 63,3  | 69,2  |     |
| 48 h  | 45   | 50,3 | 57,2 | 62,5 | 67,8 | 69,5 | 74,7  | 80   |     | 48 h             | 47,9 | 53,6 | 60,9 | 66,6 | 72,2 | 74,0 | 79,6  | 85,2  |     |
| 72 h  | 45   | 54,8 | 67,7 | 77,5 | 87,3 | 90,4 | 100,2 | 110  |     | 72 h             | 47,9 | 58,4 | 72,1 | 82,5 | 93,0 | 96,3 | 106,7 | 117,2 |     |
| <b>Raster 59_21</b>                                 |      |      |      |      |      |      |       |      |     |                  |      |      |      |      |      |      |       |       |     |
| Daten original                                      |      |      |      |      |      |      |       |      |     | mit Faktor 1,148 |      |      |      |      |      |      |       |       |     |
| 5 min   | 1,6  | 2,3  | 3,2  | 3,8  | 4,5  | 4,7  | 5,4   | 6    |     | 5 min            | 1,8  | 2,6  | 3,7  | 4,4  | 5,2  | 5,4  | 6,2   | 6,9   |     |
| 10 min  | 2,8  | 3,7  | 4,8  | 5,7  | 6,6  | 6,8  | 7,7   | 8,6  |     | 10 min           | 3,2  | 4,2  | 5,5  | 6,5  | 7,6  | 7,8  | 8,8   | 9,9   |     |
| 15 min  | 3,8  | 4,8  | 6,1  | 7,1  | 8,1  | 8,5  | 9,5   | 10,5 |     | 15 min           | 4,4  | 5,5  | 7,0  | 8,2  | 9,3  | 9,8  | 10,9  | 12,1  |     |
| 20 min  | 4,5  | 5,6  | 7,1  | 8,3  | 9,4  | 9,8  | 10,9  | 12   |     | 20 min           | 5,2  | 6,4  | 8,2  | 9,5  | 10,8 | 11,3 | 12,5  | 13,8  |     |
| 30 min  | 5,6  | 7    | 8,7  | 10   | 11,4 | 11,8 | 13,1  | 14,4 |     | 30 min           | 6,4  | 8,0  | 10,0 | 11,5 | 13,1 | 13,5 | 15,0  | 16,5  |     |
| 45 min  | 6,8  | 8,3  | 10,3 | 11,9 | 13,4 | 13,9 | 15,5  | 17   |     | 45 min           | 7,8  | 9,5  | 11,8 | 13,7 | 15,4 | 16,0 | 17,8  | 19,5  |     |
| 60 min  | 7,5  | 9,2  | 11,5 | 13,3 | 15   | 15,5 | 17,3  | 19   |     | 60 min           | 8,6  | 10,6 | 13,2 | 15,3 | 17,2 | 17,8 | 19,9  | 21,8  |     |
| 90 min  | 9    | 11   | 13,7 | 15,7 | 17,7 | 18,4 | 20,4  | 22,4 |     | 90 min           | 10,3 | 12,6 | 15,7 | 18,0 | 20,3 | 21,1 | 23,4  | 25,7  |     |
| 2 h   | 10,2 | 12,5 | 15,4 | 17,7 | 20   | 20,7 | 23    | 25,2 |     | 2 h              | 11,7 | 14,4 | 17,7 | 20,3 | 23,0 | 23,8 | 26,4  | 28,9  |     |
| 3 h   | 12,2 | 14,8 | 18,3 | 21   | 23,6 | 24,5 | 27,1  | 29,8 |     | 3 h              | 14,0 | 17,0 | 21,0 | 24,1 | 27,1 | 28,1 | 31,1  | 34,2  |     |
| 4 h   | 13,8 | 16,8 | 20,7 | 23,7 | 26,6 | 27,6 | 30,5  | 33,5 |     | 4 h              | 15,8 | 19,3 | 23,8 | 27,2 | 30,5 | 31,7 | 35,0  | 38,5  |     |
| 6 h   | 16,6 | 20   | 24,6 | 28   | 31,5 | 32,6 | 36,1  | 39,5 |     | 6 h              | 19,1 | 23,0 | 28,2 | 32,1 | 36,2 | 37,4 | 41,4  | 45,3  |     |
| 8 h   | 18,8 | 22,7 | 27,8 | 31,6 | 35,5 | 36,7 | 40,6  | 44,5 |     | 8 h              | 21,6 | 26,1 | 31,9 | 36,3 | 40,8 | 42,1 | 46,6  | 51,1  |     |
| 12 h  | 22,5 | 27   | 33   | 37,5 | 42   | 43,5 | 48    | 52,5 |     | 12 h             | 25,8 | 31,0 | 37,9 | 43,1 | 48,2 | 49,9 | 55,1  | 60,3  |     |
| 18 h  | 25   | 30,1 | 36,8 | 41,9 | 47   | 48,6 | 53,7  | 58,8 |     | 18 h             | 28,7 | 34,6 | 42,2 | 48,1 | 54,0 | 55,8 | 61,6  | 67,5  |     |
| 24 h  | 27,5 | 33,1 | 40,6 | 46,3 | 51,9 | 53,7 | 59,4  | 65   |     | 24 h             | 31,6 | 38,0 | 46,6 | 53,2 | 59,6 | 61,6 | 68,2  | 74,6  |     |
| 48 h  | 37,5 | 43,9 | 52,4 | 58,8 | 65,1 | 67,2 | 73,6  | 80   |     | 48 h             | 43,1 | 50,4 | 60,2 | 67,5 | 74,7 | 77,1 | 84,5  | 91,8  |     |
| 72 h  | 45   | 51,8 | 60,7 | 67,5 | 74,3 | 76,5 | 83,2  | 90   |     | 72 h             | 51,7 | 59,5 | 69,7 | 77,5 | 85,3 | 87,8 | 95,5  | 103,3 |     |

