

Anlage 01

Neubewilligung Odertalsperre

Bericht:

Berechnung von Talsperrenzuflussganglinien mit PANTA RHEI

für die Odertalsperre

- Hydrologische Untersuchungen -

Braunschweig, den 20.01.2016

Dr.-Ing. Stephan Lange

Institut für Wassermanagement IFW GmbH
Kötereier 13H
38108 Braunschweig



Berechnung von Talsperrenzuflussganglinien mit PANTA RHEI für die Odertalsperre

- Hydrologische Untersuchungen –

Bearbeitet:

Braunschweig, den 20.01.2016

Institut für Wassermanagement IfW GmbH



(Dr.-Ing. S. Lange)

Inhaltsverzeichnis

1.0	Veranlassung und Problemstellung.....	4
2.0	Verwendete Unterlagen	5
3.0	N-A-Modell PANTA RHEI.....	7
3.1	Allgemeines	7
3.2	Modellansätze	7
3.2.1	Allgemeines	7
3.2.2	Abflussbildung.....	9
3.2.3	Abflusskonzentration	13
3.2.4	Translation	18
3.2.5	Gerinneretention mittels Einzellinearspeicher.....	19
3.2.6	Retention nach dem Puls-Verfahren	20
4.0	Einzugsgebiet	21
5.0	Bemessungsereignisse	25
5.1	Niederschläge bestimmter Eintrittswahrscheinlichkeiten.....	25
5.2	Abflüsse bestimmter Eintrittswahrscheinlichkeiten.....	27
6.0	Ergebnisse	30
7.0	Plausibilitätsprüfung	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Einzugsgebiet der Aller mit Leine und Oker.....	6
Abbildung 4-1: Einzugsgebiet der Odertalsperre	22
Abbildung 4-2: Einzugsgebiet der Odertalsperre mit Nutzungen	23
Abbildung 4-3: Einzugsgebiet der Odertalsperre mit Bodengruppen nach SCS	24
Abbildung 5-1: Rasterzellenmittelpunkte der Niederschläge nach PEN-LAWA	25
Abbildung 5-2: Vergleich der Stationsniederschläge mit den Rasterniederschlägen nach PEN-LAWA (T=100 Jahre, Dauer 24 h)	26
Abbildung 5-3: Abminderungsfaktor AMF in Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgröße	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-1: Vergleich HQ ₁₀₀ der Odertalsperre nach Statistik, KOSTRA und PEN LAWA	30
Tabelle 6-2: HQ ₁ bis HQ _{10.000} der Odertalsperre nach Statistik, KOSTRA und PEN LAWA	30
Tabelle 6-3: Vergleich PMP und PEN-LAWA T=10.000 Jahre für die Odertalsperre.....	31
Tabelle 7-1: Umrechnungsfaktoren $f_{HQ} = HQ(T_n) / HQ_{100}$ nach Lang (2001).....	32
Tabelle 7-2: Umrechnungsfaktoren $f_{HQ} = HQ(T_n) / HQ_{100}$ für die berechneten Abflüsse ..	32
Tabelle 7-3: Abflussbeiwerte Erikabrücke	33
Tabelle 7-5: Abflussbeiwerte Zufluss Odertalsperre	34

Anhang 1: Niederschläge aus PEN-LAWA 2010 für Rasterzellen Spalte 36 bis 41
und Zeile 42 bis 47

Anhang 2: Zuflussganglinien zum Pegel Erikabrücke für
T = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1.000 und 10.000 Jahre

Anhang 3: Zuflussganglinien zur Odertalsperre für
T = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1.000 und 10.000 Jahre

1.0 Veranlassung und Problemstellung

Für die Sicherheitsüberprüfung der Odertalsperre sollen Talsperrenzuflussganglinien unterschiedlicher Jährlichkeiten und Dauerstufen ermittelt werden. Für das Einzugsgebiet des Harzes liegt ein Niederschlag-Abfluss-Modell (PANTA RHEI) vor, das für diese Aufgabenstellung herangezogen werden soll.

Das Institut für Wassermanagement IfW GmbH wurde beauftragt, diese Zuflussganglinien auf der Grundlage der bestehenden Modelle für die Odertalsperre zu ermitteln.

2.0 Verwendete Unterlagen

Die Berechnung der Ganglinien soll über ein Niederschlag-Abfluss-Modell (NAM) erfolgen. Für die Einzugsgebiete der Leine und der Oker (s. Abbildung 2-1) liegt das Modell PANTA RHEI vor, mit dem Ereignisse bis zu einem Wiederkehrintervall von $T = 200$ Jahren zur Feststellung von Überschwemmungsgrenzen ermittelt wurden. Dieses Modell wurde für die weiteren Arbeiten verwendet.

- *NLWKN (2009a): N-A-Modell Oker – Hydrologischer Bericht, Prof. Hartung+Partner, 2009*
- *NLWKN (2009b): N-A-Modell Leine – Hydrologischer Bericht, Prof. Hartung+Partner, 2009*

Die statistischen Berechnungen der Scheitelabflüsse der Zuflussganglinien wurden von der Harzwasserwerke GmbH zur Verfügung gestellt.

Weiterhin standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- *Deutscher Wetterdienst (1990): Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik Deutschland, Offenbach am Main 1990*
- *Verworn, H.-R.; Kummer, U. (2006): Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlages (PEN), Instiut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und Landwirtschaftlichen Wasserbau der Leibnitz Universität Hannover, 2006*
- *Verworn, H.-R.; Draschoff, R.(2008): PEN-Erweiterung – Untersuchungen und Datenanalysen für ein Verfahren zur Ermittlung von extremen Starkniederschlagshöhen kurzer Dauerstufen auf der Grundlage von KOSTRA-DWD 2000 und PEN-LAWA 2005, Instiut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und Landwirtschaftlichen Wasserbau der Leibnitz Universität Hannover, 2006*
- *ITWH (2010): PEN-LAWA 2010 Vers. 1.1.1, Software zur Ermittlung von Niederschlägen mit Wiederkehrintervallen $> T = 100$ a, Hannover, 2010*

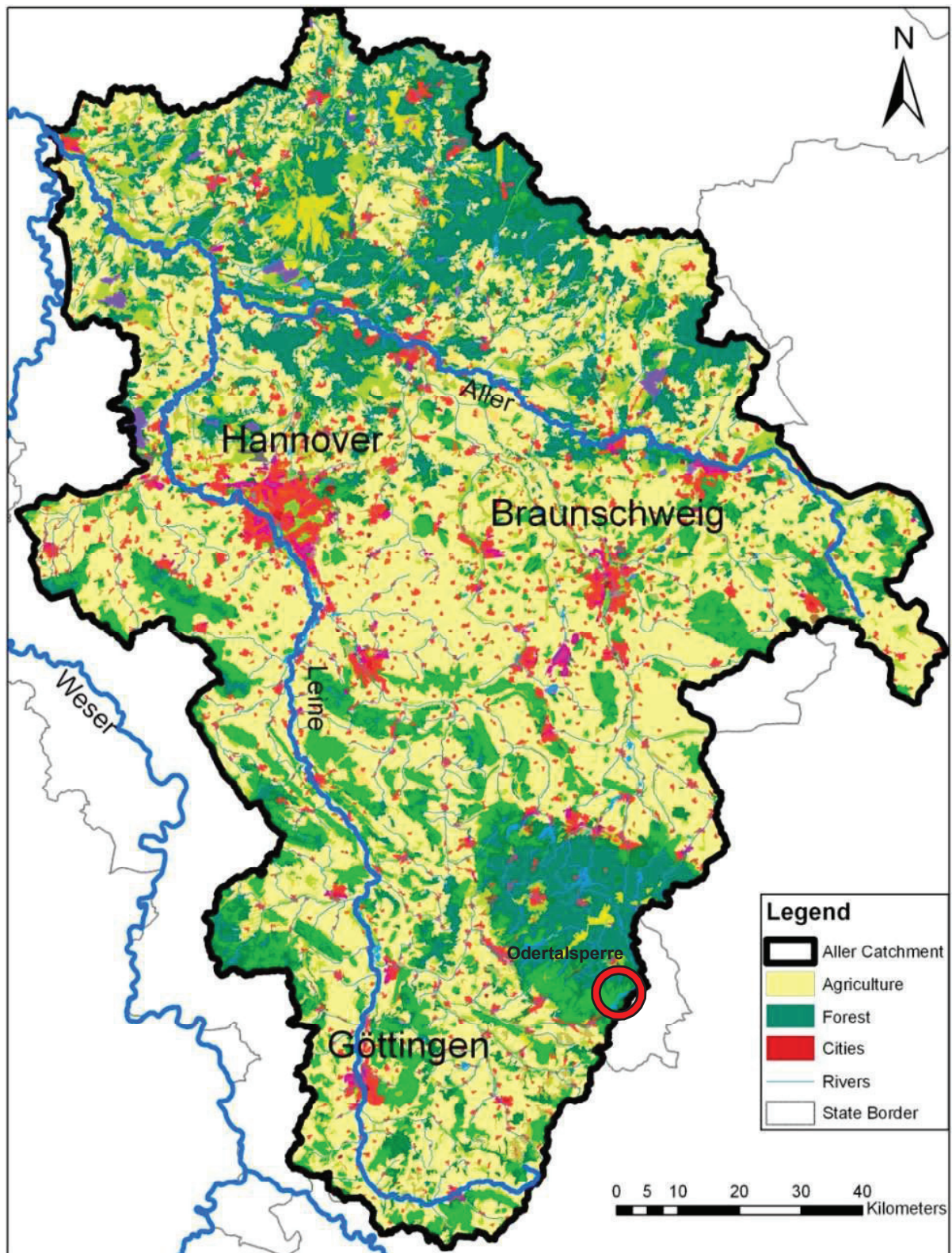


Abbildung 2-1: Einzugsgebiet der Aller mit Leine und Oker

3.0 N-A-Modell PANTA RHEI

3.1 Allgemeines

Die Modellsoftware Panta Rhei wurde zur Hochwasservorhersage und zur Planung wasserwirtschaftlicher Fragestellungen entwickelt. Sie basiert auf den beiden bestehenden Modellapplikation *Hydrocalc* des Ingenieurbüros Prof. Hartung und Partner sowie den Modellen *NAXOS* und *PRAEDICT* von Dr. Riedel vom Leichtweiß-Institut für Wasserbau der Technischen Universität Braunschweig. Im Jahr 2005 wurde beschlossen, eine gemeinsame und verbesserte Programmversion mit dem Titel Panta Rhei zu entwickeln.

Die vorliegende Programmbeschreibung beinhaltet einen Überblick über die hydrologische Rechenansätze, Programmoberfläche und Programmbedienung für die Anwendung von Panta Rhei als.

3.2 Modellansätze

3.2.1 Allgemeines

In Abb. 3.1 ist gezeigt, wie verschiedene hydrologische Prozesse in einer Teilfläche durchlaufen werden und in welche Komponenten der Abfluss unterteilt wird. Die Kästen entsprechen konzeptionellen Speichern, die Pfeile den Wasserflüssen. Für jeden konzeptionellen Speicher und Zeitschritt wird die Wasserbilanz gebildet.

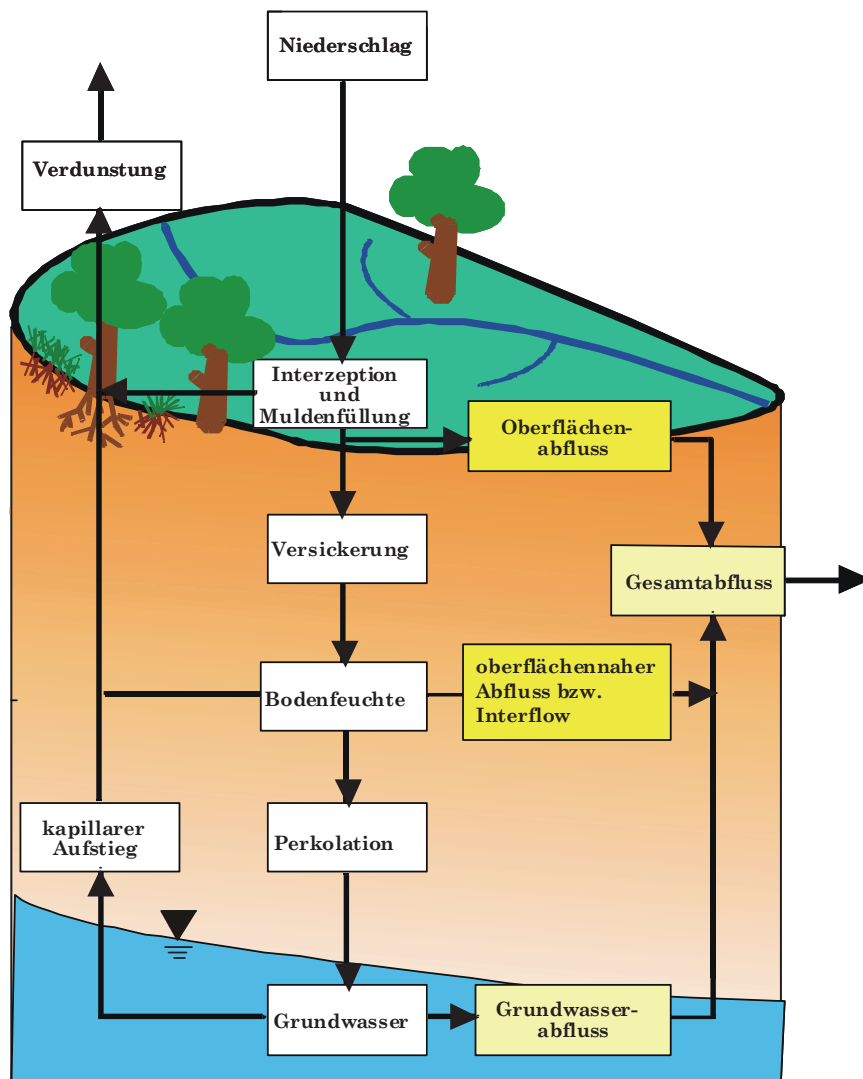


Abb. 3.1 Abflusskomponenten in einer Teilfläche

Die hydrologischen Teilprozesse, die für die Niederschlag-Abfluss-Simulation für jede Teilfläche und für jeden einzelnen Zeitschritt geplant und durchgeführt werden, lassen sich im Wesentlichen für folgende hydrologische Teilprozesse unterscheiden:

1. Die Abflussbildung, d.h. die Ermittlung des abflusswirksamen Niederschlags aus dem gefallenen Niederschlag, wird nach dem modifizierten Ansatz des SCS-Verfahrens (U.S. Soil Conservation Service) berechnet. Die Landnutzung geht in die Ermittlung des abflusswirksamen Niederschlags ein.

2. Der abflusswirksame Niederschlag wird für die Abflusskonzentration mit der Übertragungsfunktion eines Einzellinearspeichers in den Teilflächenabfluss umgewandelt.
3. Unterschreiten die Berechnungen die Entleerungszeit des Grundwasserspeichers signifikant, ist die Wahl eines Basisabflussansatzes zu empfehlen. Dies ist der Fall bei der Untersuchung von Einzelereignissen. Jeder Teilfläche kann über die Parameterdatei eine Basisabflusspende zugeordnet werden. Der Basisabfluss ergibt sich aus Multiplikation der Teilflächengröße mit der Spende.
4. Die Retention der Abflussganglinie im Gewässerbett kann mit verschiedenen Verfahren simuliert werden. Für kleinere Gerinne wird in der Regel der Linearspeicher verwendet. Bei größeren Gerinnen (bzw. Retention in der Talaue) können flussabschnittsweise Speicherkennlinien aufgestellt und die Abflüsse mit der Modified Puls Method (MANIAK, 1993) berechnet werden.
5. Die Verdunstung wird nicht im Modell berechnet, sondern muss in Datensätzen als potentielle oder effektive Verdunstung vorgegeben werden. Die Berücksichtigung der Verdunstung ist für kurze Hochwasserereignisse ohne Bedeutung, ist jedoch für Langfristsimulation unerlässlich für die Bilanzierung der konzeptionellen Speicher. Solange der Interzeptionsspeicher nicht seine volle Kapazität erreicht hat, wird die Verdunstung ausschließlich über den Interzeptionsspeicher bilanziert. Ist die volle Kapazität erreicht (d.h. die Oberfläche ist trocken), werden Verdunstungsverluste aus dem Bodenspeicher ersetzt.

3.2.2 Abflussbildung

Für die Ermittlung des abflusswirksamen Niederschlags aus dem gefallenem Niederschlag - dem Prozess der Abflussbildung - wird ein Ansatz des SCS (U. S. Soil Conservation Service) eingesetzt, der von Kleeberg und Överland (1989) modifiziert wurde und ausschließlich bei der Simulation von Hochwasserereignissen Verwendung findet. Mit diesem Verfahren ist es möglich, die Bodennutzung sowie Bodennutzungsänderungen bei der Ermittlung des abflusswirksamen Niederschlags zu berücksichtigen.

Als Parameter werden Bodennutzung und SCS-Bodengruppe der Teileinzugsgebiete vorgegeben.

Bodengruppe 1 (A): Böden mit großem Versickerungsvermögen

Bodengruppe 2 (B): Böden mit mittlerem Versickerungsvermögen

Bodengruppe 3 (C): Böden mit geringem Versickerungsvermögen

Bodengruppe 4 (D): Böden mit sehr geringem Versickerungsvermögen

Eine Speichervorfüllung wird durch den Modellparameter relative Bodenfeuchte (*bofeu*) berücksichtigt. Interzeptions- und Muldenverluste werden durch den Parameter Anfangsinfiltrationsverlust I_a beschrieben. Die maximal möglichen Verluste $I_{\max}$, die während der gesamten simulierten Zeitspanne auftreten werden sind vorgegeben.

Das SCS-Verfahren geht von folgender Beziehung aus:

$$\frac{N_{\text{eff}}}{N - I_a} = \frac{F}{S} \quad \text{mit } N > I_a \quad (\text{Gl. 4.2.1})$$

mit

- N: Gefallener Niederschlag [mm],
- I_a : Anfangsverlust [mm],
- N_{eff} : Direktabflussanteil bzw. effektiver Niederschlag [mm],
- F: Kumulierte Infiltrationsmenge [mm],
- S: Maximal mögliche Infiltration [mm].

Durch Einsetzen von

$$F = N - I_a - N_{\text{eff}} \quad (\text{Gl. 4.2.2})$$

in Gleichung (1) ergibt sich:

$$N_{\text{eff}} = \frac{(N - I_a)^2}{(N - I_a) + S} \quad \text{mit } N > I_a. \quad (\text{Gl. 4.2.3})$$

In Panta Rhei wird der Anfangsverlust als Verlusthöhe in mm angegeben (Intercept). Diese lässt sich bei Hochwasserereignissen aus den Ganglinien der gemessenen Ereignisse einfach bestimmen, indem dafür der Niederschlag angesetzt wird, der

zwischen Niederschlagsbeginn und Beginn des Anstiegs des Abflusses gefallen ist. Bei Langfristsimulationen wird i.d.R. bei Simulationsbeginn ein Wert von 2 mm angenommen.

Die maximal mögliche Infiltration S hängt von der aus Bodenarten klassifizierten Bodengruppe, der Bodennutzung und der aktuellen Bodenfeuchte ab und wird berechnet zu:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (\text{Gl. 4.2.4})$$

mit

S : Maximal mögliche Infiltration [mm],

CN : Curve Number als Kennwert der Bodengruppe und -nutzung [-].

Der CN -Wert liegt tabelliert in Abhängigkeit von der Bodengruppe und der Bodennutzung vor. Ferner sind 3 Bodenfeuchtenklassen definiert, wobei die Bodenfeuchteklasse I für trockenere, die Klasse II für eine mittlere Bodenfeuchte und die Klasse III für feuchtere Verhältnisse Gültigkeit hat. Die Tabellen liegen in der weiterführenden Literatur vor, z. B. in der DVWK-Regel 113 (DVWK 1984). Für Berechnungen voreingestellt sind in Panta Rhei die CN -Werte verschiedener Bodennutzungen für Bodenfeuchteklasse II.

Um besser auf die zeitlich abhängige Bodenfeuchte eingehen zu können, wurden Terme für Verdunstung und die Bodenfeuchtebilanz hinzugefügt, so dass Panta Rhei für Langfristsimulationen einsetzbar ist. Auch dabei wird von Bodenfeuchteklasse II ausgegangen.

Der Anteil des Direktabflusses hängt von der aktuellen Speicherfüllung ab. Im Verlauf eines Niederschlagsereignisses füllt sich der Bodenspeicher und der Direktabflussanteil steigt sukzessive. Der Niederschlag wird in der Abflussbildungsberechnung auf drei Bodenspeicher, Oberflächen-, Interflow- und Grundwasserspeicher, aufgeteilt, wobei ein Aufteilungsparameter *anto* (Wertebereich 0,0 (nur Interflow) - 1,0 (nur Obeflächenabfluss)) den berechneten Direktabflussanteil

in Oberflächenabfluss und Interflow aufteilt. Ein Anteil des Niederschlages kann zur Kompensation von Bodenfeuchtedefiziten aus Verdunstung verwendet werden.

In Panta Rhei stellt der Parameter relative Bodenfeuchte *bofeu* die Differenz zwischen mittlerer Bodenfeuchte und der aktuellen Bodenfeuchte dar. Der Startwert der relativen Bodenfeuchte ist ein Kalibrierungsparameter und wird eingelesen. Einstellungswert ist die relative Bodenfeuchte die am Ende jedes Rechenschrittes aus Niederschlag, Verdunstung, Bodenfeuchteaufsättigung und Flächenabfluss bilanziert wird:

$$\text{bofeu}_{(t)} = \text{bofeu}_{(t-1)} + \text{Neff}_{(t)} - (\text{Qtfl}_{(t)} + \text{QS}_{(t)} + \text{V}_{(t)}) \quad (\text{Gl. 4.2.5})$$

mit

- $\text{bofeu}_{(t)}$: relative Bodenfeuchte [mm],
- $\text{bofeu}_{(t-1)}$: relative Bodenfeuchte aus vorherigem Zeitschritt [mm],
- $\text{Neff}_{(t)}$: effektiver Niederschlag [mm],
- $\text{Qtfl}_{(t)}$: Flächenabfluss [mm],
- $\text{QS}_{(t)}$: Aufsättigung der Bodenfeuchte aus Niederschlag [mm],
- $\text{V}_{(t)}$: Verdunstung [mm].

Die Bodenfeuchte ändert sich also während des gesamten Simulationsablaufs. Mit abnehmender Anfangsbodenfeuchte verringert sich der Direktabflussanteil bzw. der Gesamtabflussbeiwert, da ein Teil des Niederschlagswassers im Boden verbleibt oder stärker verzögert abfließt. Zur Nachbildung der Saugspannung im Boden, für deren detaillierte Nachbildung die SCS-Bodenkennwerte zu ungenau sind, wird eine vereinfachte lineare Abhängigkeit zwischen Niederschlag und Aufsättigungsanteil verwendet.

Der Bodenfeuchteparameter *bofeu* kann positiv oder auch negativ sein. Ist er größer Null, so wird die bodenfeuchtekorrigierte Curve Number CN_{bf} (Gl. 6) größer als CN der mittleren Bodenfeuchtenklasse und spiegelt feuchtere Verhältnisse als das Mittel wieder, ist er kleiner 0, so wird CN_{bf} kleiner als CN und spiegelt trockenere Verhältnisse wieder.

Trifft effektiver Niederschlag auf einen unterdurchschnittlich feuchten Boden (*bofeu* < 0), wird ein Teil des Niederschlagswassers zur Aufsättigung der Bodenfeuchte

verwendet und fließt nicht ab. Da die Aufenthaltszeit des Oberflächenabflusses in der Teilfläche kurz ist, wird sein Niederschlagsanteil nicht zum Vorgang der Bodenfeuchte sättigung herangezogen, sondern ausschließlich der Interflow- und der Grundwasseranteil. Es werden maximal 90 % des Niederschlages zur Aufsättigung des Bodens verwendet, d.h. es bleibt auch bei sehr trockenen Böden mindestens 10 % des Niederschlages abflusswirksam.

Innerhalb einer Teilfläche wird die Bodengruppe – wenn nicht für Landnutzungen einzeln vorgegeben – als homogen angenommen. Die Abflussbildung berücksichtigt mehrere Landnutzungsanteile je Teilfläche getrennt und fasst die Abflussanteile zusammen. Der bodenfeuchteabhängige CN-Wert jedes Landnutzungsanteils wird in jedem Zeitschritt nach folgender Formel berechnet:

$$CN_{bf} = \frac{1000}{\frac{1000}{CN} - \frac{bofeu_{(t)}}{25,4}} \quad \text{für } CN < 100 \quad (\text{Gl. 4.2.6})$$

$$CN_{bf} = 100 \quad \text{für } CN \geq 100 \quad (\text{Gl. 4.2.7})$$

mit

CN_{bf} : Bodenfeuchteabhängige Curve Number [-],
 CN : Curve Number der Bodenfeuchtekategorie II [-].

3.2.3 Abflusskonzentration

Abflusskonzentration beschreibt die zeitliche Entleerung der Bodenspeicher, deren Auffüllung mit Abflussbildungsansätzen berechnet wird. Die Abflusskonzentration wird in Panta Rhei durch die Übertragungsfunktion von Einzellinearspeichern nachgebildet. Im Modell werden drei Bodenspeicher mit verschiedenen mittleren Aufenthaltszeiten durch den Prozess der Abflussbildung gefüllt. Diese drei Speicher können als Oberflächenspeicher, oberflächennaher Bodenspeicher (Interflow) und Grundwasserspeicher aufgefasst werden (Abb. 3.2). Die Untergliederung in drei Speicher basiert auf der Erfahrung bei der Auswertung zahlreicher Abflussganglinien, bei denen mehrere verschieden schnelle Abflusskomponenten feststellbar waren.

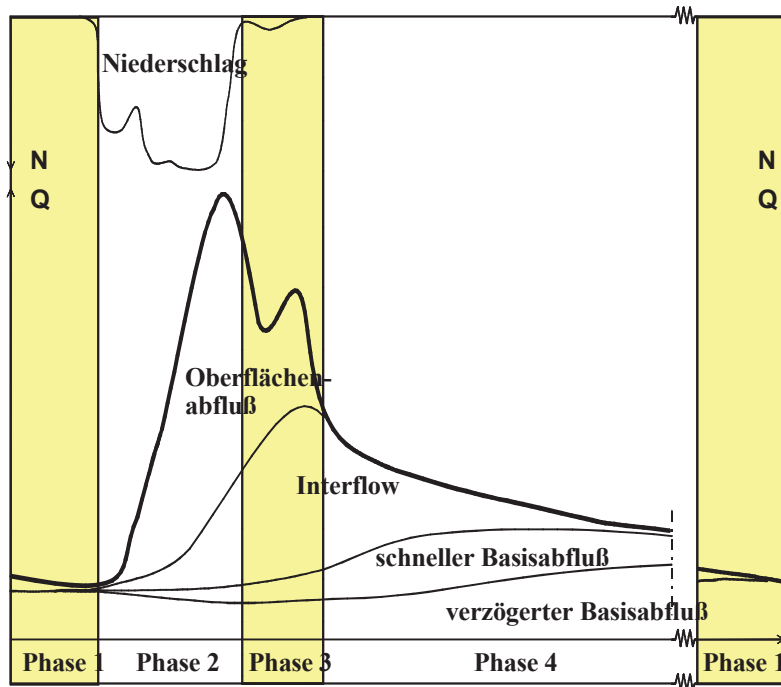


Abb. 3.2 Abflusskomponenten in einer Ganglinie (Stödter, 1994)

Das Konzept des Einzelinearspeichers geht davon aus, dass der Abfluss des Speichers als proportional zum augenblicklichen Speicherinhalt anzusehen ist (zeitinvariante Modellvorstellung):

$$Q(t) = \frac{S(t)}{K} \quad (\text{Gl. 4.3.1})$$

mit

$Q(t)$: Abfluss zum Zeitpunkt t in $[\text{m}^3/\text{s}]$,
 $S(t)$: Speicherinhalt zum Zeitpunkt t in $[\text{m}^3]$,
 k : Proportionalitätsfaktor k in $[\text{s}]$.

Die Speicheränderung ΔS ergibt sich zu:

$$\frac{\Delta S}{\Delta T} = K \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad (\text{Gl. 4.3.2})$$

Diese Gleichung kann verknüpft werden mit der Beziehung

$$I_w(t) \cdot A - Q(t) = \frac{\Delta S}{\Delta T} \quad (\text{Gl. 4.3.3})$$

zu der Differentialgleichung 1. Ordnung:

$$I_w(t) \cdot A - Q(t) = k \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (\text{Gl. 4.3.4})$$

mit

$I_w(t)$: Niederschlagsintensität zum Zeitpunkt t in [m/s],
 A : Fläche in m^2 , hier die Teilflächengröße.

Wird für I_w der Einheitsniederschlag zur Erzeugung der Übertragungsfunktion eingesetzt und anstatt $Q(t)$ in m^3/s die Ordinaten $u(t)$ erhalten:

$$u(t) = \frac{A}{\Delta t} \cdot (e^{(\Delta t - t)/k} - e^{-t/k}) \quad (\text{Gl. 4.3.5})$$

mit

$u(t)$: Ordinate der Übertragungsfunktion in $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$. Üblicherweise wird der berechnete Wert durch 1000 geteilt und in der Einheit $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{mm})$ angegeben.
 Δt : Dauer eines Zeitintervalls in [s].

Die Speicherkonstante k kann also als Fließzeit des Abflusses entlang der längsten Fließstrecke einer Teilfläche angesehen werden und ermittelt sich aus der Fließstrecke in der Landphase mit der dazugehörigen Fließgeschwindigkeit und der Fließstrecke im Gerinne mit der zugehörigen Gerinnegeschwindigkeit. In *Panta Rhei* wird die Fließzeit auf der Landphase getrennt von der Fließzeit im Gerinne betrachtet, um den Skaleneinfluss zu kompensieren.

Die Speicherkonstante k wird zunächst für den schnellen Speicher ermittelt. Sie wird bei der Kalibrierung für den Oberflächenspeicher, den Interflow- und Grundwasserspeicher durch die Faktoren f_{spko} , f_{spki} und f_{spku} (Parametergrenzen und Standardeinstellungen siehe Abschnitt 3.2.6) angepasst, so dass sich wesentlich höhere Speicherkonstanten für die langsamen Komponenten ergeben. Dies ist mit

einer erhöhten Dämpfung der Abflüsse aus den sich langsamer entleerenden Speicherräumen gleichzusetzen.