| Raster 59_22   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Daten original |      |      |      |      |      |      |      |      |      | mit Faktor 1,048 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5 min          | 1,6  | 2,3  | 3,2  | 3,8  | 4,5  | 4,9  | 5,4  | 6    | 6    | 5 min            | 1,7  | 2,4  | 3,4  | 4,0  | 4,7  | 4,9  | 5,7  | 6,3  | 6,3  |
| 10 min         | 2,8  | 3,7  | 4,8  | 5,7  | 6,6  | 7,1  | 7,7  | 8,6  | 8,6  | 10 min           | 2,9  | 3,9  | 5,0  | 6,0  | 6,9  | 7,1  | 8,1  | 9,0  | 9,0  |
| 15 min         | 3,8  | 4,8  | 6,1  | 7,1  | 8,1  | 8,7  | 9,5  | 10,5 | 10,5 | 15 min           | 4,0  | 5,0  | 6,4  | 7,4  | 8,5  | 8,9  | 10,0 | 11,0 | 11,0 |
| 20 min         | 4,5  | 5,6  | 7,1  | 8,3  | 9,4  | 10,1 | 10,9 | 12   | 12   | 20 min           | 4,7  | 5,9  | 7,4  | 8,7  | 9,9  | 10,3 | 11,4 | 12,6 | 12,6 |
| 30 min         | 5,6  | 7    | 8,7  | 10   | 11,4 | 12,1 | 13,1 | 14,4 | 14,4 | 30 min           | 5,9  | 7,3  | 9,1  | 10,5 | 11,9 | 12,4 | 13,7 | 15,1 | 15,1 |
| 45 min         | 6,8  | 8,3  | 10,3 | 11,9 | 13,4 | 14,4 | 15,5 | 17   | 17   | 45 min           | 7,1  | 8,7  | 10,8 | 12,5 | 14,0 | 14,6 | 16,2 | 17,8 | 17,8 |
| 60 min         | 7,5  | 9,2  | 11,5 | 13,3 | 15   | 16   | 17,3 | 19   | 19   | 60 min           | 7,9  | 9,6  | 12,1 | 13,9 | 15,7 | 16,2 | 18,1 | 19,9 | 19,9 |
| 90 min         | 9    | 10,9 | 13,5 | 15,5 | 17,5 | 18,6 | 20,1 | 22   | 22   | 90 min           | 9,4  | 11,4 | 14,1 | 16,2 | 18,3 | 19,0 | 21,1 | 23,1 | 23,1 |
| 2 h            | 10,2 | 12,3 | 15,2 | 17,3 | 19,5 | 20,7 | 22,3 | 24,5 | 24,5 | 2 h              | 10,7 | 12,9 | 15,9 | 18,1 | 20,4 | 21,2 | 23,4 | 25,7 | 25,7 |
| 3 h            | 12,2 | 14,6 | 17,9 | 20,3 | 22,7 | 24,2 | 26   | 28,4 | 28,4 | 3 h              | 12,8 | 15,3 | 18,8 | 21,3 | 23,8 | 24,6 | 27,2 | 29,8 | 29,8 |
| 4 h            | 13,8 | 16,5 | 20   | 22,7 | 25,4 | 26,9 | 28,9 | 31,6 | 31,6 | 4 h              | 14,5 | 17,3 | 21,0 | 23,8 | 26,6 | 27,5 | 30,3 | 33,1 | 33,1 |
| 6 h            | 16,6 | 19,6 | 23,6 | 26,6 | 29,7 | 31,4 | 33,7 | 36,7 | 36,7 | 6 h              | 17,4 | 20,5 | 24,7 | 27,9 | 31,1 | 32,1 | 35,3 | 38,5 | 38,5 |
| 8 h            | 18,8 | 22,1 | 26,5 | 29,8 | 33,1 | 35,1 | 37,5 | 40,8 | 40,8 | 8 h              | 19,7 | 23,2 | 27,8 | 31,2 | 34,7 | 35,8 | 39,3 | 42,8 | 42,8 |
| 9 h            | 19,8 | 23,3 | 27,8 | 31,2 | 34,7 | 36,7 | 39,2 | 42,7 | 42,7 | 9 h              | 20,8 | 24,4 | 29,1 | 32,7 | 36,4 | 37,5 | 41,1 | 44,7 | 44,7 |
| 12 h           | 22,5 | 26,3 | 31,2 | 35   | 38,8 | 41   | 43,7 | 47,5 | 47,5 | 12 h             | 23,6 | 27,6 | 32,7 | 36,7 | 40,7 | 41,9 | 45,8 | 49,8 | 49,8 |
| 18 h           | 25   | 29,7 | 35,9 | 40,6 | 45,3 | 48,1 | 51,5 | 56,3 | 56,3 | 18 h             | 26,2 | 31,1 | 37,6 | 42,5 | 47,5 | 49,0 | 54,0 | 59,0 | 59,0 |
| 24 h           | 27,5 | 33,1 | 40,6 | 46,3 | 51,9 | 55,2 | 59,4 | 65   | 65   | 24 h             | 28,8 | 34,7 | 42,5 | 48,5 | 54,4 | 56,3 | 62,3 | 68,1 | 68,1 |
| 48 h           | 37,5 | 43,9 | 52,4 | 58,8 | 65,1 | 68,9 | 73,6 | 80   | 80   | 48 h             | 39,3 | 46,0 | 54,9 | 61,6 | 68,2 | 70,4 | 77,1 | 83,8 | 83,8 |
| 72 h           | 45   | 51,8 | 60,7 | 67,5 | 74,3 | 78,2 | 83,2 | 90   | 90   | 72 h             | 47,2 | 54,3 | 63,6 | 70,7 | 77,9 | 80,2 | 87,2 | 94,3 | 94,3 |

Diese neuen Ergebnisse der Maximalabflüsse für die Zuflüsse zu den vier HRB und dem Mündungsbereich der Dill sind in der Tabelle 5 zusammengestellt.

In der Spalte „Dauer“ ist hier die maßgebliche, die den höchsten Abfluss für das HQ100 hervorruft. Bei Hochwasserabflüssen anderer Jährlichkeiten kann es geringe Abweichungen der maximal maßgeblichen N-Dauer geben. Zusammengefasst sind hier die Ergebnisse der verschiedenen Bodenfeuchte Anfangsbedingungen, jeweils für das Winter- und das Sommerhalbjahr.

Tabelle 6 stellt noch einmal zum Vergleich die Ergebnisse der Studie zur Bemessung der HRB aus 2010 zusammen.

Die Tabelle 7 zeigt die jeweilige maximale Ausnutzung der vier HRB, den eventuellen Überlaufabfluss der HRB und den maximalen Abfluss (HQ100) in die Dill wieder für die verschiedenen Bodenfeuchte- und jahreszeitlichen Bedingungen zusammengestellt.

Die Ergebnisse in den Tabellen sind jeweils farblich gekennzeichnet, sodass sich die gleichen Bodenfeuchteverhältnisse schnell erkennen lassen:

- rosa - BF0 = 0,5
- hellgrün - BF0 = 1,0 = FK
- hellblau - BF0 = 1,5
- blau - BF0 = 1,95 (d.h. 95 % Gesamtporenvolumen)

Tabelle 5: Maximalabflüsse verschiedener Bodenfeuchte

| Maximalabflüsse bestimmter N-Dauern für verschiedene Bodenfeuchtesimulationen und Jahreszeiten<br>(herausgefiltert anhand des Abflusses für das HQ100) |                                     |             |                |         |              |              |              |               |               |               |               |                |
|--|-------------------------------------|-------------|----------------|---------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| SE   | Gewaesser                           | EG<br>[km²] | Dauer<br>[ - ] | Prozes: | HQ1<br>[m/s] | HQ2<br>[m/s] | HQ5<br>[m/s] | HQ10<br>[m/s] | HQ20<br>[m/s] | HQ25<br>[m/s] | HQ50<br>[m/s] | HQ100<br>[m/s] |
| <b>Winter BF0 = 0,5</b>  |                                     |             |                |         |              |              |              |               |               |               |               |                |
| HRB_Eibach   | Eibach                              |             | 2,5 2 h        | Zufluss | 0,04         | 0,05         | 0,06         | 0,06          | 0,07          | 0,07          | 0,08          | 0,09           |
| HRB_Irrschelde   | Tringensteiner Schelde (Irrschelde) |             | 10 2 h         | Zufluss | 0,11         | 0,14         | 0,17         | 0,19          | 0,21          | 0,22          | 0,24          | 0,26           |
| HRB_Schelde  | Schelde                             |             | 10,4 2 h       | Zufluss | 0,07         | 0,09         | 0,11         | 0,12          | 0,13          | 0,14          | 0,15          | 0,17           |
| HRB_NS   | Schelde                             |             | 33,2 3 h       | Zufluss | 0,71         | 1,05         | 1,71         | 2,21          | 2,66          | 2,80          | 3,23          | 3,65           |
|  | 69400 Schelde                       |             | 34,6 4 h       | Abfluss | 0,82         | 1,28         | 1,99         | 2,50          | 2,97          | 3,11          | 3,56          | 3,98           |
| <b>Winter BF0 = FK</b>   |                                     |             |                |         |              |              |              |               |               |               |               |                |
| HRB_Eibach   | Eibach                              |             | 2,5 30 Min     | Zufluss | 0,03         | 0,04         | 0,05         | 0,06          | 0,06          | 0,07          | 0,07          | 0,11           |
| HRB_Irrschelde   | Tringensteiner Schelde (Irrschelde) |             | 10 30 Min      | Zufluss | 0,10         | 0,12         | 0,14         | 0,16          | 0,18          | 0,19          | 0,21          | 0,27           |
| HRB_Schelde  | Schelde                             |             | 10,4 4 h       | Zufluss | 0,08         | 0,09         | 0,11         | 0,12          | 0,14          | 0,14          | 0,16          | 0,17           |
| HRB_NS   | Schelde                             |             | 33,2 3 h       | Zufluss | 0,71         | 1,05         | 1,71         | 2,21          | 2,66          | 2,80          | 3,23          | 3,65           |
|  | 69400 Schelde                       |             | 34,6 4 h       | Abfluss | 0,82         | 1,28         | 1,99         | 2,50          | 2,97          | 3,11          | 3,56          | 3,98           |
| <b>Winter BF0 = 1,5</b>  |                                     |             |                |         |              |              |              |               |               |               |               |                |
| HRB_Eibach   | Eibach                              |             | 2,5 1 h        | Zufluss | 0,04         | 0,04         | 0,14         | 0,39          | 0,82          | 0,93          | 1,29          | 1,62           |
| HRB_Irrschelde   | Tringensteiner Schelde (Irrschelde) |             | 10 1 h         | Zufluss | 0,11         | 0,13         | 0,20         | 0,83          | 1,82          | 2,39          | 4,42          | 5,92           |
| HRB_Schelde  | Schelde                             |             | 10,4 1 h       | Zufluss | 0,06         | 0,08         | 0,22         | 0,90          | 2,16          | 2,57          | 4,23          | 5,53           |
| HRB_NS   | Schelde                             |             | 33,2 1 h       | Zufluss | 0,37         | 0,61         | 1,56         | 3,51          | 7,00          | 8,26          | 12,21         | 14,24          |
|  | 69400 Schelde                       |             | 34,6 1 h       | Abfluss | 0,35         | 0,46         | 1,47         | 3,67          | 7,23          | 8,56          | 12,70         | 14,88          |
| <b>Winter BF0 = 1,95</b>   |                                     |             |                |         |              |              |              |               |               |               |               |                |
| HRB_Eibach   | Eibach                              |             | 2,5 4 h        | Zufluss | 0,21         | 0,85         | 1,74         | 2,44          | 3,15          | 3,36          | 4,04          | 4,71           |
| HRB_Irrschelde   | Tringensteiner Schelde (Irrschelde) |             | 10 3 h         | Zufluss | 0,86         | 2,67         | 5,72         | 7,98          | 9,80          | 10,16         | 12,25         | 14,69          |
| HRB_Schelde  | Schelde                             |             | 10,4 4 h       | Zufluss | 0,26         | 2,10         | 4,99         | 7,37          | 9,92          | 10,53         | 13,23         | 16,22          |
| HRB_NS   | Schelde                             |             | 33,2 4 h       | Zufluss | 1,87         | 7,86         | 14,59        | 18,22         | 21,32         | 22,31         | 24,65         | 27,55          |
|  | 69400 Schelde                       |             | 34,6 4 h       | Abfluss | 2,08         | 8,25         | 15,37        | 19,30         | 21,58         | 21,77         | 23,30         | 27,86          |
| <b>Sommer BF0 = 0,5</b>  |                                     |             |                |         |              |              |              |               |               |               |               |                |
| HRB_Eibach   | Eibach                              |             | 2,5 20 Min     | Zufluss | 0,06         | 0,09         | 0,75         | 1,63          | 2,51          | 2,80          | 3,62          | 4,32           |
| HRB_Irrschelde   | Tringensteiner Schelde (Irrschelde) |             | 10 20 Min      | Zufluss | 0,18         | 0,23         | 1,43         | 4,98          | 8,49          | 9,37          | 11,11         | 14,69          |
| HRB_Schelde  | Schelde                             |             | 10,4 20 Min    | Zufluss | 0,09         | 0,11         | 1,40         | 4,34          | 7,45          | 8,66          | 12,11         | 15,69          |
| HRB_NS   | Schelde                             |             | 33,2 20 Min    | Zufluss | 0,76         | 1,67         | 6,12         | 13,95         | 18,33         | 19,60         | 23,12         | 26,04          |
|  | 69400 Schelde                       |             | 34,6 20 Min    | Abfluss | 0,72         | 1,48         | 6,43         | 14,56         | 19,32         | 20,70         | 21,87         | 25,28          |
| <b>Sommer BF0 = FK</b>   |                                     |             |                |         |              |              |              |               |               |               |               |                |
| HRB_Eibach   | Eibach                              |             | 2,5 20 Min     | Zufluss | 0,06         | 0,10         | 1,05         | 1,93          | 2,81          | 3,09          | 3,91          | 4,61           |
| HRB_Irrschelde   | Tringensteiner Schelde (Irrschelde) |             | 10 20 Min      | Zufluss | 0,18         | 0,23         | 2,63         | 6,18          | 9,33          | 9,98          | 12,49         | 15,89          |
| HRB_Schelde  | Schelde                             |             | 10,4 20 Min    | Zufluss | 0,09         | 0,11         | 2,46         | 5,57          | 8,78          | 10,01         | 13,31         | 16,85          |
| HRB_NS   | Schelde                             |             | 33,2 20 Min    | Zufluss | 0,76         | 1,85         | 9,30         | 15,30         | 19,63         | 20,80         | 24,13         | 27,34          |
|  | 69400 Schelde                       |             | 34,6 20 Min    | Abfluss | 0,72         | 1,70         | 9,67         | 16,06         | 20,73         | 21,39         | 22,08         | 26,89          |
| <b>Sommer BF0 = 1,5</b>  |                                     |             |                |         |              |              |              |               |               |               |               |                |
| HRB_Eibach   | Eibach                              |             | 2,5 30 Min     | Zufluss | 0,83         | 1,69         | 2,58         | 3,57          | 4,95          | 5,40          | 6,82          | 8,24           |
| HRB_Irrschelde   | Tringensteiner Schelde (Irrschelde) |             | 10 20 Min      | Zufluss | 0,27         | 3,15         | 8,88         | 12,00         | 17,27         | 18,93         | 23,44         | 27,98          |
| HRB_Schelde  | Schelde                             |             | 10,4 30 Min    | Zufluss | 1,85         | 5,23         | 8,91         | 12,25         | 16,94         | 18,78         | 22,84         | 29,21          |
| HRB_NS   | Schelde                             |             | 33,2 30 Min    | Zufluss | 7,00         | 14,13        | 18,66        | 22,97         | 28,24         | 30,26         | 40,94         | 58,27          |
|  | 69400 Schelde                       |             | 34,6 30 Min    | Abfluss | 7,25         | 14,73        | 19,66        | 21,84         | 28,05         | 30,82         | 41,04         | 57,93          |