Aus der Übertragungsfunktion und dem abflusswirksamen Niederschlag werden für jeden Speicher die Abflussganglinien mittels Matrizenmultiplikation berechnet und zum Direktabfluss der Teilfläche zusammengefasst. Dieser Vorgang ist unter dem Begriff der Faltungsoperation in der Fachliteratur erläutert (z. B. MANIAK, 1993).

Zur Kompensation des Skaleneinflusses auf die Rückgangskonstanten wird für die Abflusskonzentration das gesamte Gerinnenetz anstelle eines einzigen Hauptvorfluters in jedem Einzugsgebiet berücksichtigt. Dafür muss der Abfluss während der Land- und Gerinnephase getrennt berücksichtigt werden. Die Länge des Gerinnenetzes wird im Parameter Gewässerdichte (GewD in der PCD-Datei) ausgedrückt, der auch bei Skalenwechseln konstant bleibt.

Mit dem Parameter Gewässerdichte kann durch Vorgabe eines Regelsystems, das Flächengröße, Länge des Hauptgerinnes L_F und Form des Einzugsgebiets berücksichtigt, das natürliche Gewässernetz abstrahiert im Modell abgebildet werden. Das Regelsystem wurde anhand einer Analyse der Flussstruktur des Aller-Einzugsgebiets bestimmt.

Die Speicherkonstante k wird nach folgender Gleichung empirisch ermittelt:

$$k = \frac{L_m}{v_y \cdot 3600} \quad (\text{Gl. 4.3.})$$

mit

- k : Speicherkonstante [h],
- L_m : Fließlänge auf der Landphase [km], . L_m entspricht der halben mittleren Breite der Teilfläche $L_m = 0,5 \cdot A / L_F$; wenn Gewässerdichte größer als L_F/A ist, gilt $L_m = A / \text{GewD}$.
- L_F : Länge des Hauptgerinnes [km]
- v_y : Geschwindigkeit des Abflusses auf der Oberfläche und im abflussaktiven Bodenspeicher in [m/s]

V_y berechnet sich zu

$$v_y = 0,2 \cdot (J_y / J_{y0})^b \quad (\text{Gl. 4.3.7})$$

mit

- J_y : mittl. Hangneigung bzw. Gebietsgefälle [‰],
- J_{y0} : Bezugsgröße des Gebietsgefälles, hier 1,0 [‰],
- b : variabler Exponent, hier: $b = 0,35$ (ROTHER, 1974) [-],
- 0,2: Konstante [m/s].

Die Speicherkonstanten für Oberflächenabfluss (k_o) und Interflow (k_i) sind der Fließlänge L_m proportional:

$$k_o = fspk_o \cdot L_m / v_m \quad \text{und} \quad (\text{Gl. 4.3.8})$$

$$k_i = fspk_i \cdot L_m / v_m \quad (\text{Gl. 4.3.9})$$

mit

- A_{Eo} : Einzugsgebietsgröße [km²],
- $fspk_o$: Faktor für Oberflächenabfluss [-],
- $fspk_i$: Faktor für Interflow [-],
- GewD: Gewässerdichte [m/km²]; $GewD = (L_N + L_F) / A_{Eo}$ [m / km²],
- k_o, k_i : Speicherkonstanten für Oberflächenabfluss und Interflow [h],
- L_m : Fließlänge in der Landphase [km],
- L_F : Länge des Hauptgerinnes [km],
- L_G : Länge aller Gerinne [km],
- L_N : Länge aller Nebengerinne [km],
- v_m : Fließgeschwindigkeit in der Landphase [m/s] ($=v_y \cdot 3600$).

Die Konzentrationszeiten eines Einzugsgebiets ergeben sich aus den Fließzeiten auf der Landphase, in den Neben- und im Hauptgerinne. Im Abflusskonzentrationsmodul werden Haupt- und Nebengerinne mit beitragenden Flächen zu einem Zeit-Flächen-Diagramm verknüpft.

Die Konzentrationszeiten, welche die Gewässerdichte berücksichtigen, sind bis zu Gebietsgrößen von ca. 100 km² praktisch unbeeinflusst vom upscaling der Eingabedaten. Damit verbessert sich die Möglichkeit, effektive und skalenunabhängige Modellparameter aus topographischen Gebietskennwerten abzuleiten. Da Rückgangskonstanten nicht nur von Gebietskennwerten wie Gefälle, Landnutzung, Bodenparameter und phänologischen Daten abhängen, müssen zusätzlich gebietsabhängige Parameter f_{spk_o} bzw. f_{spk_i} vorgegeben werden. Diese zusätzlichen Parameter erfassen pauschal den Einfluss schwer zu erhebender Größen wie der lokalen Untergrundbeschaffenheit oder anthropogener Einflüsse (z. B. Dränung). Landnutzung und Bodenparameter werden durch einen bodenfeuchteabhängigen CN-Wert des modifizierten SCS-Verfahrens berücksichtigt.

Für die Untersuchung in verschiedenen Skalen wurden Aggregationsverfahren für Teileinzugsgebiete entwickelt. Anstelle der Mittelung von topographischen Eingangsdaten werden bei der Aggregation effektive Modellparameter SCS-Bodengruppe, Fließlängen und Gefälle der Haupt- und Nebengerinne sowie das Gebietsgefälle aus Speicherräumen, Fließzeiten und Rückgangskonstanten nicht aggregierter Einzugsgebiete zurückberechnet. Bei der Berechnung des effektiven Hauptgerinnegefälles erfolgt eine Wichtung von Flussabschnitten mit dem oberhalb liegenden Einzugsgebiet.

3.2.4 Translation

Für die Berechnung der Translationszeiten von Gerinneabschnitten und die damit zusammenhängende Fließgeschwindigkeit v_x existieren in der Literatur zahlreiche Ansätze (z.B. Storchenegger, 1984; Maniak, 1997).

In Panta Rhei integriert ist eine Fließzeitformel nach Rother (1974), welche sich in zahlreichen Einsätzen bewährt hat. Hierbei berechnet sich die Fließgeschwindigkeit v_x zu:

$$v_x = v_{x0} \cdot \left(\frac{k_{St}}{k_{St0}}\right)^a \cdot \left(\frac{J_x}{J_{x0}}\right)^b \quad (\text{m/s}) \quad (\text{Gl. 4.4.1})$$

mit:

- a, b Variationsexponenten, hier a = 0,73; b = 0,35 [-],
- kSt Rauheitsbeiwert nach Strickler [m^{1/3}/s],
- kSt0 Bezugsgröße des Rauheitsbeiwerts nach Strickler [m^{1/3}/s] hier kSt0 = 30 [m^{1/3}/s],
- Jx Gerinnegefälle [‰],
- Jx0 Bezugsgröße des Gerinnegefälles, hier 1,0 ‰,
- vxo Bezugsgröße der Fließgeschwindigkeit in [m/s], sie wird berechnet zu:
 $v_{x0} = 0,12 + 0,086 \ln(A_{E0})$ für $A_{E0} \geq 1,0 \text{ km}^2$,
 $v_{x0} = 0,12$ für $A_{E0} < 1,0 \text{ km}^2$,
- AEo: Summe aller Teilflächen oberhalb Auslass einer Teilfläche [km²].

Die Fließgeschwindigkeit $v_{x,mod}$ kann pauschal modifiziert werden, wenn zusätzlich die Rechenprozedur 10 mit dem Multiplikator $vxFak \neq 1.0$ vorgegeben wird: $v_{x,mod} = v_x \cdot vxFak$

3.2.5 Gerinneretention mittels Einzellinearspeicher

Durch den Einzellinearspeicher kann die Retention im Gerinnebett pauschal erfasst werden, wenn keine Querprofilauzeichnungen vorliegen. Zwischen Zu- und Abfluss aus dem Linearspeicher besteht folgender Zusammenhang:

$$Q_a(t+\Delta t) = Q_a(t) + C \cdot (Q_z(t) - Q_a(t)) + 0,5 \cdot C \cdot (Q_z(t+\Delta t) - Q_z(t)) \quad (\text{Gl. 4.4.2})$$

mit

- t: betrachteter Zeitpunkt [h],
- Δt : Dauer des Rechenzeitintervalls [h],
- Q_z : Zuflußordinate in den Retentionsspeicher [m³/s],
- Q_a : Abflussordinate aus dem Retentionsspeicher [m³/s],
- C: Substitutionsparameter: $C = \Delta t / (k + 0,5 \cdot \Delta t)$ mit [-],
- k: Speicherkonstante des Retentionsspeichers [h].

Der Retentionsraum einer Teilfläche wird im Modell als Speicher aufgefasst, der sich aus dem Volumen des Flussschlauchs und aus dem unter Wasser stehenden Raum der Talaue zusammensetzt. Für die Speicherkonstante wird in erster Näherung die Fließzeit v_x durch die Teilfläche angesetzt. Sie kann ggf. durch einen Kalibrierungsfaktor ($vxFak$ bzw. $tx10$) verändert werden (s. 3.2.4).

3.2.6 Retention nach dem Puls-Verfahren

Liegen detaillierte Angaben über das Retentionsvolumen eines Speichers vor, d.h. seine Speicherinhaltslinie sowie Ausfluss bzw. Abgaberegulierung in Abhängigkeit von der Speicherfüllung vor, kann das Verfahren nach Puls zur Berechnung der Retention gewählt werden. Es ist für die Berechnung des Retentionsverhaltens einer Teilfläche mit Flußschlauch und Talaue sowie für die Wirkung von Hochwasserrückhaltebecken geeignet. Der Abfluss wird bei gegebenem Zufluss Q_z mit folgender Gleichung berechnet:

$$S(t+\Delta t)/\Delta t + Q_a(t+\Delta t)/2 = (S(t)/\Delta t + Q_a(t)/2) - Q_a(t) + (Q_z(t) + Q_z(t+\Delta t))/2 \quad (\text{Gl. 4.5.1})$$

mit

- t: betrachteter Zeitpunkt [h],
- Δt : Dauer des Rechenzeitintervalls [h],
- S: Speicherinhalt zum Zeitpunkt t bzw. $t+\Delta t$ [m³],
- Q_z : Zuflussordinate in [m³/s],
- Q_a : Ordinate des Abflusses (Abfluss oder Abgabe) in [m³/s].

4.0 Einzugsgebiet

Das N-A-Modell wurde für das Gebiet der Oker bis zur Mündung in die Aller mit einem oberirdischen Einzugsgebiet von $A_{Eo} = 1.834 \text{ km}^2$ in 989 Teilflächen und für das Gebiet der Leine bis zur Mündung in die Aller von $A_{Eo} = 6.526 \text{ km}^2$ in 1867 Teilflächen aufgeteilt. Das entspricht einer mittleren Teilflächengröße von rd. 3 km^2 .

Als Grundlage für das Modell wurden das DGM, die Daten zur Flächennutzung (ATKIS-Daten) und die digitale Bodenkarte verwendet. Nähere Einzelheiten des Modells können den Berichten *NLWKN (2009a)* und *NLWKN (2009b)* entnommen werden.

Das Einzugsgebiet der Odertalsperre beträgt $52,0 \text{ km}^2$ und wurde in 6 Teilflächen aufgeteilt (s. Abbildung 4-1). Die mittlere Teilflächengröße beträgt damit rd. $8,7 \text{ km}^2$. Das Gebiet ist zu rd. 88 % bewaldet, bebaut sind lediglich rd. 0,3 % des Einzugsgebietes (s. Abbildung 4-2). Rd. 77 % des Einzugsgebietes werden in der Bodengruppe 2,5 eingeordnet, also zwischen mittlerem und geringem Versickerungsvermögen (s. Abbildung 4-3). Weitere rd. 2,8 % werden mit noch geringerem Versickerungsvermögen (Bodengruppe ≥ 3) ausgewiesen und rd. 20,2 % mit größerem Versickerungsvermögen (Bodengruppe ≤ 2). Oberhalb des Oderteiches beträgt das Gefälle rd. 40 ‰. Unterhalb des Oderteiches geht das Gefälle dann von rd. 45 ‰ auf rd. 20 ‰ beim Pegel Erikabrücke zurück.

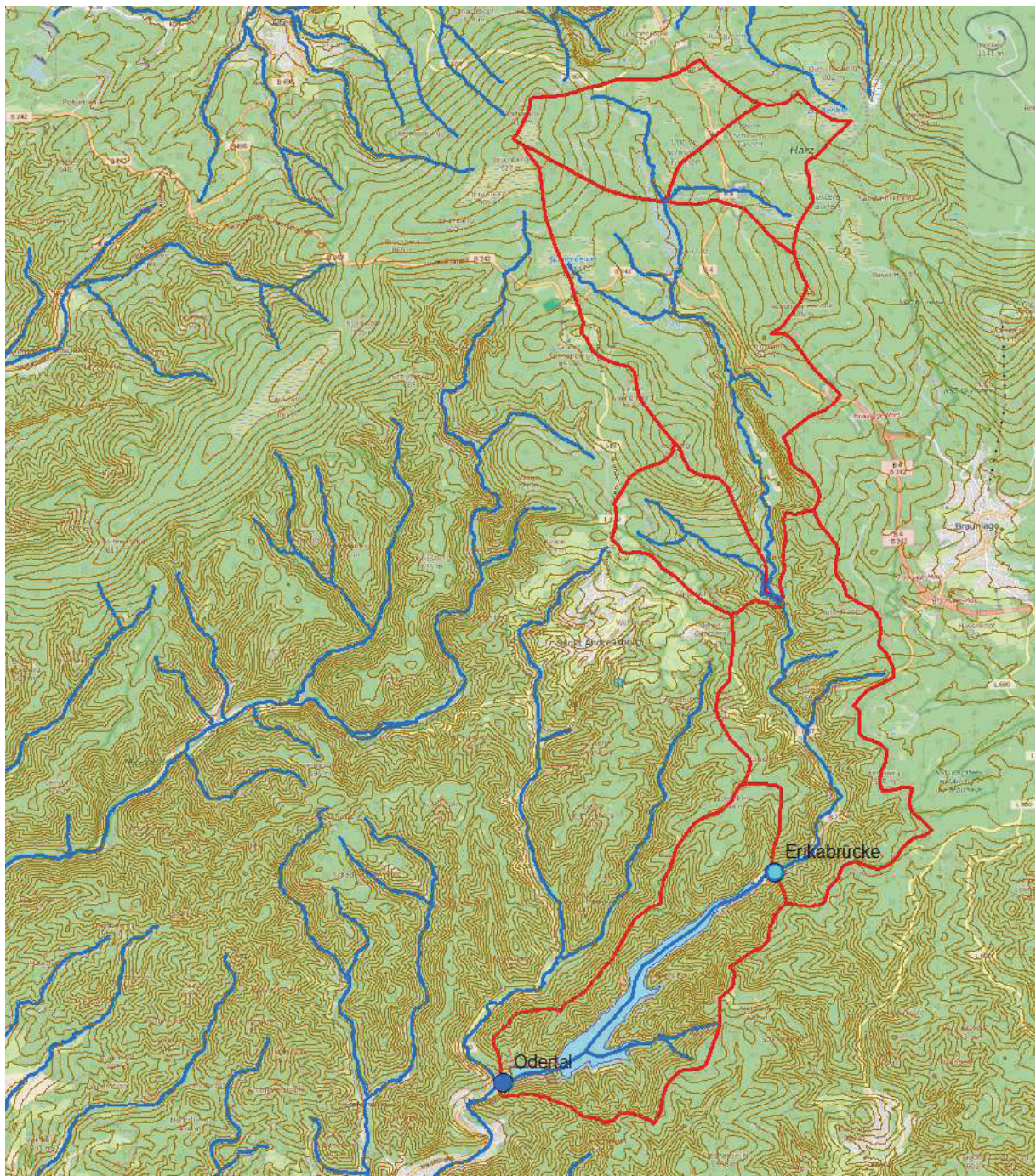


Abbildung 4-1: Einzugsgebiet der Odertalsperre

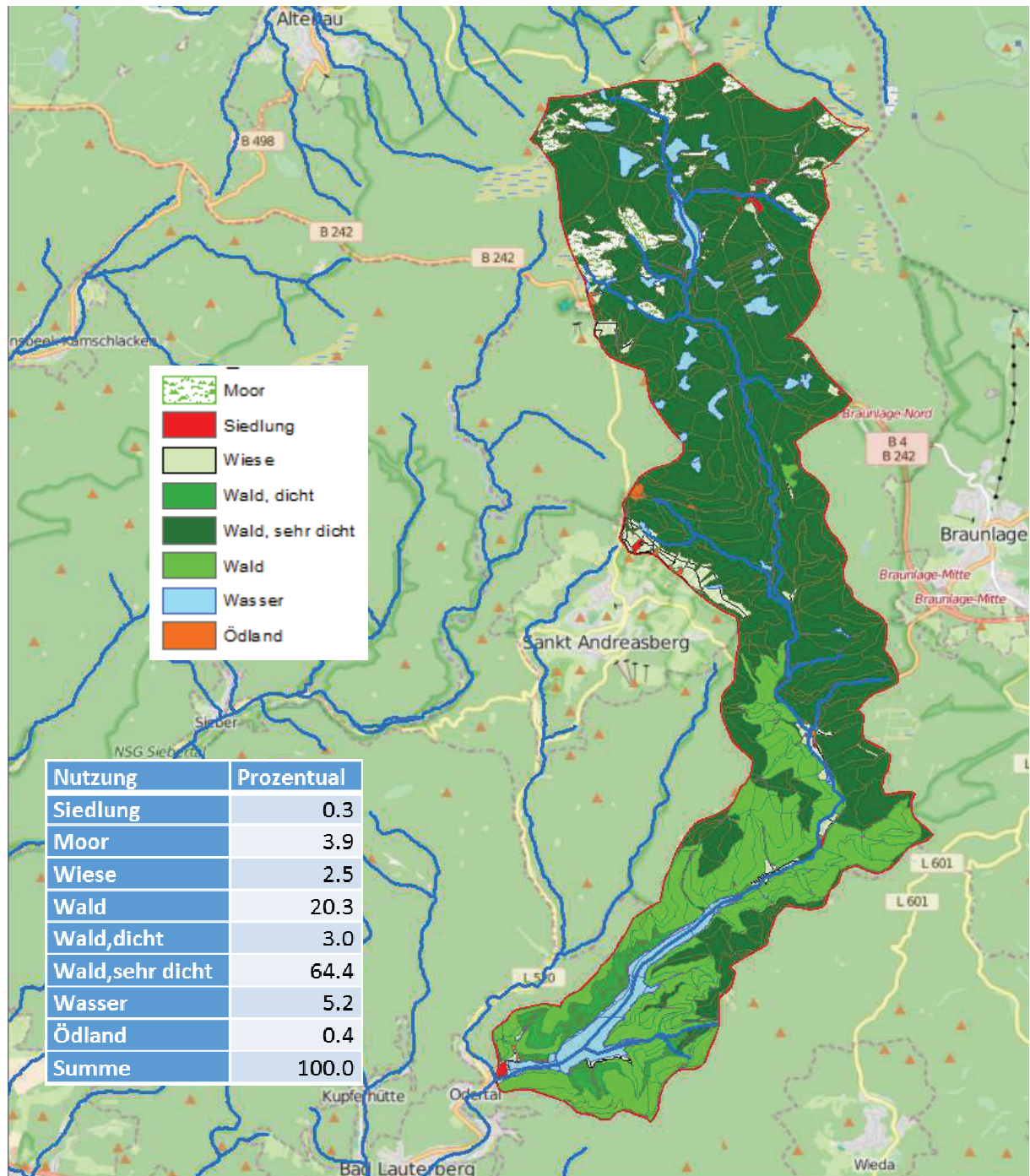


Abbildung 4-2: Einzugsgebiet der Odertalsperre mit Nutzungen

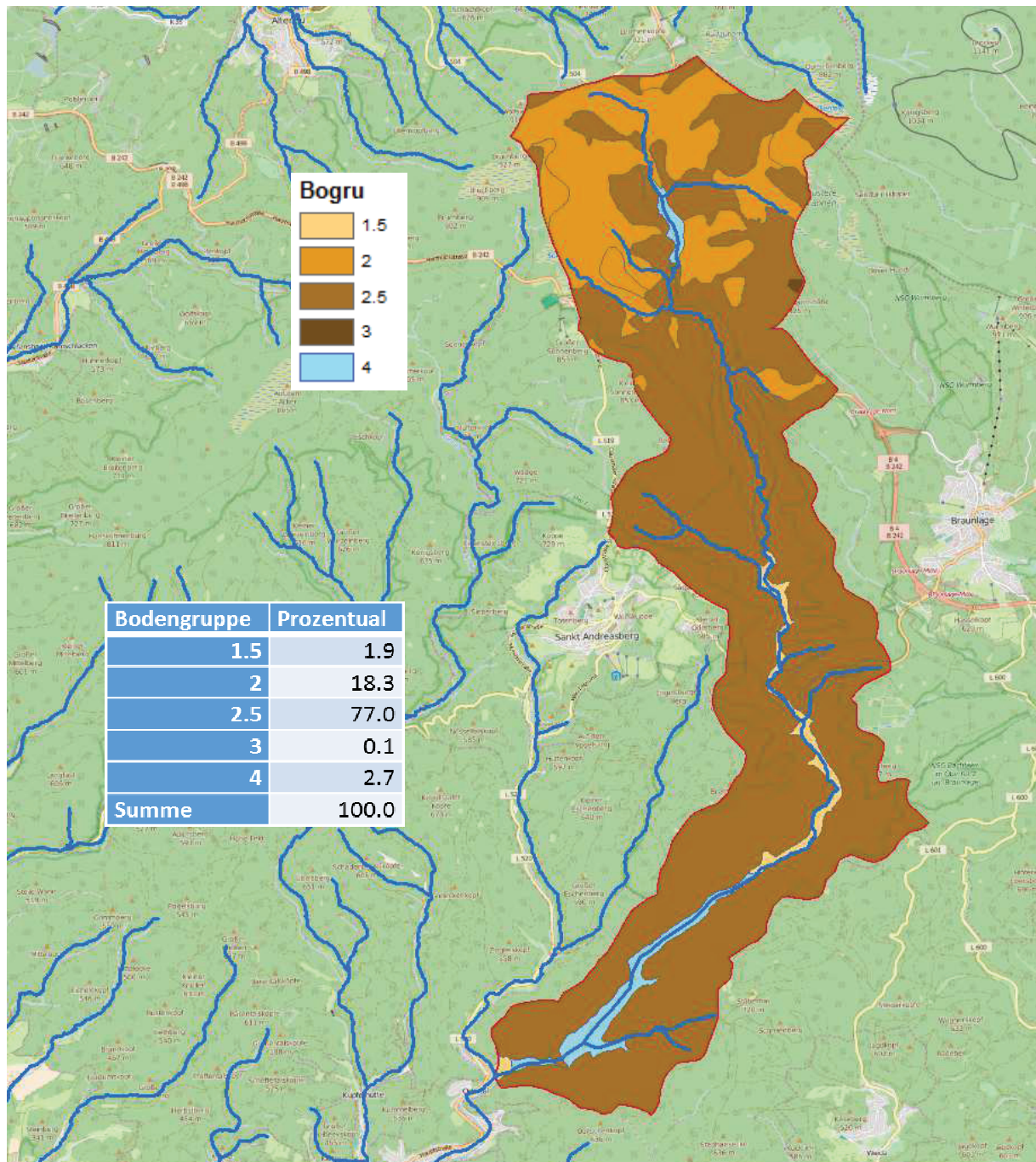


Abbildung 4-3: Einzugsgebiet der Odertalsperre mit Bodengruppen nach SCS

5.0 Bemessungsereignisse

5.1 Niederschläge bestimmter Eintrittswahrscheinlichkeiten

Die Auswertungen von Niederschlägen bestimmter Eintrittswahrscheinlichkeiten des DWD umfassen nur Wiederkehrintervalle bis $T = 100$ Jahre. Für die Bemessung von Hochwasserentlastungsanlagen von Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren werden jedoch nach DIN 19700 auch Ereignisse mit Wiederkehrintervallen bis $T = 10.000$ Jahren gefordert. Diese Lücke wurde mit dem Projekt PEN „Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags“ geschlossen, in dem Niederschlagshöhen für Wiederkehrintervalle bis zu 10.000 Jahren und verschiedene Dauerstufen geliefert werden (s. Verworn 2006 und 2008). Das Verfahren setzt auf KOSTRA-DWD 2000 auf, bei dem für das gesamte Gebiet Deutschlands Niederschläge zwischen $T = 0,5$ und 100 Jahren und Dauern zwischen 5 Minuten und 72 Stunden für Rasterzellen mit rd. 8 km Seitenlänge angegeben werden. Für die Harztalsperren in den Einzugsgebieten von Leine und Oker werden die **Rasterzellen Spalte 36 bis 41 und Zeile 42 bis 47** verwendet (s. Anhang 1).

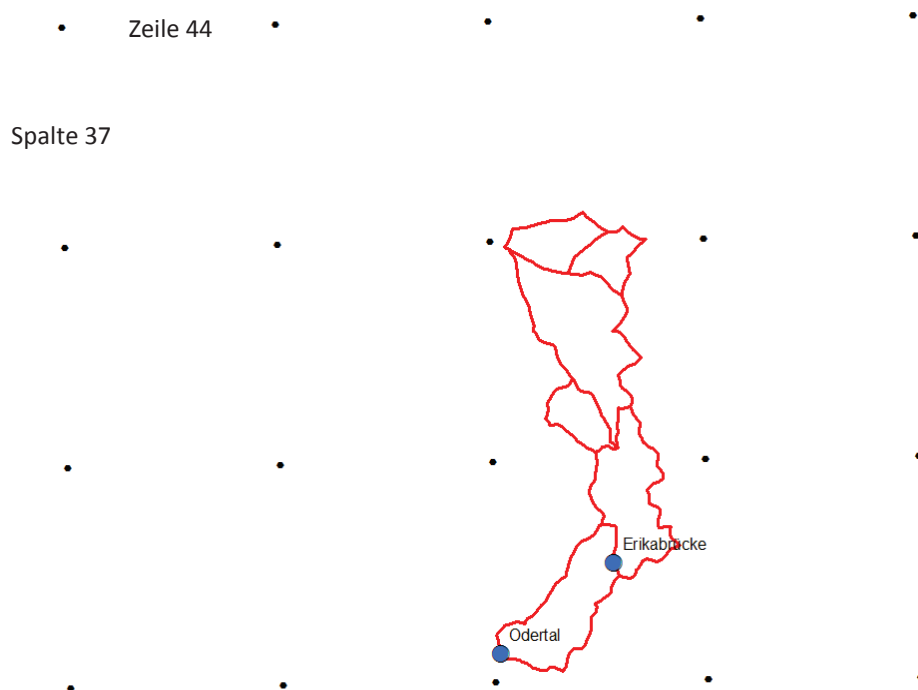


Abbildung 5-1: Rasterzellenmittelpunkte der Niederschläge nach PEN-LAWA

Im vorliegenden NAM der Leine und Oker werden jedoch nicht die Niederschläge nach KOSTRA-DWD 2000 verwendet, sondern nach Vorgabe der Bezirksregierung Braunschweig die um 9 % erhöhten Stationsniederschläge des DWD (1990).

Ein Vergleich der Stationsniederschläge mit den Rasterniederschlägen nach PEN-LAWA zeigt, dass zwischen den Niederschlägen z.T. sowohl in der räumlichen Verteilung als auch der Höhe große Unterschiede bestehen (s. Abbildung 5-2, T = 100 Jahre, Dauer 24 Stunden).

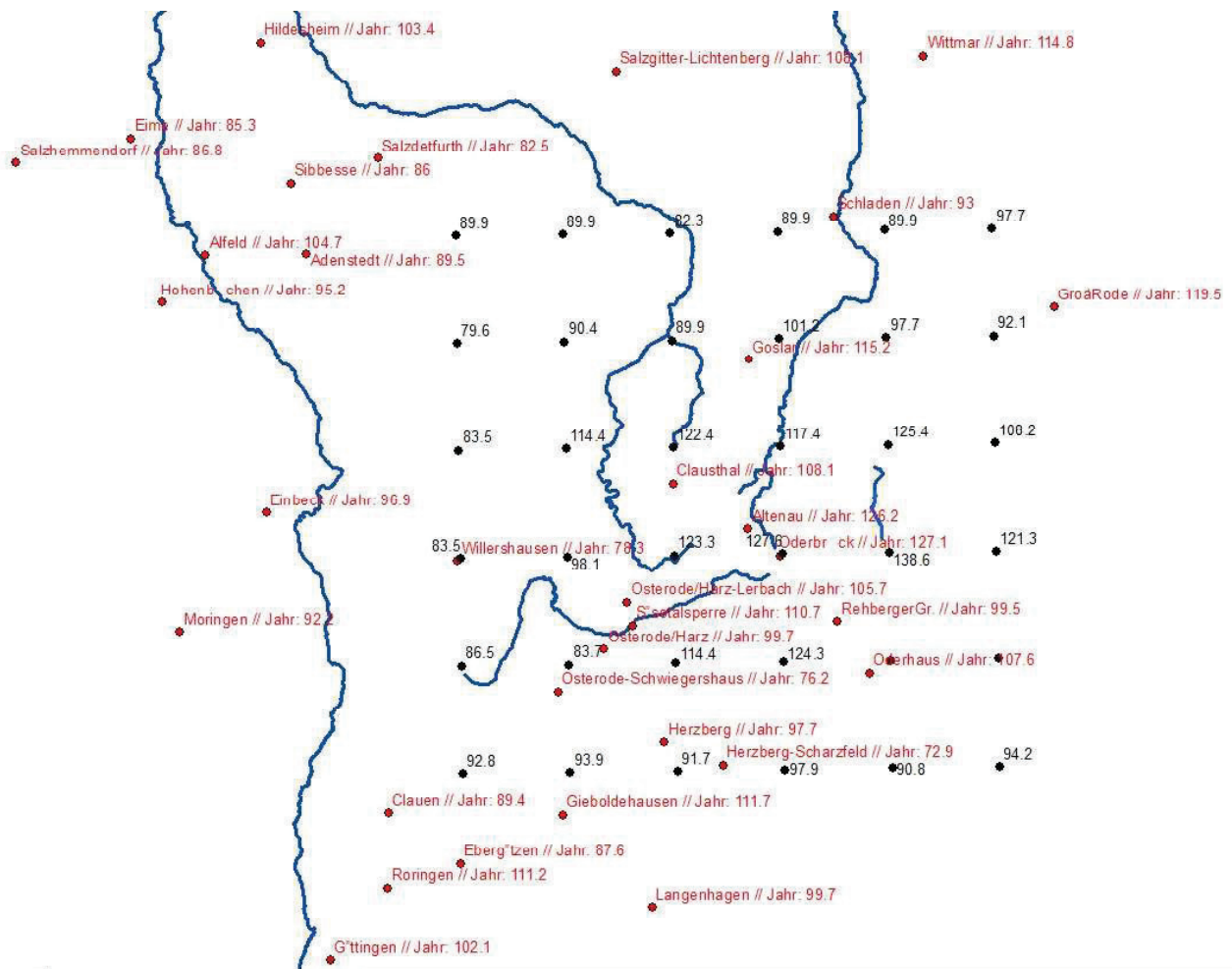


Abbildung 5-2: Vergleich der Stationsniederschläge mit den Rasterniederschlägen nach PEN-LAWA (T=100 Jahre, Dauer 24 h)

5.2 Abflüsse bestimmter Eintrittswahrscheinlichkeiten

Da jedes Gebiet abhängig von Einzugsgebietsgröße, Gefälle, Nutzung usw. auf unterschiedliche Niederschlagsereignisse mit einem maximalen Scheitelabfluss oder maximalen Abflussvolumen reagiert, werden für die Ermittlung der Bemessungsgrößen alle Dauerstufen des Niederschlages in die Berechnung einbezogen und dann für die jeweilige Aufgabenstellung hinsichtlich der maßgeblichen Belastung ausgewertet.