Tabelle 6: Ergebnisse aus der Studie zur Bemessung der HRB (aus 2010) – maßgebliche N-Dauer 20 Minuten

| Ergebnisse mit Kostra 2000 Sommer, BF0 = 0,5 - ursprüngliche Studie (nur mit Zelle 59_22 gerechnet) |                |              |                      |          |        |         |               |           |         |
|---|----------------|--------------|----------------------|----------|--------|---------|---------------|-----------|---------|
| SE  | TE_            | TE_ Speicher | Speicher Drossel bei | EG       | Nieder | Max     | Max Abfluss / | Max       | Max     |
| Bezeichnung   | Bezeichnung    | MaxInhalt    | Stauziel             | EG [km²] | schlag | Zufluss | Drossel       | Ueberlauf | Ausnutz |
|   |                | Tm³          | m³/s                 |          | mm     | m³/s    | m³/s          | m³/s      | %       |
| HRB_Eibach  | Eibach         | 10,661       | 1,3                  | 2,5      | 32,0   | 3,8     | 1,3           | 0         | 97,5    |
|   | Tringensteiner |              |                      |          |        |         |               |           |         |
| HRB_Irrschelde  | Schelde        | 40           | 5                    | 10,2     | 32,0   | 12,7    | 5,0           | 0         | 99,4    |
| HRB_Schelde   | Schelde        | 70           | 2                    | 10,4     | 32,0   | 13,2    | 2,0           | 0         | 98,4    |
| HRB_NS  | Schelde        | 10           | 20                   | 33,2     | 32,0   | 24,1    | 20,0          | 0         | 94,3    |
|   | 69400 Schelde  |              |                      | 34,6     | 32,0   | 22,1    | 22,1          |           |         |