Die Niederschlagsintensität für jedes Ereignis wird nach einem Vorschlag des DVWK folgendermaßen eingeführt:

1. Intervall: 20 % des Niederschlages in 30 % der Zeit
2. Intervall: 50 % des Niederschlages in 20 % der Zeit
3. Intervall: 30 % des Niederschlages in 50 % der Zeit

Es wird davon ausgegangen, dass bei der Verwendung von Parametern mittlerer Bodenfeuchteverhältnisse zu Beginn eines Ereignisses aus einem Niederschlag bestimmter Eintrittswahrscheinlichkeit ein Abfluss mit derselben Eintrittswahrscheinlichkeit resultiert.

Damit die Niederschläge $T > 100$ Jahre nach PEN-LAWA 2010 verwendet werden können, wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

1. Ermittlung des 100-jährlichen Niederschlages aus PEN-LAWA 2010 und Einführung in das bestehende NAM
2. Anpassung der Modellparameter des NAM mit den Niederschlägen nach PEN-LAWA 2010 an das HQ_{100} , das aus den um 9 % erhöhten Stationsniederschlägen des DWD (1990) – im Folgenden KOSTRA genannt - berechnet wurde
3. Ermittlung der Niederschläge $T > 100$ Jahre aus PEN-LAWA 2010
4. Berechnung der Abflüsse $T > 100$ Jahre mit dem NAM aus den Niederschlägen nach PEN-LAWA.
5. Berechnung der Abflüsse $T < 100$ Jahre mit dem NAM aus den Niederschlägen nach KOSTRA

Da die statistisch ausgewerteten Niederschläge nur Punktniederschläge darstellen, deren Anwendung nur bis zu Einzugsgebietsgrößen bis 25 km² empfohlen wird, wird für das Einzugsgebiet der Leine und Oker eine flächenhafte Abminderung der Bemessungsniederschläge berücksichtigt. Dafür wird ein Ansatz von

Verworn, H.R., Schmidtke, S. (2006): FLAMINKO – Flächenabhängige Abminderung der statistischen Regenwerte in KOSTRA, Hannover, 2006

herangezogen. Es wird vereinfacht ein mittlerer Abminderungsfaktor AMF in Abhängigkeit von der Flächengröße angesetzt (s. Abbildung 5-3)

$$AMF = 1 - 0,04 \cdot \log A_{Eo}$$

Damit ergibt sich für das Einzugsgebiet der Oder Abminderungsfaktoren von:

- Pegel Erikabrücke $A_{eo} = 43,6 \text{ km}^2$ $AMF = 0,934$
- Odertalsperre $A_{eo} = 52,0 \text{ km}^2$ $AMF = 0,931$

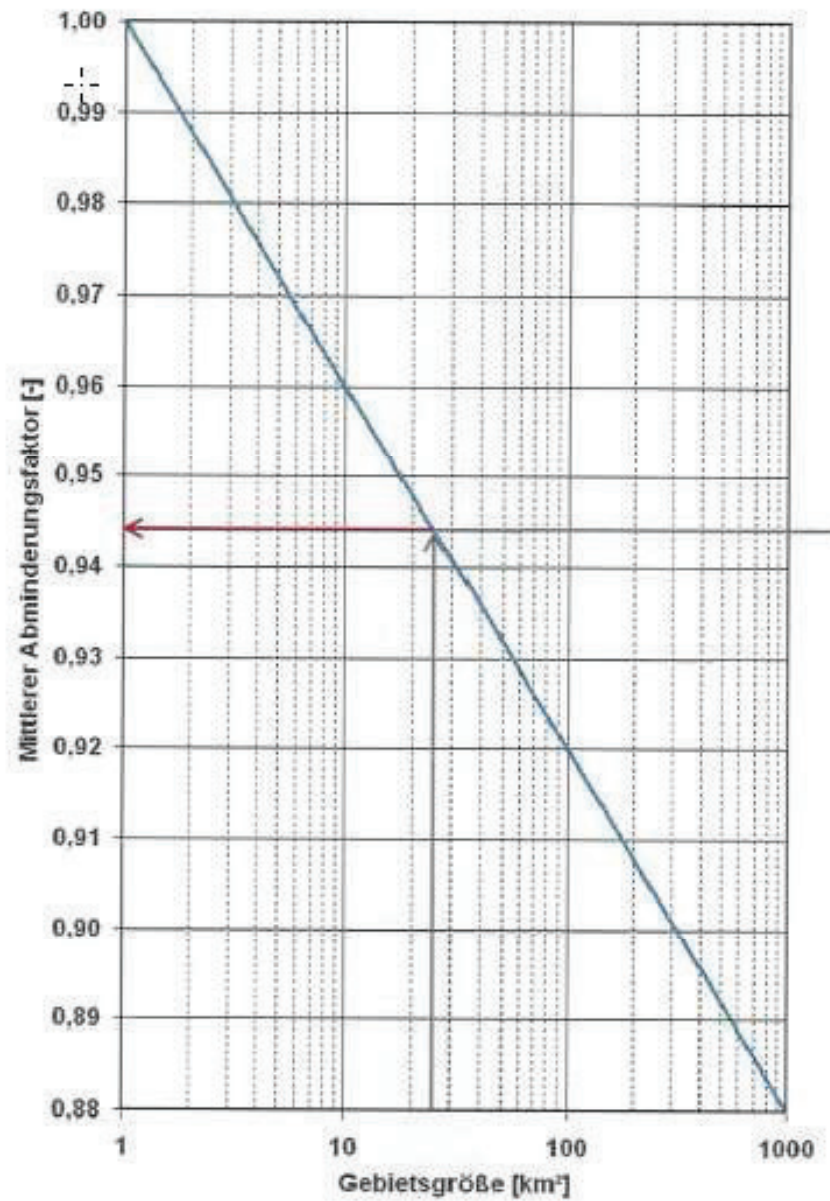


Abbildung 5-3: Abminderungsfaktor AMF in Abhängigkeit von der Einzugsgebietsgröße

6.0 Ergebnisse

In Tabelle 6-1 sind die Scheitelabflüsse des HQ₁₀₀ nach KOSTRA und PEN-LAWA dargestellt und werden den Werten der Statistik der Harzwasserwerke gegenübergestellt.

		HQ 100
Erikabrücke	Statistik	69,75
(Aeo = 43,6 km ²)	KOSTRA	70,27
	PEN LAW A	71,8
Zufluss Odertalsperre	Statistik	78,11
(Aeo = 52,0 km ²)	KOSTRA	81,5
	PEN LAW A	82,76

Tabelle 6-1: Vergleich HQ₁₀₀ der Odertalsperre nach Statistik, KOSTRA und PEN LAW A

Die angegebenen Zuflüsse zu der Talsperre stellen keine wirklichen Messungen dar. Die Berechnungen mit dem N-A-Modell erfolgten daher auf den Zuflusspegel der Talsperre und wurde dann mit diesen Parametern bis zur Talsperre fortgeführt.

Unter diesen Randbedingungen passen die Werte im Rahmen der Genauigkeiten der einzelnen Berechnungsmethoden gut zusammen.

Die Berechnungen der Scheitelabflüsse für Eintrittswahrscheinlichkeiten zwischen T=1 Jahr und T = 10.000 Jahren ergeben dann die Werte nach Tabelle 6-2:

		HQ 1	HQ 2	HQ 5	HQ 10	HQ 20	HQ 50	HQ 100	HQ 1.000	HQ 10.000
Erikabrücke	Statistik		16,72	28,53	37,36	46,51	59,36	69,75	109,13	157,21
(Aeo = 43,6 km ²)	KOSTRA	10,94	17,14	25,68	34,28	44,88	58,7	70,27		
	PEN LAW A							71,8	114,18	152,24
Zufluss Odertalsperre	Statistik		19,42	32,42	42,24	52,41	66,64	78,11	121,39	173,91
(Aeo = 52,0 km ²)	KOSTRA	12,63	19,58	29,29	38,93	51,16	67,5	81,5		
	PEN LAW A							82,76	131,95	174,95

Tabelle 6-2: HQ₁ bis HQ_{10.000} der Odertalsperre nach Statistik, KOSTRA und PEN LAW A

Die Zuflussganglinien zur Odertalsperre für T = 1 bis 10.000 Jahren sind in den Anhängen 2 und 3 für Dauerstufen von 1 Stunde bis 3 Tagen (= 72 Stunden) dargestellt.

Für einige Gebiete im Harz liegen Angaben zu maximal möglichen Gebietsniederschlägen (PMP) vor, die im Auftrag der Harzwasserwerke vom Institut für Meteorologie der Universität Hannover (Prof. Roth) ermittelt wurden. Für die Odertalsperre werden Werte Tabelle 6-3 angegeben. Der Vergleich zeigt, dass die Werte in der Größenordnung gut mit denen des 10.000-jährlichen Niederschlages für die Rasterzellen der Odertalsperre Spalte 40 - Zeile 45 bis 47 zusammenpassen. Aus diesem Grund wird bei diesen Untersuchungen auf die Berechnung eines maximal möglichen Abflusses (PMF) aus dem PMP verzichtet, da daraus keine höheren Scheitelabflüsse als aus den Berechnungen für das HQ_{10.000} zu erwarten sind.

Niederschlag PEN-LAWA T = 10.000 Jahre											
Spalte	Zeile	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	18 h	24 h	48 h	72 h	Stunden
40	45	115,2	135,3	148,6	174,4	204,7	224,8	240,2	281,7	309,2	mm
40	46	114,7	134,9	148,4	174,6	205,4	225,9	241,7	284,4	312,8	mm
40	47	102,9	120,0	131,2	153,1	178,5	195,2	208,1	242,6	265,3	mm
PMP Odertalsperre											
Sommer		77,0	115,0	130,0	152,0	187,0		232,0	289,0	318,0	mm
Winter		54,0	85,0	95,0	114,0	146,0		194,0	259,0	293,0	mm

Tabelle 6-3: Vergleich PMP und PEN-LAWA T=10.000 Jahre für die Odertalsperre

7.0 Plausibilitätsprüfung

Eine Extrapolation von statistischen Abflüssen über ein HQ100 hinaus ist immer problematisch. Daher werden die Ergebnisse auf Plausibilität überprüft.

In der Untersuchung

Lang, J. (2001): Auswirkungen der neuen DIN 19700 auf die Bemessung von Hochwasserrückhalteräumen, Wasserwirtschaft 91 (2001) 12

werden Faktoren zwischen einem HQ100 und Hochwassern seltenerer Eintrittswahrscheinlichkeiten genannt:

Aeo km ²	Wiederkehrintervall Tn in Jahren				
	500	1.000	2.000	5.000	10.000
50	1,40	1,70	1,90	2,15	2,40
100		1,60	1,80	2,05	2,25
> 200		1,55	1,75	1,95	2,10

Tabelle 7-1: Umrechnungsfaktoren $f_{HQ} = HQ(T_n) / HQ_{100}$ nach Lang (2001)

In Tabelle 7-2 sind diese Faktoren für die berechneten Scheitelabflüsse der Odertalsperre dargestellt. Es zeigt sich, dass die Faktoren für die Scheitelabflüsse der Statistik der HWW für das Odergebiet plausible Werte ergeben.

		HQ 100	HQ 1.000	Faktor 1.000/100	HQ 10.000	Faktor 10.000/100
Erikabrücke	Statistik	69,8	109,1	1,56	157,2	2,25
	PEN LAWA	71,8	114,2	1,59	152,2	2,12
Zufluss Odertalsperre	Statistik Wundt	78,1	121,4	1,55	173,9	2,23
	PEN LAWA	82,8	132,0	1,59	175,0	2,11

Tabelle 7-2: Umrechnungsfaktoren $f_{HQ} = HQ(T_n) / HQ_{100}$ für die berechneten Abflüsse

Als weitere Plausibilitätsbetrachtung werden für die berechneten Ganglinien nach Anhang 2 und 3 die Abflussbeiwerte dargestellt. Der Abflussbeiwert Alpha bezeichnet das Verhältnis zwischen dem Volumen der Ganglinie (ohne Basisabfluss) und dem Niederschlagsvolumen, das auf das Einzugsgebiet fällt:

$$\text{Alpha} = \text{Volumen Abfluss} / \text{Volumen Niederschlag} [-]$$

Der Abflussbeiwert Alpha kann daher definitionsgemäß nur zwischen 0 (kein Abfluss) und 1 (der gesamte gefallene Niederschlag fließt ab) liegen. Die Auswertungen der Abflussbeiwerte (s. Tabelle 7-3 und Tabelle 7-4) zeigen, dass diese sehr hoch sind und beim HQ10.000 teilweise größer als 0,9 sind. Da bei den Sicherheitsbetrachtungen von Talsperren neben dem Scheitelabfluss auch das Volumen eine entscheidende Rolle spielt, zeigt sich auch hier, dass die Berechnungen auf der sicheren Seite liegen.

		Erikabrücke													
	T [Jahre]	Dauer	[h]	Qmax	1	2	3	4	6	9	12	18	24	48	72
Kostra	1	Qmax	[m³/s]	10,9	5,4	7,1	8,1	9,0	9,9	10,5	10,4	8,8	7,7	9,4	10,9
		Alpha	[-]	0,474	0,365	0,438	0,457	0,463	0,469	0,468	0,461	0,418	0,381	0,422	0,474
	2	Qmax	[m³/s]	17,1	9,0	11,9	13,5	14,7	16,2	16,9	16,5	13,8	12,6	15,5	17,1
		Alpha	[-]	0,580	0,498	0,571	0,592	0,594	0,596	0,585	0,575	0,513	0,462	0,528	0,580
	5	Qmax	[m³/s]	25,7	14,8	18,7	20,7	22,6	24,4	25,2	24,5	20,5	18,8	24,0	25,7
		Alpha	[-]	0,665	0,593	0,652	0,656	0,667	0,660	0,648	0,638	0,564	0,504	0,610	0,665
	10	Qmax	[m³/s]	34,3	19,7	25,3	27,9	30,3	32,7	34,3	32,8	27,8	25,6	32,6	33,6
		Alpha	[-]	0,702	0,621	0,691	0,699	0,712	0,710	0,702	0,693	0,609	0,544	0,676	0,730
	20	Qmax	[m³/s]	44,9	26,0	33,5	36,9	39,9	43,1	44,9	42,8	36,7	34,1	42,6	42,6
		Alpha	[-]	0,762	0,661	0,743	0,752	0,767	0,767	0,762	0,754	0,661	0,589	0,739	0,793
	50	Qmax	[m³/s]	58,7	35,1	45,1	49,6	53,2	57,0	58,7	55,8	48,9	45,8	55,1	52,9
		Alpha	[-]	0,824	0,707	0,798	0,811	0,825	0,827	0,824	0,816	0,713	0,634	0,802	0,853
PEN-LAWA	100	Qmax	[m³/s]	70,3	44,1	56,1	61,4	65,4	69,2	70,3	66,8	59,6	56,1	64,7	60,2
		Alpha	[-]	0,876	0,763	0,855	0,867	0,877	0,880	0,876	0,868	0,759	0,674	0,850	0,899
	1.000	Qmax	[m³/s]	71,8	43,6	54,0	59,4	63,5	69,7	71,8	71,1	69,6	69,3	64,8	57,1
		Alpha	[-]	0,855	0,825	0,855	0,847	0,849	0,851	0,855	0,855	0,855	0,855	0,851	0,847
	10.000	Qmax	[m³/s]	114,2	78,3	92,3	100,8	106,0	114,1	114,2	111,2	108,1	105,7	94,1	80,8
		Alpha	[-]	0,941	0,919	0,940	0,938	0,938	0,939	0,941	0,940	0,940	0,940	0,939	0,937
		Qmax	[m³/s]	152,2	106,3	124,3	135,7	142,3	152,1	152,2	146,5	141,6	137,9	121,2	103,4
		Alpha	[-]	0,962	0,915	0,941	0,944	0,947	0,951	0,962	0,956	0,959	0,962	0,966	0,967

Tabelle 7-3: Abflussbeiwerte Erikabrücke

Zufluss Odertalsperre															
	T [Jahre]	Dauer	[h]	Qmax	1	2	3	4	6	9	12	18	24	48	72
Kostra	1	Qmax	[m³/s]	12,6	6,0	7,9	9,1	10,1	11,2	11,9	12,1	10,3	9,0	10,8	12,6
		Alpha	[-]	0,471	0,363	0,434	0,453	0,459	0,465	0,464	0,457	0,415	0,378	0,418	0,471
	2	Qmax	[m³/s]	19,6	10,2	13,3	15,1	16,7	18,2	19,1	19,1	16,1	14,6	17,7	19,6
		Alpha	[-]	0,573	0,495	0,567	0,587	0,589	0,591	0,580	0,571	0,508	0,458	0,521	0,573
	5	Qmax	[m³/s]	29,3	16,7	21,1	23,2	25,6	27,5	28,6	28,3	23,9	21,8	27,2	29,3
		Alpha	[-]	0,654	0,590	0,646	0,651	0,662	0,655	0,643	0,633	0,559	0,500	0,600	0,654
	10	Qmax	[m³/s]	38,9	22,3	28,4	31,2	34,4	36,9	38,9	37,9	32,3	29,5	37,1	38,5
		Alpha	[-]	0,696	0,617	0,684	0,692	0,706	0,703	0,696	0,687	0,604	0,539	0,663	0,717
	20	Qmax	[m³/s]	51,2	29,4	37,6	41,3	45,3	48,7	51,2	49,6	42,6	39,4	48,7	48,9
		Alpha	[-]	0,755	0,656	0,735	0,745	0,760	0,760	0,755	0,747	0,655	0,583	0,725	0,778
	50	Qmax	[m³/s]	67,5	39,6	50,7	55,7	60,4	64,8	67,5	65,2	56,7	52,8	63,1	61,2
		Alpha	[-]	0,817	0,702	0,790	0,803	0,818	0,820	0,817	0,809	0,708	0,629	0,787	0,836
	100	Qmax	[m³/s]	81,5	50,0	63,1	69,4	74,1	79,2	81,5	78,3	69,4	64,9	74,1	70,0
		Alpha	[-]	0,869	0,758	0,847	0,860	0,870	0,873	0,869	0,862	0,754	0,670	0,835	0,882
PEN-LAWA	100	Qmax	[m³/s]	82,8	49,4	60,5	67,1	71,4	79,1	82,8	82,5	80,0	79,3	74,0	66,2
		Alpha	[-]	0,840	0,823	0,847	0,838	0,839	0,840	0,840	0,841	0,841	0,840	0,833	0,828
	1.000	Qmax	[m³/s]	132,0	88,7	104,6	115,0	119,7	129,9	132,0	129,9	124,8	122,2	109,1	94,5
		Alpha	[-]	0,933	0,920	0,936	0,933	0,932	0,933	0,933	0,933	0,932	0,932	0,929	0,927
	10.000	Qmax	[m³/s]	175,0	120,5	141,1	154,9	160,9	173,4	175,0	171,5	163,9	159,9	141,2	121,5
		Alpha	[-]	0,950	0,915	0,937	0,941	0,943	0,947	0,950	0,952	0,955	0,957	0,961	0,962

Tabelle 7-4: Abflussbeiwerte Zufluss Odertalsperre

A N H A N G 1

**Niederschläge aus PEN-LAWA 2010 für Rasterzellen Spalte 36 bis 41
und Zeile 42 bis 47**



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

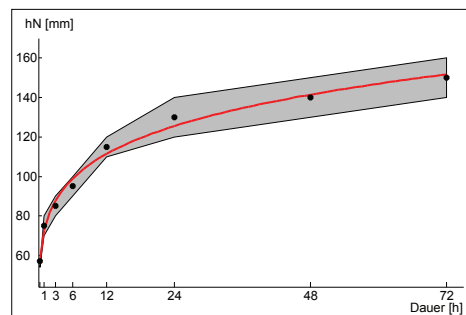
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 42

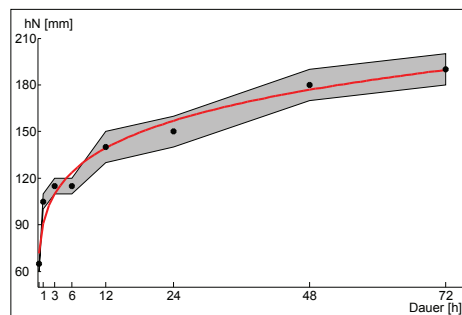
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	57	60	65	70	72
1,00 h	70	75	80	73	100	105	110	91
3,00 h	80	85	90	88	110	115	120	110
6,00 h	90	95	100	99	110	115	120	124
12,00 h	110	115	120	111	130	140	150	139
24,00 h	120	130	140	126	140	150	160	157
48,00 h	130	140	150	141	170	180	190	177
72,00 h	140	150	160	152	180	190	200	190

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 42

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	36,0	41,6	48,9	54,5	60,1	67,4	73,0
0,50 h	41,4	47,5	55,6	61,7	67,8	75,9	82,1
1,00 h	47,5	54,3	63,2	69,9	76,6	85,5	92,3
2,00 h	54,6	62,0	71,8	79,2	86,6	96,3	103,7
3,00 h	59,2	67,0	77,4	85,2	93,0	103,3	111,1
6,00 h	68,1	76,6	87,9	96,5	105,0	116,3	124,9
12,00 h	78,2	87,6	99,9	109,3	118,7	131,0	140,4
18,00 h	84,8	94,7	107,7	117,6	127,4	140,5	150,3
24,00 h	89,9	100,1	113,6	123,8	134,1	147,6	157,8
48,00 h	103,3	114,4	129,2	140,3	151,5	166,2	177,4
72,00 h	112,0	123,7	139,2	151,0	162,7	178,2	190,0

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

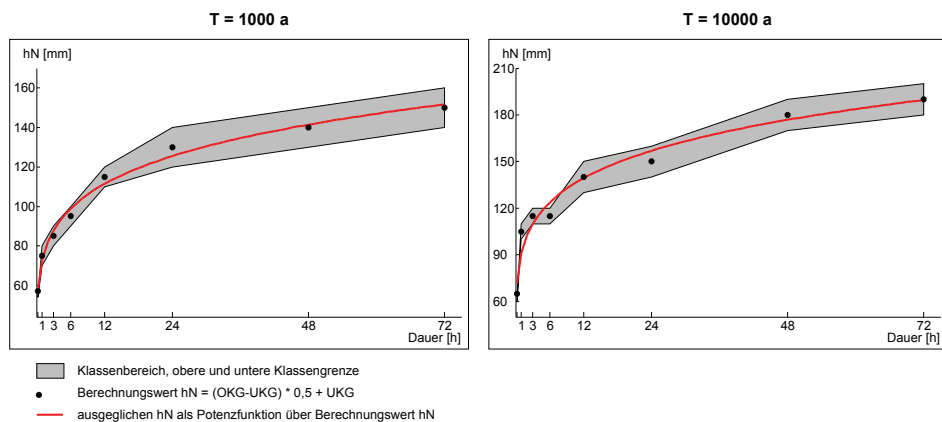
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 43

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	57	60	65	70	72
1,00 h	70	75	80	73	100	105	110	91
3,00 h	80	85	90	88	110	115	120	110
6,00 h	90	95	100	99	110	115	120	124
12,00 h	110	115	120	111	130	140	150	139
24,00 h	120	130	140	126	140	150	160	157
48,00 h	130	140	150	141	170	180	190	177
72,00 h	140	150	160	152	180	190	200	190

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 43

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	36,1	41,6	49,0	54,5	60,1	67,4	73,0
0,50 h	40,7	46,9	55,2	61,4	67,7	76,0	82,2
1,00 h	45,9	52,9	62,2	69,2	76,3	85,6	92,6
2,00 h	51,7	59,6	70,1	78,0	85,9	96,4	104,3
3,00 h	55,5	64,0	75,2	83,7	92,2	103,4	111,8
6,00 h	62,6	72,1	84,7	94,3	103,8	116,4	126,0
12,00 h	70,6	81,3	95,5	106,2	117,0	131,2	141,9
18,00 h	75,7	87,2	102,4	113,9	125,4	140,7	152,2
24,00 h	79,6	91,7	107,6	119,7	131,8	147,8	159,9
48,00 h	89,7	103,3	121,3	134,9	148,5	166,5	180,1
72,00 h	96,3	110,8	130,1	144,7	159,3	178,5	193,1

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

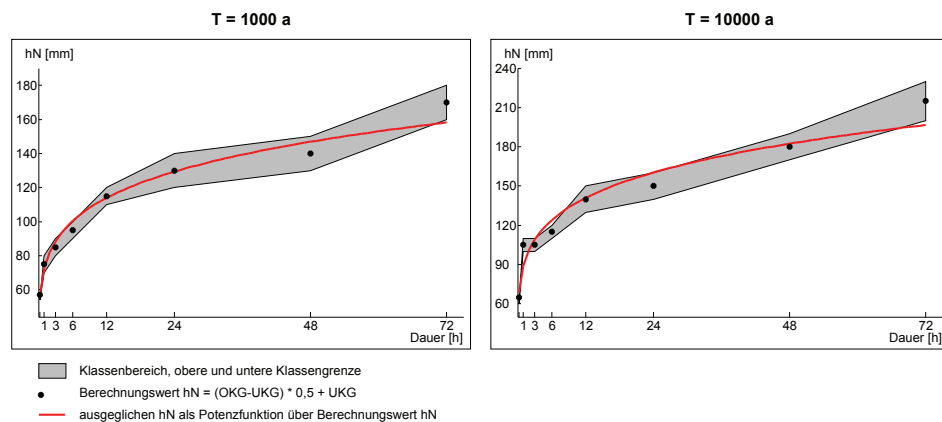
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 44

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	56	60	65	70	69
1,00 h	70	75	80	72	100	105	110	89
3,00 h	80	85	90	88	100	105	110	109
6,00 h	90	95	100	100	110	115	120	124
12,00 h	110	115	120	114	130	140	150	141
24,00 h	120	130	140	129	140	150	160	160
48,00 h	130	140	150	147	170	180	190	182
72,00 h	160	170	180	158	200	215	230	197

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 44

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	34,9	40,2	47,3	52,6	58,0	65,1	70,4
0,50 h	39,8	45,9	53,9	59,9	66,0	74,0	80,0
1,00 h	45,5	52,3	61,3	68,2	75,0	84,1	90,9
2,00 h	51,9	59,6	69,9	77,6	85,3	95,6	103,3
3,00 h	56,1	64,4	75,4	83,7	92,0	103,0	111,3
6,00 h	64,0	73,4	85,9	95,3	104,7	117,1	126,5
12,00 h	73,1	83,7	97,8	108,4	119,1	133,1	143,8
18,00 h	79,0	90,4	105,5	116,9	128,4	143,5	154,9
24,00 h	83,5	95,5	111,4	123,4	135,4	151,3	163,3
48,00 h	95,3	108,9	126,9	140,4	154,0	172,0	185,6
72,00 h	103,0	117,6	136,9	151,5	166,1	185,4	200,0

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

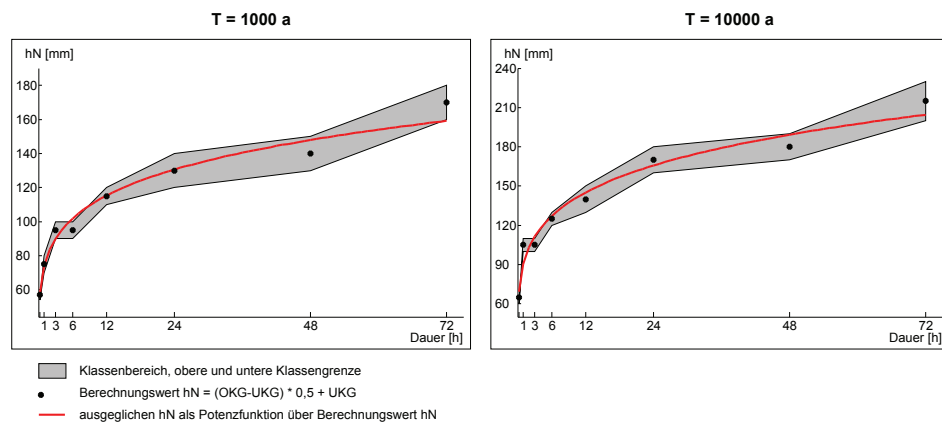
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 45

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	57	60	65	70	69
1,00 h	70	75	80	74	100	105	110	90
3,00 h	90	95	100	90	100	105	110	111
6,00 h	90	95	100	102	120	125	130	127
12,00 h	110	115	120	115	130	140	150	145
24,00 h	120	130	140	131	160	170	180	166
48,00 h	130	140	150	148	170	180	190	189
72,00 h	160	170	180	159	200	215	230	205

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 45

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	34,9	40,4	47,6	53,1	58,6	65,9	71,4
0,50 h	39,8	46,1	54,3	60,6	66,8	75,1	81,3
1,00 h	45,5	52,6	61,9	69,0	76,1	85,5	92,6
2,00 h	51,9	60,0	70,6	78,7	86,8	97,4	105,5
3,00 h	56,1	64,8	76,3	85,0	93,6	105,1	113,8
6,00 h	64,0	73,9	87,0	96,8	106,7	119,8	129,6
12,00 h	73,1	84,3	99,2	110,4	121,6	136,4	147,6
18,00 h	79,0	91,1	107,1	119,2	131,2	147,2	159,3
24,00 h	83,5	96,2	113,1	125,8	138,6	155,4	168,2
48,00 h	95,3	109,8	128,9	143,4	157,9	177,0	191,5
72,00 h	103,0	118,6	139,2	154,8	170,4	191,1	206,7

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

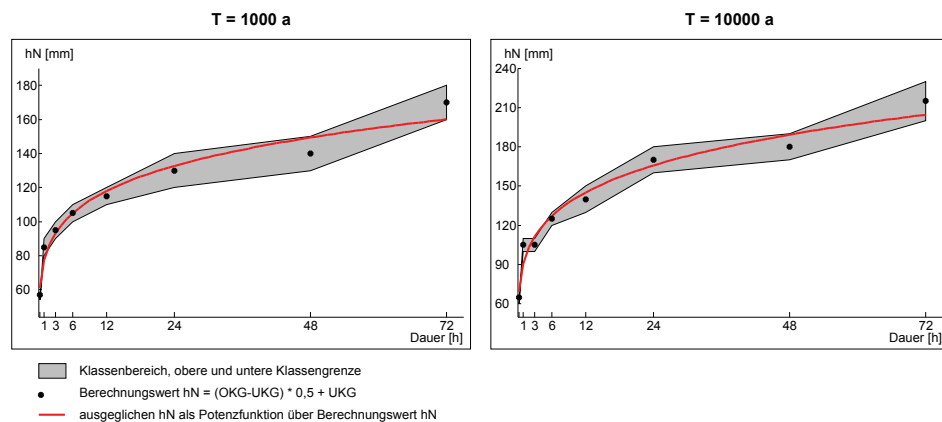
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 46

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	61	60	65	70	69
1,00 h	80	85	90	77	100	105	110	90
3,00 h	90	95	100	93	100	105	110	111
6,00 h	100	105	110	105	120	125	130	127
12,00 h	110	115	120	118	130	140	150	145
24,00 h	120	130	140	133	160	170	180	166
48,00 h	130	140	150	149	170	180	190	189
72,00 h	160	170	180	160	200	215	230	205

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 46

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	33,5	39,4	47,3	53,3	59,2	67,1	73,1
0,50 h	38,6	45,3	54,1	60,8	67,5	76,3	83,0
1,00 h	44,6	52,1	62,0	69,4	76,9	86,7	94,2
2,00 h	51,6	59,9	70,9	79,2	87,6	98,6	106,9
3,00 h	56,1	65,0	76,7	85,6	94,5	106,2	115,1
6,00 h	64,8	74,7	87,8	97,8	107,7	120,8	130,7
12,00 h	74,9	85,9	100,6	111,6	122,7	137,3	148,4
18,00 h	81,5	93,3	108,8	120,6	132,4	148,0	159,8
24,00 h	86,5	98,8	115,1	127,5	139,8	156,1	168,4
48,00 h	99,9	113,7	131,8	145,6	159,3	177,4	191,2
72,00 h	108,7	123,4	142,7	157,3	171,9	191,3	205,9

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

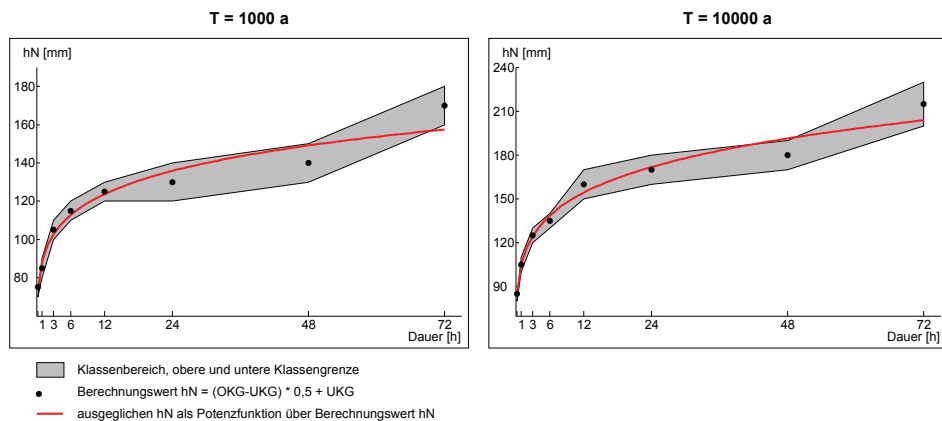
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 47

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	70	75	80	74	80	85	90	85
1,00 h	80	85	90	89	100	105	110	105
3,00 h	100	105	110	103	120	125	130	124
6,00 h	110	115	120	113	130	135	140	139
12,00 h	120	125	130	124	150	160	170	154
24,00 h	120	130	140	136	160	170	180	172
48,00 h	130	140	150	149	170	180	190	191
72,00 h	160	170	180	157	200	215	230	204

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

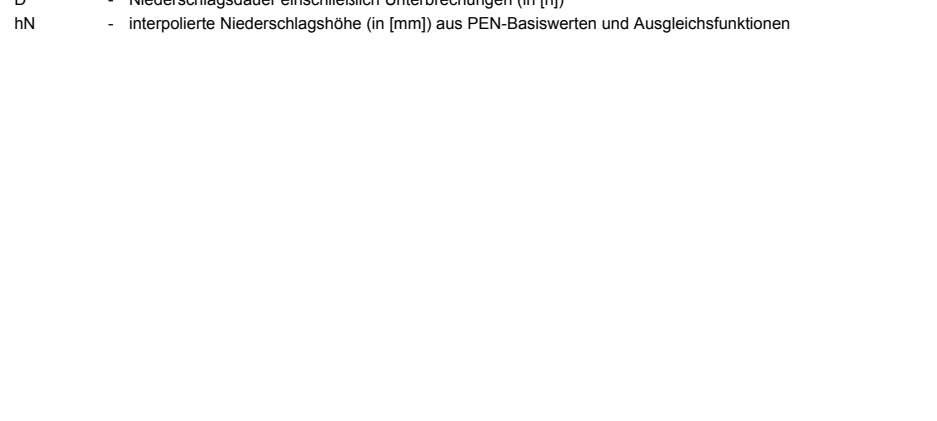
Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 36 Zeile: 47

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	33,3	41,9	53,3	61,9	70,5	81,9	90,5
0,50 h	38,9	48,1	60,2	69,4	78,6	90,7	99,9
1,00 h	45,5	55,2	68,1	77,9	87,7	100,6	110,3
2,00 h	53,1	63,5	77,1	87,5	97,8	111,4	121,8
3,00 h	58,2	68,9	82,9	93,6	104,3	118,4	129,0
6,00 h	68,0	79,2	94,0	105,2	116,4	131,2	142,4
12,00 h	79,4	91,1	106,6	118,2	129,9	145,4	157,1
18,00 h	87,0	98,9	114,7	126,7	138,6	154,4	166,4
24,00 h	92,8	104,9	120,9	133,0	145,1	161,1	173,3
48,00 h	108,4	120,8	137,3	149,7	162,2	178,6	191,1
72,00 h	118,7	131,3	147,9	160,5	173,1	189,7	202,3

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen





Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

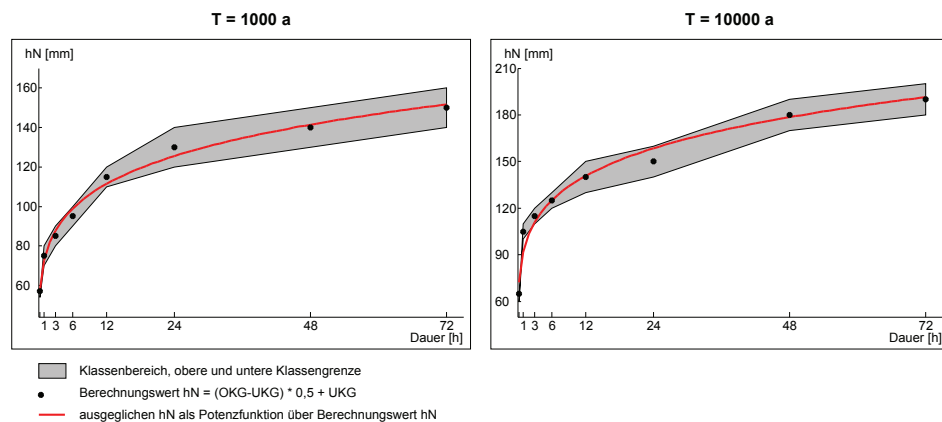
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 42

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	57	60	65	70	72
1,00 h	70	75	80	73	100	105	110	92
3,00 h	80	85	90	88	110	115	120	111
6,00 h	90	95	100	99	120	125	130	125
12,00 h	110	115	120	111	130	140	150	141
24,00 h	120	130	140	126	140	150	160	159
48,00 h	130	140	150	141	170	180	190	179
72,00 h	140	150	160	152	180	190	200	191

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 42

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	36,0	41,7	49,2	54,8	60,5	68,0	73,7
0,50 h	41,4	47,6	55,8	62,1	68,3	76,6	82,8
1,00 h	47,5	54,4	63,4	70,3	77,2	86,2	93,1
2,00 h	54,6	62,1	72,1	79,6	87,2	97,1	104,6
3,00 h	59,2	67,2	77,7	85,6	93,6	104,1	112,0
6,00 h	68,1	76,8	88,3	97,0	105,7	117,2	125,9
12,00 h	78,2	87,7	100,3	109,9	119,4	132,0	141,5
18,00 h	84,8	94,9	108,1	118,2	128,2	141,5	151,6
24,00 h	89,9	100,3	114,0	124,5	134,9	148,7	159,1
48,00 h	103,3	114,6	129,6	141,0	152,4	167,4	178,8
72,00 h	112,0	123,9	139,7	151,7	163,7	179,5	191,4

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

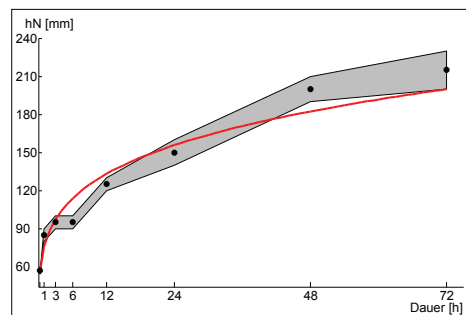
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 43

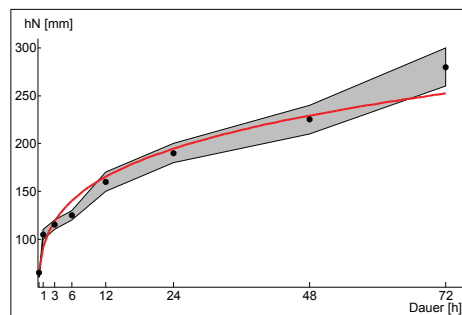
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	55	60	65	70	66
1,00 h	80	85	90	76	100	105	110	92
3,00 h	90	95	100	97	110	115	120	119
6,00 h	90	95	100	114	120	125	130	140
12,00 h	120	125	130	133	150	160	170	165
24,00 h	140	150	160	156	180	190	200	195
48,00 h	190	200	210	182	210	225	240	229
72,00 h	200	215	230	200	260	280	300	252

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG-UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 43

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	38,6	43,0	48,7	53,0	57,3	63,0	67,3
0,50 h	44,0	49,3	56,4	61,7	67,0	74,1	79,4
1,00 h	50,0	56,6	65,3	71,9	78,5	87,2	93,7
2,00 h	56,9	65,0	75,7	83,8	91,8	102,5	110,6
3,00 h	61,4	70,5	82,5	91,6	100,7	112,7	121,8
6,00 h	69,8	81,0	95,7	106,8	117,9	132,6	143,7
12,00 h	79,5	93,0	110,9	124,5	138,0	156,0	169,5
18,00 h	85,7	100,9	121,0	136,2	151,4	171,5	186,7
24,00 h	90,4	106,9	128,7	145,2	161,6	183,4	199,9
48,00 h	102,9	122,9	149,3	169,3	189,3	215,7	235,8
72,00 h	110,9	133,3	162,9	185,3	207,6	237,2	259,6

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

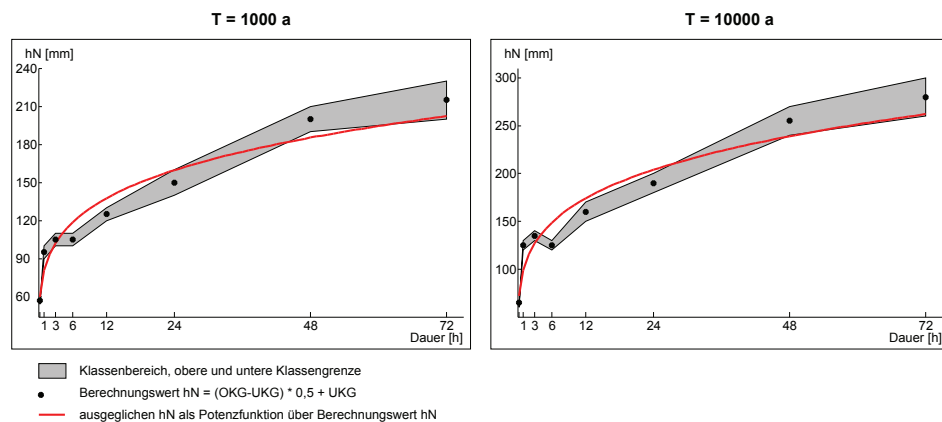
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 44

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	60	60	65	70	72
1,00 h	90	95	100	81	120	125	130	99
3,00 h	100	105	110	102	130	135	140	127
6,00 h	100	105	110	119	120	125	130	149
12,00 h	120	125	130	138	150	160	170	174
24,00 h	140	150	160	160	180	190	200	204
48,00 h	190	200	210	185	240	255	270	239
72,00 h	200	215	230	202	260	280	300	262

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 44

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	41,3	46,1	52,5	57,3	62,1	68,4	73,2
0,50 h	48,2	53,8	61,3	66,9	72,5	79,9	85,6
1,00 h	56,3	62,9	71,6	78,1	84,7	93,4	100,0
2,00 h	65,7	73,4	83,6	91,3	99,0	109,1	116,8
3,00 h	71,9	80,3	91,5	99,9	108,4	119,5	128,0
6,00 h	83,9	93,8	106,9	116,7	126,6	139,6	149,5
12,00 h	98,0	109,5	124,8	136,3	147,9	163,2	174,7
18,00 h	107,2	119,9	136,6	149,3	162,0	178,7	191,4
24,00 h	114,4	127,9	145,7	159,3	172,8	190,6	204,2
48,00 h	133,5	149,3	170,2	186,0	201,8	222,7	238,6
72,00 h	146,1	163,5	186,4	203,7	221,1	244,0	261,3

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

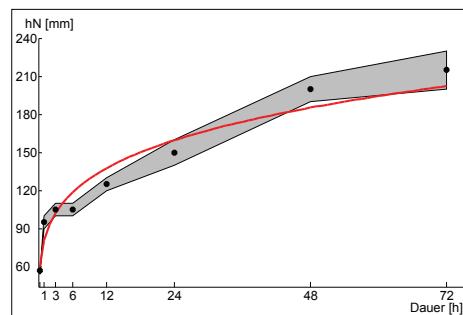
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 45

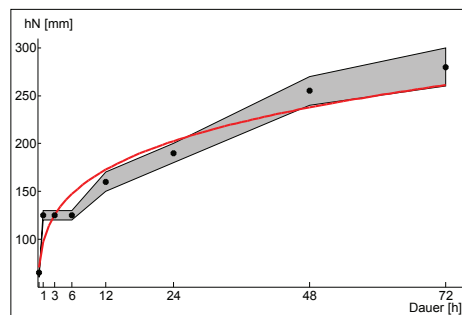
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	60	60	65	70	71
1,00 h	90	95	100	81	120	125	130	97
3,00 h	100	105	110	102	120	125	130	125
6,00 h	100	105	110	119	120	125	130	147
12,00 h	120	125	130	138	150	160	170	173
24,00 h	140	150	160	160	180	190	200	203
48,00 h	190	200	210	185	240	255	270	238
72,00 h	200	215	230	202	260	280	300	261

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG-UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 45

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	41,0	45,7	51,9	56,6	61,4	67,6	72,3
0,50 h	46,8	52,5	60,1	65,8	71,5	79,1	84,8
1,00 h	53,4	60,3	69,5	76,4	83,4	92,5	99,4
2,00 h	61,0	69,3	80,4	88,8	97,2	108,2	116,6
3,00 h	65,9	75,2	87,6	96,9	106,3	118,6	128,0
6,00 h	75,2	86,5	101,4	112,7	123,9	138,8	150,1
12,00 h	85,9	99,4	117,4	130,9	144,5	162,4	176,0
18,00 h	92,8	107,9	127,9	143,0	158,1	178,0	193,1
24,00 h	98,1	114,4	135,9	152,2	168,5	190,0	206,3
48,00 h	112,0	131,5	157,4	176,9	196,5	222,4	241,9
72,00 h	121,0	142,8	171,5	193,3	215,0	243,7	265,5

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

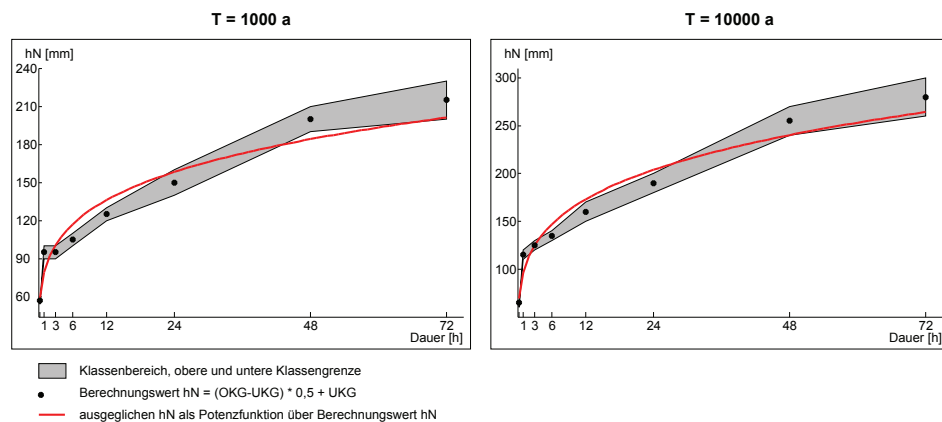
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 46

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	59	60	65	70	69
1,00 h	90	95	100	79	110	115	120	96
3,00 h	90	95	100	101	120	125	130	125
6,00 h	100	105	110	117	130	135	140	147
12,00 h	120	125	130	136	150	160	170	173
24,00 h	140	150	160	158	180	190	200	204
48,00 h	190	200	210	184	240	255	270	240
72,00 h	200	215	230	201	260	280	300	264

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 46

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	38,5	43,4	49,9	54,8	59,8	66,3	71,2
0,50 h	43,3	49,5	57,5	63,6	69,7	77,8	83,9
1,00 h	48,8	56,3	66,3	73,8	81,4	91,3	98,9
2,00 h	54,9	64,2	76,4	85,7	95,0	107,2	116,5
3,00 h	58,8	69,2	83,1	93,5	104,0	117,8	128,3
6,00 h	66,1	78,9	95,8	108,6	121,4	138,3	151,1
12,00 h	74,4	90,0	110,6	126,2	141,8	162,4	178,0
18,00 h	79,7	97,2	120,3	137,8	155,3	178,4	195,9
24,00 h	83,7	102,7	127,7	146,7	165,7	190,7	209,7
48,00 h	94,2	117,2	147,6	170,6	193,6	224,0	246,9
72,00 h	100,9	126,6	160,6	186,3	212,0	246,0	271,7

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

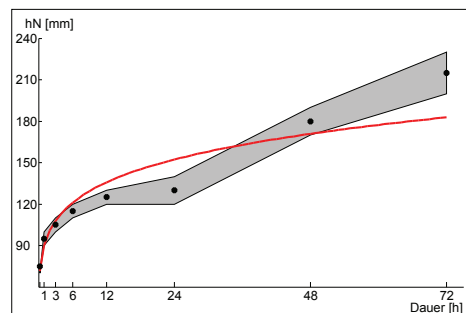
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 47

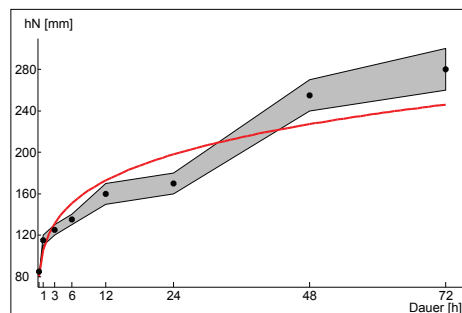
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	70	75	80	71	80	85	90	80
1,00 h	90	95	100	90	110	115	120	106
3,00 h	100	105	110	108	120	125	130	131
6,00 h	110	115	120	121	130	135	140	151
12,00 h	120	125	130	136	150	160	170	173
24,00 h	120	130	140	152	160	170	180	198
48,00 h	170	180	190	171	240	255	270	227
72,00 h	200	215	230	183	260	280	300	246

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 37 Zeile: 47

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	38,6	45,6	54,9	61,9	68,9	78,1	85,1
0,50 h	44,2	52,1	62,6	70,6	78,5	89,0	96,9
1,00 h	50,6	59,6	71,5	80,5	89,5	101,4	110,4
2,00 h	57,9	68,1	81,6	91,8	102,0	115,5	125,7
3,00 h	62,6	73,6	88,2	99,1	110,1	124,6	135,6
6,00 h	71,7	84,1	100,6	113,1	125,6	142,0	154,5
12,00 h	82,0	96,2	114,9	129,0	143,2	161,9	176,0
18,00 h	88,8	104,0	124,1	139,4	154,6	174,7	190,0
24,00 h	93,9	109,9	131,1	147,2	163,3	184,5	200,6
48,00 h	107,4	125,6	149,7	168,0	186,2	210,3	228,5
72,00 h	116,2	135,8	161,8	181,4	201,1	227,1	246,7

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

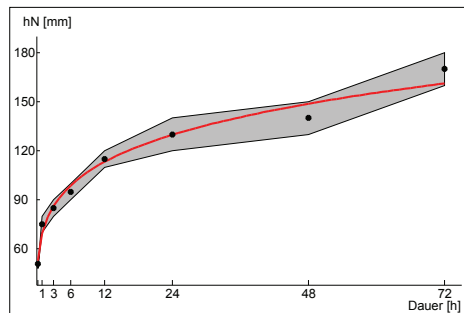
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 42

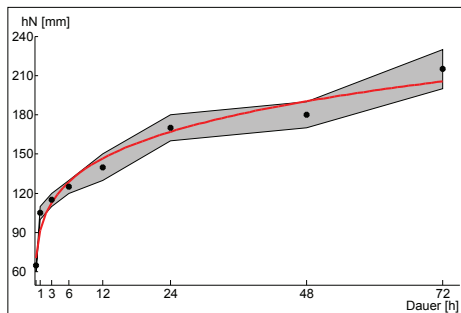
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	48	51	54	53	60	65	70	71
1,00 h	70	75	80	69	100	105	110	92
3,00 h	80	85	90	86	110	115	120	113
6,00 h	90	95	100	99	120	125	130	129
12,00 h	110	115	120	113	130	140	150	147
24,00 h	120	130	140	130	160	170	180	167
48,00 h	130	140	150	149	170	180	190	190
72,00 h	160	170	180	161	200	215	230	206

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 42

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	35,9	41,1	48,0	53,2	58,4	65,3	70,5
0,50 h	40,7	46,7	54,6	60,6	66,6	74,5	80,5
1,00 h	46,2	53,0	62,2	69,1	76,0	85,1	92,0
2,00 h	52,4	60,3	70,8	78,7	86,6	97,1	105,0
3,00 h	56,4	65,0	76,3	84,9	93,5	104,9	113,5
6,00 h	63,9	73,8	86,9	96,8	106,7	119,8	129,7
12,00 h	72,5	83,9	98,9	110,3	121,7	136,7	148,1
18,00 h	78,1	90,4	106,7	119,1	131,4	147,7	160,0
24,00 h	82,3	95,4	112,6	125,7	138,8	156,1	169,1
48,00 h	93,4	108,4	128,2	143,3	158,3	178,1	193,2
72,00 h	100,5	116,8	138,4	154,7	170,9	192,5	208,8

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

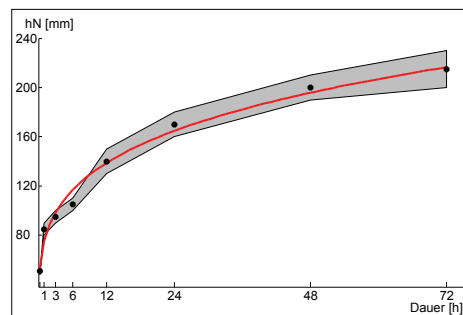
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 43

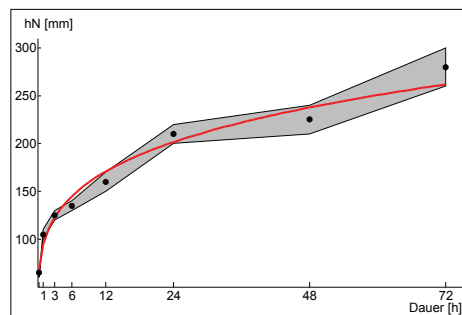
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	48	51	54	53	60	65	70	68
1,00 h	80	85	90	75	100	105	110	94
3,00 h	90	95	100	98	120	125	130	123
6,00 h	100	105	110	117	130	135	140	145
12,00 h	130	140	150	139	150	160	170	171
24,00 h	160	170	180	165	200	210	220	201
48,00 h	190	200	210	196	210	225	240	238
72,00 h	200	215	230	216	260	280	300	262

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 43

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	36,0	40,9	47,3	52,2	57,0	63,5	68,3
0,50 h	41,4	47,3	55,2	61,2	67,1	75,0	81,0
1,00 h	47,5	54,8	64,5	71,8	79,1	88,7	96,0
2,00 h	54,6	63,5	75,3	84,2	93,1	104,9	113,8
3,00 h	59,2	69,2	82,5	92,5	102,5	115,7	125,7
6,00 h	68,1	80,2	96,3	108,5	120,7	136,8	148,9
12,00 h	78,2	93,0	112,6	127,3	142,1	161,7	176,5
18,00 h	84,8	101,4	123,3	139,9	156,4	178,3	194,9
24,00 h	89,9	107,8	131,5	149,5	167,4	191,2	209,1
48,00 h	103,3	125,0	153,8	175,5	197,3	226,0	247,8
72,00 h	112,0	136,3	168,5	192,8	217,1	249,3	273,6

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

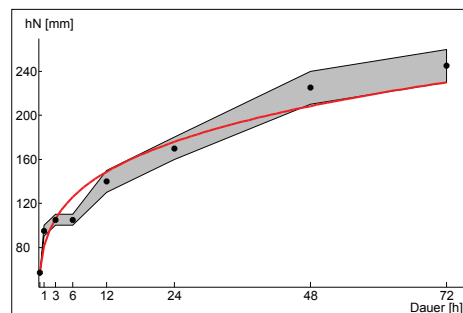
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 44

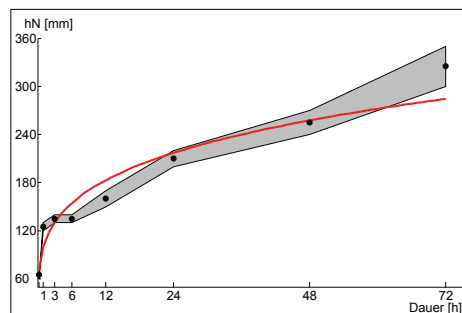
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	58	60	65	70	71
1,00 h	90	95	100	81	120	125	130	99
3,00 h	100	105	110	106	130	135	140	130
6,00 h	100	105	110	126	130	135	140	154
12,00 h	130	140	150	149	150	160	170	183
24,00 h	160	170	180	176	200	210	220	217
48,00 h	210	225	240	208	240	255	270	258
72,00 h	230	245	260	230	300	325	350	285

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 44

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	38,2	43,3	50,0	55,1	60,2	67,0	72,1
0,50 h	45,6	51,6	59,5	65,5	71,5	79,4	85,4
1,00 h	54,4	61,4	70,7	77,8	84,8	94,1	101,1
2,00 h	64,9	73,2	84,1	92,3	100,6	111,5	119,7
3,00 h	72,0	81,1	93,0	102,1	111,2	123,1	132,2
6,00 h	85,9	96,6	110,6	121,3	131,9	146,0	156,6
12,00 h	102,6	115,0	131,5	144,0	156,5	173,0	185,5
18,00 h	113,7	127,4	145,6	159,3	173,0	191,1	204,8
24,00 h	122,4	137,0	156,4	171,0	185,7	205,0	219,7
48,00 h	146,1	163,2	186,0	203,1	220,3	243,0	260,2
72,00 h	162,0	180,8	205,8	224,6	243,5	268,4	287,3

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

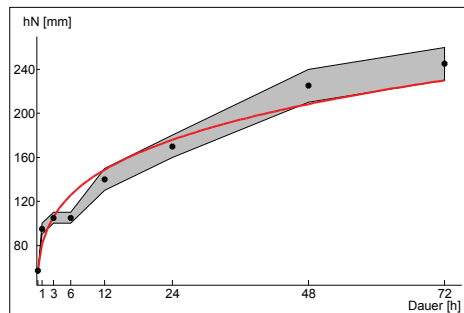
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 45

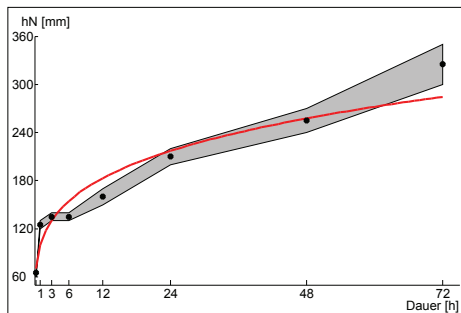
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	58	60	65	70	71
1,00 h	90	95	100	81	120	125	130	99
3,00 h	100	105	110	106	130	135	140	130
6,00 h	100	105	110	126	130	135	140	154
12,00 h	130	140	150	149	150	160	170	183
24,00 h	160	170	180	176	200	210	220	217
48,00 h	210	225	240	208	240	255	270	258
72,00 h	230	245	260	230	300	325	350	285

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert hN = (OKG-UKG) * 0,5 + UKG
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 45

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	39,1	44,1	50,6	55,5	60,4	66,9	71,9
0,50 h	46,6	52,4	60,1	65,9	71,7	79,4	85,2
1,00 h	55,4	62,3	71,3	78,2	85,0	94,1	100,9
2,00 h	66,0	74,1	84,7	92,8	100,8	111,5	119,5
3,00 h	73,1	82,0	93,7	102,5	111,4	123,1	132,0
6,00 h	87,0	97,4	111,2	121,7	132,1	145,9	156,4
12,00 h	103,6	115,9	132,1	144,4	156,7	173,0	185,3
18,00 h	114,7	128,2	146,1	159,6	173,2	191,1	204,6
24,00 h	123,3	137,8	156,9	171,4	185,9	205,0	219,5
48,00 h	146,7	163,8	186,3	203,4	220,5	243,0	260,1
72,00 h	162,5	181,3	206,1	224,8	243,6	268,4	287,2