Tabelle 7: Ergebnisse für Transportelemente bei N-KOSTRA-DWD 2000 mit Faktor

| Maximalabflüsse und Ausnutzung für die 4 HRB und die Mündung in die Dill |                      |   |                       |                       |                      |                     |
|--|----------------------|---|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| BlockID  | Jährl./Dauer/Abmin   | SYSELEM                                 | MAX ZUFLUSS<br>[m³/s] | MAX ABFLUSS<br>[m³/s] | MAX-UEBERL<br>[m³/s] | MAX AUS PROZ<br>[%] |
| <b>Maximum im Winter mit BF0 = 0,5</b>                                   |                      |   |                       |                       |                      |                     |
| 135  | J100.0 / 2.0h / 0.0% | HRB_Eibach                              | 0,09                  | 0,09                  | 0,0                  | 0,0                 |
| 135  | J100.0 / 2.0h / 0.0% | HRB_Irrschelde (Tringensteiner Schelde) | 0,26                  | 0,26                  | 0,0                  | 0,0                 |
| 135  | J100.0 / 2.0h / 0.0% | HRB_Schelde                             | 0,17                  | 0,17                  | 0,0                  | 0,0                 |
| 136  | J100.0 / 3.0h / 0.0% | HRB_NS                                  | 3,65                  | 3,65                  | 0,0                  | 0,0                 |
| 137  | J100.0 / 4.0h / 0.0% | 69400                                   | 3,99                  | 3,98                  |                      |                     |
| <b>Maximum im Winter mit BF0 =FK</b>                                     |                      |   |                       |                       |                      |                     |
| 131  | J100.0 / 0.5h / 0.0% | HRB_Eibach                              | 0,11                  | 0,11                  | 0,0                  | 0,0                 |
| 131  | J100.0 / 0.5h / 0.0% | HRB_Irrschelde (Tringensteiner Schelde) | 0,27                  | 0,27                  | 0,0                  | 0,0                 |
| 137  | J100.0 / 4.0h / 0.0% | HRB_Schelde                             | 0,17                  | 0,17                  | 0,0                  | 0,0                 |
| 136  | J100.0 / 3.0h / 0.0% | HRB_NS                                  | 3,65                  | 3,65                  | 0,0                  | 0,0                 |
| 137  | J100.0 / 4.0h / 0.0% | 69400                                   | 3,99                  | 3,98                  |                      |                     |
| <b>Maximum im Winter mit BF0 = 1,5</b>                                   |                      |   |                       |                       |                      |                     |
| 133  | J100.0 / 1.0h / 0.0% | HRB_Eibach                              | 1,62                  | 1,30                  | 0,0                  | 5,9                 |
| 133  | J100.0 / 1.0h / 0.0% | HRB_Irrschelde (Tringensteiner Schelde) | 5,92                  | 5,00                  | 0,0                  | 3,8                 |
| 133  | J100.0 / 1.0h / 0.0% | HRB_Schelde                             | 5,53                  | 2,00                  | 0,0                  | 25,8                |
| 133  | J100.0 / 1.0h / 0.0% | HRB_NS                                  | 14,24                 | 14,24                 | 0,0                  | 0,0                 |
| 133  | J100.0 / 1.0h / 0.0% | 69400                                   | 14,86                 | 14,86                 |                      |                     |
| <b>Maximum im Winter mit BF0 = 1,95</b>                                  |                      |   |                       |                       |                      |                     |
| 139  | J100.0 / 8.0h / 0.0% | HRB_Eibach                              | 4,40                  | 1,30                  | 2,5                  | 104,4               |
| 137  | J100.0 / 4.0h / 0.0% | HRB_Irrschelde (Tringensteiner Schelde) | 14,61                 | 5,00                  | 4,4                  | 106,1               |
| 137  | J100.0 / 4.0h / 0.0% | HRB_Schelde                             | 16,22                 | 2,00                  | 5,4                  | 105,1               |
| 137  | J100.0 / 4.0h / 0.0% | HRB_NS                                  | 27,55                 | 20,00                 | 6,8                  | 117,9               |
| 137  | J100.0 / 4.0h / 0.0% | 69400                                   | 27,93                 | 27,86                 |                      |                     |
| <b>Maximum im Sommer mit BF0=0,5</b>                                     |                      |   |                       |                       |                      |                     |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | HRB_Eibach                              | 4,32                  | 1,30                  | 1,4                  | 102,5               |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | HRB_Irrschelde (Tringensteiner Schelde) | 14,69                 | 5,00                  | 3,9                  | 105,7               |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | HRB_Schelde                             | 15,69                 | 2,00                  | 3,8                  | 104,0               |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | HRB_NS                                  | 26,04                 | 20,00                 | 4,6                  | 113,7               |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | 69400                                   | 25,36                 | 25,28                 |                      |                     |
| <b>Maximum im Sommer mit BF0=FK</b>                                      |                      |   |                       |                       |                      |                     |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | HRB_Eibach                              | 4,61                  | 1,30                  | 1,9                  | 103,4               |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | HRB_Irrschelde (Tringensteiner Schelde) | 15,89                 | 5,00                  | 5,8                  | 107,3               |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | HRB_Schelde                             | 16,85                 | 2,00                  | 5,3                  | 105,1               |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | HRB_NS                                  | 27,34                 | 20,00                 | 6,2                  | 116,7               |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | 69400                                   | 26,82                 | 26,79                 |                      |                     |
| <b>Maximum im Sommer mit BF0=1,5</b>                                     |                      |   |                       |                       |                      |                     |
| 131  | J100.0 / 0.5h / 0.0% | HRB_Eibach                              | 8,24                  | 1,30                  | 6,8                  | 109,2               |
| 130  | J100.0 / 0.3h / 0.0% | HRB_Irrschelde (Tringensteiner Schelde) | 27,98                 | 5,00                  | 22,0                 | 118,4               |
| 131  | J100.0 / 0.5h / 0.0% | HRB_Schelde                             | 29,21                 | 2,00                  | 21,9                 | 113,7               |
| 131  | J100.0 / 0.5h / 0.0% | HRB_NS                                  | 58,27                 | 20,00                 | 37,9                 | 164,4               |
| 131  | J100.0 / 0.5h / 0.0% | 69400                                   | 57,95                 | 57,93                 |                      |                     |

### 3.2 Graphiken zu den Berechnungen

Zur Verdeutlichung der Entwicklung der Ganglinien für die Zuflüsse zu den HRB bei den maßgeblichen N-Dauern erfolgt die Darstellung einmal für die Maximalzuflüsse im Vergleich von Sommer zu Winter und ein Vergleich der Abflussentwicklung bei verschiedenen N-Dauern im Sommer, siehe Abbildung 1 und Abbildung 2.

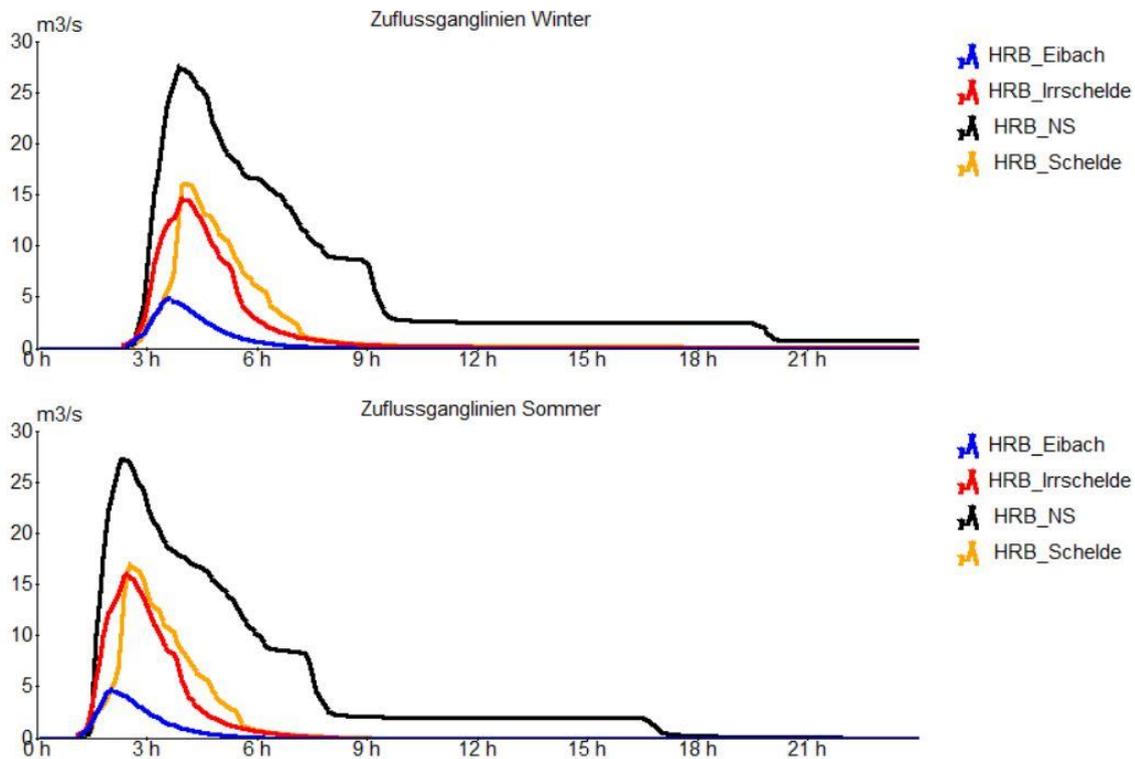


Abbildung 1: Beckenzuflüsse im Vergleich Sommer/ Winter

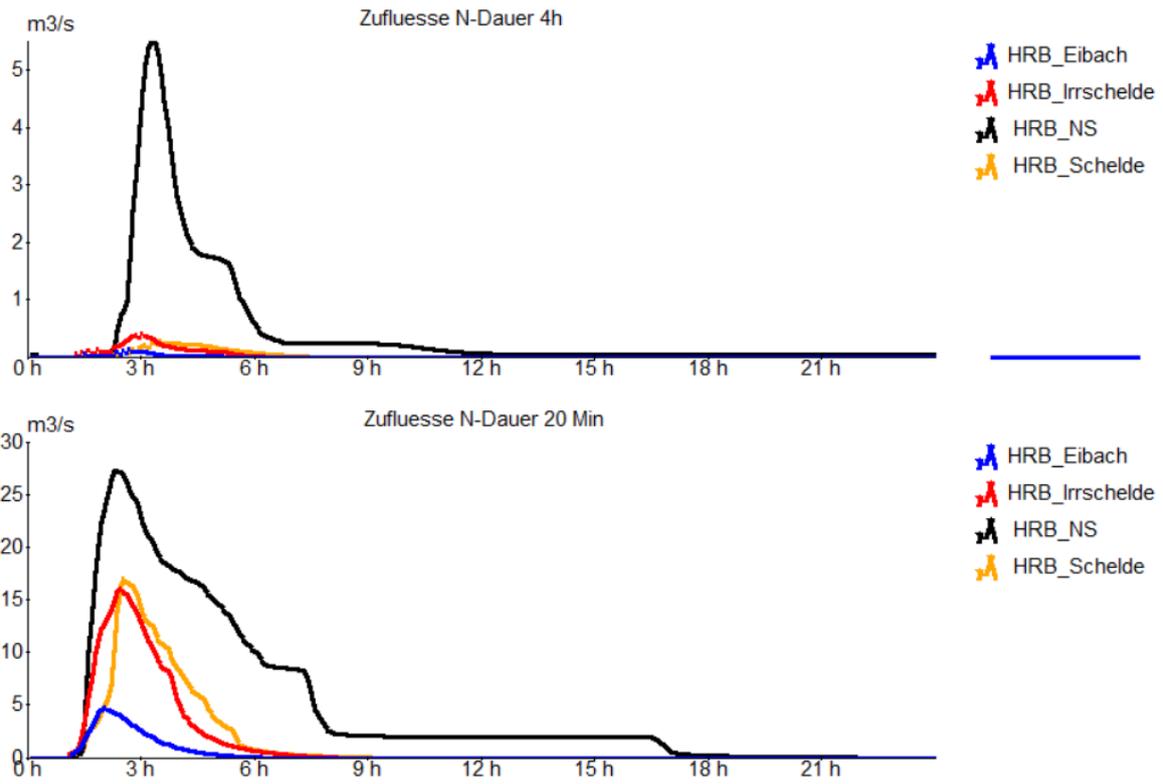


Abbildung 2: Beckenzuflüsse Vergleich verschiedene Dauern – Sommer

## 4 Vergleich Obergrenze/Mittelwert einer Rasterzelle von KOSTRA-DWD

Es gibt in Hessen mittlerweile neue Überlegungen über die weitere Nutzung der KOSTRA-DWD 2000 Daten. Hierbei sollen die Obergrenzen (Maxima) der Rasterzellen verwendet werden, statt der Berechnung eines Faktors, wie in Kapitel 3 beschrieben.