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

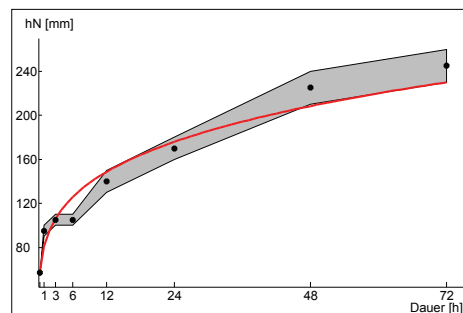
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 46

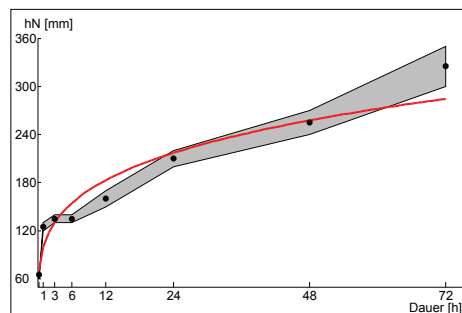
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	58	60	65	70	71
1,00 h	90	95	100	81	120	125	130	99
3,00 h	100	105	110	106	130	135	140	130
6,00 h	100	105	110	126	130	135	140	154
12,00 h	130	140	150	149	150	160	170	183
24,00 h	160	170	180	176	200	210	220	217
48,00 h	210	225	240	208	240	255	270	258
72,00 h	230	245	260	230	300	325	350	285

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 46

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	41,3	45,8	51,8	56,4	60,9	66,9	71,4
0,50 h	48,2	53,7	61,0	66,5	72,0	79,3	84,8
1,00 h	56,3	63,0	71,8	78,5	85,2	94,0	100,7
2,00 h	65,7	73,8	84,5	92,6	100,8	111,5	119,6
3,00 h	71,9	81,0	93,0	102,1	111,1	123,2	132,2
6,00 h	83,9	94,9	109,5	120,5	131,5	146,0	157,0
12,00 h	98,0	111,3	128,9	142,2	155,5	173,1	186,4
18,00 h	107,2	122,1	141,8	156,7	171,5	191,2	206,1
24,00 h	114,4	130,4	151,7	167,8	183,9	205,2	221,3
48,00 h	133,5	152,9	178,6	198,1	217,5	243,3	262,7
72,00 h	146,1	167,8	196,6	218,3	240,0	268,7	290,4

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

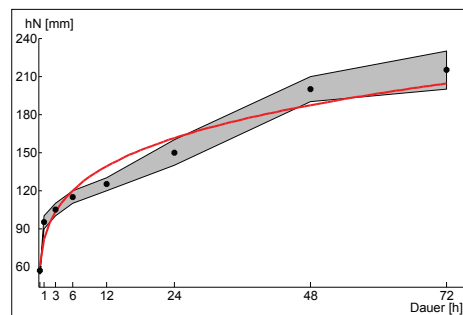
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 47

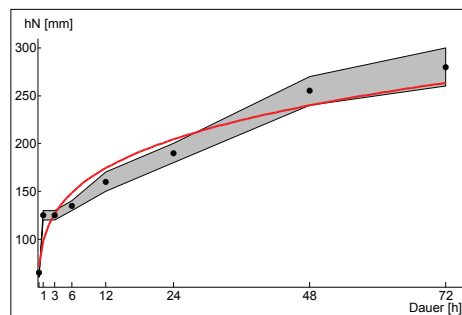
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	61	60	65	70	71
1,00 h	90	95	100	82	120	125	130	98
3,00 h	100	105	110	103	120	125	130	127
6,00 h	110	115	120	120	130	135	140	149
12,00 h	120	125	130	139	150	160	170	174
24,00 h	140	150	160	161	180	190	200	204
48,00 h	190	200	210	187	240	255	270	240
72,00 h	200	215	230	204	260	280	300	263

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 38 Zeile: 47

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	45,7	49,7	55,0	59,0	63,0	68,3	72,3
0,50 h	50,8	55,9	62,8	67,9	73,1	79,9	85,1
1,00 h	56,4	63,0	71,7	78,2	84,8	93,5	100,0
2,00 h	62,7	71,0	81,9	90,2	98,4	109,4	117,6
3,00 h	66,8	76,2	88,6	98,0	107,4	119,9	129,3
6,00 h	74,2	85,9	101,4	113,1	124,8	140,3	152,0
12,00 h	82,5	97,0	116,1	130,5	145,0	164,1	178,6
18,00 h	87,8	104,1	125,7	142,0	158,3	179,9	196,2
24,00 h	91,7	109,5	133,0	150,7	168,5	192,0	209,8
48,00 h	101,9	123,7	152,4	174,2	195,9	224,7	246,4
72,00 h	108,4	132,9	165,1	189,6	214,0	246,3	270,7

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

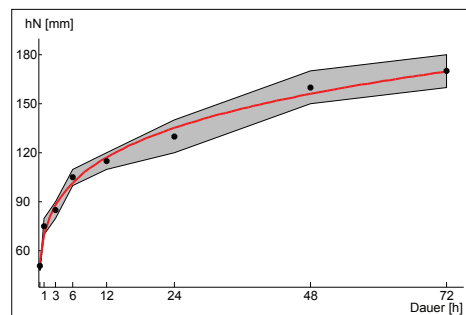
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 42

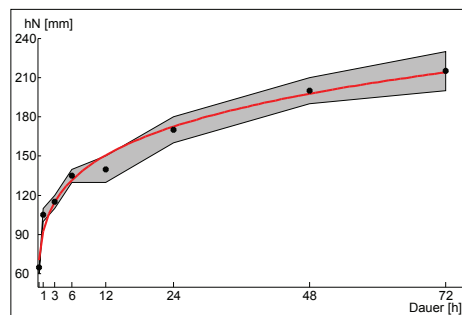
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	48	51	54	53	60	65	70	71
1,00 h	70	75	80	70	100	105	110	93
3,00 h	80	85	90	88	110	115	120	115
6,00 h	100	105	110	102	130	135	140	132
12,00 h	110	115	120	117	130	140	150	151
24,00 h	120	130	140	135	160	170	180	173
48,00 h	150	160	170	156	190	200	210	198
72,00 h	160	170	180	170	200	215	230	214

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 42

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	36,0	41,2	48,0	53,2	58,3	65,2	70,3
0,50 h	41,4	47,3	55,1	61,0	67,0	74,8	80,7
1,00 h	47,5	54,3	63,3	70,1	76,9	85,8	92,6
2,00 h	54,6	62,4	72,7	80,5	88,2	98,5	106,3
3,00 h	59,2	67,7	78,8	87,2	95,7	106,8	115,2
6,00 h	68,1	77,7	90,5	100,1	109,8	122,6	132,2
12,00 h	78,2	89,3	103,9	115,0	126,0	140,7	151,8
18,00 h	84,8	96,8	112,7	124,7	136,6	152,5	164,5
24,00 h	89,9	102,5	119,3	132,0	144,7	161,5	174,2
48,00 h	103,3	117,8	137,0	151,6	166,1	185,3	199,9
72,00 h	112,0	127,7	148,6	164,3	180,1	200,9	216,6

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

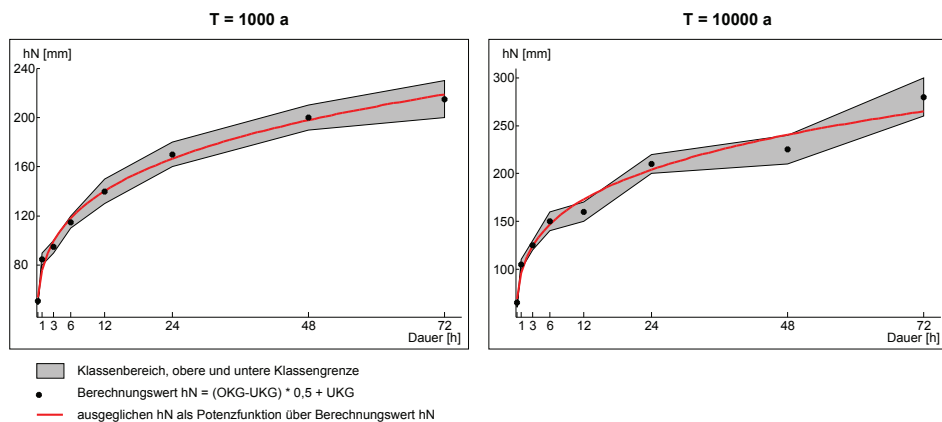
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 43

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	48	51	54	54	60	65	70	69
1,00 h	80	85	90	76	100	105	110	96
3,00 h	90	95	100	100	120	125	130	124
6,00 h	110	115	120	118	140	150	160	147
12,00 h	130	140	150	140	150	160	170	173
24,00 h	160	170	180	167	200	210	220	204
48,00 h	190	200	210	198	210	225	240	241
72,00 h	200	215	230	219	260	280	300	265

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 43

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	38,9	43,4	49,3	53,8	58,4	64,3	68,8
0,50 h	44,9	50,4	57,7	63,2	68,7	76,0	81,5
1,00 h	52,0	58,7	67,5	74,3	81,0	89,8	96,6
2,00 h	60,1	68,3	79,1	87,2	95,4	106,2	114,3
3,00 h	65,4	74,6	86,7	95,8	105,0	117,1	126,2
6,00 h	75,6	86,8	101,5	112,6	123,7	138,4	149,5
12,00 h	87,5	101,0	118,8	132,3	145,7	163,6	177,0
18,00 h	95,2	110,3	130,3	145,3	160,4	180,3	195,4
24,00 h	101,2	117,5	139,1	155,4	171,7	193,3	209,6
48,00 h	117,0	136,7	162,8	182,6	202,3	228,5	248,2
72,00 h	127,4	149,4	178,6	200,7	222,7	251,9	274,0

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

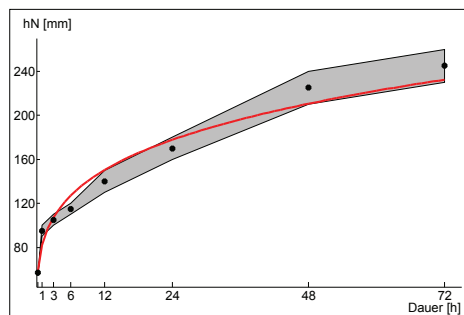
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 44

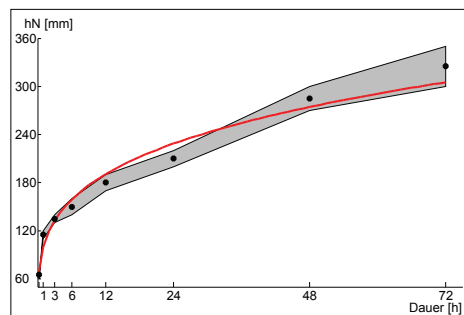
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	59	60	65	70	69
1,00 h	90	95	100	82	110	115	120	99
3,00 h	100	105	110	107	130	135	140	133
6,00 h	110	115	120	127	140	150	160	159
12,00 h	130	140	150	150	170	180	190	191
24,00 h	160	170	180	178	200	210	220	229
48,00 h	210	225	240	211	270	285	300	274
72,00 h	230	245	260	232	300	325	350	305

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 44

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	39,4	44,1	50,4	55,1	59,9	66,1	70,9
0,50 h	46,5	52,2	59,9	65,6	71,4	79,0	84,8
1,00 h	54,8	61,9	71,1	78,1	85,2	94,4	101,4
2,00 h	64,7	73,3	84,5	93,0	101,6	112,8	121,3
3,00 h	71,3	80,9	93,5	103,0	112,6	125,2	134,7
6,00 h	84,2	95,8	111,1	122,7	134,3	149,6	161,2
12,00 h	99,4	113,5	132,1	146,1	160,2	178,8	192,8
18,00 h	109,5	125,3	146,1	161,9	177,6	198,4	214,2
24,00 h	117,4	134,4	157,0	174,0	191,1	213,6	230,7
48,00 h	138,5	159,2	186,6	207,3	228,0	255,3	276,0
72,00 h	152,7	175,8	206,4	229,6	252,8	283,4	306,5

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

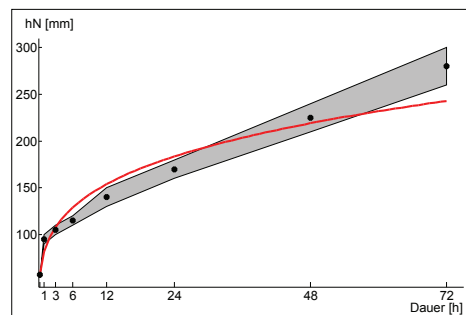
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 45

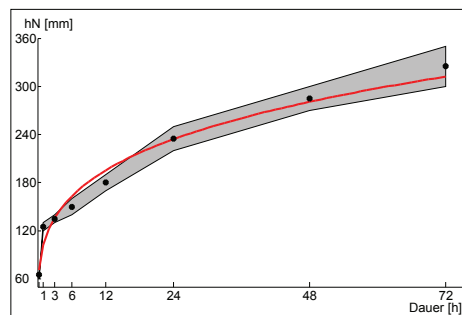
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	57	60	65	70	71
1,00 h	90	95	100	82	120	125	130	102
3,00 h	100	105	110	108	130	135	140	136
6,00 h	110	115	120	129	140	150	160	163
12,00 h	130	140	150	154	170	180	190	195
24,00 h	160	170	180	184	220	235	250	234
48,00 h	210	225	240	219	270	285	300	281
72,00 h	260	280	300	243	300	325	350	312

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 45

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	40,5	45,2	51,4	56,1	60,8	66,9	71,6
0,50 h	48,2	53,9	61,4	67,0	72,7	80,2	85,8
1,00 h	57,4	64,2	73,3	80,1	86,9	96,0	102,8
2,00 h	68,3	76,6	87,5	95,7	104,0	114,9	123,2
3,00 h	75,6	84,9	97,0	106,3	115,5	127,7	136,9
6,00 h	90,0	101,2	115,9	127,0	138,1	152,8	164,0
12,00 h	107,2	120,6	138,4	151,8	165,2	183,0	196,4
18,00 h	118,7	133,7	153,5	168,5	183,5	203,3	218,3
24,00 h	127,6	143,8	165,2	181,5	197,7	219,1	235,3
48,00 h	151,8	171,4	197,3	216,9	236,5	262,4	281,9
72,00 h	168,1	190,0	218,9	240,7	262,6	291,5	313,4

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

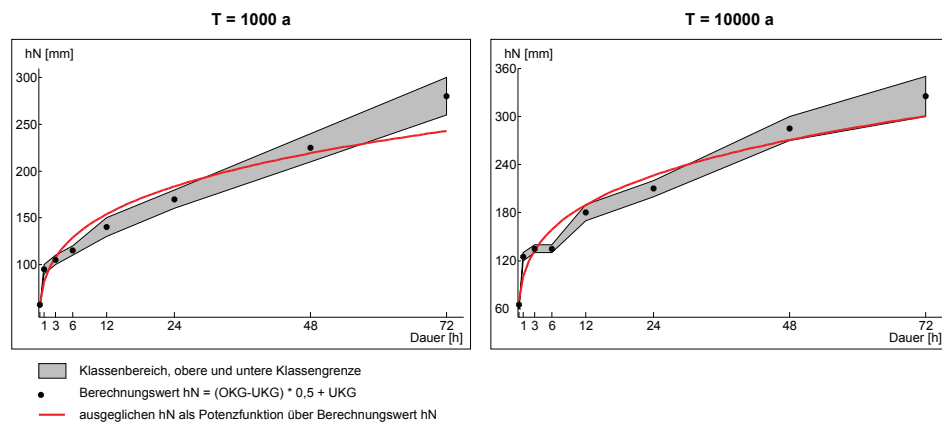
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 46

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	57	60	65	70	70
1,00 h	90	95	100	82	120	125	130	100
3,00 h	100	105	110	108	130	135	140	133
6,00 h	110	115	120	129	130	135	140	159
12,00 h	130	140	150	154	170	180	190	190
24,00 h	160	170	180	184	200	210	220	227
48,00 h	210	225	240	219	270	285	300	271
72,00 h	260	280	300	243	300	325	350	300

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 46

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	40,5	45,1	51,1	55,7	60,3	66,4	71,0
0,50 h	48,0	53,5	60,9	66,4	72,0	79,3	84,9
1,00 h	56,9	63,6	72,5	79,2	85,9	94,7	101,4
2,00 h	67,5	75,6	86,3	94,4	102,5	113,2	121,3
3,00 h	74,5	83,6	95,5	104,6	113,6	125,6	134,6
6,00 h	88,4	99,3	113,7	124,6	135,5	150,0	160,9
12,00 h	104,8	118,0	135,4	148,6	161,7	179,1	192,3
18,00 h	115,8	130,5	149,9	164,6	179,3	198,7	213,4
24,00 h	124,3	140,2	161,2	177,1	193,0	214,0	229,8
48,00 h	147,4	166,6	191,9	211,1	230,2	255,6	274,7
72,00 h	162,9	184,3	212,5	233,9	255,3	283,5	304,9

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

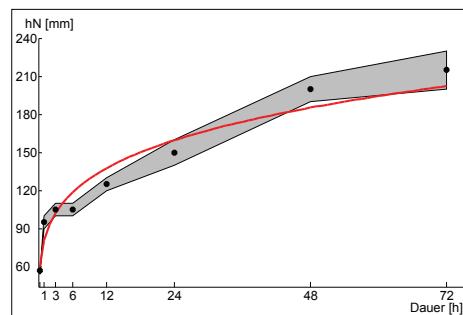
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 47

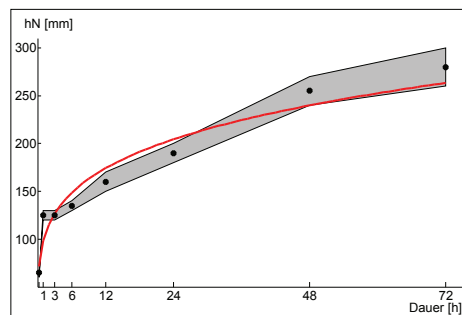
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	60	60	65	70	71
1,00 h	90	95	100	81	120	125	130	98
3,00 h	100	105	110	102	120	125	130	127
6,00 h	100	105	110	119	130	135	140	149
12,00 h	120	125	130	138	150	160	170	174
24,00 h	140	150	160	160	180	190	200	204
48,00 h	190	200	210	185	240	255	270	240
72,00 h	200	215	230	202	260	280	300	263

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 39 Zeile: 47

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	41,4	46,1	52,4	57,1	61,8	68,1	72,8
0,50 h	47,2	52,9	60,5	66,3	72,1	79,7	85,4
1,00 h	53,7	60,7	70,0	77,0	84,0	93,2	100,2
2,00 h	61,3	69,7	80,9	89,4	97,8	109,0	117,5
3,00 h	66,1	75,6	88,1	97,5	107,0	119,5	129,0
6,00 h	75,4	86,8	101,9	113,3	124,7	139,8	151,2
12,00 h	85,9	99,6	117,8	131,6	145,3	163,5	177,3
18,00 h	92,7	108,0	128,3	143,6	159,0	179,2	194,6
24,00 h	97,9	114,4	136,3	152,9	169,4	191,3	207,9
48,00 h	111,5	131,4	157,7	177,6	197,5	223,8	243,7
72,00 h	120,4	142,5	171,8	193,9	216,1	245,3	267,5

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

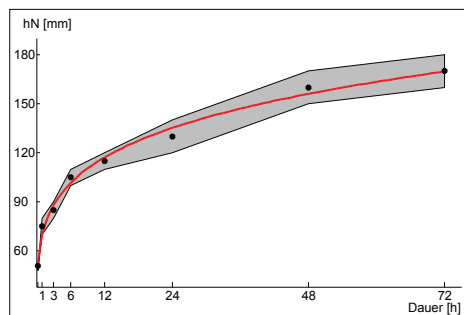
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 42

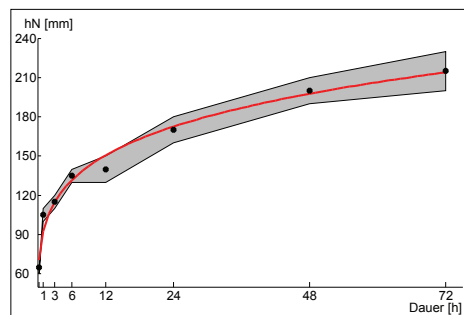
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	48	51	54	53	60	65	70	71
1,00 h	70	75	80	70	100	105	110	93
3,00 h	80	85	90	88	110	115	120	115
6,00 h	100	105	110	102	130	135	140	132
12,00 h	110	115	120	117	130	140	150	151
24,00 h	120	130	140	135	160	170	180	173
48,00 h	150	160	170	156	190	200	210	198
72,00 h	160	170	180	170	200	215	230	214

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 42

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	36,0	41,2	48,0	53,2	58,3	65,2	70,3
0,50 h	41,4	47,3	55,1	61,0	67,0	74,8	80,7
1,00 h	47,5	54,3	63,3	70,1	76,9	85,8	92,6
2,00 h	54,6	62,4	72,7	80,5	88,2	98,5	106,3
3,00 h	59,2	67,7	78,8	87,2	95,7	106,8	115,2
6,00 h	68,1	77,7	90,5	100,1	109,8	122,6	132,2
12,00 h	78,2	89,3	103,9	115,0	126,0	140,7	151,8
18,00 h	84,8	96,8	112,7	124,7	136,6	152,5	164,5
24,00 h	89,9	102,5	119,3	132,0	144,7	161,5	174,2
48,00 h	103,3	117,8	137,0	151,6	166,1	185,3	199,9
72,00 h	112,0	127,7	148,6	164,3	180,1	200,9	216,6

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

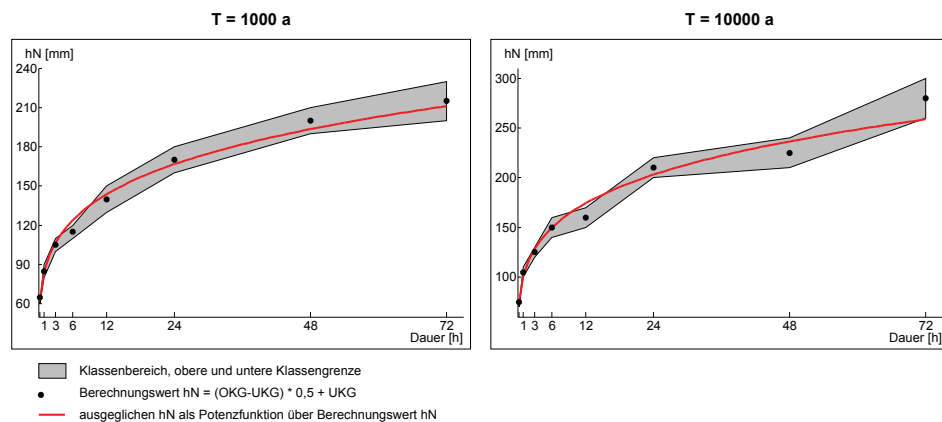
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 43

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	60	65	70	63	70	75	80	74
1,00 h	80	85	90	84	100	105	110	101
3,00 h	100	105	110	107	120	125	130	128
6,00 h	110	115	120	124	140	150	160	150
12,00 h	130	140	150	144	150	160	170	174
24,00 h	160	170	180	167	200	210	220	203
48,00 h	190	200	210	194	210	225	240	237
72,00 h	200	215	230	211	260	280	300	259

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 43

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	37,8	43,7	51,5	57,4	63,3	71,1	77,0
0,50 h	43,7	50,6	59,7	66,6	73,6	82,7	89,6
1,00 h	50,5	58,6	69,3	77,4	85,5	96,2	104,3
2,00 h	58,3	67,8	80,4	89,9	99,4	112,0	121,5
3,00 h	63,4	73,8	87,7	98,1	108,5	122,4	132,8
6,00 h	73,2	85,5	101,7	113,9	126,2	142,4	154,6
12,00 h	84,6	98,9	117,9	132,3	146,7	165,7	180,0
18,00 h	92,0	107,8	128,6	144,4	160,2	181,0	196,8
24,00 h	97,7	114,5	136,8	153,7	170,5	192,8	209,6
48,00 h	112,8	132,6	158,7	178,4	198,2	224,3	244,1
72,00 h	122,7	144,4	173,1	194,8	216,5	245,1	266,8

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

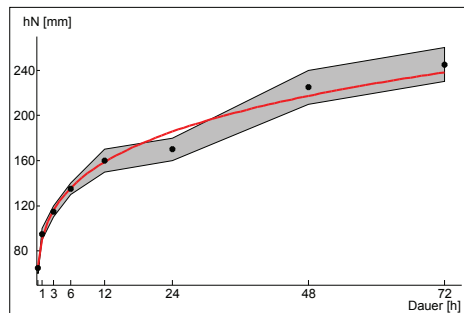
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 44

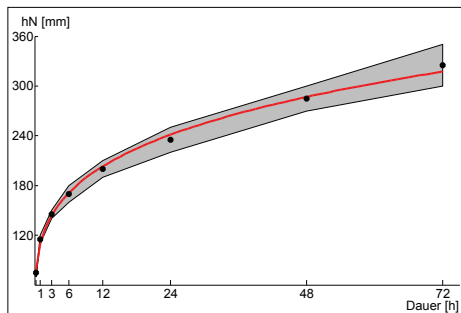
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	60	65	70	66	70	75	80	77
1,00 h	90	95	100	90	110	115	120	109
3,00 h	110	115	120	116	140	145	150	144
6,00 h	130	135	140	136	160	170	180	171
12,00 h	150	160	170	159	190	200	210	203
24,00 h	160	170	180	186	220	235	250	241
48,00 h	210	225	240	217	270	285	300	287
72,00 h	230	245	260	238	300	325	350	317

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 44

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	39,4	45,6	53,8	59,9	66,1	74,3	80,5
0,50 h	47,0	54,3	63,8	71,1	78,3	87,9	95,1
1,00 h	56,1	64,5	75,8	84,2	92,7	103,9	112,4
2,00 h	66,8	76,8	89,9	99,9	109,8	123,0	132,9
3,00 h	74,1	85,0	99,4	110,3	121,2	135,7	146,6
6,00 h	88,3	101,1	118,0	130,8	143,6	160,5	173,3
12,00 h	105,2	120,2	140,1	155,1	170,1	189,9	204,9
18,00 h	116,6	133,1	154,8	171,3	187,8	209,5	226,0
24,00 h	125,4	143,0	166,3	183,8	201,4	224,7	242,3
48,00 h	149,5	170,1	197,4	218,0	238,6	265,8	286,5
72,00 h	165,7	188,3	218,2	240,8	263,5	293,4	316,0

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

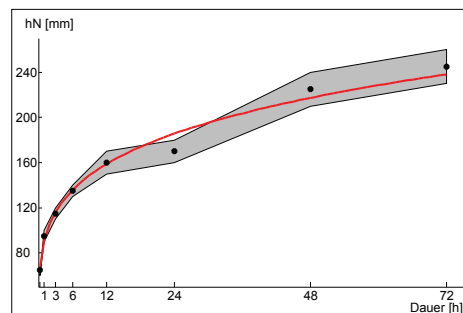
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 45

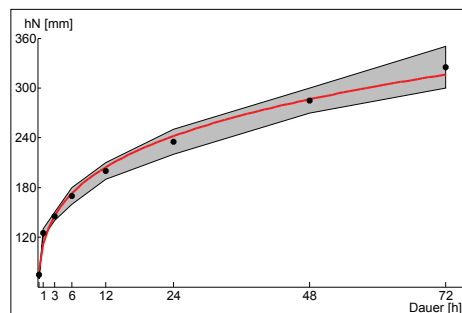
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	60	65	70	66	70	75	80	80
1,00 h	90	95	100	90	120	125	130	112
3,00 h	110	115	120	116	140	145	150	146
6,00 h	130	135	140	136	160	170	180	173
12,00 h	150	160	170	159	190	200	210	204
24,00 h	160	170	180	186	220	235	250	242
48,00 h	210	225	240	217	270	285	300	286
72,00 h	230	245	260	238	300	325	350	316

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 45

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	33,8	41,2	51,1	58,6	66,1	76,0	83,5
0,50 h	41,8	50,3	61,5	70,0	78,4	89,6	98,1
1,00 h	51,8	61,4	74,0	83,5	93,1	105,7	115,2
2,00 h	64,2	74,9	89,1	99,8	110,5	124,6	135,3
3,00 h	72,8	84,2	99,3	110,7	122,1	137,2	148,6
6,00 h	90,3	102,9	119,7	132,3	145,0	161,8	174,4
12,00 h	111,9	125,8	144,3	158,3	172,3	190,7	204,7
18,00 h	126,8	141,5	161,0	175,8	190,5	210,0	224,8
24,00 h	138,6	153,9	174,1	189,4	204,7	224,9	240,2
48,00 h	171,8	188,3	210,2	226,7	243,3	265,2	281,7
72,00 h	194,7	212,0	234,7	252,0	269,2	292,0	309,2

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

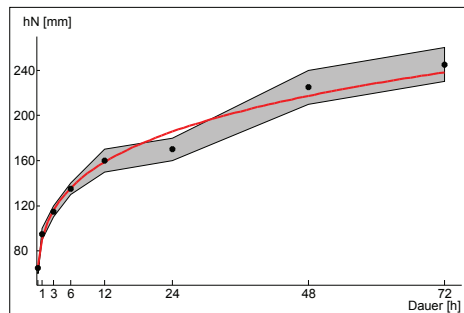
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 46

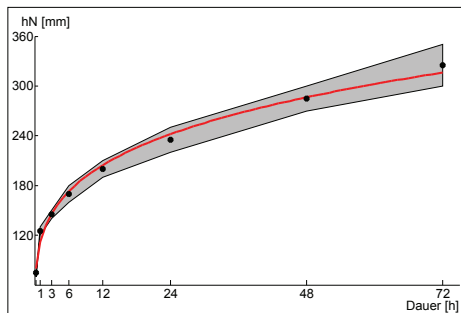
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	60	65	70	66	70	75	80	80
1,00 h	90	95	100	90	120	125	130	112
3,00 h	110	115	120	116	140	145	150	146
6,00 h	130	135	140	136	160	170	180	173
12,00 h	150	160	170	159	190	200	210	204
24,00 h	160	170	180	186	220	235	250	242
48,00 h	210	225	240	217	270	285	300	286
72,00 h	230	245	260	238	300	325	350	316

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 46

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	37,3	44,1	53,2	60,0	66,9	75,9	82,8
0,50 h	45,1	53,0	63,4	71,3	79,1	89,6	97,4
1,00 h	54,6	63,6	75,6	84,6	93,7	105,6	114,7
2,00 h	66,0	76,4	90,1	100,5	110,8	124,5	134,9
3,00 h	73,8	85,1	99,9	111,1	122,3	137,2	148,4
6,00 h	89,3	102,2	119,1	132,0	144,8	161,8	174,6
12,00 h	108,1	122,8	142,1	156,8	171,4	190,8	205,4
18,00 h	120,9	136,7	157,6	173,4	189,2	210,1	225,9
24,00 h	130,8	147,5	169,6	186,3	203,0	225,0	241,7
48,00 h	158,3	177,3	202,4	221,4	240,3	265,4	284,4
72,00 h	177,0	197,4	224,5	244,9	265,3	292,3	312,8

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

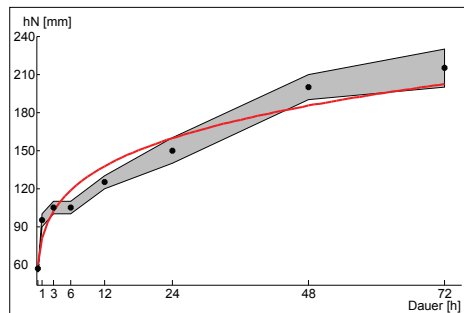
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 47

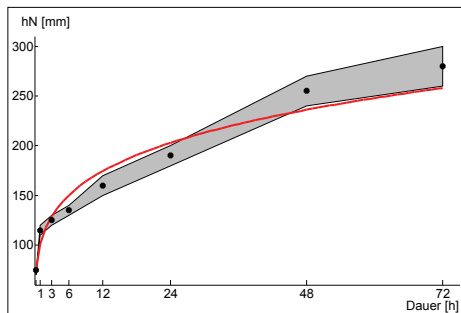
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	60	70	75	80	75
1,00 h	90	95	100	81	110	115	120	101
3,00 h	100	105	110	102	120	125	130	129
6,00 h	100	105	110	119	130	135	140	150
12,00 h	120	125	130	138	150	160	170	174
24,00 h	140	150	160	160	180	190	200	203
48,00 h	190	200	210	185	240	255	270	236
72,00 h	200	215	230	202	260	280	300	258

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 40 Zeile: 47

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	41,2	46,4	53,2	58,4	63,6	70,4	75,6
0,50 h	46,4	52,7	61,0	67,3	73,6	81,9	88,2
1,00 h	52,4	60,0	70,0	77,6	85,2	95,3	102,9
2,00 h	59,0	68,2	80,3	89,5	98,7	110,8	120,0
3,00 h	63,3	73,6	87,1	97,3	107,5	121,0	131,2
6,00 h	71,4	83,7	100,0	112,2	124,5	140,8	153,1
12,00 h	80,5	95,3	114,8	129,5	144,2	163,7	178,5
18,00 h	86,4	102,8	124,4	140,8	157,2	178,8	195,2
24,00 h	90,8	108,5	131,8	149,4	167,1	190,4	208,1
48,00 h	102,4	123,5	151,4	172,5	193,6	221,5	242,6
72,00 h	109,9	133,3	164,2	187,6	211,0	241,9	265,3

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

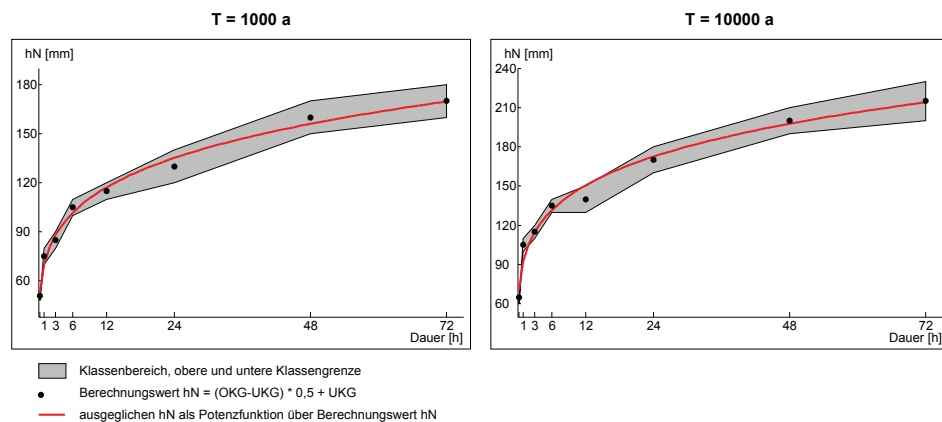
Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 42

T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	48	51	54	53	60	65	70	71
1,00 h	70	75	80	70	100	105	110	93
3,00 h	80	85	90	88	110	115	120	115
6,00 h	100	105	110	102	130	135	140	132
12,00 h	110	115	120	117	130	140	150	151
24,00 h	120	130	140	135	160	170	180	173
48,00 h	150	160	170	156	190	200	210	198
72,00 h	160	170	180	170	200	215	230	214

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 42

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	31,8	37,7	45,6	51,5	57,4	65,3	71,2
0,50 h	37,7	44,3	53,0	59,6	66,2	74,9	81,5
1,00 h	44,7	52,0	61,7	69,0	76,3	85,9	93,2
2,00 h	53,0	61,1	71,8	79,8	87,9	98,6	106,6
3,00 h	58,6	67,1	78,4	87,0	95,5	106,8	115,3
6,00 h	69,5	78,9	91,3	100,7	110,1	122,5	131,9
12,00 h	82,4	92,7	106,3	116,7	127,0	140,6	150,9
18,00 h	91,0	101,9	116,3	127,1	138,0	152,4	163,2
24,00 h	97,7	109,0	123,9	135,1	146,4	161,3	172,6
48,00 h	115,9	128,1	144,3	156,6	168,9	185,1	197,3
72,00 h	128,0	140,9	157,9	170,7	183,6	200,6	213,4

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

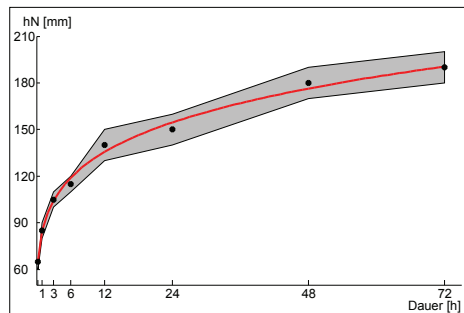
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 43

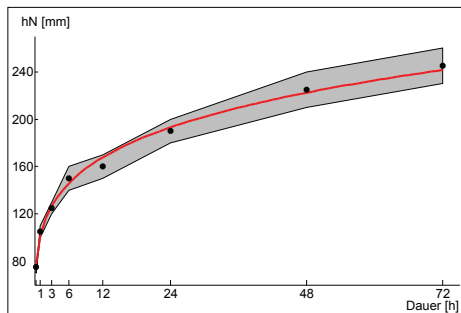
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	60	65	70	65	70	75	80	76
1,00 h	80	85	90	85	100	105	110	101
3,00 h	100	105	110	104	120	125	130	126
6,00 h	110	115	120	119	140	150	160	146
12,00 h	130	140	150	136	150	160	170	168
24,00 h	140	150	160	155	180	190	200	193
48,00 h	170	180	190	176	210	225	240	222
72,00 h	180	190	200	191	230	245	260	242

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 43

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	37,0	43,4	51,9	58,3	64,7	73,2	79,6
0,50 h	42,5	49,8	59,6	66,9	74,3	84,1	91,4
1,00 h	48,8	57,2	68,4	76,9	85,3	96,5	105,0
2,00 h	56,0	65,7	78,6	88,3	98,0	110,8	120,6
3,00 h	60,8	71,3	85,2	95,7	106,3	120,2	130,7
6,00 h	69,8	81,9	97,9	109,9	122,0	138,0	150,1
12,00 h	80,1	94,0	112,4	126,3	140,1	158,5	172,4
18,00 h	86,9	102,0	121,9	136,9	152,0	171,9	186,9
24,00 h	92,1	108,0	129,1	145,0	160,9	182,0	198,0
48,00 h	105,7	124,0	148,2	166,5	184,8	209,0	227,3
72,00 h	114,7	134,5	160,7	180,6	200,4	226,6	246,5

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

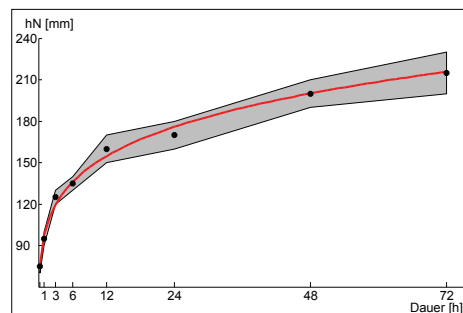
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 44

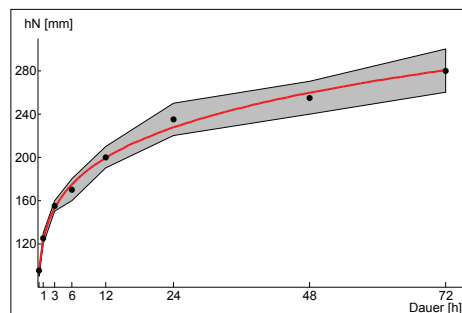
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	70	75	80	75	90	95	100	95
1,00 h	90	95	100	98	120	125	130	124
3,00 h	120	125	130	120	150	155	160	153
6,00 h	130	135	140	136	160	170	180	175
12,00 h	150	160	170	155	190	200	210	199
24,00 h	160	170	180	176	220	235	250	228
48,00 h	190	200	210	200	240	255	270	260
72,00 h	200	215	230	216	260	280	300	281

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 44

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	40,0	48,8	60,5	69,3	78,1	89,7	98,5
0,50 h	46,5	56,4	69,5	79,3	89,2	102,3	112,1
1,00 h	54,1	65,2	79,8	90,9	101,9	116,5	127,6
2,00 h	63,0	75,3	91,7	104,1	116,5	132,8	145,2
3,00 h	68,8	82,0	99,5	112,7	125,9	143,4	156,6
6,00 h	80,0	94,8	114,3	129,1	143,9	163,5	178,2
12,00 h	93,0	109,6	131,4	147,9	164,5	186,3	202,8
18,00 h	101,6	119,3	142,6	160,2	177,8	201,1	218,8
24,00 h	108,2	126,6	151,0	169,5	188,0	212,3	230,8
48,00 h	125,8	146,4	173,6	194,2	214,8	242,0	262,6
72,00 h	137,5	159,4	188,4	210,3	232,3	261,3	283,2

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

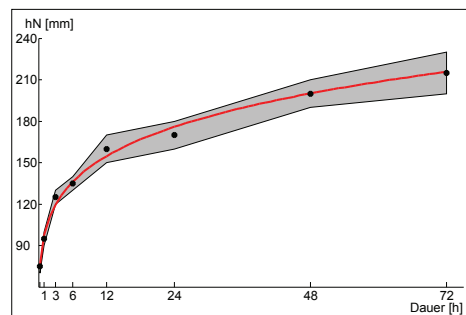
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 45

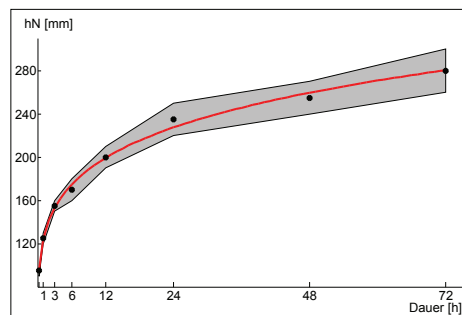
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	70	75	80	75	90	95	100	95
1,00 h	90	95	100	98	120	125	130	124
3,00 h	120	125	130	120	150	155	160	153
6,00 h	130	135	140	136	160	170	180	175
12,00 h	150	160	170	155	190	200	210	199
24,00 h	160	170	180	176	220	235	250	228
48,00 h	190	200	210	200	240	255	270	260
72,00 h	200	215	230	216	260	280	300	281

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 45

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	34,6	44,4	57,3	67,1	76,9	89,8	99,6
0,50 h	41,8	52,5	66,7	77,4	88,2	102,3	113,1
1,00 h	50,6	62,3	77,8	89,5	101,2	116,6	128,3
2,00 h	61,2	73,9	90,7	103,4	116,1	132,9	145,6
3,00 h	68,5	81,8	99,3	112,6	125,9	143,4	156,7
6,00 h	82,9	97,1	116,0	130,3	144,5	163,4	177,7
12,00 h	100,3	115,5	135,6	150,8	166,0	186,2	201,4
18,00 h	112,1	127,8	148,6	164,4	180,1	200,9	216,7
24,00 h	121,3	137,4	158,7	174,8	190,8	212,1	228,2
48,00 h	146,8	163,6	185,8	202,6	219,4	241,6	258,4
72,00 h	164,2	181,3	203,9	221,0	238,1	260,8	277,9

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

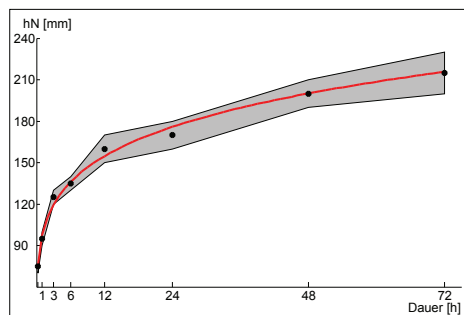
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 46

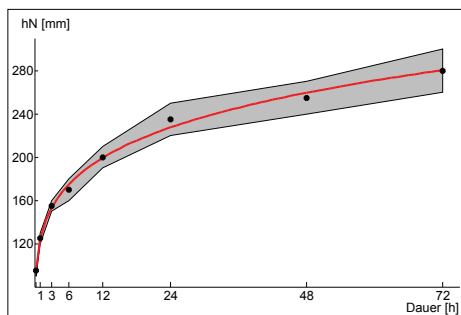
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	70	75	80	75	90	95	100	95
1,00 h	90	95	100	98	120	125	130	124
3,00 h	120	125	130	120	150	155	160	153
6,00 h	130	135	140	136	160	170	180	175
12,00 h	150	160	170	155	190	200	210	199
24,00 h	160	170	180	176	220	235	250	228
48,00 h	190	200	210	200	240	255	270	260
72,00 h	200	215	230	216	260	280	300	281

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 46

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	37,4	46,7	58,9	68,2	77,5	89,8	99,0
0,50 h	44,1	54,4	68,0	78,3	88,7	102,3	112,6
1,00 h	51,9	63,4	78,5	90,0	101,4	116,6	128,0
2,00 h	61,2	73,9	90,7	103,4	116,1	132,9	145,6
3,00 h	67,3	80,8	98,6	112,1	125,6	143,4	156,9
6,00 h	79,3	94,2	113,9	128,8	143,8	163,5	178,4
12,00 h	93,4	109,9	131,6	148,1	164,5	186,3	202,8
18,00 h	102,8	120,2	143,2	160,7	178,1	201,1	218,5
24,00 h	110,0	128,1	152,1	170,2	188,4	212,3	230,4
48,00 h	129,6	149,5	175,8	195,7	215,6	242,0	261,9
72,00 h	142,6	163,6	191,4	212,4	233,4	261,2	282,2

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 1: Basiswerte und ausgeglichene Werte

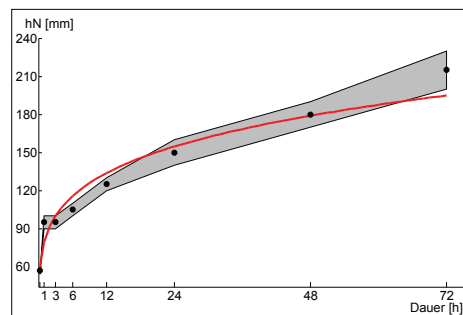
Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 47

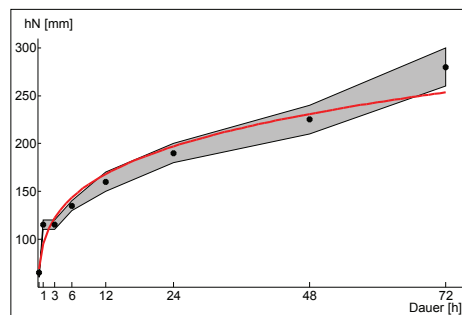
T	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000	10000
D	von hN	hN	bis hN	ausge. hN	von hN	hN	bis hN	ausge. hN
0,25 h	54	57	60	59	60	65	70	69
1,00 h	90	95	100	79	110	115	120	95
3,00 h	90	95	100	100	110	115	120	122
6,00 h	100	105	110	116	130	135	140	143
12,00 h	120	125	130	134	150	160	170	168
24,00 h	140	150	160	155	180	190	200	197
48,00 h	170	180	190	179	210	225	240	231
72,00 h	200	215	230	195	260	280	300	253

- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Berechnungswert mit 0,5 als Klassenfaktor(KF) = (OKG-UKG)*KF+UKG
von hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Untere Klassengrenze (UKG)
bis hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) Obere Klassengrenze (OKG)
ausge. hN - Niederschlagshöhe (in [mm]) als Potenzfunktion ausgeglichen über hN

T = 1000 a



T = 10000 a



- Klassenbereich, obere und untere Klassengrenze
• Berechnungswert $hN = (OKG - UKG) \cdot 0,5 + UKG$
— ausgeglichen hN als Potenzfunktion über Berechnungswert hN



Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland

Tabelle 2: Über Dauerstufen und Wiederkehrzeiten ausgeglichene Werte

Niederschlagshöhen

Rasterfeld: Spalte: 41 Zeile: 47

T	100	200	500	1000	2000	5000	10000
D	hN	hN	hN	hN	hN	hN	hN
0,25 h	36,3	41,7	48,7	54,0	59,3	66,4	71,7
0,50 h	42,0	48,3	56,6	62,9	69,2	77,5	83,8
1,00 h	48,5	56,0	65,8	73,3	80,7	90,5	98,0
2,00 h	56,1	64,9	76,5	85,3	94,1	105,7	114,5
3,00 h	61,1	70,8	83,6	93,3	103,0	115,8	125,5
6,00 h	70,6	82,0	97,2	108,6	120,1	135,3	146,7
12,00 h	81,5	95,1	113,0	126,6	140,1	158,0	171,6
18,00 h	88,8	103,7	123,4	138,4	153,3	173,1	188,0
24,00 h	94,2	110,3	131,4	147,4	163,4	184,6	200,6
48,00 h	108,9	127,8	152,8	171,8	190,7	215,7	234,6
72,00 h	118,6	139,4	167,0	187,8	208,6	236,2	257,1

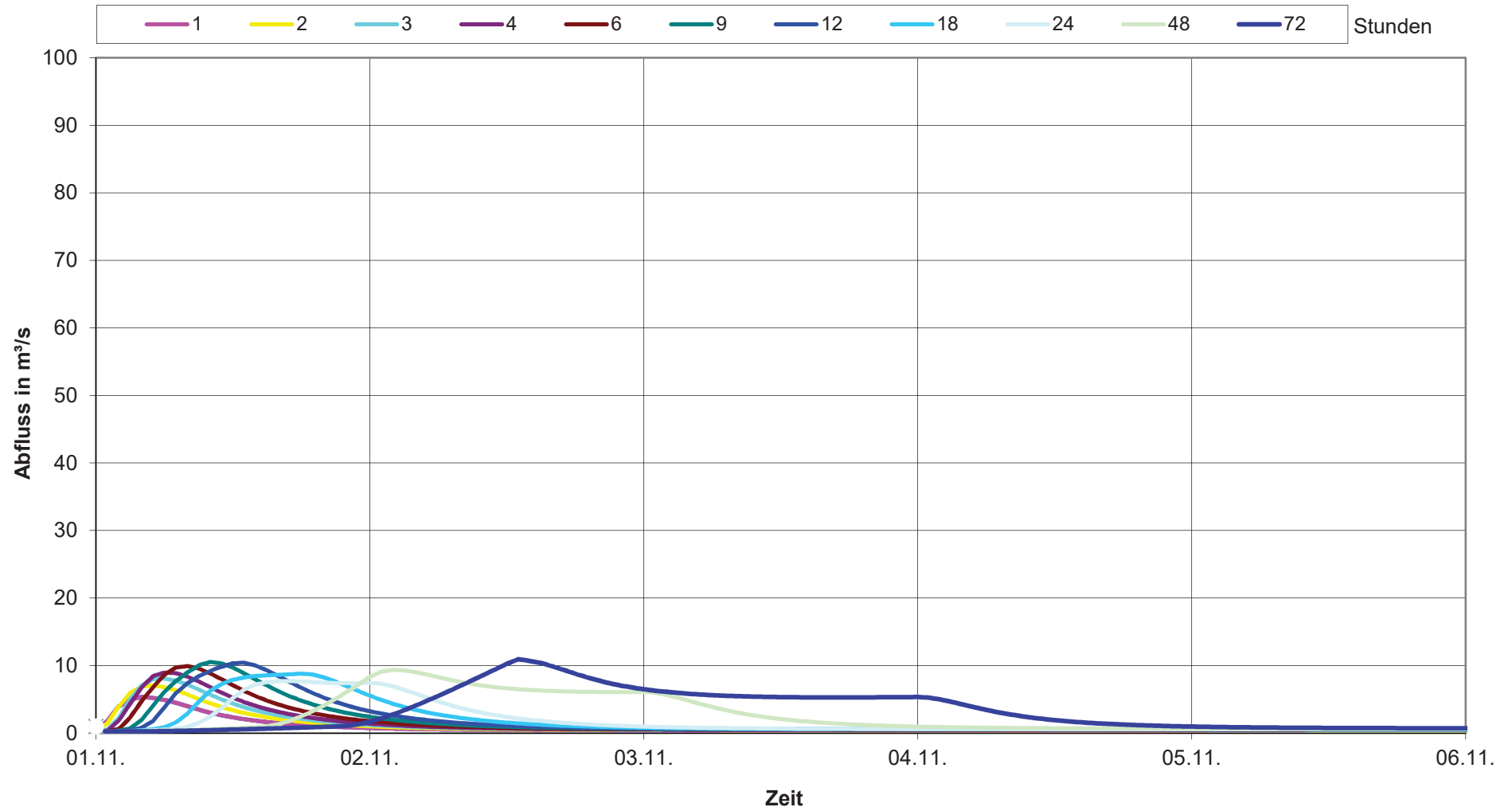
- T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [h])
hN - interpolierte Niederschlagshöhe (in [mm]) aus PEN-Basiswerten und Ausgleichsfunktionen

A N H A N G 2

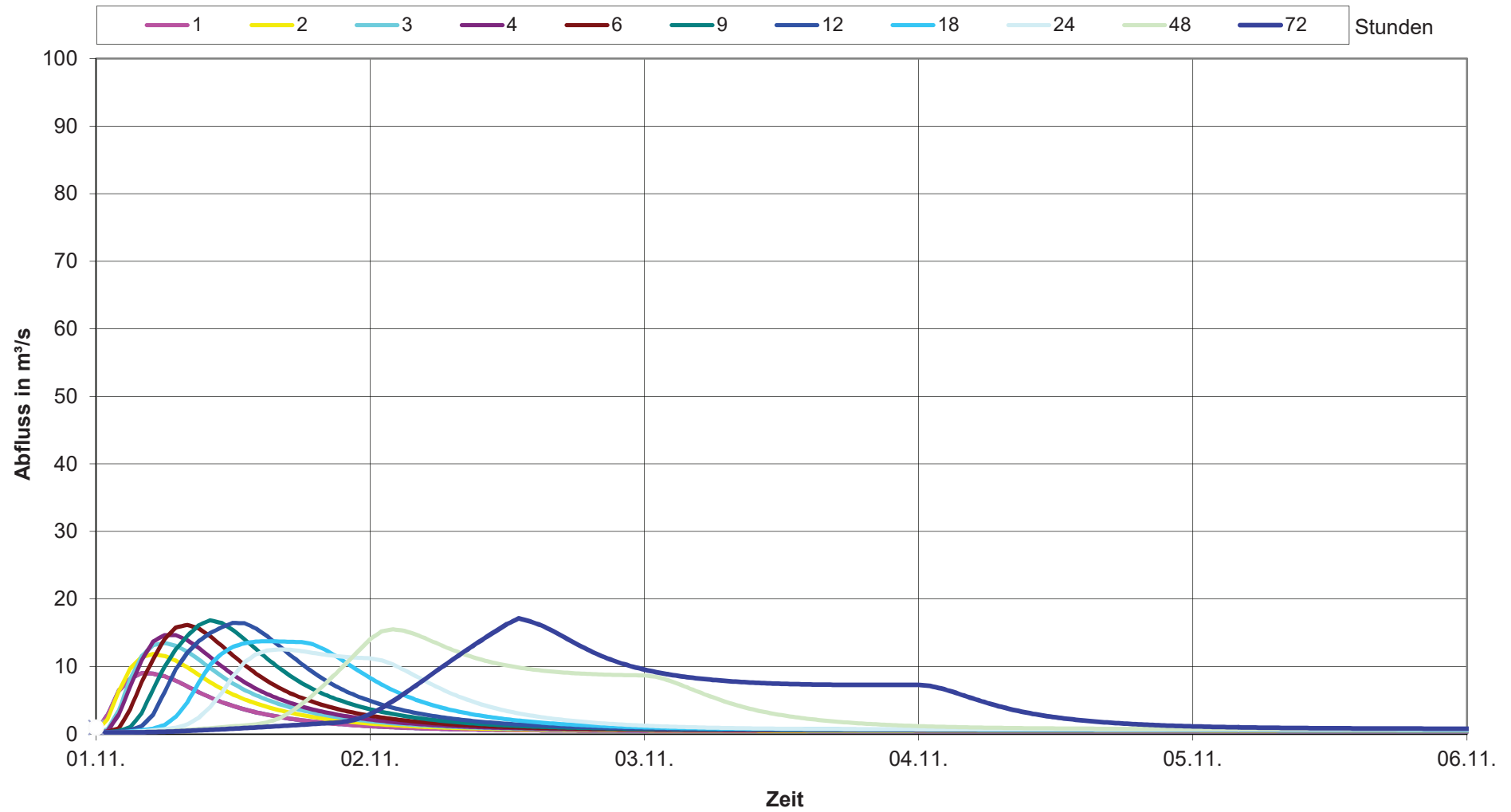
Zuflussganglinien zum Pegel Erikabrücke

für $T = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1.000$ und 10.000 Jahre

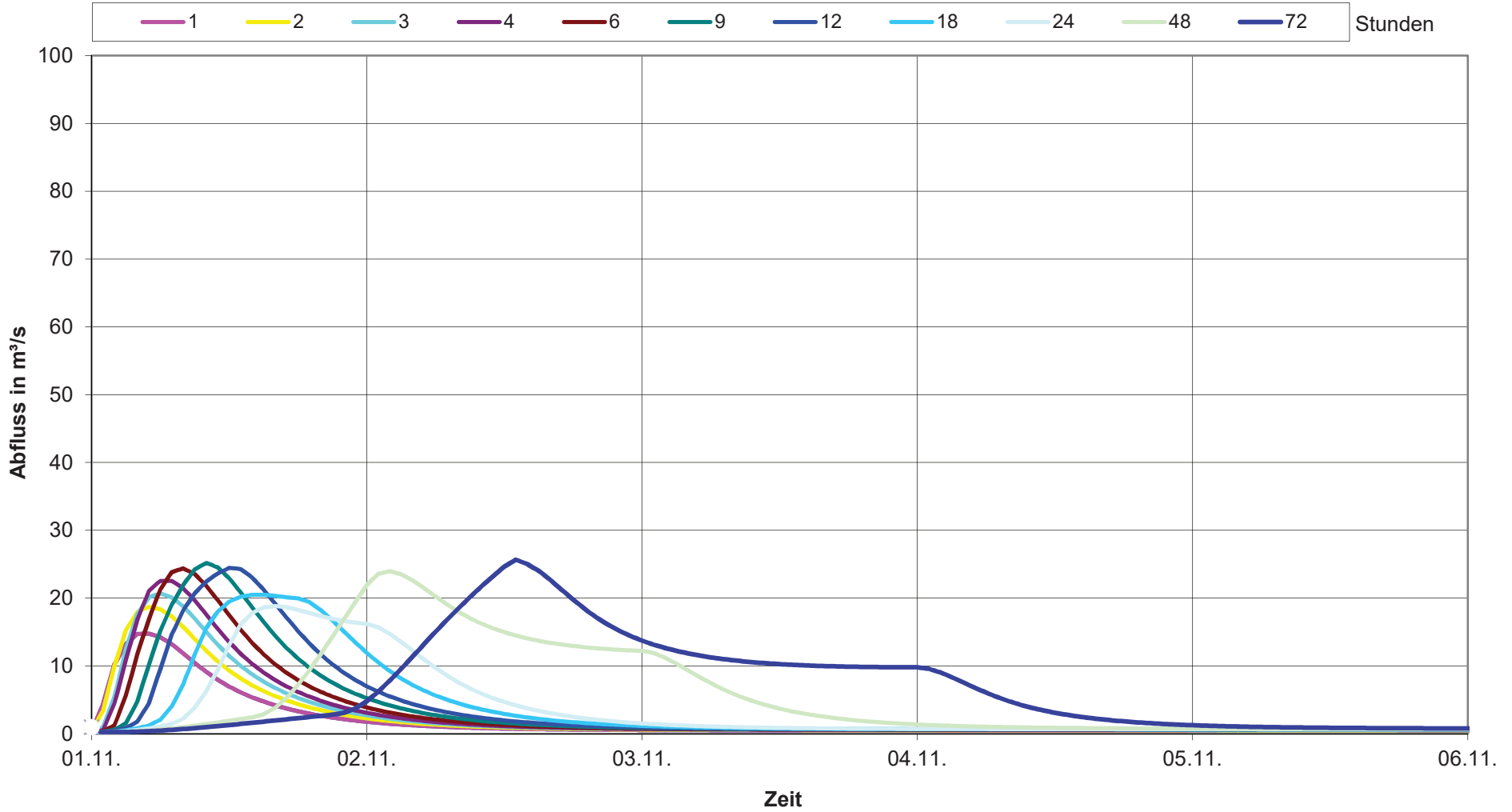
Abfluss Erikabrücke T = 1 Jahr-KOSTRA



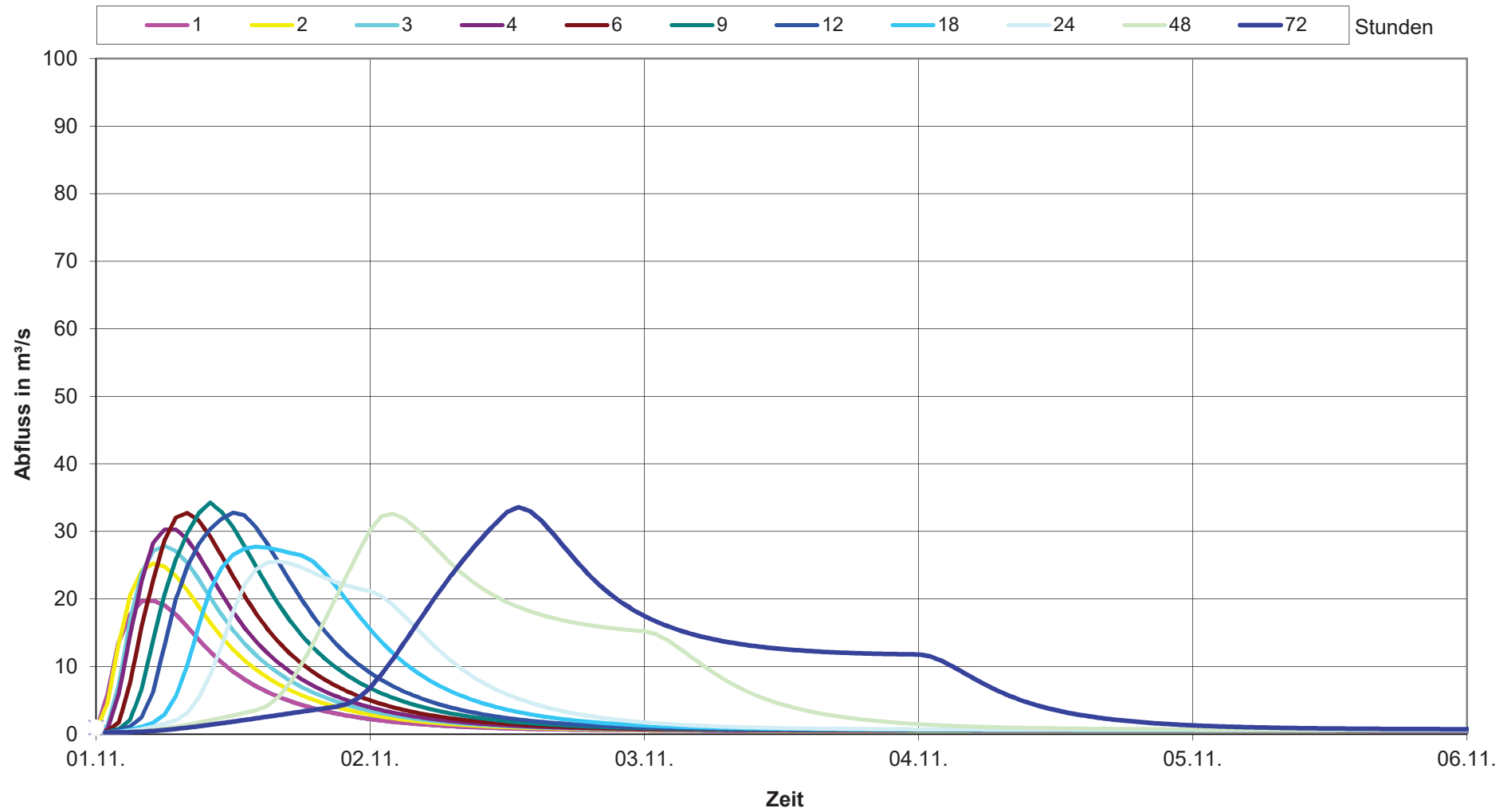
T = 2 Jahre-KOSTRA



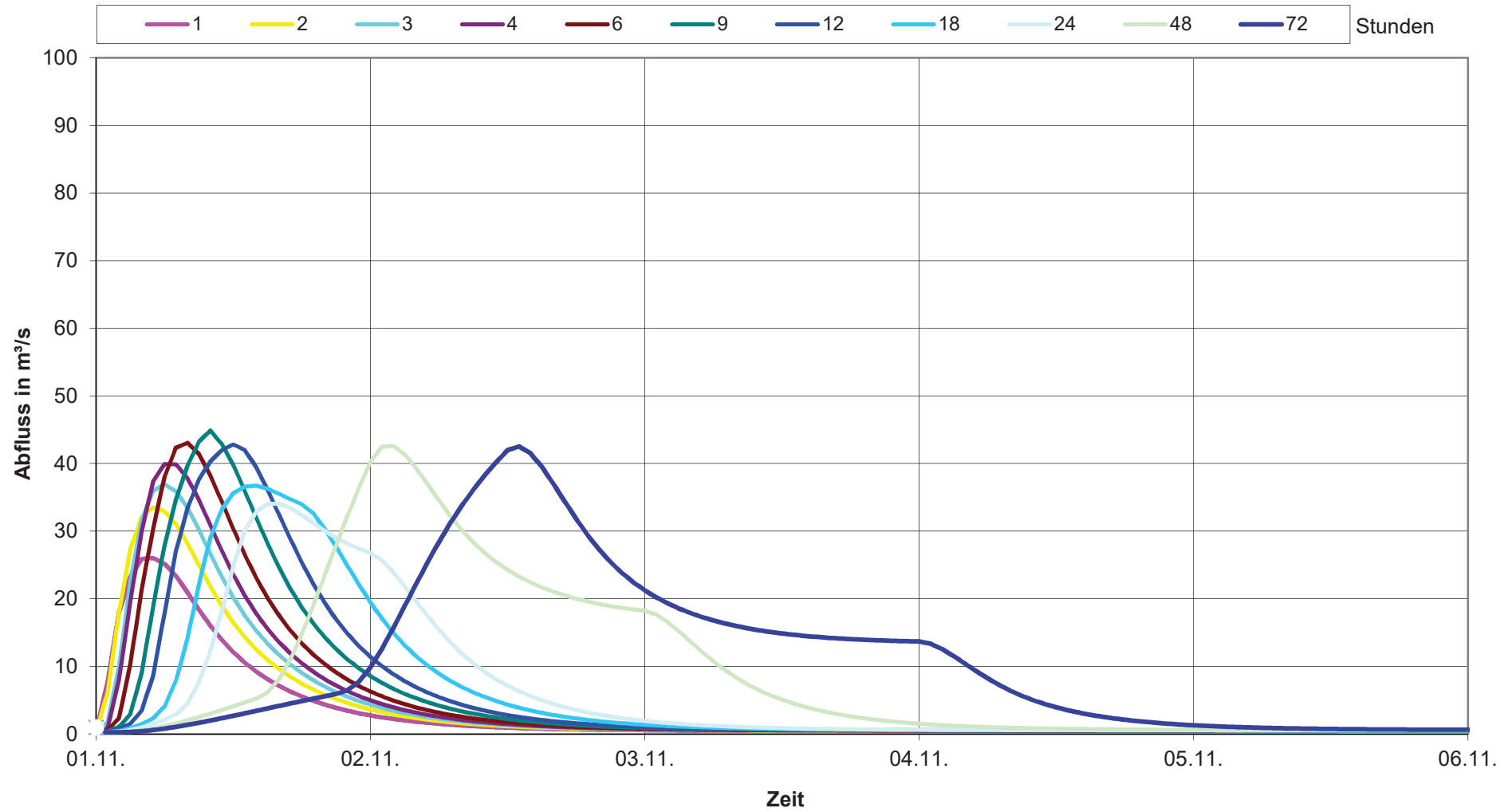
Abfluss Erikabrücke T = 5 Jahre-KOSTRA



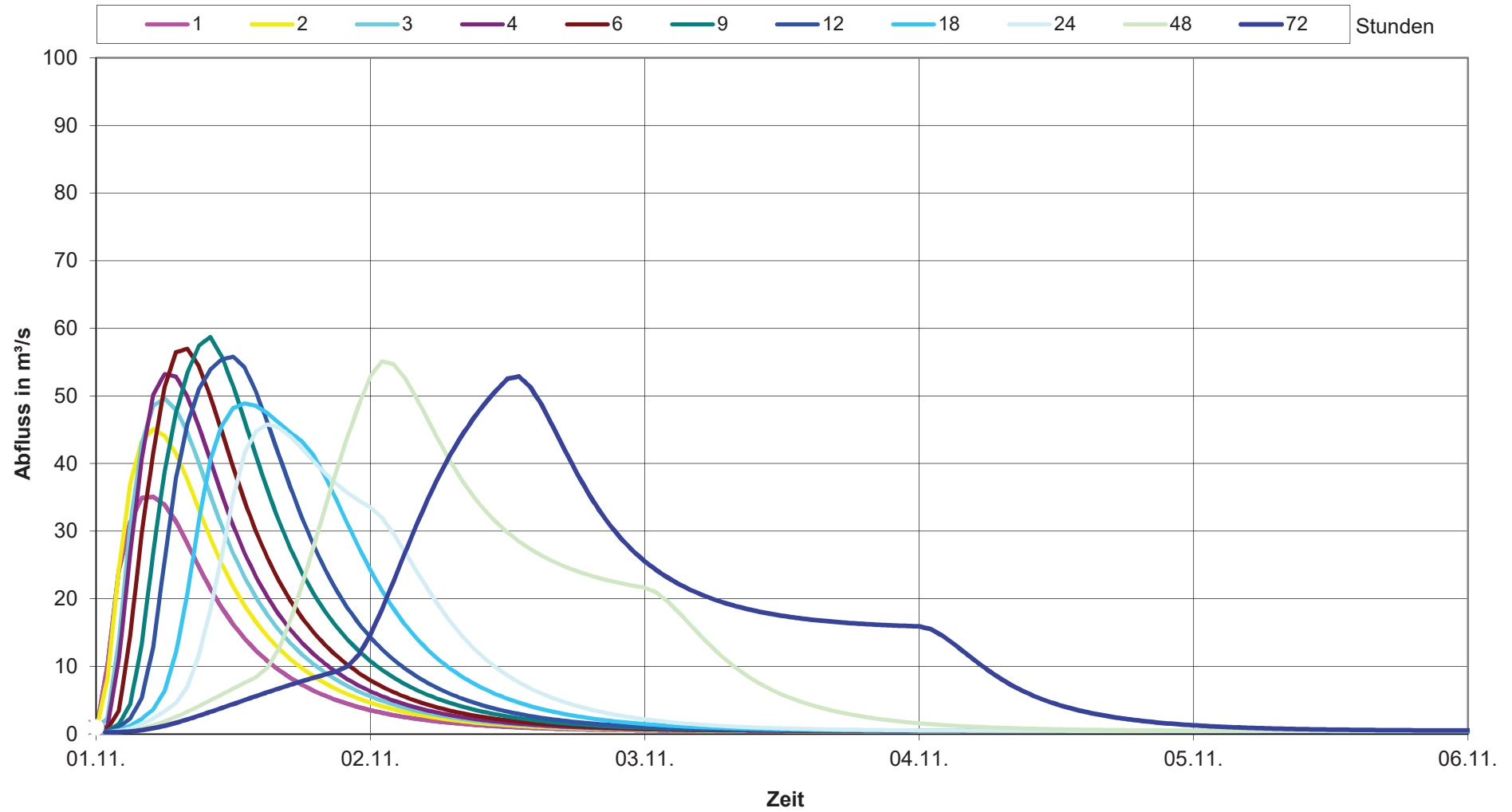
Abfluss Erikabrücke T = 10 Jahre-KOSTRA



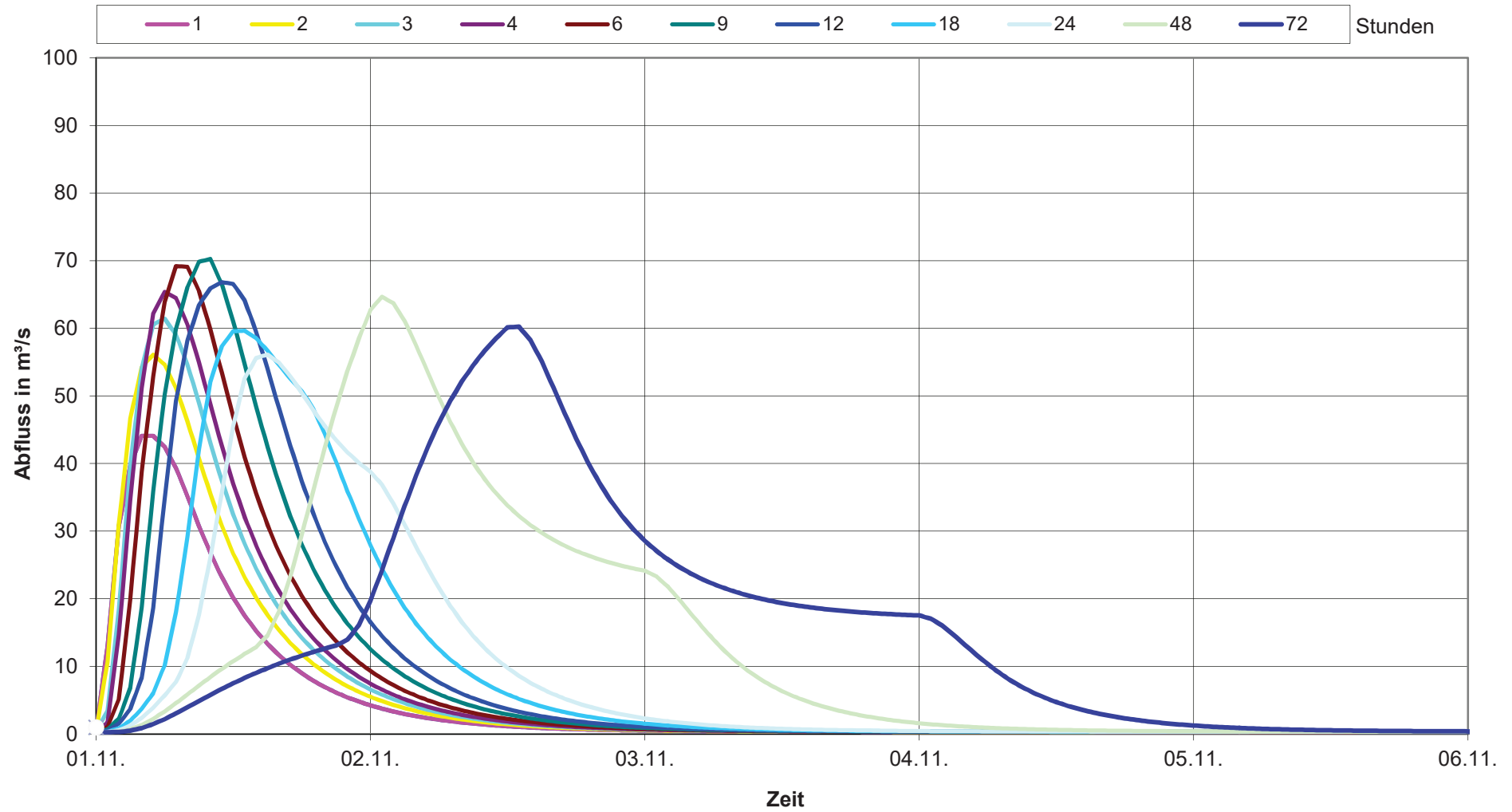
Abfluss Erikabrücke T = 20 Jahre-KOSTRA



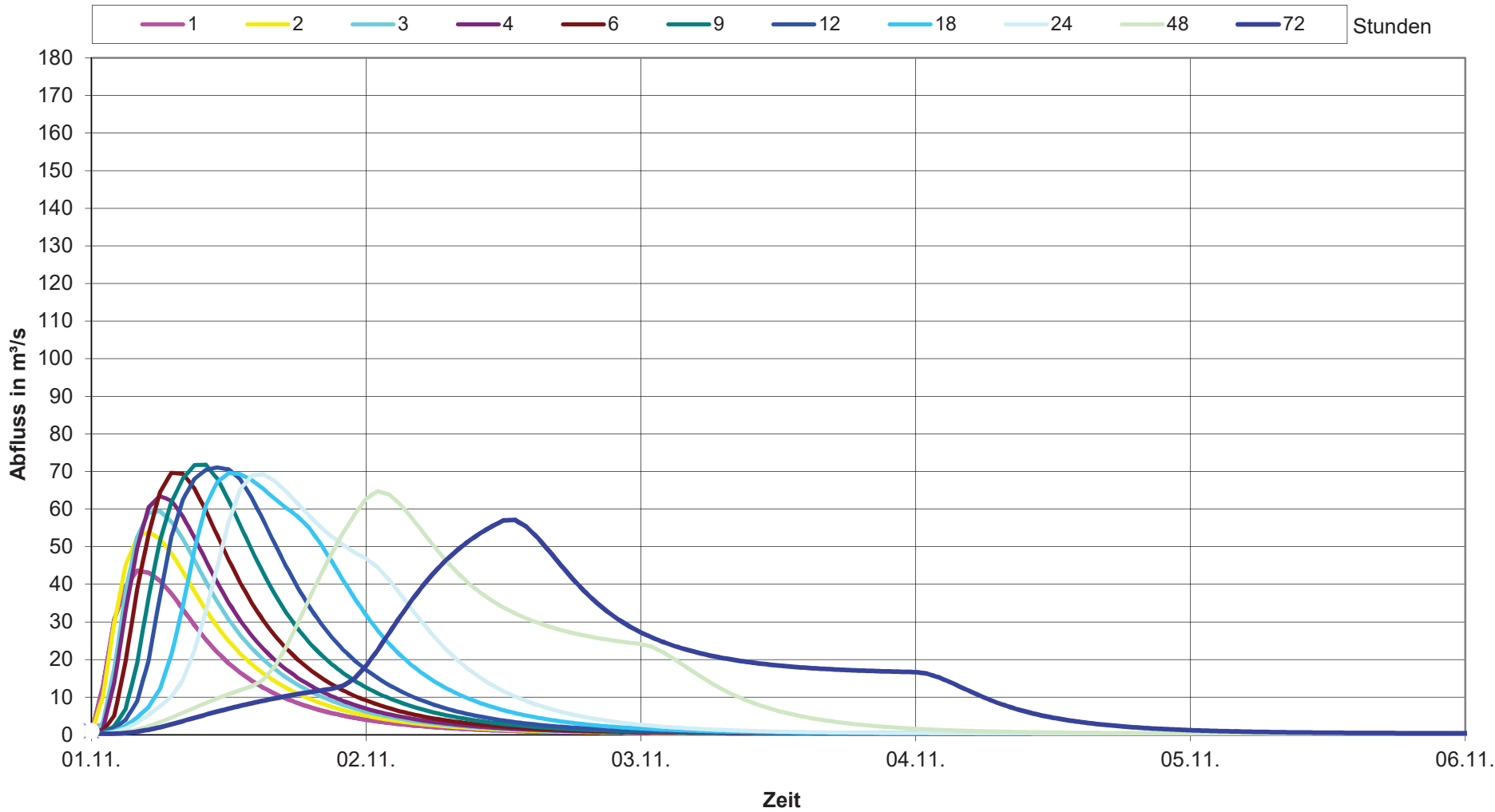
**Abfluss Erikabrücke
T = 50 Jahre-KOSTRA**



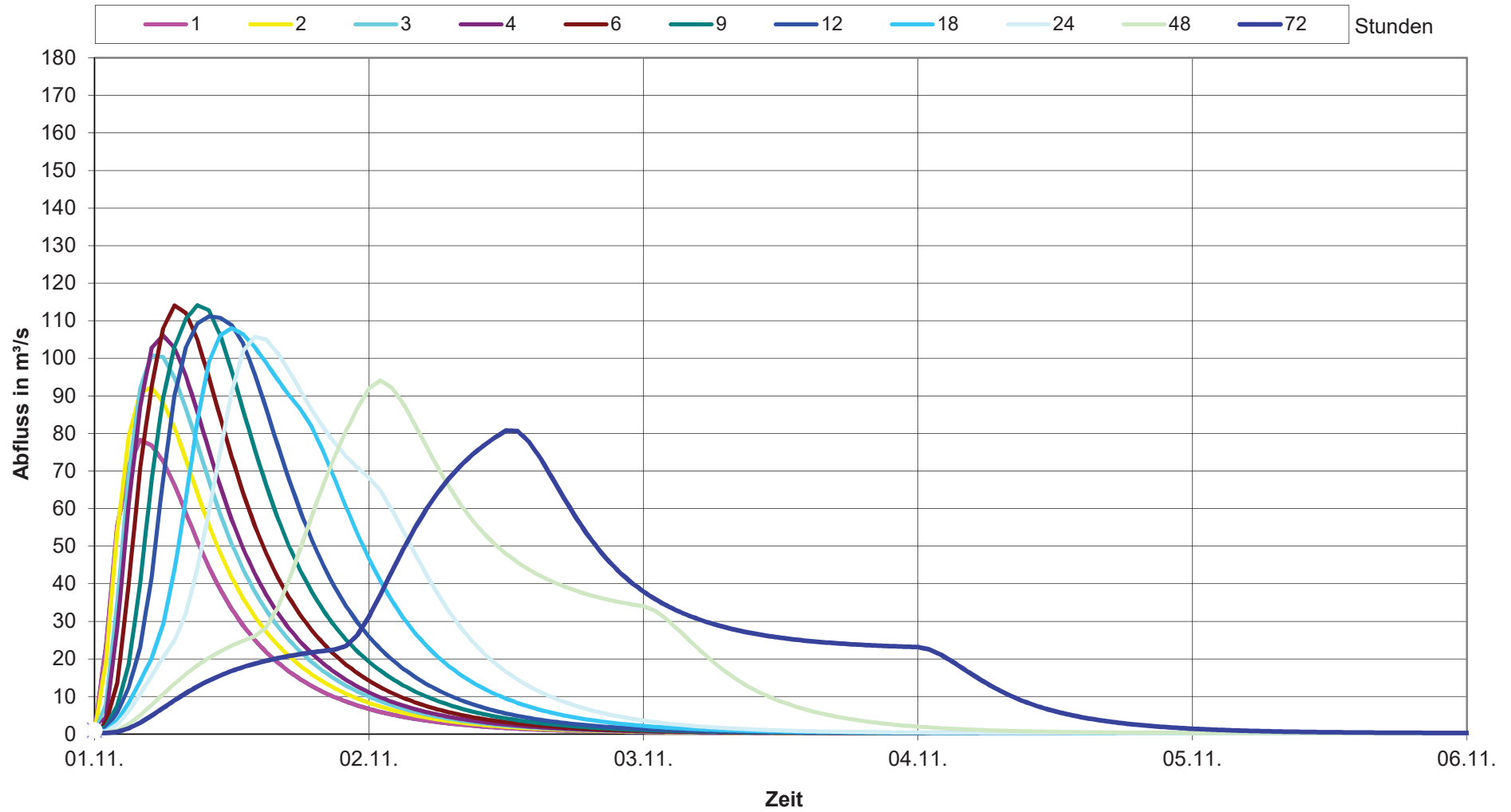
Abfluss Erikabrücke T = 100 Jahre-KOSTRA



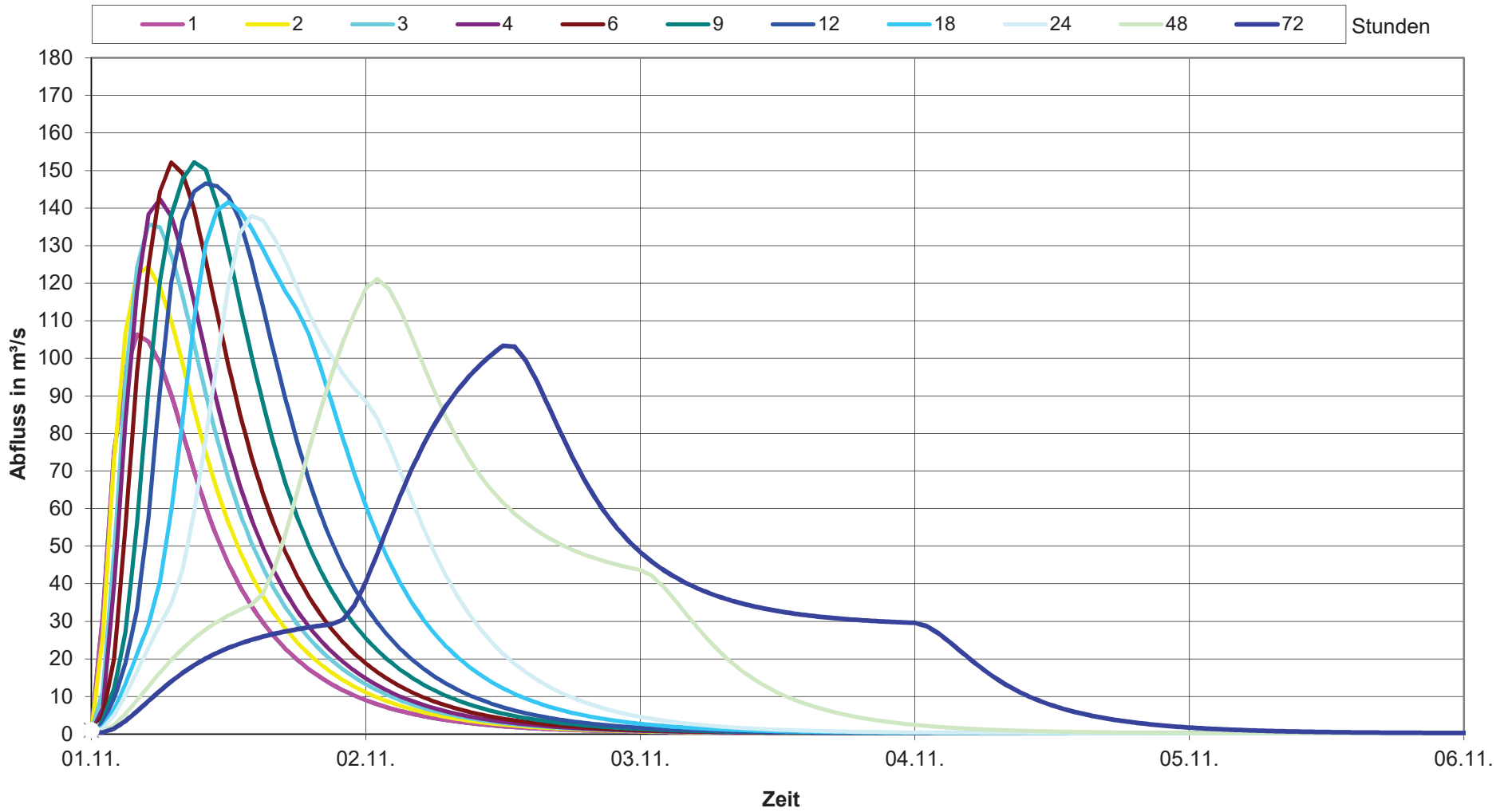
T = 100 Jahre



Abfluss Erikabrücke
T = 1.000 Jahre



T = 10.000 Jahre

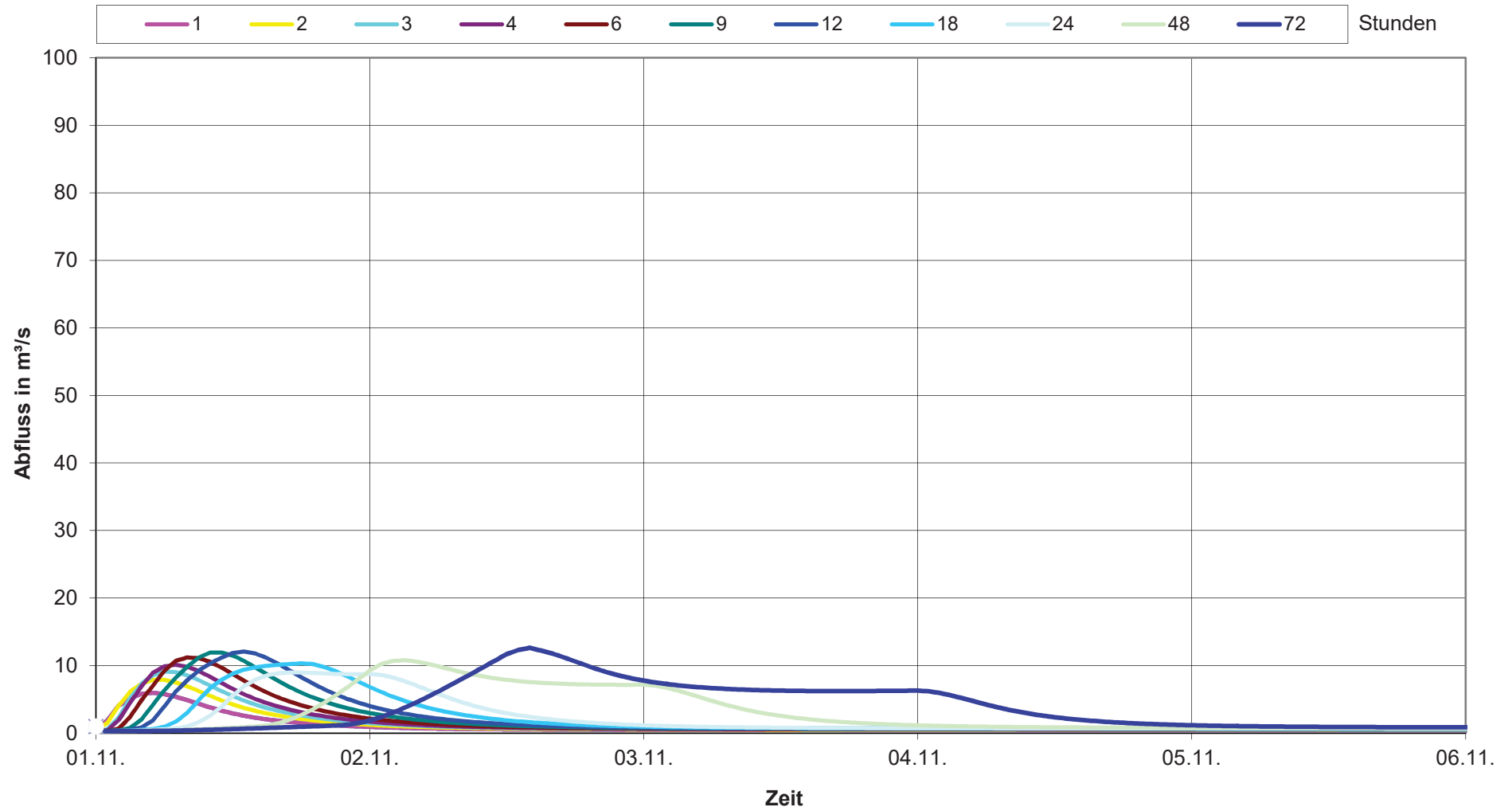


A N H A N G 3

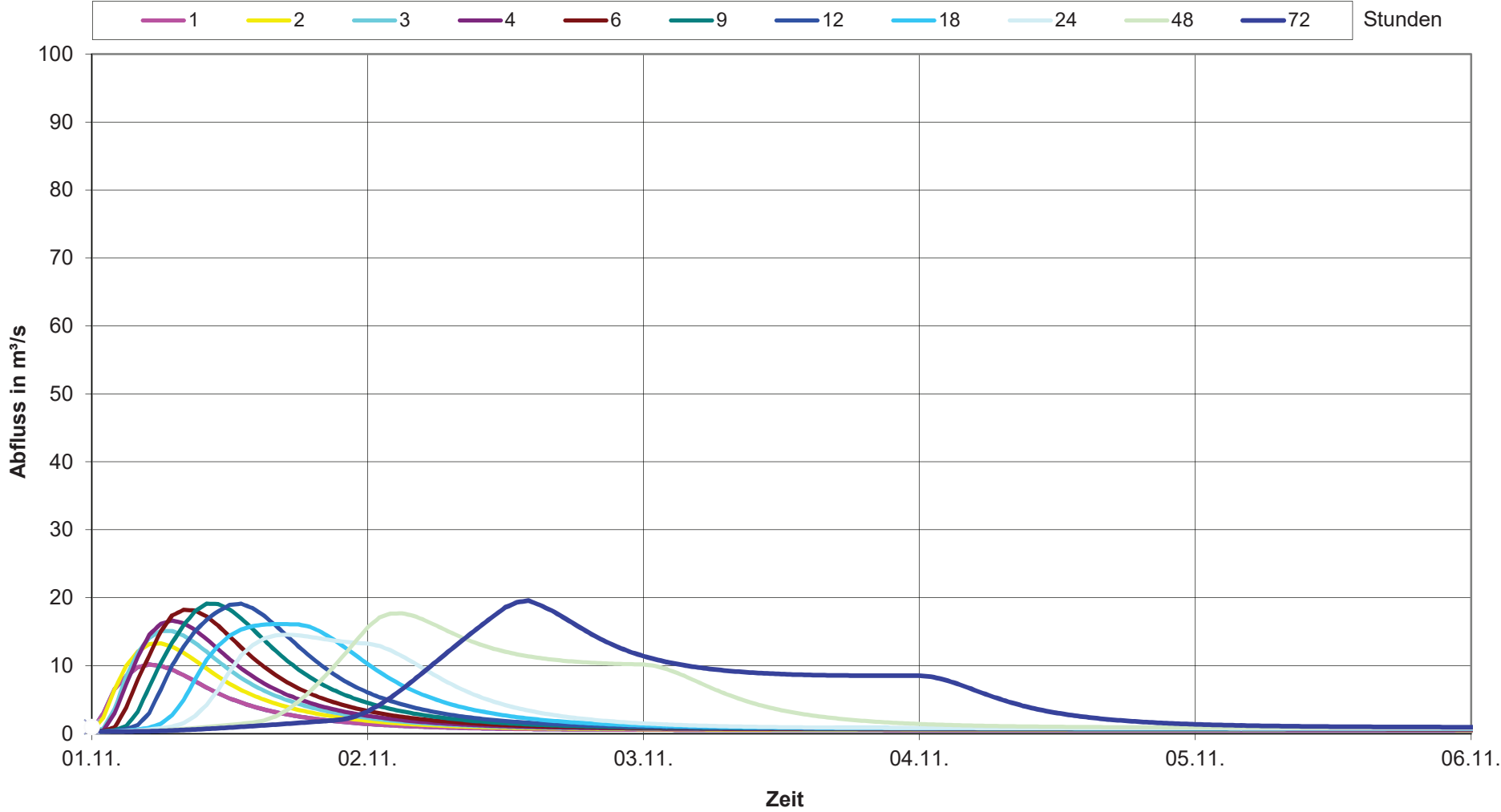
Zuflussganglinien zur Odertalsperre

für $T = 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 1.000$ und 10.000 Jahre

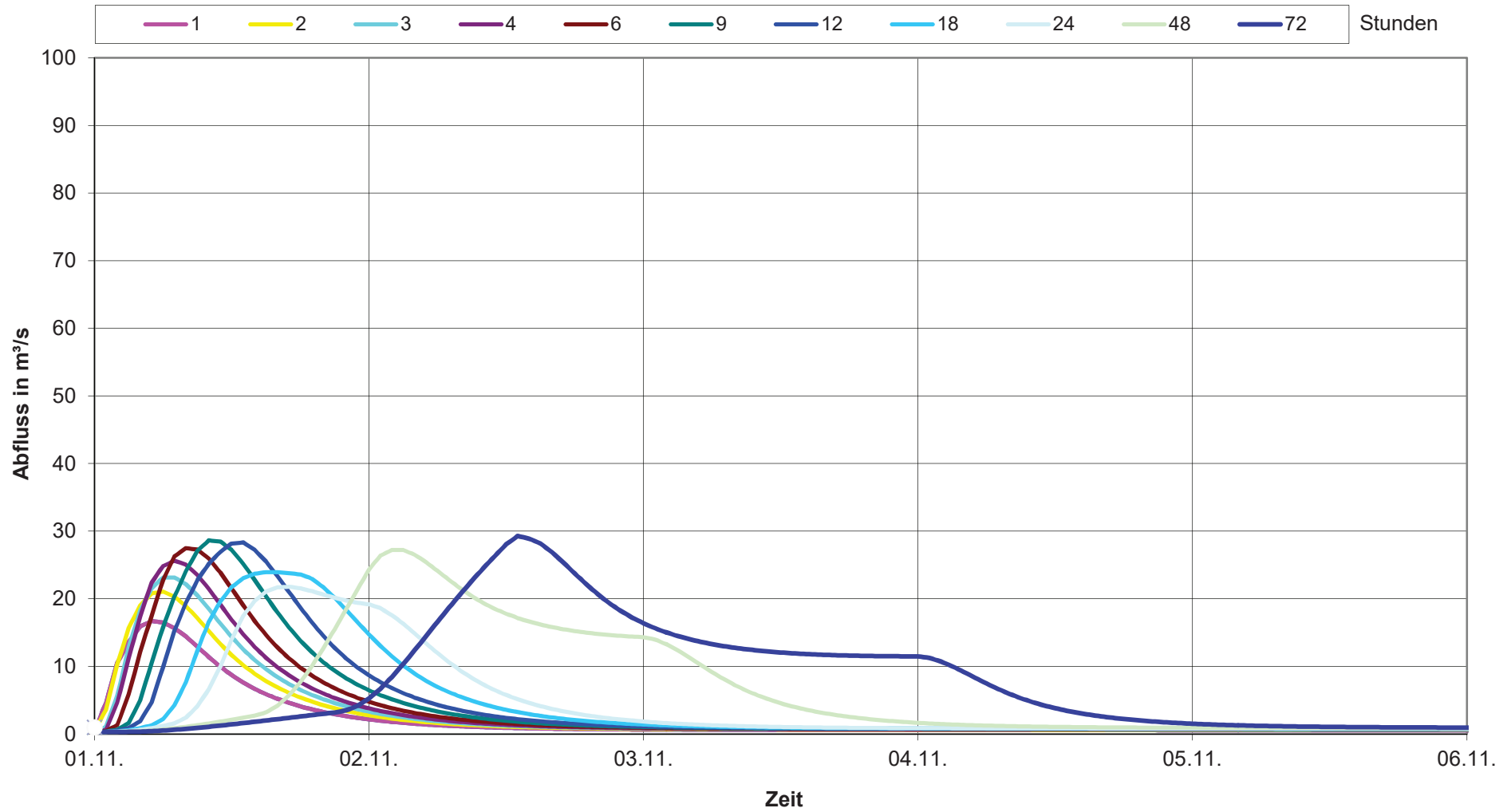
**Zufluss Odertalsperre
T = 1 Jahr-KOSTRA**



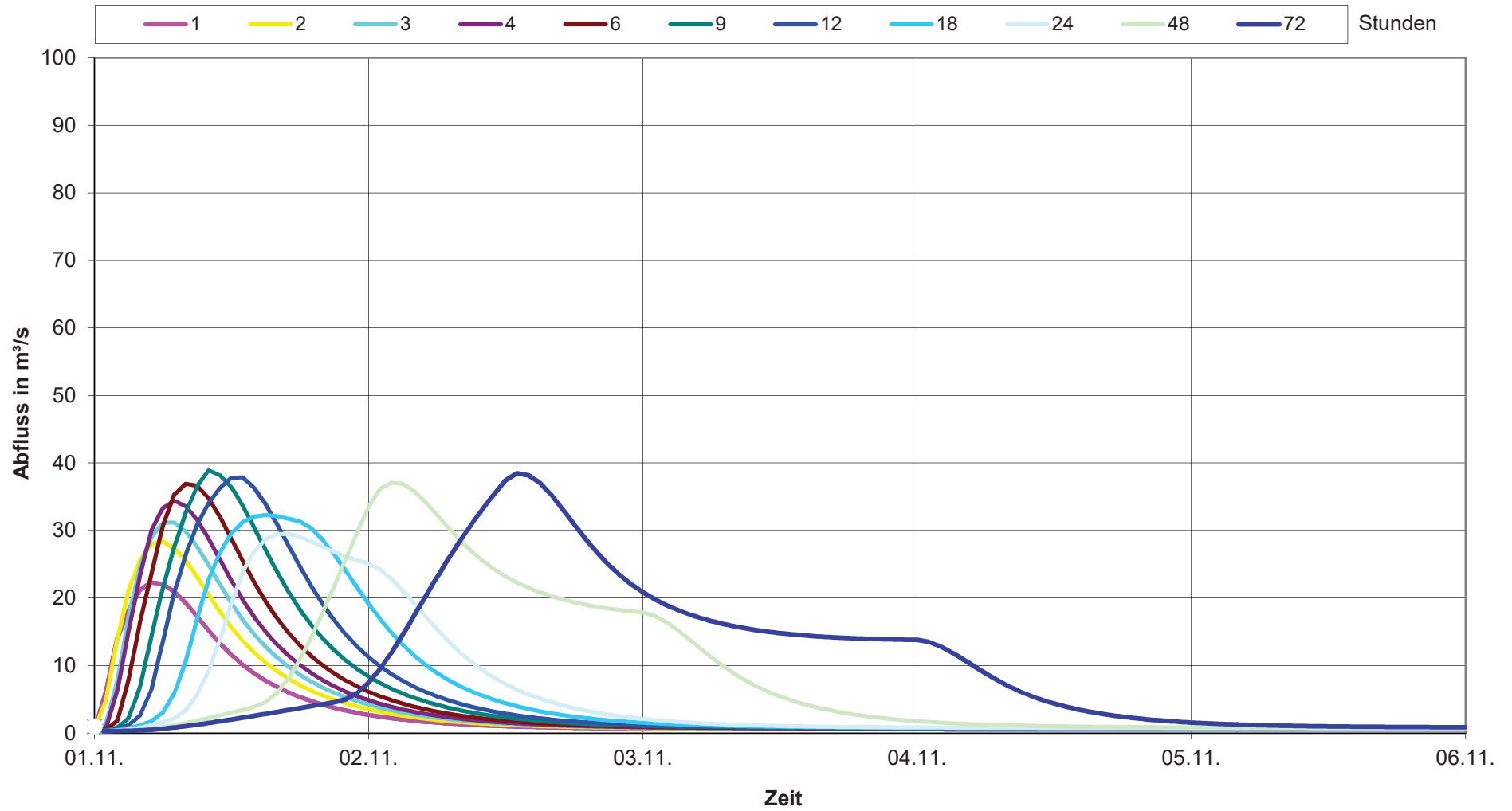
T = 2 Jahre-KOSTRA



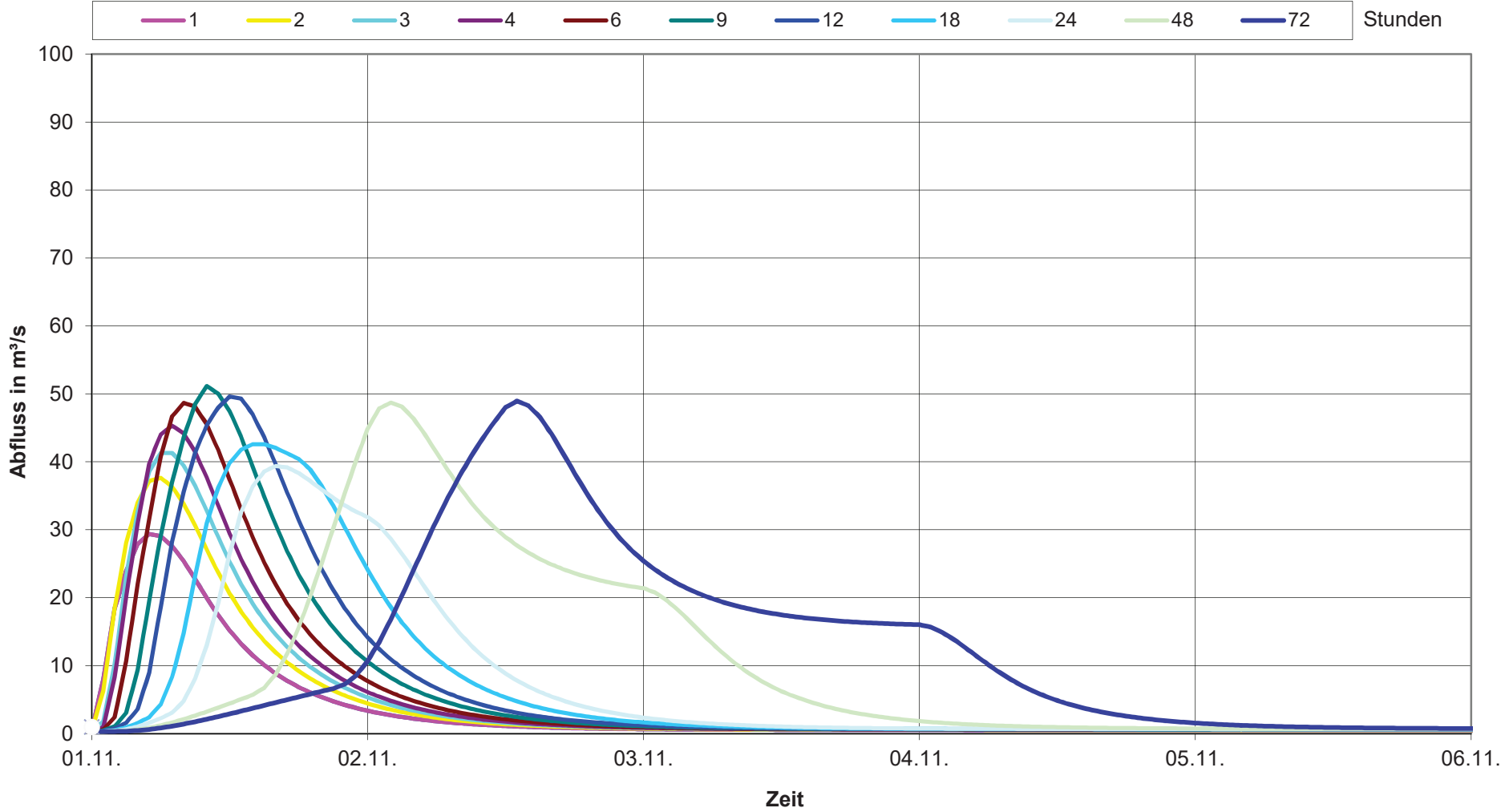
**Zufluss Odertalsperre
T = 5 Jahre-KOSTRA**



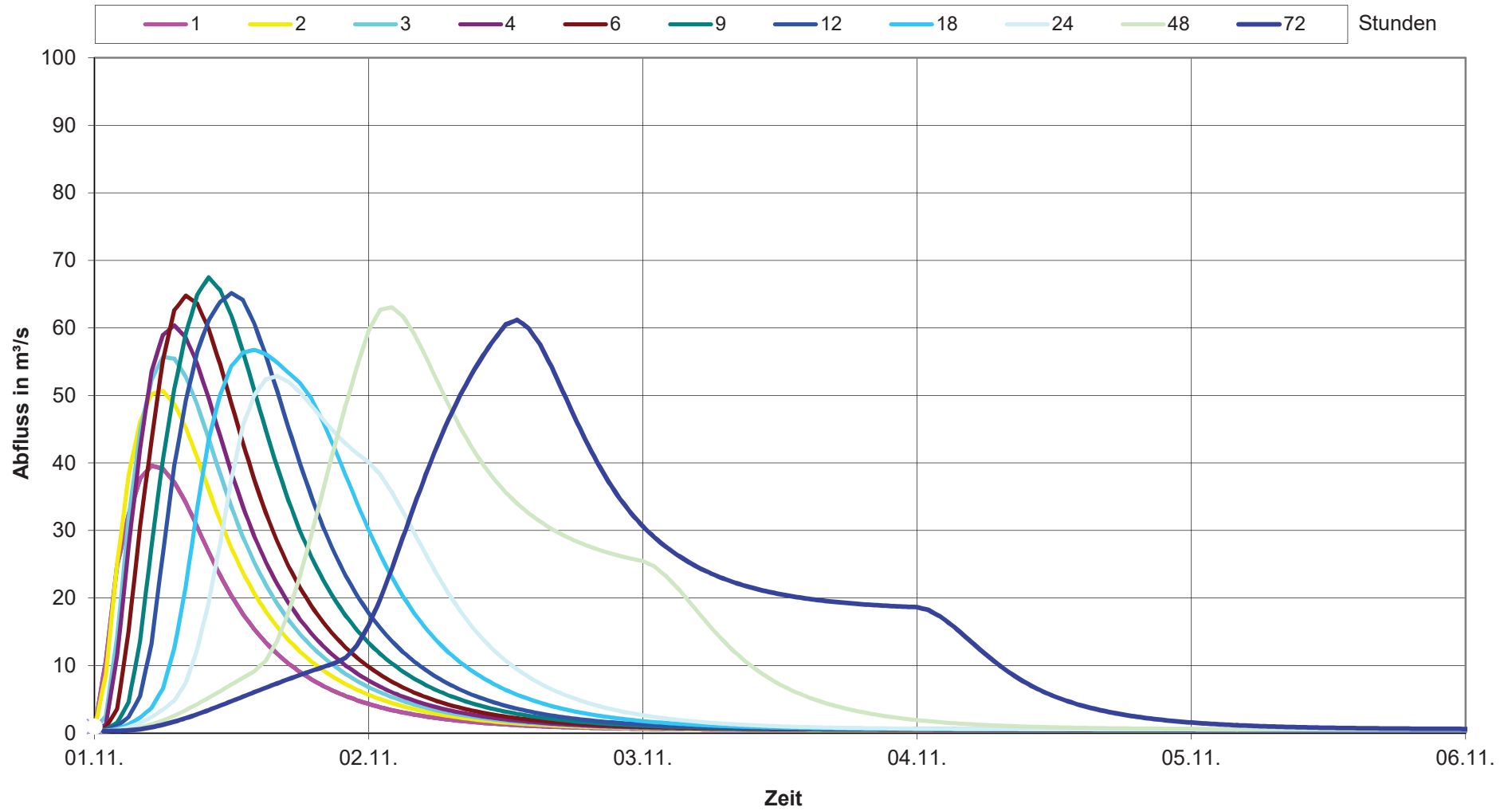
**Zufluss Odertalsperre
T = 10 Jahre-KOSTRA**



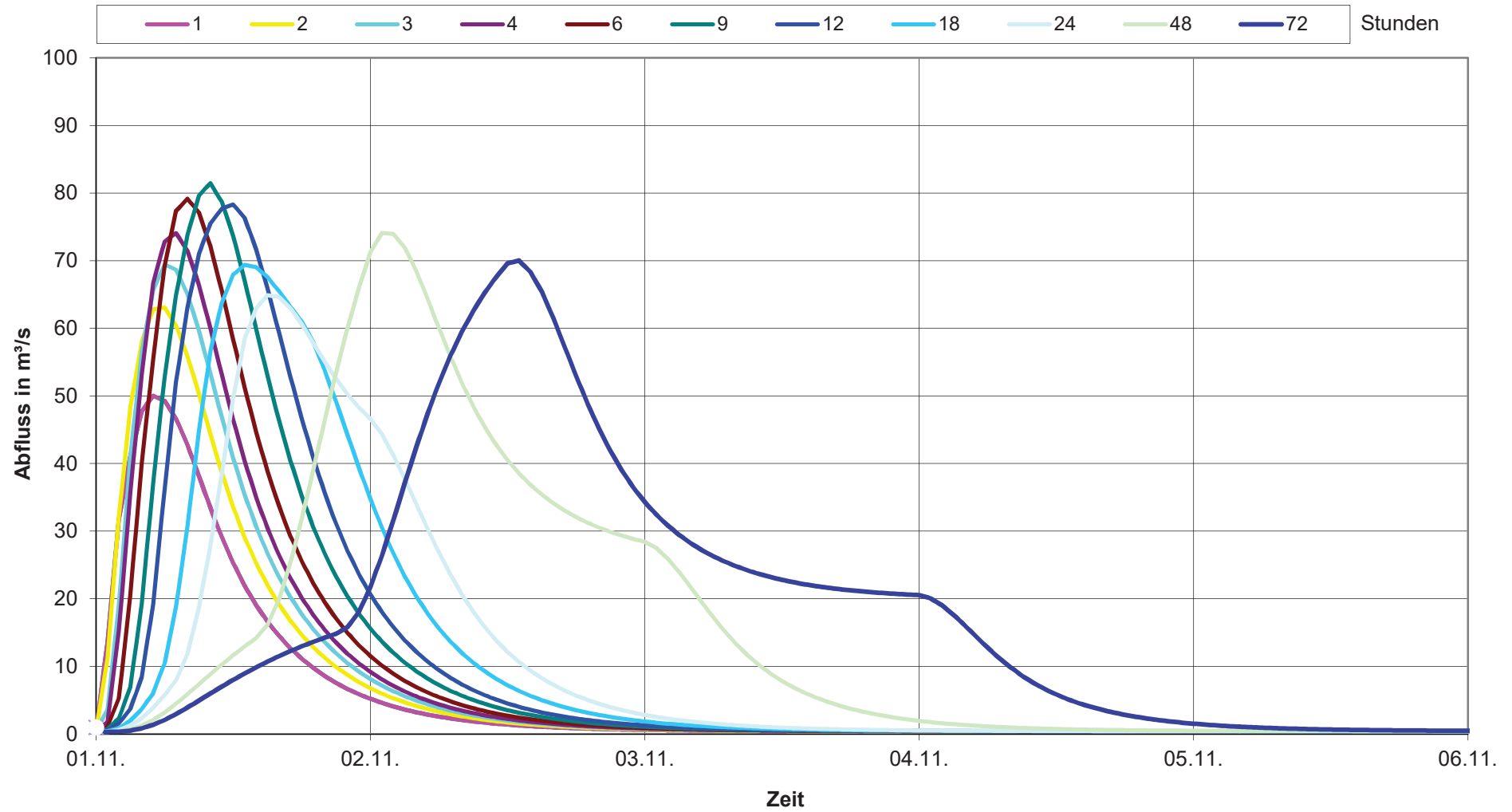
T = 20 Jahre-KOSTRA



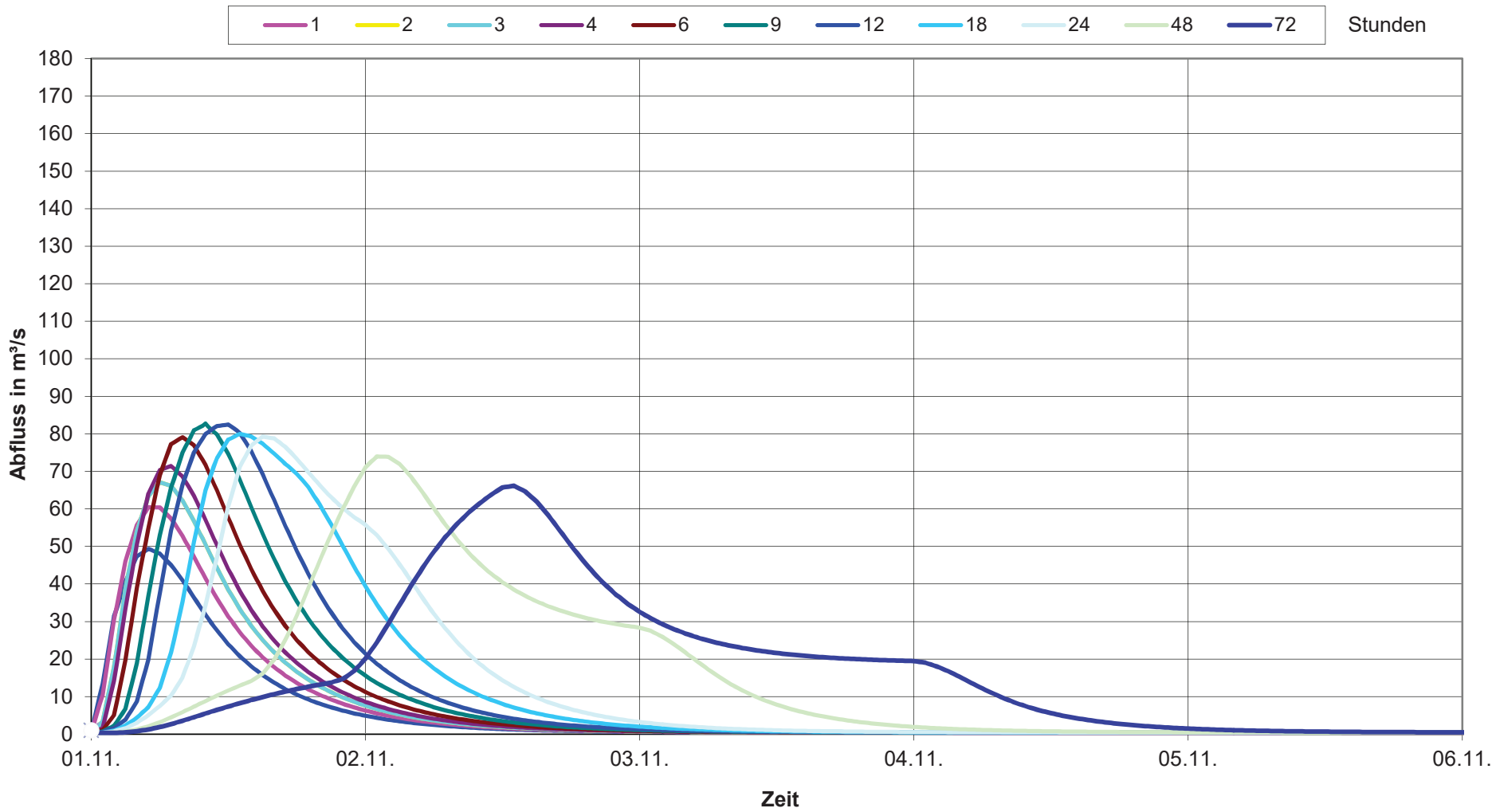
**Zufluss Odertalsperre
T = 50 Jahre-KOSTRA**



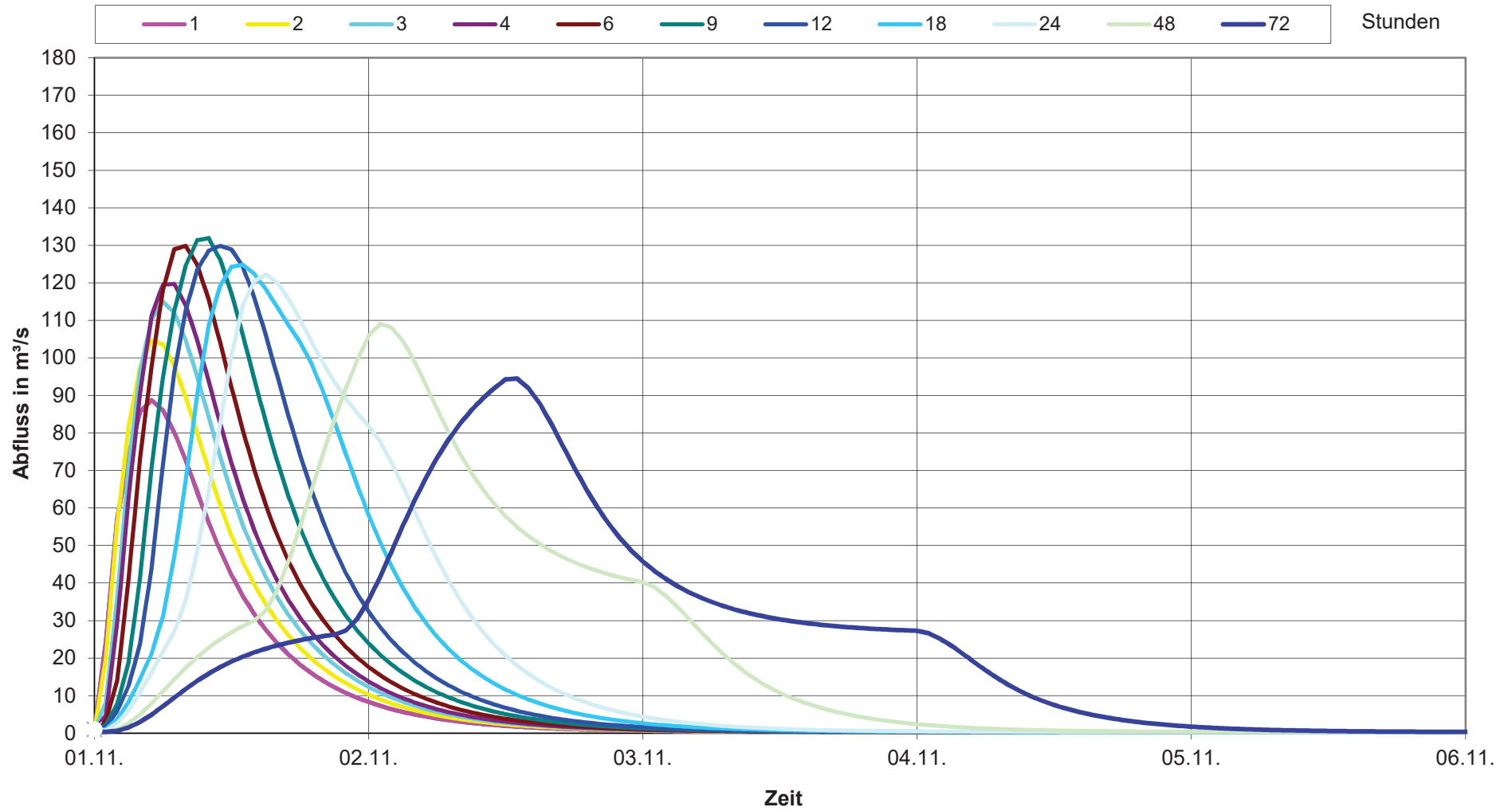
**Zufluss Odertalsperre
T = 100 Jahre-KOSTRA**



T = 100 Jahre



**Zufluss Odertalsperre
T = 1.000 Jahre**



Zufluss Odertalsperre T = 10.000 Jahre