Für die Rasterzelle 59\_22 wurde daher eine Vergleich der Werte siehe Tabelle 8 durchgeführt. Bei der Berechnung eines Faktors zwischen KOSTRA-DWD 2000 und KOSTRA-DWD 2010 war dieser mit 4,8 % ermittelt worden. Betrachtet man hier den vorliegenden Vergleich so fällt die Tendenz ins Auge, dass die Abweichungen zwischen Mittelwert und Obergrenze bei kleineren Dauern und Jährlichkeiten unter 5 % liegen. Mit zunehmender Dauer und Jährlichkeit steigt der Faktor auf bis zu 11 % an. Dies ist bei allen betreffenden Rasterzellen ähnlich. Das heißt aber, dass ein ermittelter Faktor von 14,8 %, wie bei der Zelle 59\_21, eine zu große Erhöhung der Werte hervorgerufen hat.

Tabelle 8: Vergleich Mittelwert und Obergrenze einer KOSTRA-DWD Rasterzelle

| Oberer Wert der Rasterzelle [mm] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Zeitspanne Januar - Dezember     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rasterfeld Spalt: 22 Zeile: 59   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Verhältnis Obergrenze / Mittelwert der Zelle |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| T                                | 0,5  | 0,9  | 1    | 2    | 5    | 10   | 20   | 25   | 30   | 50   | 100  | 0,5  | 0,9  | 1    | 2    | 5    | 10   | 20   | 25   | 30   | 50   | 100  |      |
| 5 min                            | 2,4  | 4,2  | 4,6  | 6,7  | 9,5  | 11,6 | 13,7 | 14,4 | 15   | 16,6 | 18,7 | 1,00   | 1,02 | 1,02 | 1,03 | 1,02 | 1,03 | 1,02 | 1,02 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| 10 min                           | 5    | 7,1  | 7,5  | 10   | 13,3 | 15,8 | 18,4 | 19,2 | 19,8 | 21,7 | 24,2 | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| 15 min                           | 6,7  | 9,1  | 9,5  | 12,3 | 16   | 18,8 | 21,5 | 22,4 | 23,2 | 25,2 | 28   | 1,02   | 1,03 | 1,02 | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| 20 min                           | 8    | 10,5 | 11   | 14   | 17,9 | 20,9 | 23,9 | 24,9 | 25,7 | 27,9 | 30,8 | 1,03   | 1,02 | 1,03 | 1,04 | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| 30 min                           | 9,7  | 12,5 | 13   | 16,3 | 20,7 | 24   | 27,3 | 28,4 | 29,2 | 31,7 | 35   | 1,02   | 1,02 | 1,02 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| 45 min                           | 11,2 | 14,3 | 14,9 | 18,5 | 23,3 | 27   | 30,6 | 31,8 | 32,8 | 35,5 | 39,1 | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| 60 min                           | 12,1 | 15,4 | 16   | 19,9 | 25,1 | 29   | 32,9 | 34,2 | 35,2 | 38,1 | 42   | 1,03   | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| 90 min                           | 13,5 | 17,1 | 17,7 | 21,9 | 27,5 | 31,7 | 35,9 | 37,2 | 38,3 | 41,4 | 45,6 | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,05 |
| 2 h                              | 14,7 | 18,4 | 19,1 | 23,5 | 29,3 | 33,7 | 38,1 | 39,6 | 40,7 | 44   | 48,4 | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 |
| 3 h                              | 16,4 | 20,4 | 21,1 | 25,9 | 32,1 | 36,9 | 41,6 | 43,1 | 44,4 | 47,8 | 52,6 | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 |
| 4 h                              | 17,7 | 22   | 22,7 | 27,7 | 34,3 | 39,3 | 44,2 | 45,8 | 47,1 | 50,8 | 55,8 | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 |
| 6 h                              | 19,8 | 24,4 | 25,2 | 30,5 | 37,6 | 42,9 | 48,2 | 50   | 51,4 | 55,3 | 60,6 | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| 8 h                              | 21,5 | 26,2 | 27,1 | 32,7 | 40,1 | 45,7 | 51,3 | 53,1 | 54,6 | 58,7 | 64,4 | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| 9 h                              | 22,2 | 27   | 27,9 | 33,6 | 41,2 | 46,9 | 52,6 | 54,5 | 56   | 60,2 | 65,9 | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| 12 h                             | 24   | 29,1 | 30   | 36   | 44   | 50   | 56   | 58   | 59,5 | 64   | 70   | 1,02   | 1,03 | 1,03 | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,08 |
| 18 h                             | 26,1 | 31,5 | 32,5 | 38,9 | 47,4 | 53,8 | 60,1 | 62,2 | 63,9 | 68,6 | 75   | 1,05   | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| 24 h                             | 28,2 | 34   | 35   | 41,8 | 50,7 | 57,5 | 64,3 | 66,5 | 68,2 | 73,2 | 80   | 1,08   | 1,08 | 1,08 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| 48 h                             | 44   | 49,1 | 50   | 56   | 64   | 70   | 76   | 78   | 79,5 | 84   | 90   | 1,11   | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 1,13 |
| 72 h                             | 42,5 | 48,9 | 50   | 57,5 | 67,5 | 75   | 82,5 | 84,9 | 86,9 | 92,5 | 100  | 1,11   | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 |
| Mittelwert der Rasterzelle [mm]  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Obergrenze minus Mittelwert [mm]             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Zeitspanne Januar - Dezember     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Rasterfeld Spalt: 22 Zeile: 59   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| T                                | 0,5  | 0,9  | 1    | 2    | 5    | 10   | 20   | 25   | 30   | 50   | 100  | 0,5  | 0,9  | 1    | 2    | 5    | 10   | 20   | 25   | 30   | 50   | 100  |      |
| 5 min                            | 2,4  | 4,1  | 4,5  | 6,5  | 9,3  | 11,3 | 13,4 | 14,1 | 14,6 | 16,1 | 18,2 | 0  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,5  |
| 10 min                           | 4,9  | 6,9  | 7,3  | 9,7  | 12,9 | 15,4 | 17,8 | 18,6 | 19,2 | 21   | 23,4 | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,8  |
| 15 min                           | 6,6  | 8,8  | 9,3  | 11,9 | 15,5 | 18,1 | 20,8 | 21,7 | 22,4 | 24,3 | 27   | 0,1  | 0,3  | 0,2  | 0,4  | 0,5  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1    | 1    |
| 20 min                           | 7,8  | 10,3 | 10,7 | 13,5 | 17,3 | 20,2 | 23   | 24   | 24,7 | 26,8 | 29,7 | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,9  | 0,9  | 1    | 1,1  | 1,1  | 1,1  |
| 30 min                           | 9,5  | 12,2 | 12,7 | 15,8 | 19,9 | 23,1 | 26,2 | 27,2 | 28,1 | 30,4 | 33,5 | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,5  | 0,8  | 0,9  | 1,1  | 1,2  | 1,1  | 1,3  | 1,5  | 1,5  |
| 45 min                           | 11   | 13,9 | 14,4 | 17,9 | 22,4 | 25,9 | 29,3 | 30,4 | 31,3 | 33,9 | 37,3 | 0,2  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,9  | 1,1  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,8  | 1,8  |
| 60 min                           | 11,8 | 14,9 | 15,5 | 19,2 | 24,1 | 27,8 | 31,4 | 32,6 | 33,6 | 36,3 | 40   | 0,3  | 0,5  | 0,5  | 0,7  | 1    | 1,2  | 1,5  | 1,6  | 1,6  | 1,8  | 2    | 2    |
| 90 min                           | 13,2 | 16,6 | 17,2 | 21,1 | 26,3 | 30,2 | 34,1 | 35,4 | 36,4 | 39,3 | 43,3 | 0,3  | 0,5  | 0,5  | 0,8  | 1,2  | 1,5  | 1,8  | 1,8  | 1,9  | 2,1  | 2,3  | 2,3  |
| 2 h                              | 14,4 | 17,8 | 18,5 | 22,6 | 28   | 32,1 | 36,2 | 37,5 | 38,6 | 41,6 | 45,7 | 0,3  | 0,6  | 0,6  | 0,9  | 1,3  | 1,6  | 1,9  | 2,1  | 2,1  | 2,4  | 2,7  | 2,7  |
| 3 h                              | 16,1 | 19,8 | 20,4 | 24,8 | 30,6 | 35   | 39,3 | 40,7 | 41,9 | 45,1 | 49,5 | 0,3  | 0,6  | 0,7  | 1,1  | 1,5  | 1,9  | 2,3  | 2,4  | 2,5  | 2,7  | 3,1  | 3,1  |
| 4 h                              | 17,4 | 21,3 | 22   | 26,6 | 32,6 | 37,2 | 41,7 | 43,2 | 44,4 | 47,8 | 52,4 | 0,3  | 0,7  | 0,7  | 1,1  | 1,7  | 2,1  | 2,5  | 2,6  | 2,7  | 3    | 3,4  | 3,4  |
| 6 h                              | 19,5 | 23,6 | 24,4 | 29,2 | 35,7 | 40,5 | 45,4 | 47   | 48,2 | 51,8 | 56,7 | 0,3  | 0,8  | 0,8  | 1,3  | 1,9  | 2,4  | 2,8  | 3    | 3,2  | 3,5  | 3,9  | 3,9  |
| 8 h                              | 21,1 | 25,4 | 26,2 | 31,3 | 38   | 43,1 | 48,2 | 49,8 | 51,2 | 54,9 | 60   | 0,4  | 0,8  | 0,9  | 1,4  | 2,1  | 2,6  | 3,1  | 3,3  | 3,4  | 3,8  | 4,4  | 4,4  |
| 9 h                              | 21,8 | 26,2 | 27   | 32,2 | 39   | 44,2 | 49,4 | 51   | 52,4 | 56,2 | 61,4 | 0,4  | 0,8  | 0,9  | 1,4  | 2,2  | 2,7  | 3,2  | 3,5  | 3,6  | 4    | 4,5  | 4,5  |
| 12 h                             | 23,6 | 28,2 | 29   | 34,4 | 41,6 | 47   | 52,4 | 54,2 | 55,6 | 59,6 | 65   | 0,4  | 0,9  | 1    | 1,6  | 2,4  | 3    | 3,6  | 3,8  | 3,9  | 4,4  | 5    | 5    |
| 18 h                             | 24,8 | 29,9 | 30,8 | 36,7 | 44,5 | 50,4 | 56,3 | 58,2 | 59,7 | 64,1 | 70   | 1,3  | 1,6  | 1,7  | 2,2  | 2,9  | 3,4  | 3,8  | 4    | 4,2  | 4,5  | 5    | 5    |
| 24 h                             | 26,1 | 31,5 | 32,5 | 38,9 | 47,4 | 53,8 | 60,1 | 62,2 | 63,9 | 68,6 | 75   | 2,1  | 2,5  | 2,5  | 2,9  | 3,3  | 3,7  | 4,2  | 4,3  | 4,3  | 4,6  | 5    | 5    |
| 48 h                             | 39,7 | 44,2 | 45   | 50,3 | 57,2 | 62,5 | 67,8 | 69,5 | 70,8 | 74,7 | 80   | 4,3  | 4,9  | 5    | 5,7  | 6,8  | 7,5  | 8,2  | 8,5  | 8,7  | 9,3  | 10   | 10   |
| 72 h                             | 38,2 | 44   | 45   | 51,8 | 60,7 | 67,5 | 74,3 | 76,5 | 78,2 | 83,2 | 90   | 4,3  | 4,9  | 5    | 5,7  | 6,8  | 7,5  | 8,2  | 8,4  | 8,7  | 9,3  | 10   | 10   |

## 5 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme

DWD (2005) KOSTRA-DWD 2000 - Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951 - 2000)  
- Grundlagenbericht.

DWD (2016) KOSTRA-DWD 2010 - Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951 - 2010)  
- Softwareprodukt des DWD.

Hydrotec (2010): Hochwasserschutzplanung im Einzugsgebiet der Schelde, im Auftrag der Stadt Dillenburg.

NASIM®, Version 4.4.9 - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen

TimeView®, Version 2.5.0 - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen