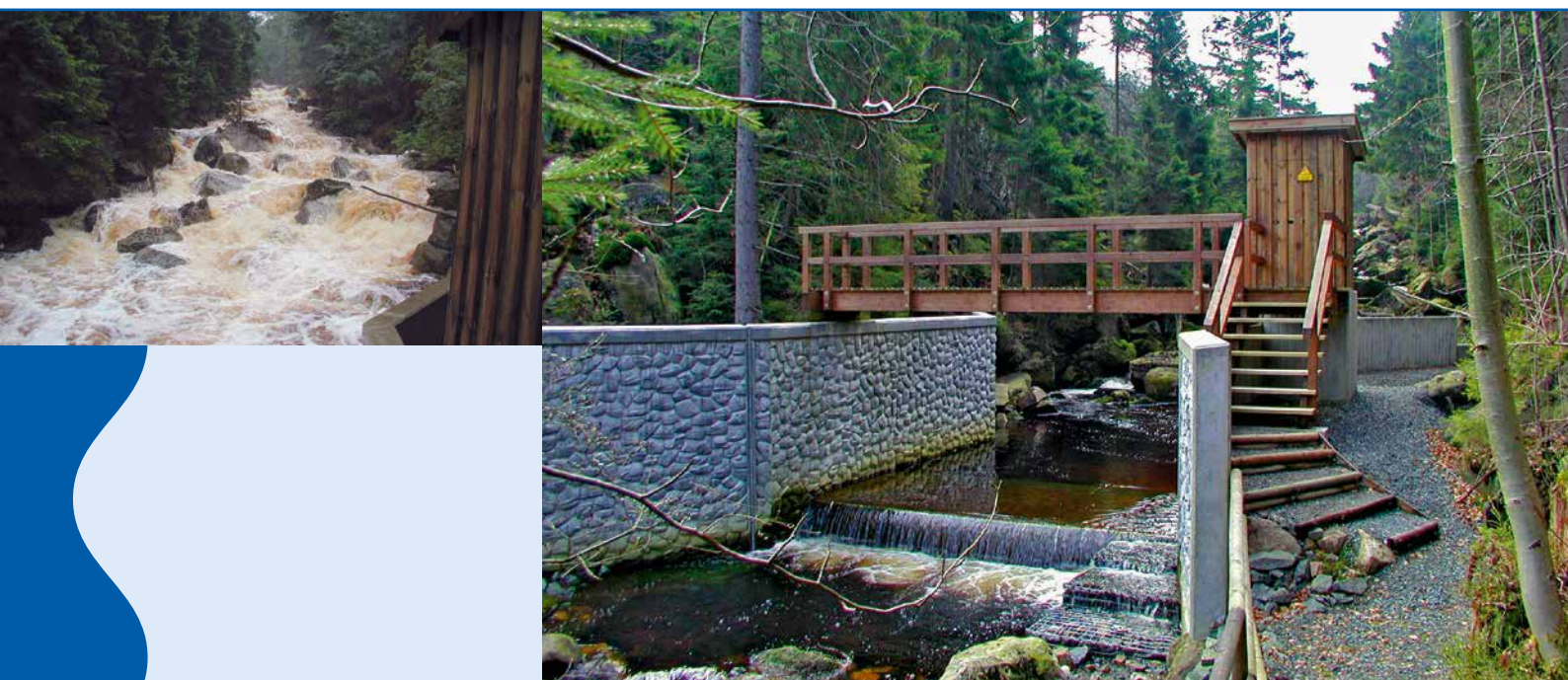


Wasserwirtschaft im Westharz

Hydrologische Untersuchungen
mit Blick auf ein sich veränderndes Klima



Harzwasserwerke

herrlich weiches Wasser

Wasserwirtschaft im Westharz

Hydrologische Untersuchungen
mit Blick auf ein sich veränderndes Klima



Harzwasserwerke
herrlich weiches Wasser

Grußworte



Sehr geehrte Damen und Herren,

der Klimawandel ist in Niedersachsen angekommen. Als Wasserwirtschaft stellt er uns vor die Herausforderung, unsere Anlagen anzupassen. Für die Harzwasserwerke mit ihren Talsperren und Grundwasserwerken heißt das: Möglichst genau wissen, was kommt. Denn um unsere Anlagen um- oder gar neu zu bauen, braucht es wie bei allen großen Infrastrukturprojekten Zeit für genaue Planung und Genehmigungsverfahren.

Dabei hilft uns ein Blick in die Vergangenheit: Durch die Betrachtung der Niederschläge, Abflüsse und Hochwässer der vergangenen 70 Jahre können wir Trends erkennen. Und wir erkennen, dass wir schon jetzt die bisherigen Klimaforschungsergebnisse und auch unsere eigenen Prognosen der Vergangenheit verbessern müssen. Denn der Klimawandel kommt schneller als bisher prognostiziert. Regional wirkt er sich ganz unterschiedlich aus. Wichtig für die Harzwasserwerke ist, dass es noch trockener im Harz wird als bisher gedacht.

2018 hat uns gezeigt, was uns in der Zukunft in heißen und trockenen Sommern erwarten kann: Mit mehr als 100 Millionen Kubikmetern haben wir so viel Trinkwasser wie noch nie ausgeliefert. Unsere Anlagen sind elf Wochen unter höchst möglicher Belastung von uns betrieben worden. Diesen Stresstest haben wir, unsere Kunden und Unternehmen und Wasserverbände in Niedersachsen bestanden. Aber er hat uns gezeigt, dass Daseinsvorsorge in Zukunft aus einem weit vorausschauenden Ressourcenmanagement und aus kontinuierlichen Anpassungen in der Infrastruktur bestehen wird.

Als Harzwasserwerke stehen wir hier in einer besonderen Verantwortung: Wir sind Niedersachsens größter Trinkwasserproduzent und einer der größten in Deutschland. Aber wir sind auch dafür da, um die im Harz entspringenden Flüsse regelmäßig mit Wasser zu füllen. Das ist wichtig für die Fauna und Flora der Flüsse, für Industrieunternehmen und Kläranlagen entlang der Flüsse. Gleichzeitig leisten unsere Talsperren einen wichtigen Beitrag für den Hochwasserschutz, weil sie Hochwasserspitzen abfangen und zurückhalten können.

Für all diese Aufgaben ist der Blick in die Daten der Vergangenheit wichtig. Aus ihnen können wir Anforderungen an die Zukunft ableiten. Darum danken wir als Geschäftsführung der Harzwasserwerke besonders Herrn Frank Eggelsmann und Dr. Andreas Lange für ihre akribische Arbeit, die uns helfen wird, uns für die Zukunft richtig aufzustellen.

Lars Schmidt
Kaufmännischer Geschäftsführer

Dr. Christoph Donner
Technischer Geschäftsführer



Sehr geehrte Damen und Herren,

das Klima ändert sich. Die durchschnittlichen Temperaturen steigen auch in Niedersachsen, die Hitzebelastungen wachsen und Extremwetterereignisse wie Dürreperioden oder Starkregenereignisse nehmen zu. Diese Klimaänderungen haben Auswirkungen auf die Natur, auf die Wirtschaft, auf unser tägliches Leben. Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel gehören deshalb zusammen. Wir müssen Niedersachsen auf die Folgen des Klimawandels möglichst gut vorbereiten: Zum einen müssen die Treibhausgasemissionen so weit wie möglich reduziert werden. Gleichzeitig müssen wir uns heute schon auf den nicht mehr abwendbaren Klimawandel einstellen und notwendige Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen treffen.

Eine gute Datenbasis ist dafür eine unverzichtbare Grundlage für unser Handeln. Das gilt insbesondere für die Wasserwirtschaft, die eine hohe Verantwortung trägt, unsere Lebensgrundlage Wasser dauerhaft zu sichern und auch vor möglichen Gefahren durch z. B. Hochwasser zu schützen.

In Niedersachsen haben die Talsperren der Harzwasserwerke eine große Bedeutung für die Trinkwasserversorgung. Gleichzeitig dienen sie dem Hochwasserschutz, der Energiegewinnung und der Aufhöhung bei Niedrigwasser. Wie wirken sich die prognostizierten Klimaänderungen auf die Bewirtschaftung der Talsperren aus? Die Harzwasserwerke gehen dieser Frage nach und schaffen damit die Grundlage, eine auf Nachhaltigkeit gegründete Planung von Maßnahmen zu ermöglichen, damit auch in Zukunft unser Lebensmittel Nr. 1 in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung steht.

Olaf Lies

Minister für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

IMPRESSUM

Herausgeber:
Harzwasserwerke GmbH
Abteilung Wasserwirtschaft
Dipl.-Ing. Frank Eggelsmann
Dr.-Ing. Andreas Lange

1. Auflage März 2009
2. Auflage überarbeitet Juni 2019

Inhalt



Grußworte	4
Kurzfassung	8
Einleitung	10
Datengrundlage und Untersuchungsprogramm	12
Wasserhaushalt der Oder	14
Wasserhaushalt der Sperrlutter	16
Wasserhaushalt der Sieber	18
Wasserhaushalt der Söse	20
Wasserhaushalt der Innerste	22
Wasserhaushalt der Grane	24
Wasserhaushalt der Oker	26
Wasserhaushalt der Radau	28
Wasserhaushalt der Ecker	30
Hochwasserabflüsse der Oder	32
Hochwasserabflüsse der Sieber	34
Hochwasserabflüsse der Söse	36
Hochwasserabflüsse der Innerste	38
Hochwasserabflüsse der Oker	40
Hochwasserabflüsse der Radau	42
Niedrigwasserabflüsse der Oder	44
Niedrigwasserabflüsse der Sieber	46
Niedrigwasserabflüsse der Söse	48
Niedrigwasserabflüsse der Innerste	50
Niedrigwasserabflüsse der Oker	52
Niedrigwasserabflüsse der Radau	54
Zusammenfassung	56
Ergebnisse Abflussjahr 1941–2018	57
Ergebnisse Winterhalbjahr 1941–2018	58
Ergebnisse Sommerhalbjahr 1941–2018	59
Begriffsdefinitionen und statistische Grundlagen	60
Literaturverzeichnis	61



Niedrigwasser an der Okertalsperre ...

Auf welche Veränderungen durch den Klimawandel müssen sich die Harzwasserwerke als Talsperrenbetreiber einstellen? Dieser Frage wurde bereits in der ersten Auflage der hier vorliegenden Untersuchung nachgegangen. Dabei wurden Datenreihen von Niederschlags- und Pegelstationen ausgewertet, um dem Klimawandel im Westharz in den Einzugsgebieten der Talsperren auf die Spur zu kommen. Durch die Analyse der Daten aus den Jahren 1941 bis 2008 wurden die damaligen Prognosen der Klimaforscher bestätigt: Es schien tatsächlich im Winter mehr Niederschlag zu fallen, im

Sommer dagegen im Trend weniger. Die Tendenz zu Wetterextremen wie Dürreperioden oder Starkregen deutete sich an, war aber noch nicht wirklich signifikant.

Jetzt wurde die Betrachtung um zehn Jahre bis ins Jahr 2018 ausgeweitet. Und es ist festzustellen: Die bisherigen Prognosen der Klimaforscher müssen angepasst und weiter geschrieben werden. Beim Niederschlag zum Beispiel ist zwar deutlich zu erkennen, dass in den Sommermonaten weniger Regen fällt. Dieser wird aber nicht, wie ursprünglich prognostiziert, durch mehr Regen und Schneefall in den Wintermonaten ausgeglichen. Das heißt: Auf das gesamte Jahr betrachtet fällt im Trend im Westharz weniger Nieder-



*... und an der
Innerstetalsperre*

*Eckertalsperre
im Sommer 2018*



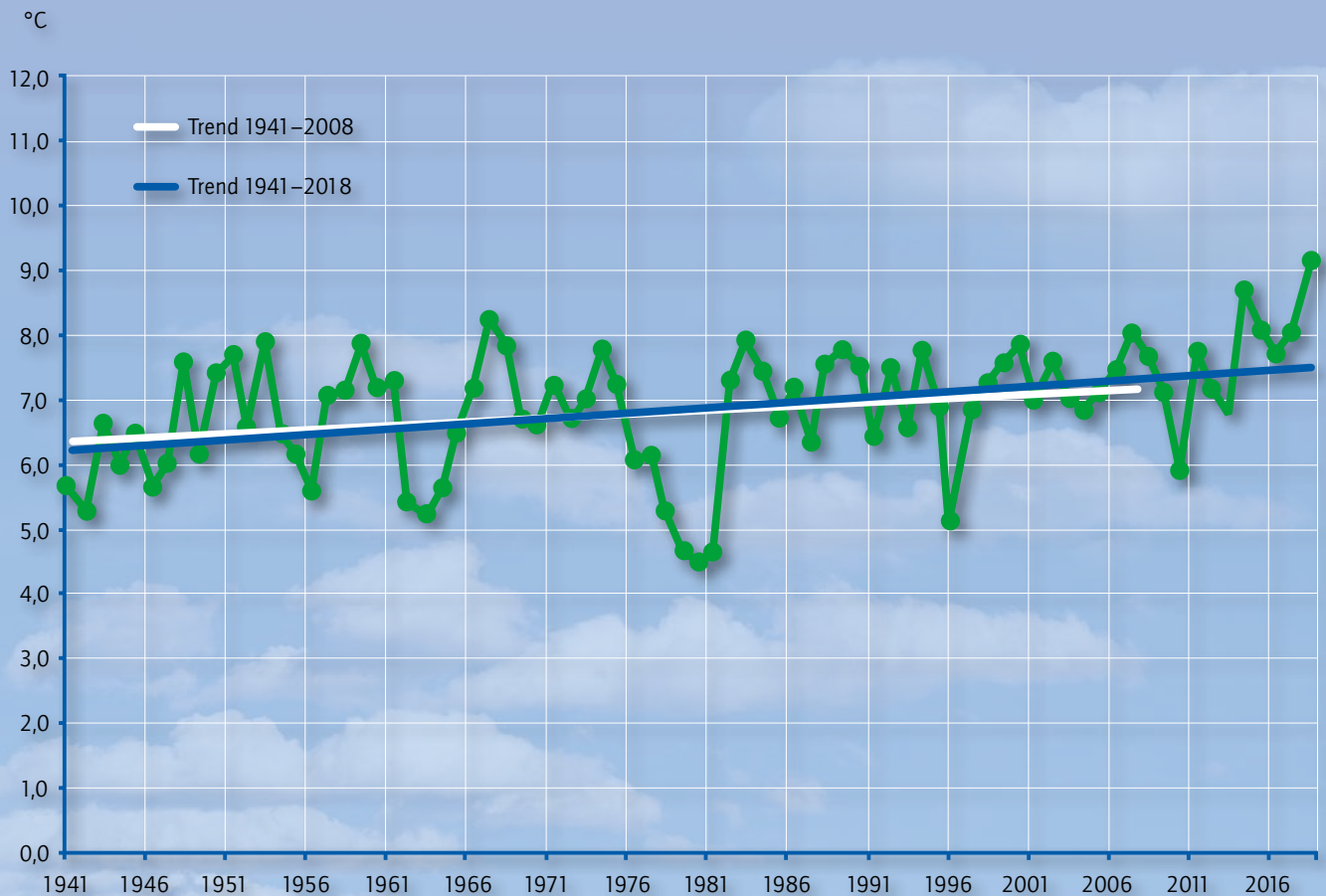
schlag als früher. Besonders betroffen ist davon zum Beispiel das Einzugsgebiet der Sösetalsperre im Süden des Harzes und die Radau im Nordharz, von der ein Teil des Wassers über die Okertalsperre in die Granetalsperre geleitet werden kann. Von diesem Trend ausgenommen ist alleine die Eckertalsperre, die durch ihre Lage am Brocken im Winterhalbjahr weiterhin von Regen und Schnee profitieren kann.

Auch die prognostizierte Zunahme an Hochwasserspitzen lässt sich nicht bestätigen. Der früher festgestellte Trend, dass es im Winter mehr Hochwasser gibt, hat sich deutlich abgeschwächt. Gestiegen ist dagegen die Anzahl an Dürre-

perioden im Sommer, also die Aneinanderreihung von sehr heißen, niederschlagsarmen Tagen. Das lässt sich daran erkennen, dass in den Sommermonaten die Abflüsse in den Einzugsgebieten deutlich zurück gehen.

Durch diese Untersuchungsergebnisse ist klar: Das subjektive Gefühl, dass es im Harz trockener geworden ist und dass das Management von Talsperren schwieriger geworden ist, kann anhand von Daten belegt werden. Der Klimawandel kommt schneller und härter im Harz als bisher prognostiziert.

Einleitung



Jahresmitteltemperaturen (1941–2018) der Messstation Odertalsperre (330 mNN)

Die globale Erderwärmung ist auch im Harzgebiet im Zeitraum 1941 bis 2018 mit einem Anstieg von ca. 1,3 Grad Celsius eindeutig nachweisbar.

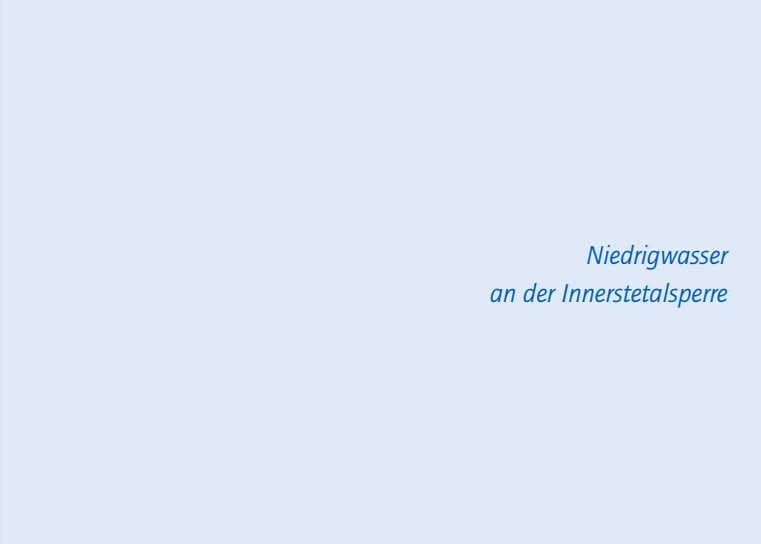
Die Erwärmung führt physikalisch zu einem höheren Energieumsatz in der Erdatmosphäre. Dadurch wird der Wasserkreislauf aus Niederschlag und Verdunstung in seinem Ablauf beschleunigt. Klimaforscher prognostizieren, dass in Zukunft

ausgeprägte Wetterextreme häufiger auftreten (z. B. Starkregenereignisse, Hitze- und Dürreperioden). Für den mitteleuropäischen Raum wird mit höheren Winterniederschlägen und geringeren Sommerniederschlägen gerechnet.

Die prognostizierten Veränderungen sind für die Harzwasserwerke GmbH, die seit über 80 Jahren große Talsperren im Westharz betreibt, wasserwirtschaftlich von großer Bedeutung. Denn die Stauanlagen dienen einerseits dem Hochwasserschutz, andererseits haben die Speicher ausreichend Wasser für die Trinkwassergewinnung, die Energieerzeugung und die Niedrigwasseraufhöhung zur Verfügung zu stellen.



*Normalstau
an der Innerstetalsperre*

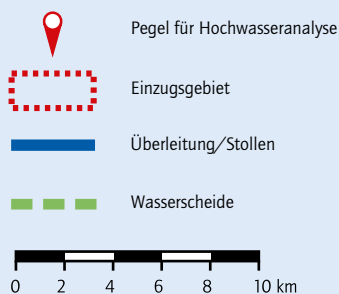


*Niedrigwasser
an der Innerstetalsperre*



Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wird untersucht, ob die Messdaten der Harzwasserwerke GmbH (1941–2018) [5] bereits Rückschlüsse auf Veränderungen infolge des Klimawandels zulassen. Die Trendlinien des Vorberichtes (1941–2008) sind zum Vergleich weiterhin in den verschiedenen Grafiken vorhanden. Dabei werden vornehmlich drei Fragen diskutiert, welche die Bewirtschaftung der Harztalsperren unmittelbar betreffen:

1. Ist anhand der hydrologischen Datenbasis bereits ein Trend zu erkennen, der auf eine positive oder negative Veränderung des Wasserhaushalts der Talsperren schließen lässt?
2. Liefern die langjährigen Abflussbeobachtungen der Harzwasserwerke GmbH einen Hinweis darauf, dass große Hochwasser in den Einzugsgebieten der Talsperren tendenziell zunehmen? Oder handelt es sich um Beobachtungen, die im Rahmen der natürlichen Schwankungen liegen?
3. Ergeben die Analysen der Niedrigwasserabflüsse Erkenntnisse über die Zunahme von Trockenwetter?



Innerste/Pegel Rote Klippe

Schon frühzeitig wurde von den Harzwasserwerken für die Planung und den Bau der großen Harztalsperren ein relativ umfangreiches Pegelmessnetz aufgebaut, welches auch das komplexe System der Bei- und Ableitungen mit erfasst. Die gesammelten Daten bilden heute die Grundlage, um für alle Flussgebiete im Westharz langjährige Zeitreihen des natürlichen Gebietsabflusses aufstellen zu können.

Bei der Aufstellung der Wasserbilanzen in den Fluss-/Talsperreneinzugsgebieten wurden folgende Einflussgrößen berücksichtigt:

- Speicherinhaltsveränderungen (Talsperren, Stauteiche)
- Beileitungen durch Gräben, Stollen oder Pumpleitungen
- Ableitungen durch Gräben, Stollen oder Pumpleitungen
- Entzug durch Abwassertransportleitungen
- Entzug durch Wasserentnahmen für die Trinkwassergewinnung

Eine ausführliche Darstellung der Wasserbilanzen findet sich in [5], da dies ansonsten den Rahmen dieses Berichtes sprengen würde.

Im Folgenden wird der natürliche Gebietsabfluss für den Zeitraum 1941 bis 2018 als Abflusshöhe h_A dargestellt, um ihn direkt mit den Gebietsniederschlägen vergleichen zu können. Die Auswertung erfolgte für die oben aufgeführten Flussgebiete getrennt nach Abfluss-, Winter- und Sommerhalbjahr.

HOCHWASSERABFLÜSSE

Jedes Hochwasser hat im Harz seine eigene Charakteristik. Typische Sommerhochwasser entstehen durch wolkenbruchartige Regenfälle. Dabei schwellen die Bäche in den steilen Harztälern in kürzester Zeit an, ebbten aber genauso schnell wieder ab. Das Hochwasservolumen, d. h. die Abflussfülle, ist meistens gering.

Winterhochwasser kommen in der Regel nicht auf so hohe Scheitelwerte, sind jedoch sehr viel inhaltsreicher. Eine

besondere Situation liegt im Winter vor, wenn starke Regenfälle von einem lang anhaltenden Wärmelufteinbruch begleitet werden.

NIEDRIGWASSERABFLÜSSE

Die Niedrigwasserabflüsse sind ein Indiz für Trockenperioden und Dürre-Ereignisse, die zu lokalen und überregionalen Problemen führen und Nutzungen, wie etwa durch die Energiewirtschaft und die Trinkwasserversorgung, die Forstwirtschaft sowie die Landwirtschaft beeinträchtigen.

Aus diesem Grund lag der Schwerpunkt bei der Datenanalyse in der Schaffung einer entsprechend belastbaren Datenbasis unter dem Aspekt Trockenwetter und Niedrigwasserführung. Die Daten wurden hinsichtlich ihrer zeitlichen und räumlichen Struktur analysiert, um Risikoeinzugsgebiete im Westharz zu identifizieren.

Im Rahmen dieses Berichtes werden die gemessenen Hochwasserscheitel und Niedrigwasserabflüsse von sechs Pegeln analysiert, für die geeignet lange Reihen an Abflussdaten vorliegen:

- Erikabrücke: Zuflusspegel für die Odertalsperre (1941–2018)
- Herzberg: Siebergebiet (1941–2018)
- Riefensbeek: Zuflusspegel für die Sösetalsperre (1941–2018)
- Hüttschenthal: Zuflusspegel für die Innerstetalsperre (1941–2018)
- Altenau I: Zuflusspegel für die Okertalsperre (1949–2018)
- Harzburg: Radaugebiet (1941–2018)

Einige der oben aufgeführten Pegel werden bereits länger als 1941 beobachtet. Der Vergleichbarkeit wegen wird hier aber der Zeitraum 1941 bis 2018 betrachtet. Eine Ausnahme bildet der Okerpegel Altenau I, der erst seit 1949 gemessen wird.

Die Auswertung der Abflussdaten erfolgte auch hier getrennt nach Abflussjahr, Winterhalbjahr und Sommerhalbjahr.

Wasserhaushalt der Oder



Einzugsgebiet



Odertalsperre

GEBIETSBESCHREIBUNG

Das Quellgebiet der Oder ist eine bis zum Oderteich reichende Hochmulde, welche eingerahmt wird von den höchsten Erhebungen des Harzes: Sonnenberg 853 mNN, Bruchberg 928 mNN, Brocken 1142 mNN und Achtermann 926 mNN. Unterhalb des Oderteichs fließt die Oder in einem steilen Kerbtal südwärts und mündet oberhalb von Bad Lauterberg in die Odertalsperre. Das Flussgebiet der Oder ist bis zur Odertalsperre fast zu 100 % bewaldet.

Der Wasserhaushalt des Odergebietes wird durch die Bei- und Ableitungen des Flörichshaier Grabens, des Clausthaler Flutgrabens, des Sonnenberger Grabens und des Rehberger Grabens nennenswert beeinflusst. Als wichtigste Beileitung ist das System Hanggraben-Hillebillestollen zu nennen, das erhebliche Wassermengen von Sperrlutter und Breitenbeek in die Odertalsperre leitet.

Die Abgabe aus der Odertalsperre wird seit 1934 am Pegel Odertal I am Ortseingang von Bad Lauterberg gemessen. Am Pegel Odertal I hat das Einzugsgebiet eine Größe von 53,6 km².

TRENDANALYSE

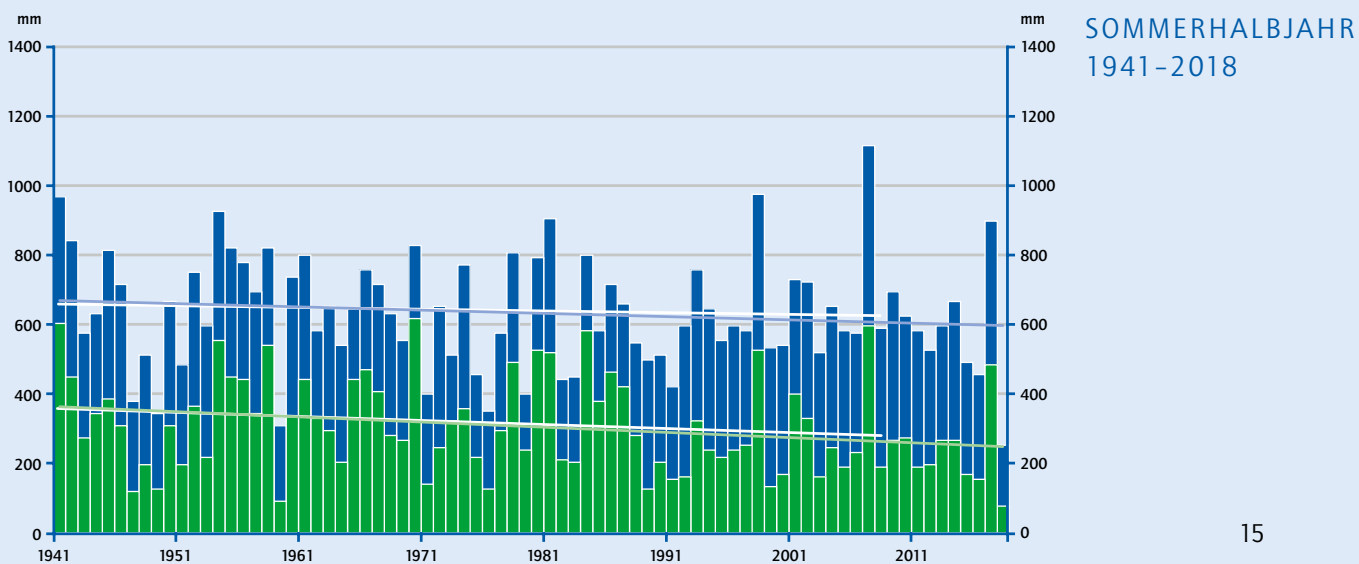
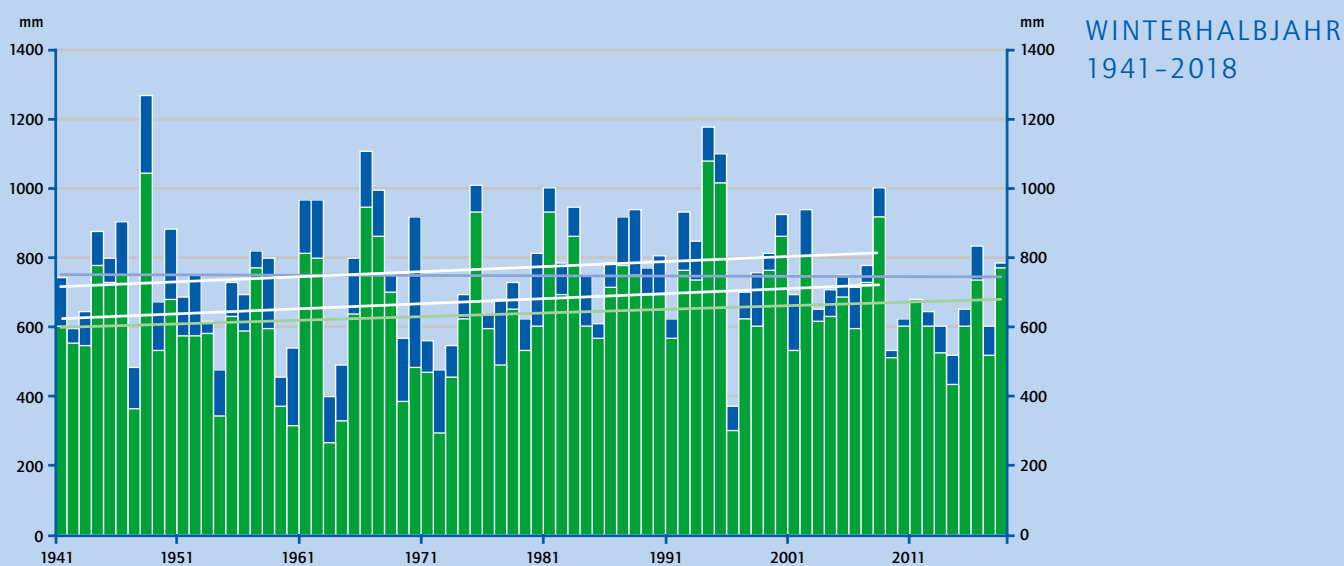
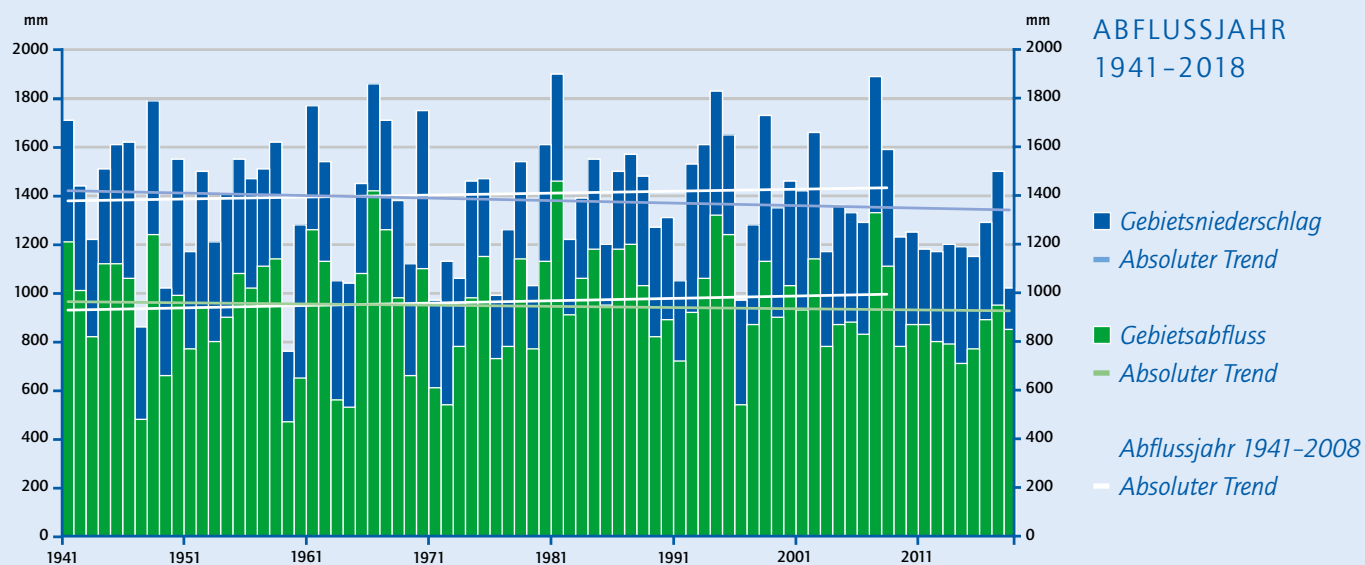
Die Analyse des Trendverhaltens des Gebietsniederschlags zeigt eine Verschiebung des Sommerniederschlags in Richtung des Winterniederschlags. Dabei ist der Trend zunehmender Winterniederschläge (Datenreihe 1941–2008) nun deutlich rückläufig.

Die Beobachtung im Niederschlagsgeschehen spiegelt sich im Wasserhaushalt der Odertalsperre wider. Während der Sommerabfluss nach wie vor signifikant rückläufig ist, sind nun auch die Wintermengen nur noch leicht ansteigend. Über das Jahr betrachtet, nehmen die Abflüsse im Odergebiet nun geringfügig ab.

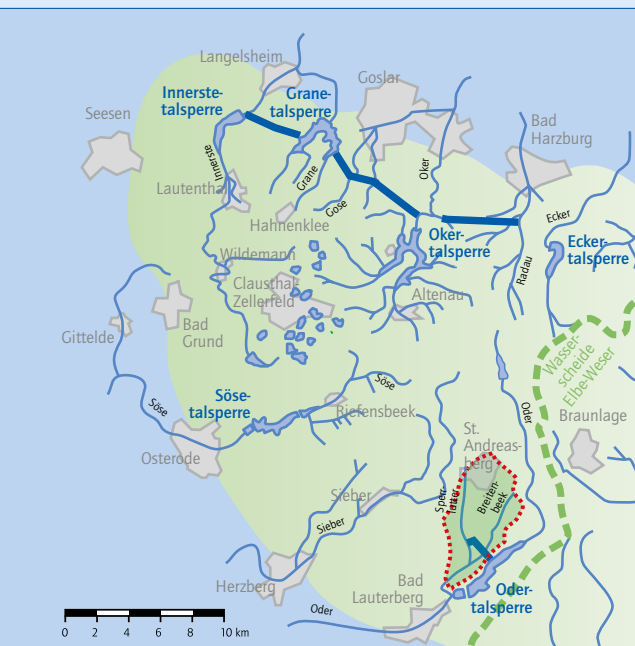
Gebietsniederschlag Odertal I (1941–2018)				
	Mittel h_N	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	1383	– 1,03	– 0,07	nein
Winterhalbjahr	749	– 0,10	– 0,01	nein
Sommerhalbjahr	634	– 0,93	– 0,14	nein

Gebietsabfluss Odertal I (1941–2018)				
	Mittel h_A	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	948	– 0,49	– 0,05	nein
Winterhalbjahr	641	1,05	0,16	nein
Sommerhalbjahr	308	– 1,49	– 0,48	ja (> 95 %)

Wasserhaushalt der Oder



Wasserhaushalt der Sperrlutter



Einzugsgebiet



Sperrlutter/Pegel Odertal II

GEBIETSBESCHREIBUNG

Die Sperrlutter entspringt im Bereich der Bergstadt St. Andreasberg und fließt mit hohem Gefälle südwärts Richtung Bad Lauterberg. Das Gebiet der Sperrlutter umfasst inklusive ihres größten Zubringers, der Breitenbeek, bis zum Pegel Odertal II kurz vor der Einmündung in die Oder 27,3 km².

Der Wasserhaushalt des Sperrluttergebiets wird geprägt von der Beileitung durch den Rehberger Graben. Ableitungen liegen vor durch den Sieberstollen zur Sieber und über den Hanggraben und Hillebillestollen zur Oder.

Im Verhältnis zu den übrigen Flussgebieten im Harz hat das Sperrluttergebiet mit rund 26 % einen relativ großen Anteil an unbewaldeten Flächen. Es handelt sich dabei um das Stadtgebiet von St. Andreasberg und die Flächen der angrenzenden Bergwiesen.

TRENDANALYSE

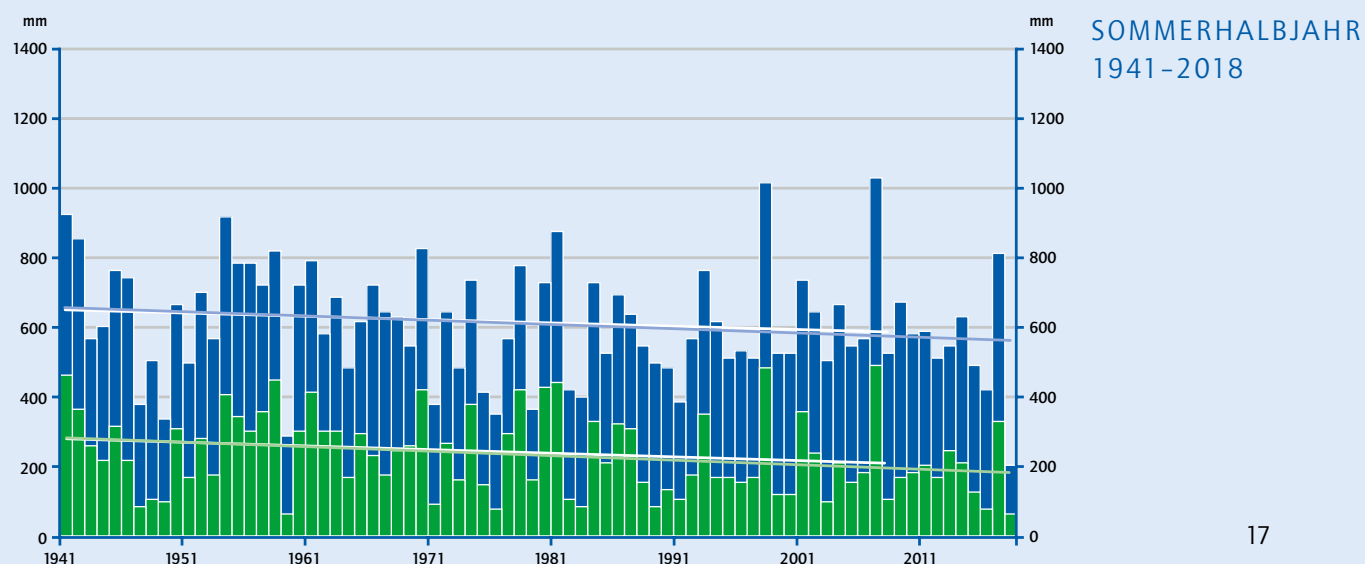
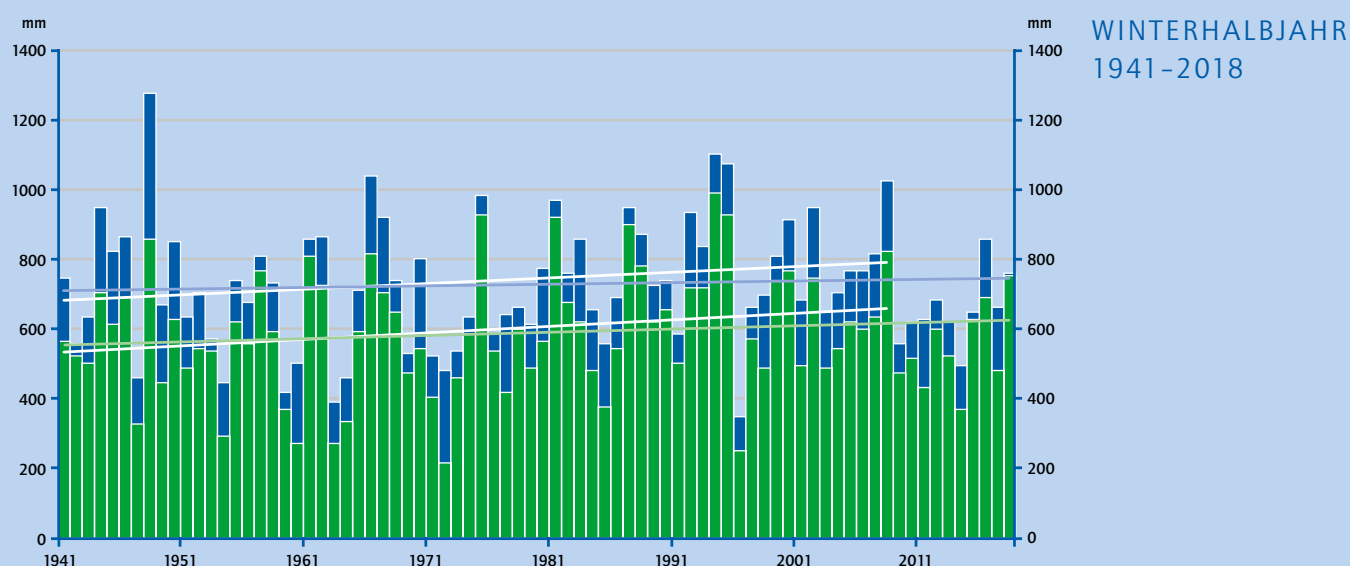
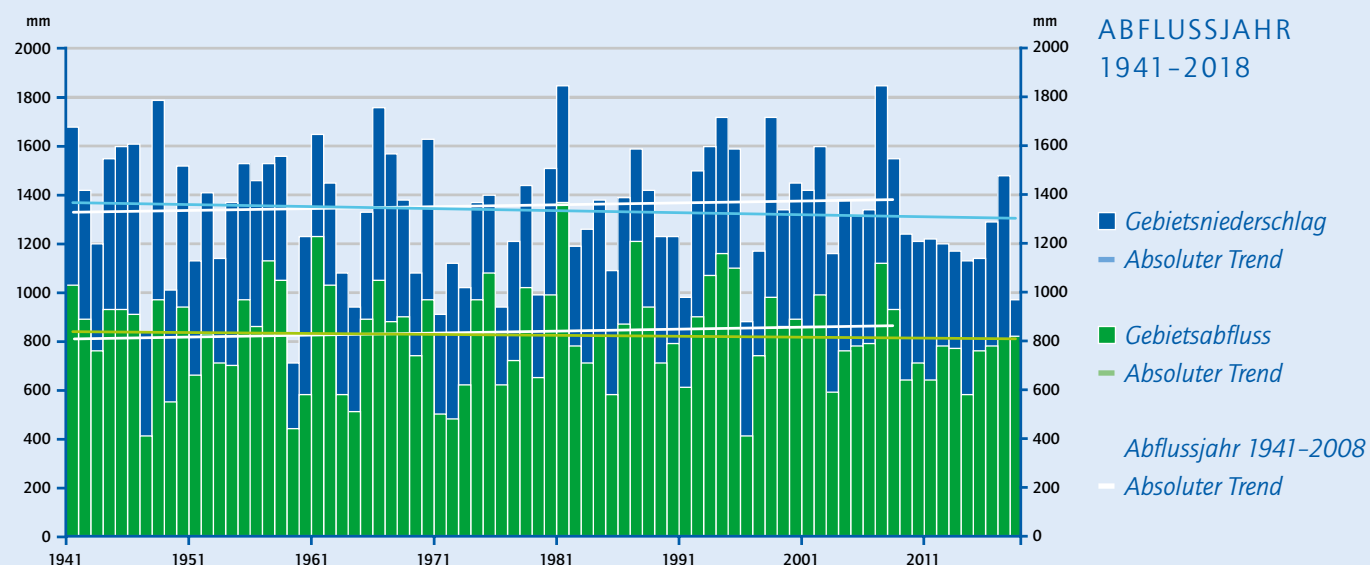
Der Trend des Niederschlags ist im Gebiet der Sperrlutter ähnlich wie im benachbarten Odertal. Es kommt zu einer Verschiebung der Sommerniederschläge in Richtung der Winter-niederschläge, während die Jahresniederschlagsmenge nun hier auch geringfügig abnimmt.

Der Trend des natürlichen Abflusses zeigt die gleiche Entwicklung wie der Niederschlag. Der Sommerabfluss ist signifikant rückläufig, der Winterabfluss nimmt leicht zu. Der Jahresabfluss zeigt einen leicht abfallenden Trend.

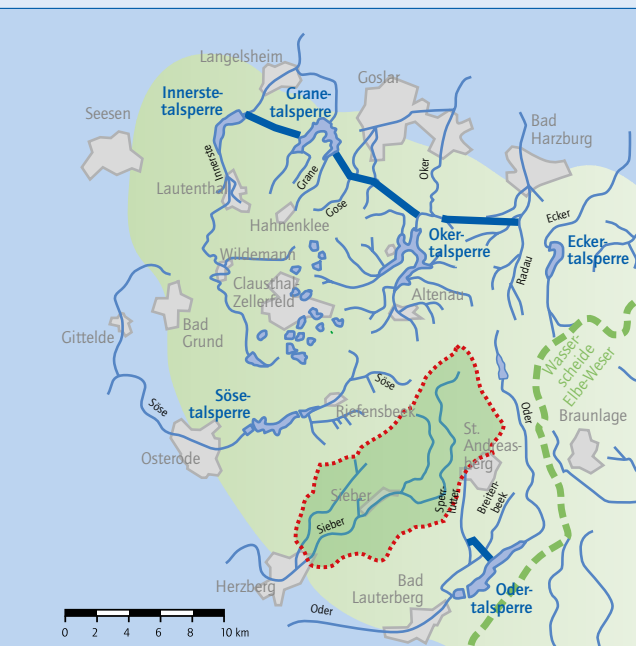
Gebietsniederschlag Odertal II (1941–2018)				
	Mittel h_N	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	1339	- 0,38	- 0,06	nein
Winterhalbjahr	728	0,43	0,06	nein
Sommerhalbjahr	611	- 1,26	- 0,20	ja (> 90 %)

Gebietsabfluss Odertal II (1941–2018)				
	Mittel h_A	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	827	- 0,38	- 0,05	nein
Winterhalbjahr	590	0,90	0,15	nein
Sommerhalbjahr	237	- 1,29	- 0,54	ja (> 95 %)

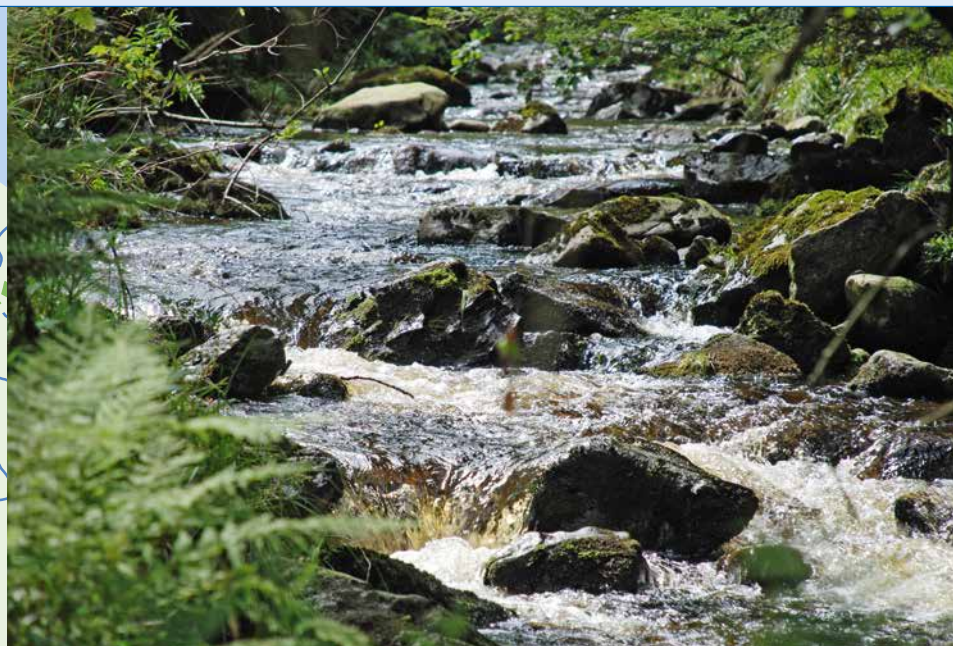
Wasserhaushalt der Sperrlutter



Wasserhaushalt der Sieber



Einzugsgebiet



Sieber

GEBIETSBESCHREIBUNG

Die Sieber entspringt am Südrand des Bruchberges bei 922 mNN und fließt Richtung Südwest. Am Harzrand hat die Sieber am Pegel Herzberg ein Einzugsgebiet von 68,7 km².

Der Abfluss der Sieber entspricht bis Herzberg weitestgehend den natürlichen Verhältnissen. Die Beileitung durch den Sieberstollen sowie die Ableitungen durch den Sonnenberger und den Clausthaler Flutgraben beeinflussen das Abflussregime nur geringfügig.

Die Besiedlung des betrachteten Siebergebietes ist äußerst spärlich. Neben der Ortschaft Sieber befinden sich nur vereinzelte Höfe im Einzugsgebiet. Ansonsten ist das Siebergebiet fast vollständig bewaldet.

TRENDANALYSE

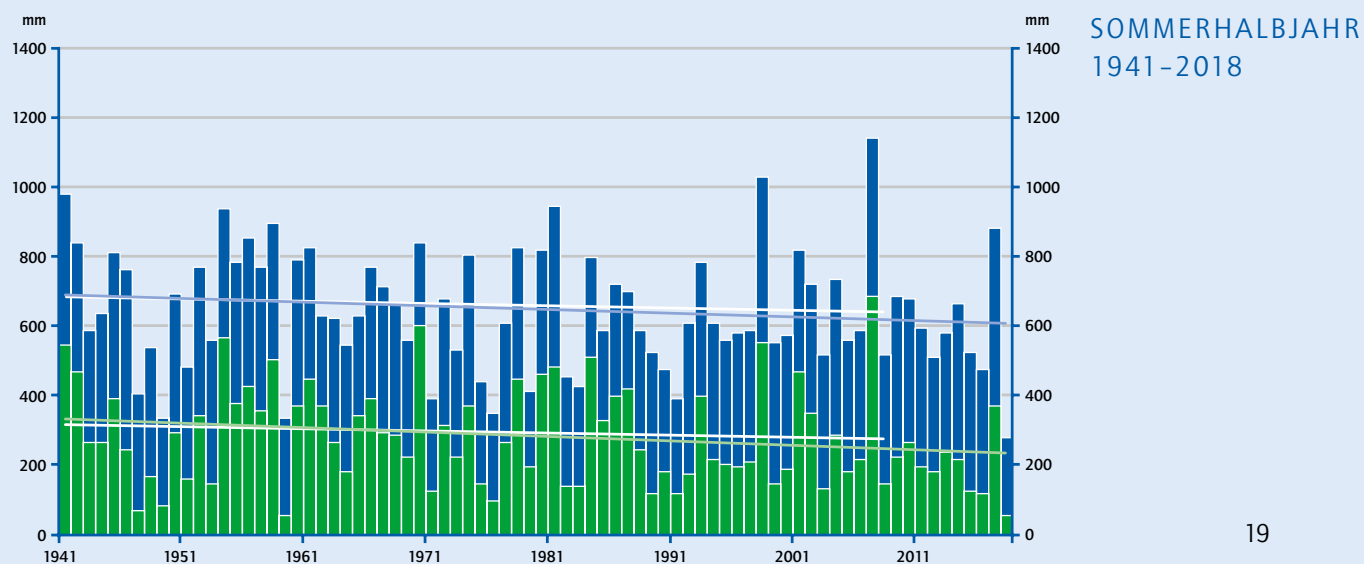
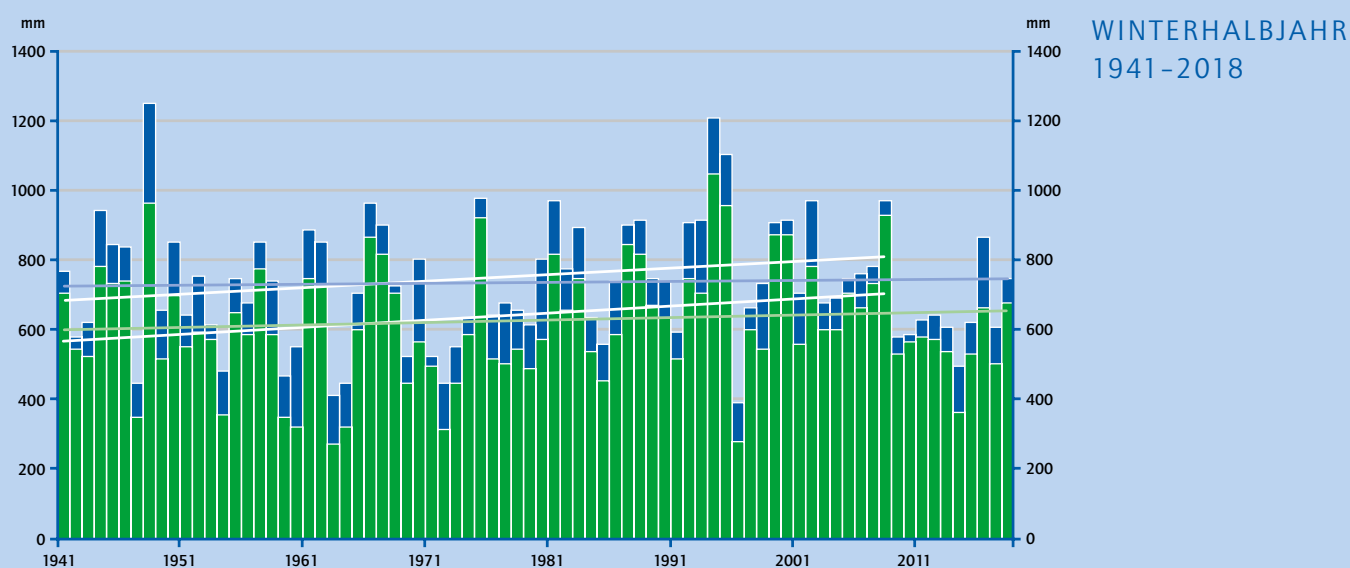
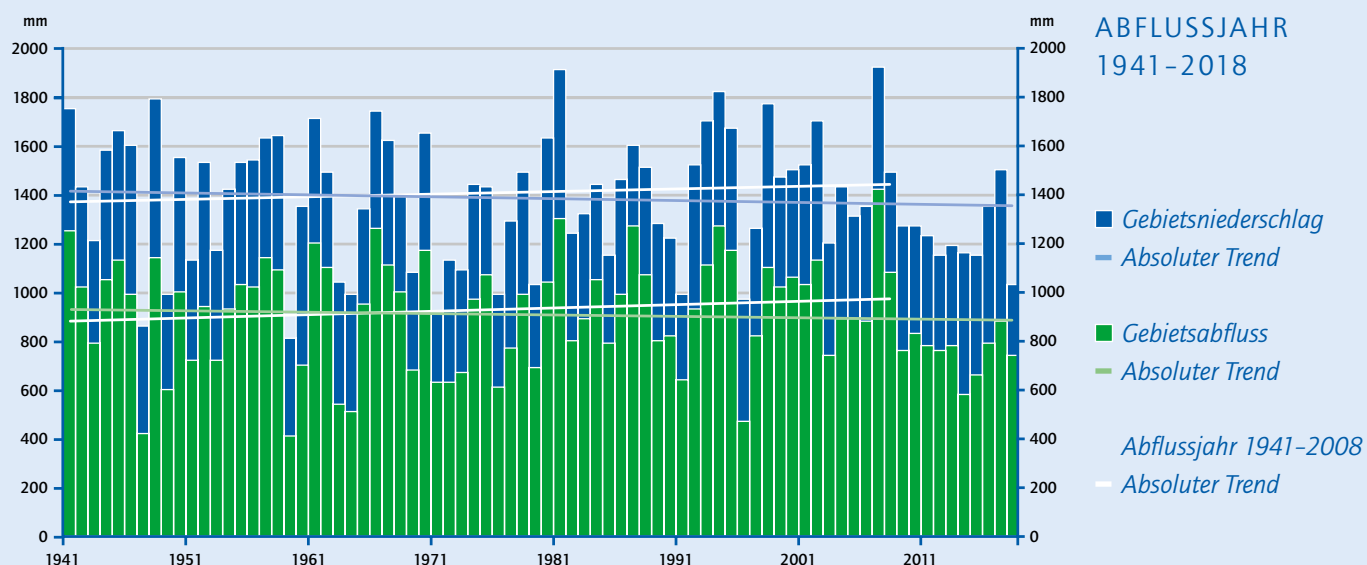
Der Trend des Gebietsniederschlags ist im Siebergebiet ähnlich wie bei der Oder und der Sperrlutter. Die Winterniederschläge nehmen nur noch minimal zu, die Sommerniederschläge sind rückläufig.

Die jahreszeitliche Umverteilung zeigt sich auch beim Abfluss der Sieber. Im Winterhalbjahr ist der Trend des Abflusses nur noch leicht ansteigend, während der Sommerabfluss einen signifikant negativen Trend aufweist. Die Jahresabflussmengen nehmen geringfügig ab.

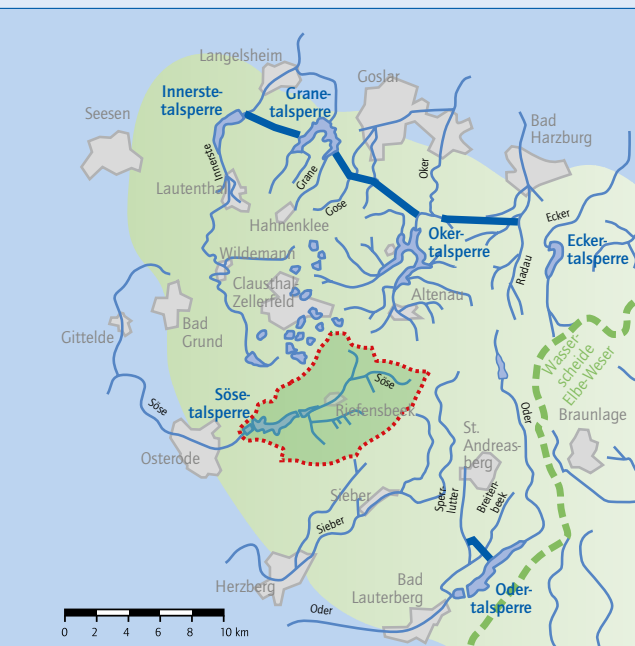
Gebietsniederschlag Herzberg (1941–2018)				
	Mittel h_N	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	1382	- 0,75	- 0,05	nein
Winterhalbjahr	734	0,28	0,04	nein
Sommerhalbjahr	649	- 1,03	- 0,16	nein

Gebietsabfluss Herzberg (1941–2018)				
	Mittel h_A	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	909	- 0,57	- 0,06	nein
Winterhalbjahr	624	0,68	0,11	nein
Sommerhalbjahr	297	- 0,62	- 0,21	ja (> 95 %)

Wasserhaushalt der Sieber



Wasserhaushalt der Söse



Einzugsgebiet



Sösetalsperre

GEBIETSBESCHREIBUNG

Das Quellgebiet der Söse wird eingefasst von der nordwestlichen Abdachung des „Ackers“ mit rd. 800 mNN und des südwestlichen Abfalls der „Oberharzer Hochfläche“ mit 600 mNN. Die Fließrichtung der Söse ist von Nordost nach Südwest gerichtet. Oberhalb der Stadt Osterode wird die Söse in der 1931 fertig gestellten Sösetalsperre aufgestaut. Die Abgabe aus der Talsperre verzeichnet der Pegel Mariental, bei dem das Einzugsgebiet eine Größe von 49,9 km² aufweist. Der Sösetalsperre darf für die Trinkwassergewinnung eine Wassermenge von 17,25 Mio. m³ pro Jahr entzogen werden.

Im oberen Söse-Einzugsgebiet ist heute noch der Morgenbrodstaler Graben als Bestandteil des Kulturdenkmals Oberharzer Wasserregal in Betrieb. Dieser Graben leitet Wasser der Söse in das Einzugsgebiet der Oker ab. Das betrachtete Sösegebiet ist mit Ausnahme der Siedlungen Riefensbeek und Kammschlacken vollständig bewaldet.

TRENDANALYSE

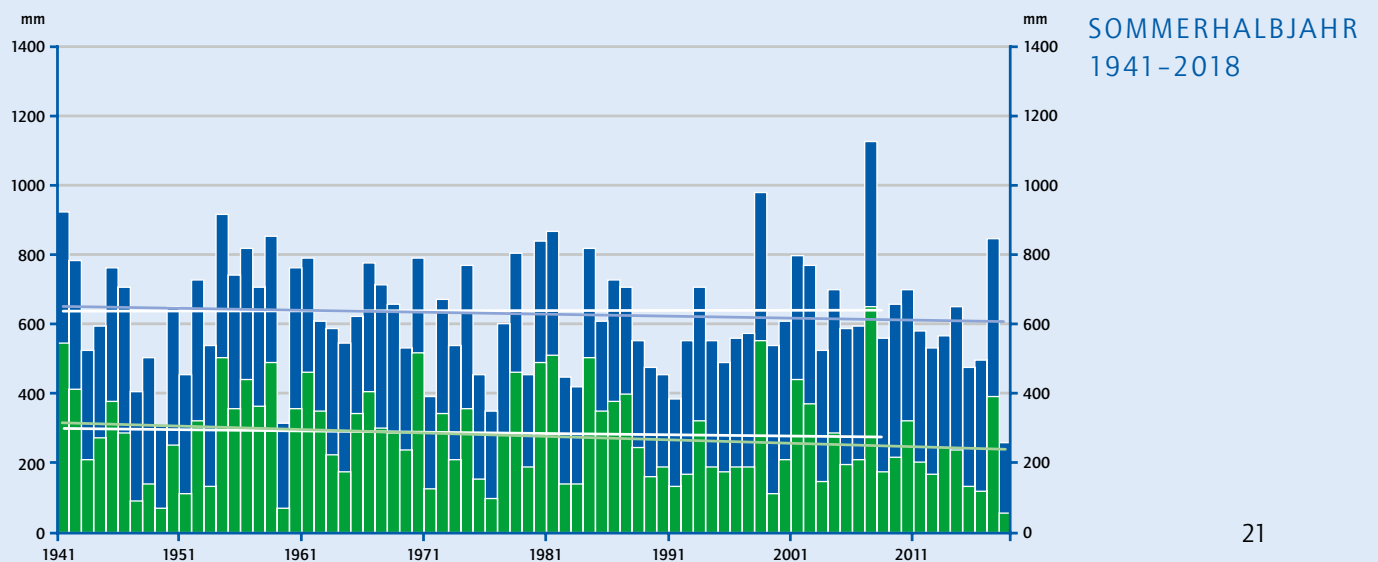
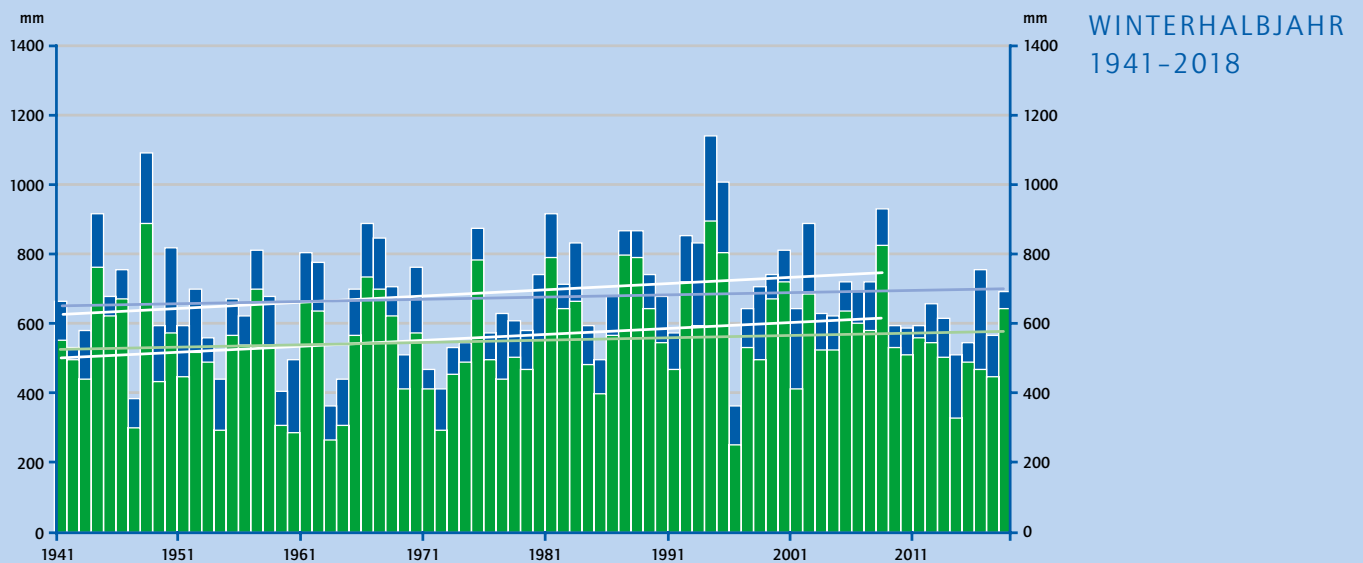
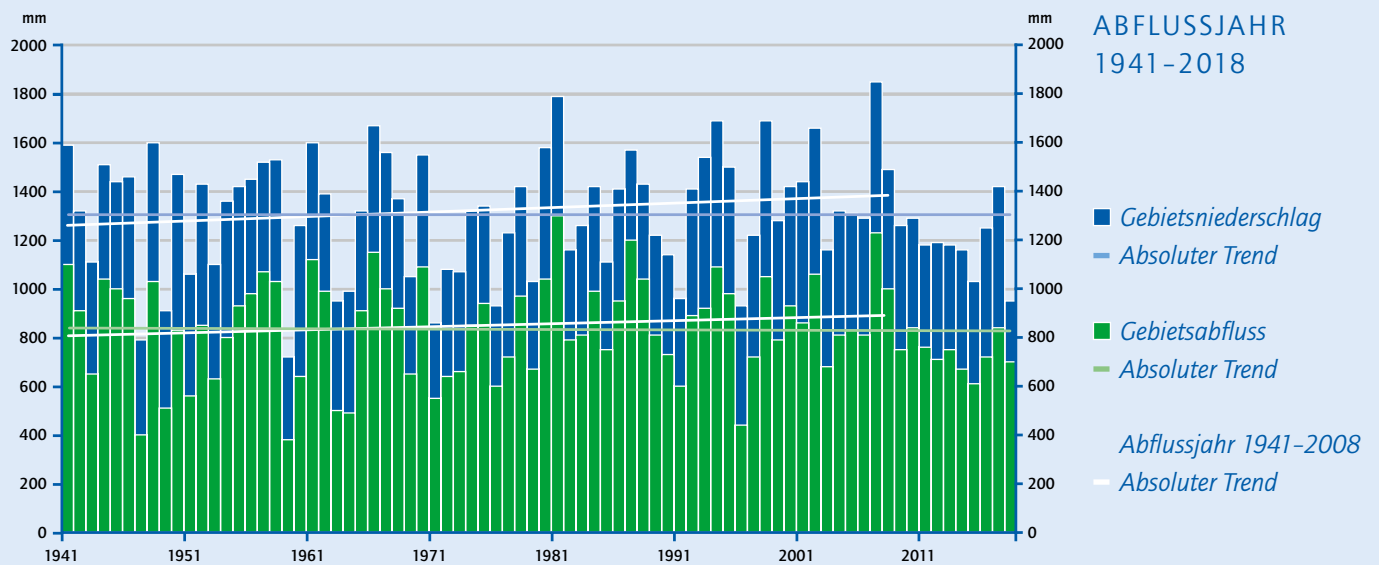
Die Entwicklung des Niederschlags und des Abflusses ist an der Söse ähnlich wie bei der benachbarten Sieber. Im Beobachtungszeitraum ist nur noch ein leichter Anstieg des Wasserdargebots im Winter zu verzeichnen. Dagegen ist der Sommerabfluss rückläufig.

Der Sommerabfluss weist einen abnehmenden Trend auf, der signifikant ist.

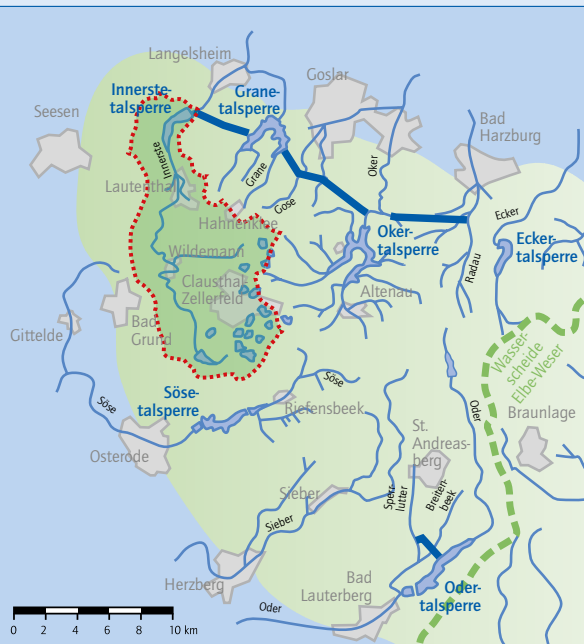
Gebietsniederschlag Mariental (1941–2018)				
	Mittel h_N	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	1309	0,01	0,00	nein
Winterhalbjahr	679	0,59	0,09	nein
Sommerhalbjahr	630	- 0,58	- 0,09	nein

Gebietsabfluss Mariental (1941–2018)				
	Mittel h_A	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	838	- 0,12	- 0,01	nein
Winterhalbjahr	555	0,64	0,11	nein
Sommerhalbjahr	280	- 0,96	- 0,34	ja (> 90 %)

Wasserhaushalt der Söse



Wasserhaushalt der Innerste



Einzugsgebiet



Innerstetalsperre

GEBIETSBESCHREIBUNG

Die Innerste entspringt im Bereich der „Clausthaler Hochfläche“ bei 600 mNN nordöstlich von Buntenbock. Die vorherrschende Fließrichtung ist von Süd nach Nord. Am Harzrand wird die Innerste oberhalb der Stadt Langelshem durch die 1966 in Betrieb genommene Innerstetalsperre aufgestaut. Die Abgabe aus der Talsperre wird am Pegel Lindthal registriert, wo das Einzugsgebiet der Innerste eine Größe von 98,1 km² aufweist. Der Talsperrenzufluss entspricht heute nahezu den natürlichen Verhältnissen, nachdem Mitte der 1970er Jahre die Beileitung des Dammgrabens und Anfang der 1980er Jahre die Ableitung in den Ernst-August-Stollen zum Antrieb der unterirdischen Wasserkraftanlagen in Clausthal eingestellt wurde. Aus der Innerstetalsperre selbst wird seit 1980 bei Bedarf Wasser für die Trinkwassergewinnung zur Granetalsperre abgeleitet.

Das betrachtete Einzugsgebiet weist mit den Siedlungen von Clausthal-Zellerfeld, Wildemann, Lautenthal und Hahnenklee mit 21 % einen relativ hohen Anteil unbewaldeter Flächen auf.

TRENDANALYSE

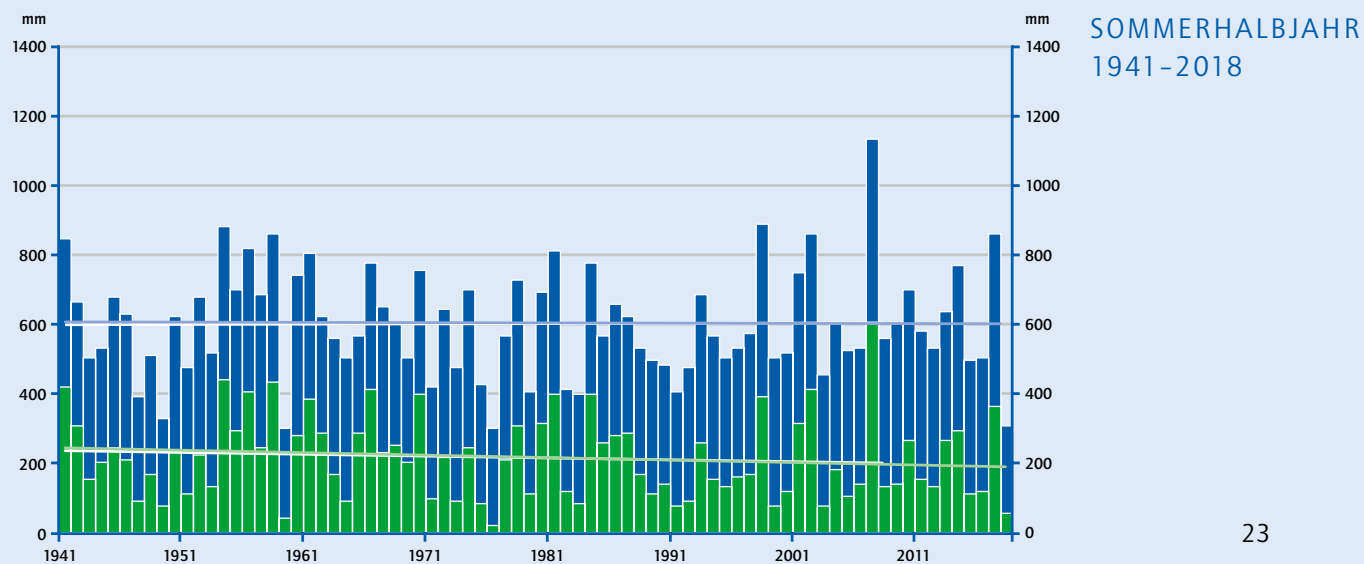
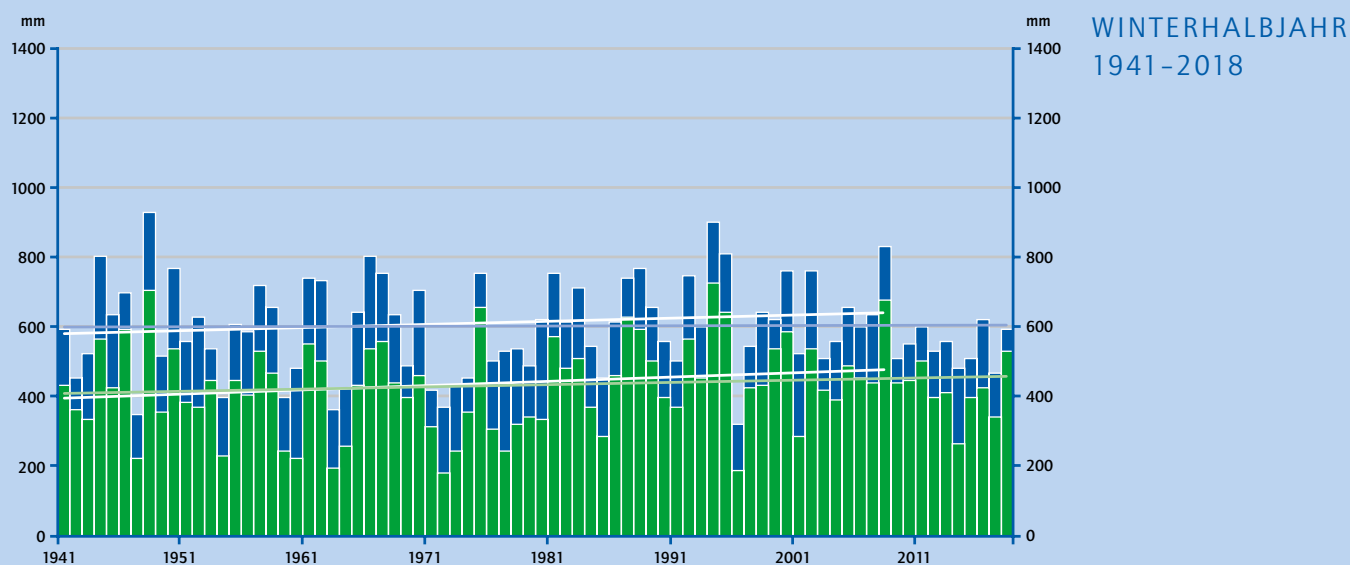
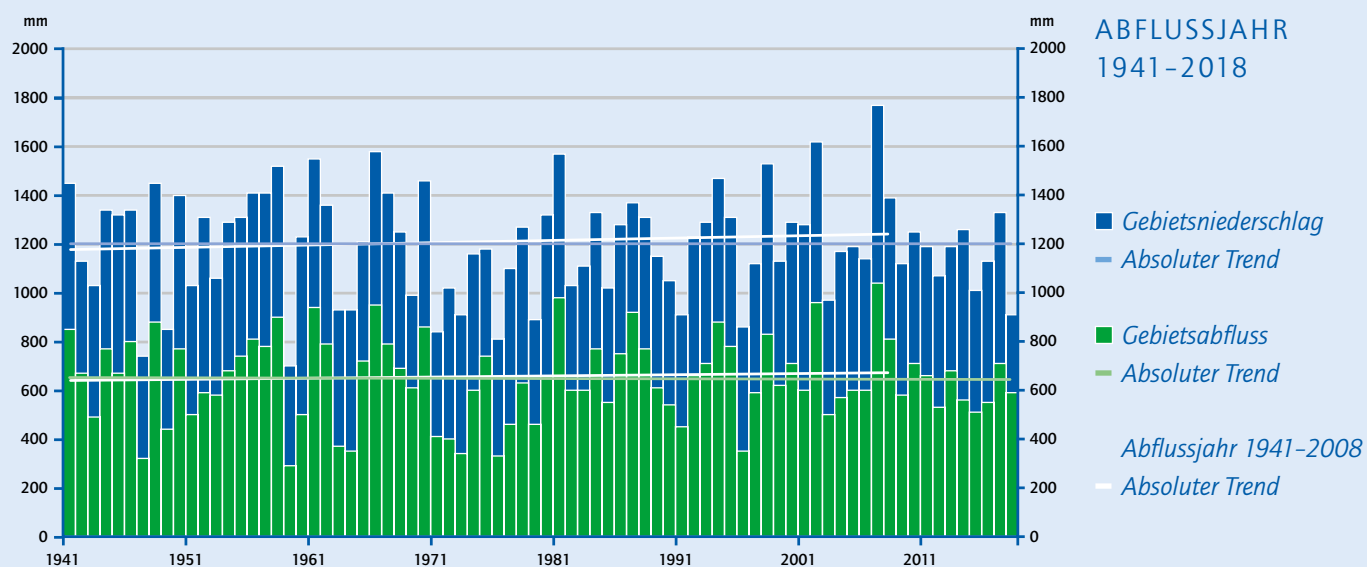
Im Innerstegebiet wird ein ähnlicher Trendverlauf beobachtet wie in den Flussgebieten des Südharz, hier jedoch in schwächerer Ausprägung. Der Trend des Winterabflusses ist bei der Innerste ansteigend.

Der Sommerabfluss ist im Innerstegebiet deutlich rückläufig. Der Trend ist jedoch nicht signifikant.

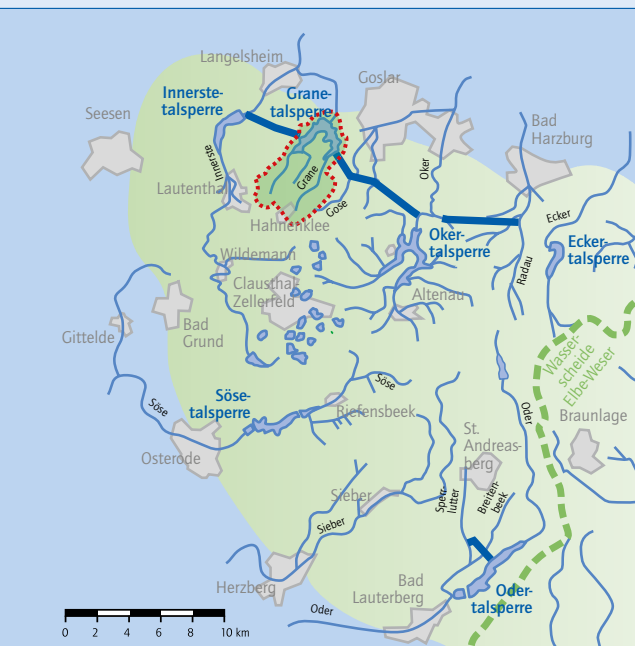
Gebietsniederschlag Lindthal (1941–2018)				
	Mittel h_N	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	1205	– 0,03	0,00	nein
Winterhalbjahr	601	0,03	0,01	nein
Sommerhalbjahr	604	– 0,07	– 0,01	nein

Gebietsabfluss Lindthal (1941–2018)				
	Mittel h_A	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	652	– 0,02	0,00	nein
Winterhalbjahr	433	0,65	0,15	nein
Sommerhalbjahr	219	– 0,68	– 0,31	nein

Wasserhaushalt der Innerste



Wasserhaushalt der Grane



Einzugsgebiet



Granetalsperre

GEBIETSBESCHREIBUNG

Das Flussgebiet der Grane liegt östlich neben dem Innerstetal. Im Quellgebiet stellen Grane und Varley zwei gleichwertige Wasserläufe dar. Beide Gewässer entspringen am Nordabfall der Clausthaler Hochebene, wo sie an den starken Niederschlägen des Oberharzes partizipieren. Grane und Varley fließen nordwärts und münden in die 1969 fertig gestellte Granetalsperre. Die Abgabe aus der Talsperre wird am Pegel Herzog-Julius-Hütte gemessen, wo das Grane-Einzugsgebiet eine Größe von 22,4 km² aufweist.

Die Granetalsperre erhält Beileitungen über eine Pump- leitung von der Innerstetalsperre und über den Oker-Grane- Stollen aus dem Wintertal-, Gose-, Oker- und Radaugebiet. Zur Trinkwassergewinnung dürfen bis zu 50 Mio. m³ Rohwas- ser pro Jahr aus der Granetalsperre entnommen werden.

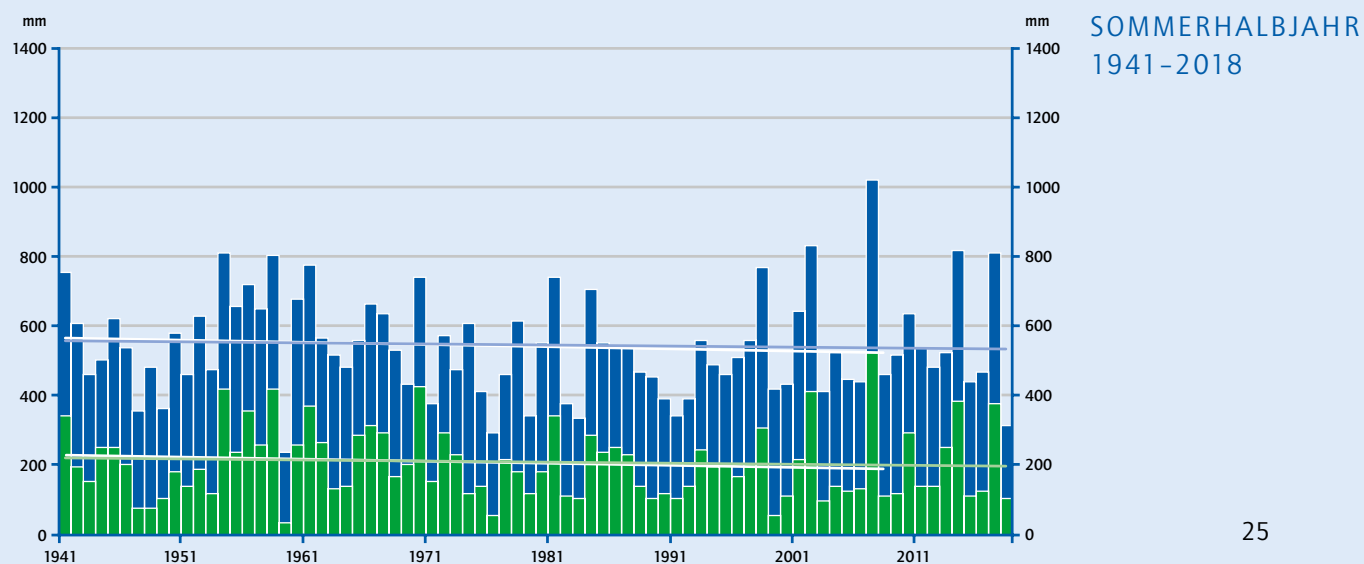
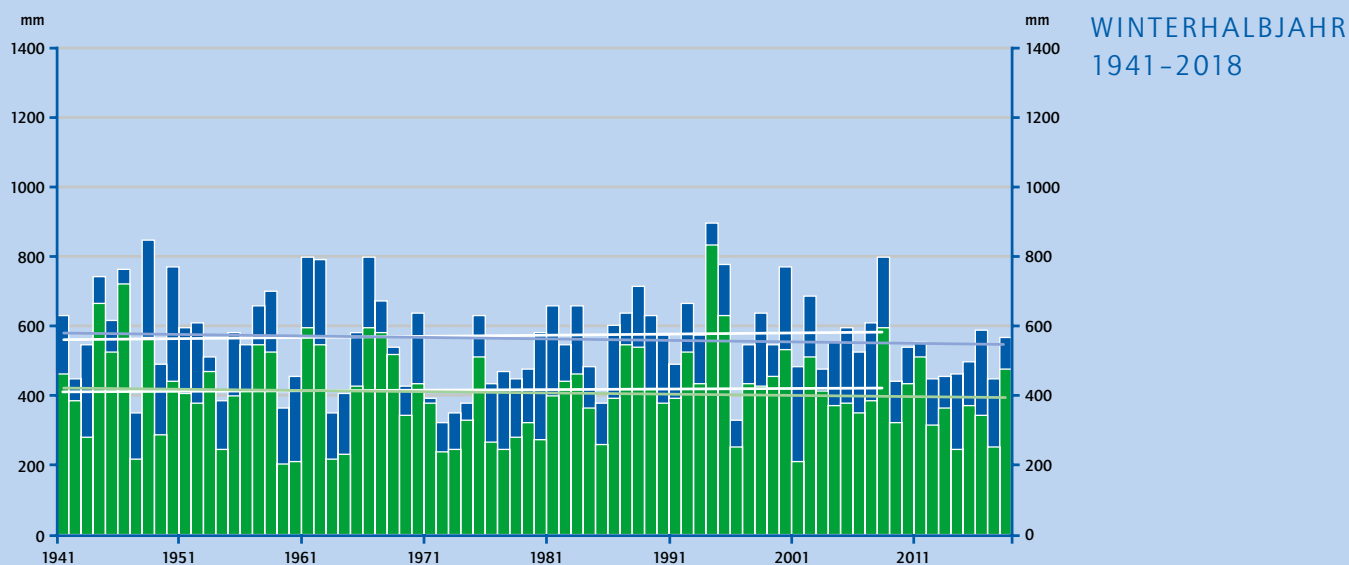
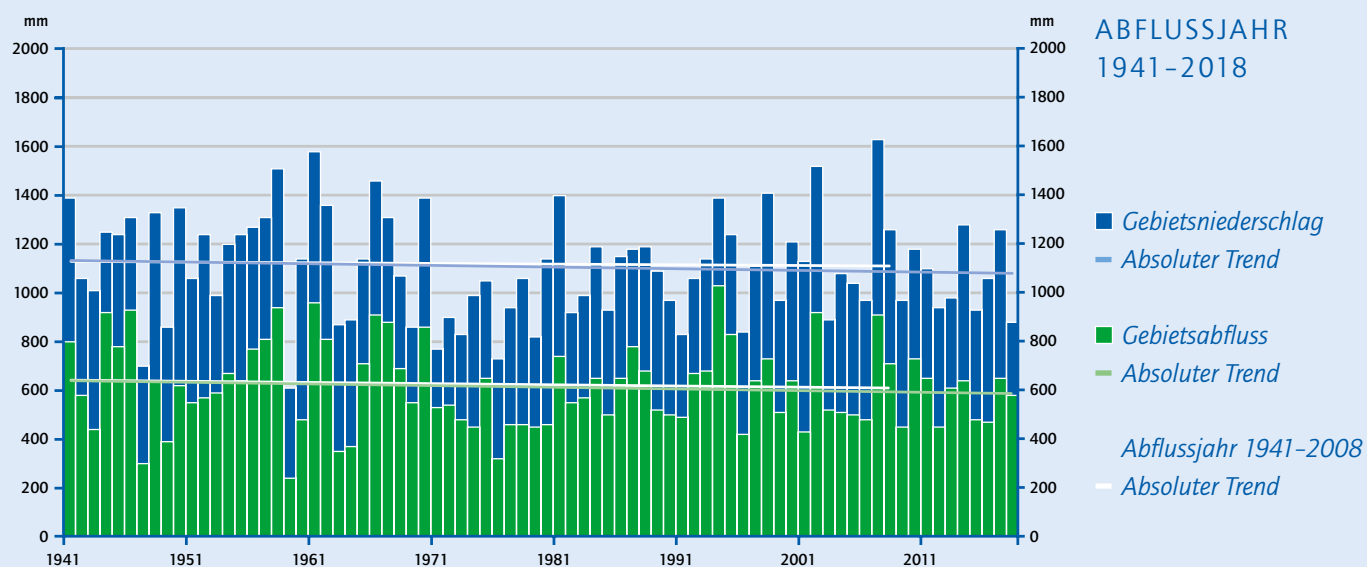
TRENDANALYSE

Der Jahrestrend und das Wasserdargebot im Winterhalbjahr sind beim Gebietsniederschlag als auch beim natürlichen Abfluss negativ. Im Sommerhalbjahr ist auch ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Die Trends sind jedoch nicht signifi- kant.

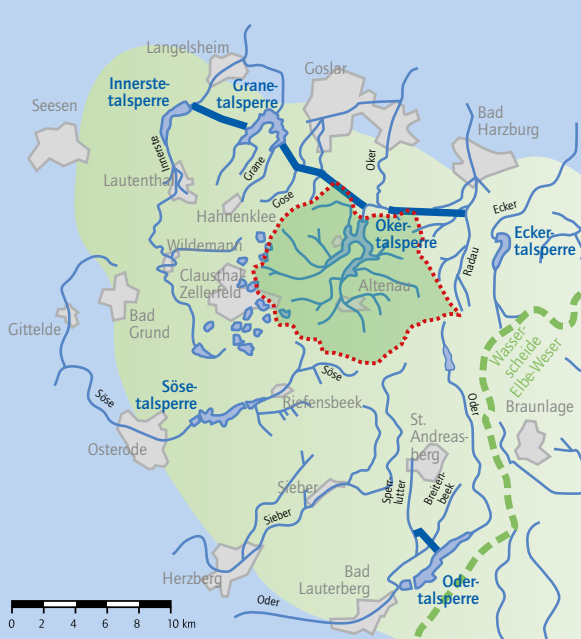
Gebietsniederschlag Herzog-Julius-Hütte (1941–2018)				
	Mittel h_N	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	1111	– 0,72	– 0,06	nein
Winterhalbjahr	565	– 0,40	– 0,07	nein
Sommerhalbjahr	546	– 0,32	– 0,06	nein

Gebietsabfluss Herzog-Julius-Hütte (1941–2018)				
	Mittel h_A	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	620	– 0,69	– 0,11	nein
Winterhalbjahr	411	– 0,37	– 0,09	nein
Sommerhalbjahr	208	– 0,34	– 0,16	nein

Wasserhaushalt der Grane



Wasserhaushalt der Oker



Einzugsgebiet



Okertalsperre

GEBIETSBESCHREIBUNG

Das Gebiet der Oker stellt eine weiträumige Geländeeinmündung dar. Sie wird im Nordwesten von der Schalke (+ 763 mNN) und im Südosten vom Bruchberg (+ 928 mNN) umrandet. Am nordöstlichen Ausgang der Einmündung liegt die 1956 erstellte Okertalsperre. Die Gesamtwasserabgabe aus der Talsperre wird am Pegel Juliusstau unterhalb der Staumauer und über ein Durchflussmessgerät in der Wasserkraftanlage Romkerhall registriert. Das Einzugsgebiet der Okertalsperre hat eine Größe von 85,1 km² und ist zu 96 % bewaldet.

Der Wasserhaushalt der Okertalsperre wird stark bestimmt von den Beileitungen aus Fremdgebieten. Über den Flörichshaier Graben und den Clausthaler Flutgraben fließt Wasser aus dem Oder-Einzugsgebiet zu. Der Morgenbrodstaler Graben und der Abbegraben führen Wasser aus dem Söse- bzw. dem Eckergebiet heran.

Das Ableitungsbauwerk, das Wasser der Oker über den Oker-Grane-Stollen zur Granetalsperre überleitet, befindet sich unterhalb der Staumauer beim Kraftwerk Romkerhall.

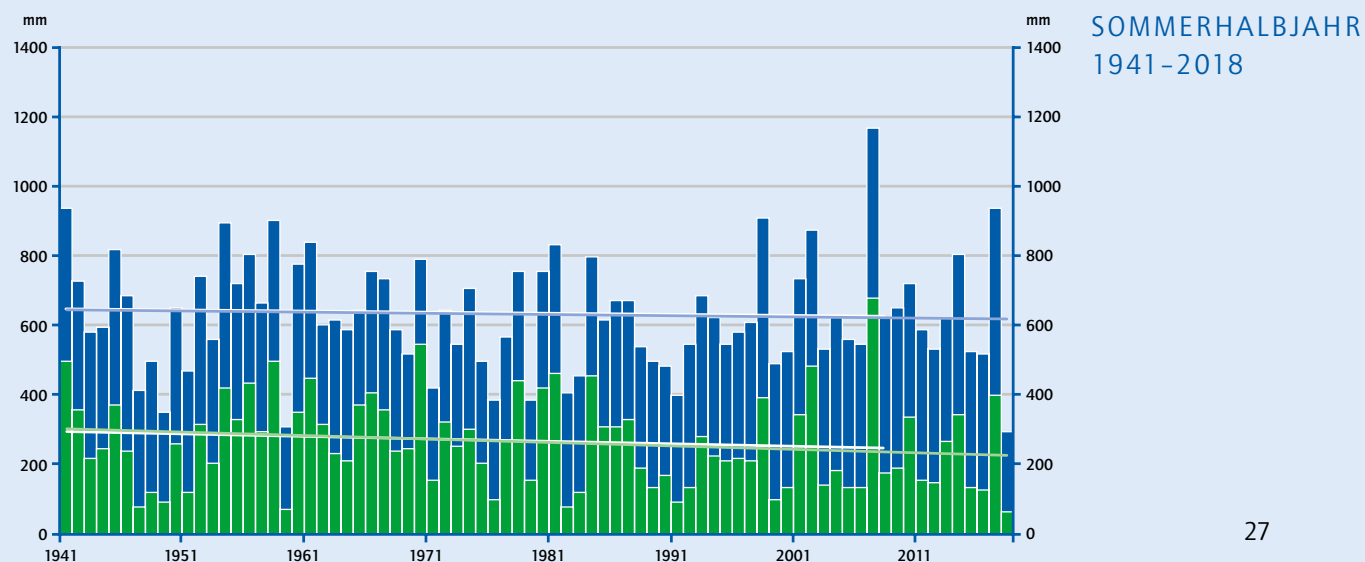
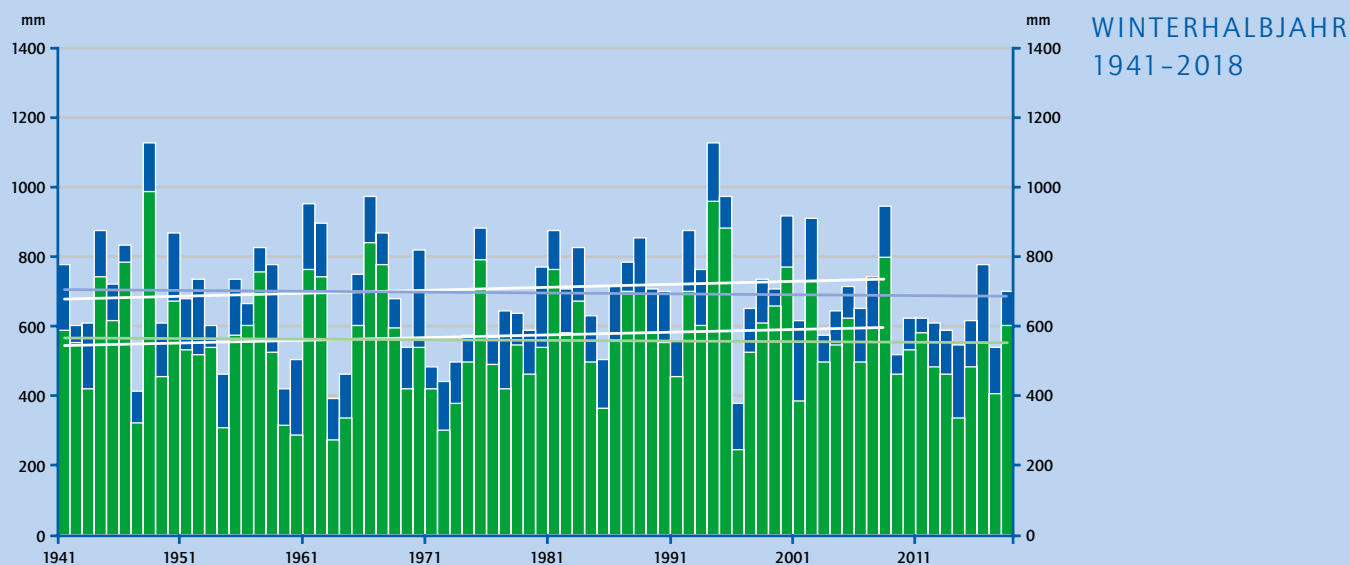
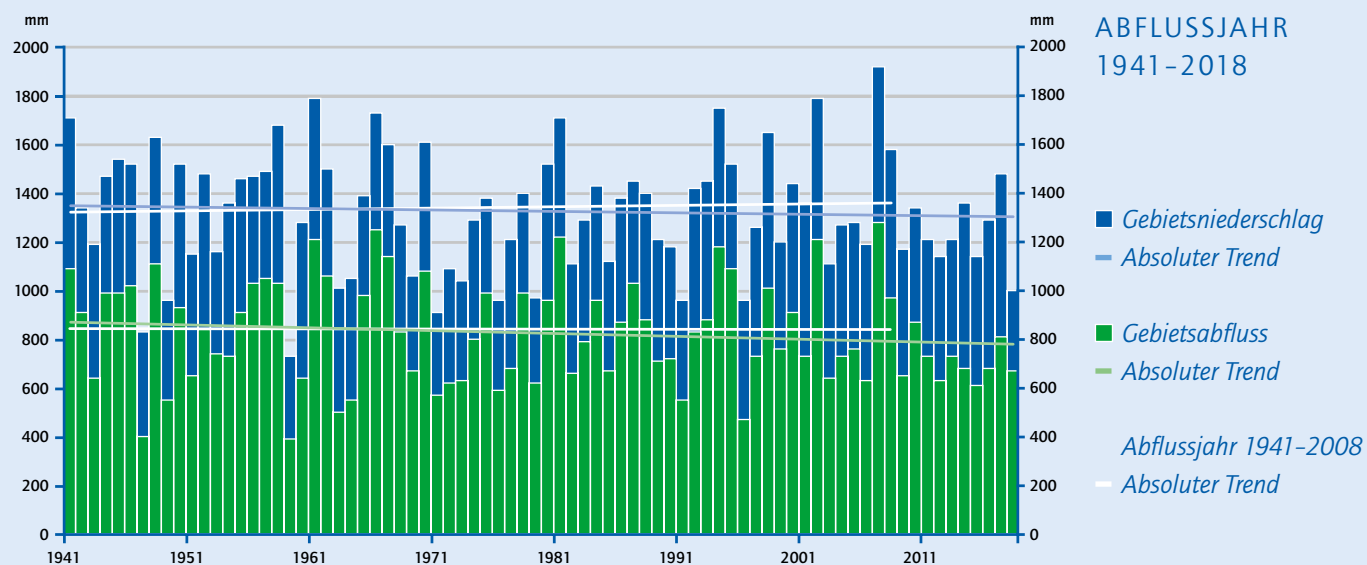
TRENDANALYSE

Die Trendanalyse zeigt für den Wasserhaushalt der Oker nun rückläufige Verhältnisse im Abflussjahr. Allerdings ist auch an der Oker eine Verschiebung des Sommerabflusses in Richtung des Winterabflusses feststellbar. Die Trends sind jedoch nur im Sommerhalbjahr statistisch signifikant.

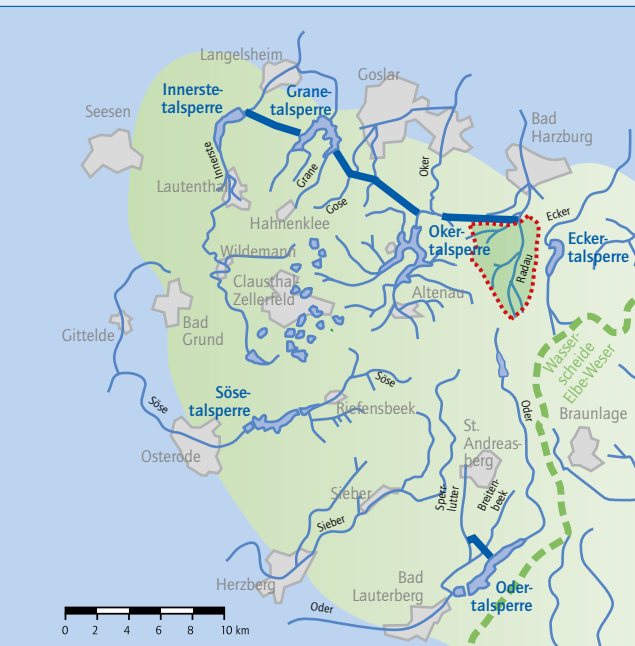
Gebietsniederschlag Juliusstau (1941–2018)				
	Mittel h_N	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	1329	- 0,58	- 0,04	nein
Winterhalbjahr	696	- 0,25	- 0,04	nein
Sommerhalbjahr	633	- 0,34	- 0,05	nein

Gebietsabfluss Juliusstau (1941–2018)				
	Mittel h_A	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	828	- 1,16	- 0,14	nein
Winterhalbjahr	563	- 0,17	- 0,03	nein
Sommerhalbjahr	264	- 0,99	- 0,37	ja (> 90 %)

Wasserhaushalt der Oker



Wasserhaushalt der Radau



Einzugsgebiet



Radau

GEBIETSBESCHREIBUNG

Die Radau entspringt im Bereich des Torfmoores bei Torfhaus und fließt vorwiegend in Richtung Süd-Nord. Die größte Höhe des Radaugebietes liegt am Magdbett mit 834 mNN. Das Radaugebiet besteht hauptsächlich aus bewaldeten Flächen. Im Nahbereich des Radau-Wasserfalls oberhalb von Bad Harzburg befindet sich der Pegel Harzburg, wo schon seit vielen Jahren der Abfluss des Gewässers registriert wird. Die Größe des Radau-Einzugsgebietes beträgt an der Pegelstelle 18,3 km².

Der Abfluss der Radau ist mit Ausnahme von Grundwasserförderanlagen, die zur Trinkwassergewinnung von den Stadtwerken Bad Harzburg betrieben werden, bis zum Pegel Harzburg nahezu unbeeinflusst. Erst unterhalb des Pegels wird das Abflussregime nennenswert durch eine von der Harzwasserwerke GmbH betriebene Wehranlage beeinflusst, welche der Radau über den Radaustollen und den Oker-Grane-Stollen Wasser für die Trinkwassergewinnung an der Grane entzieht.

TRENDANALYSE

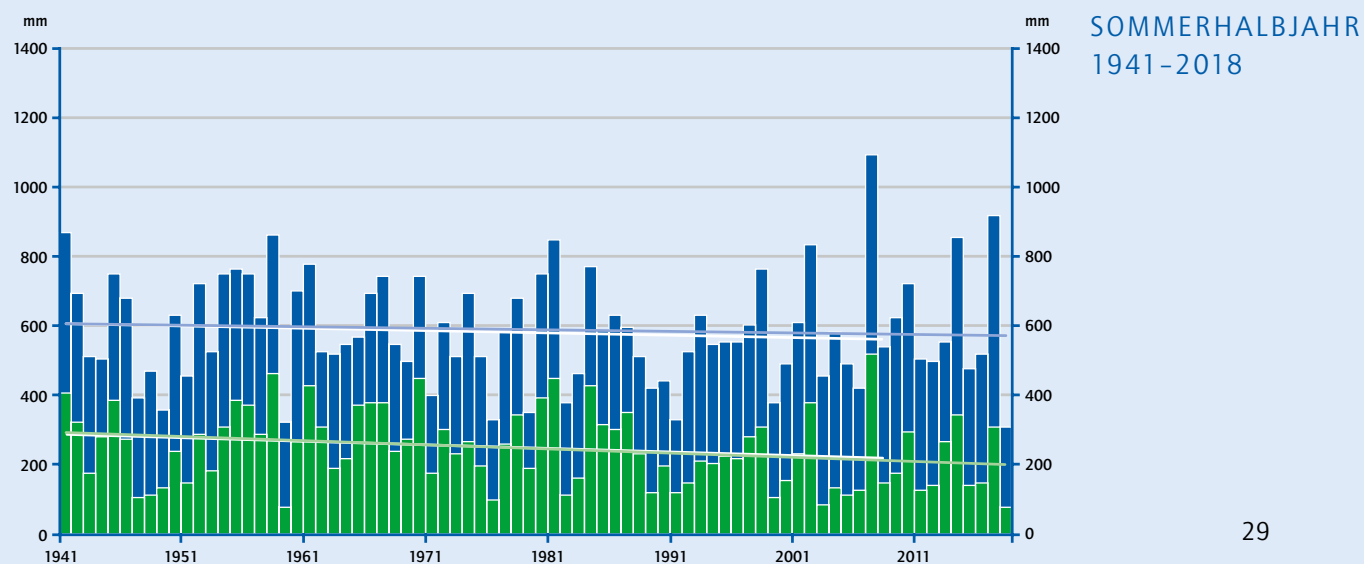
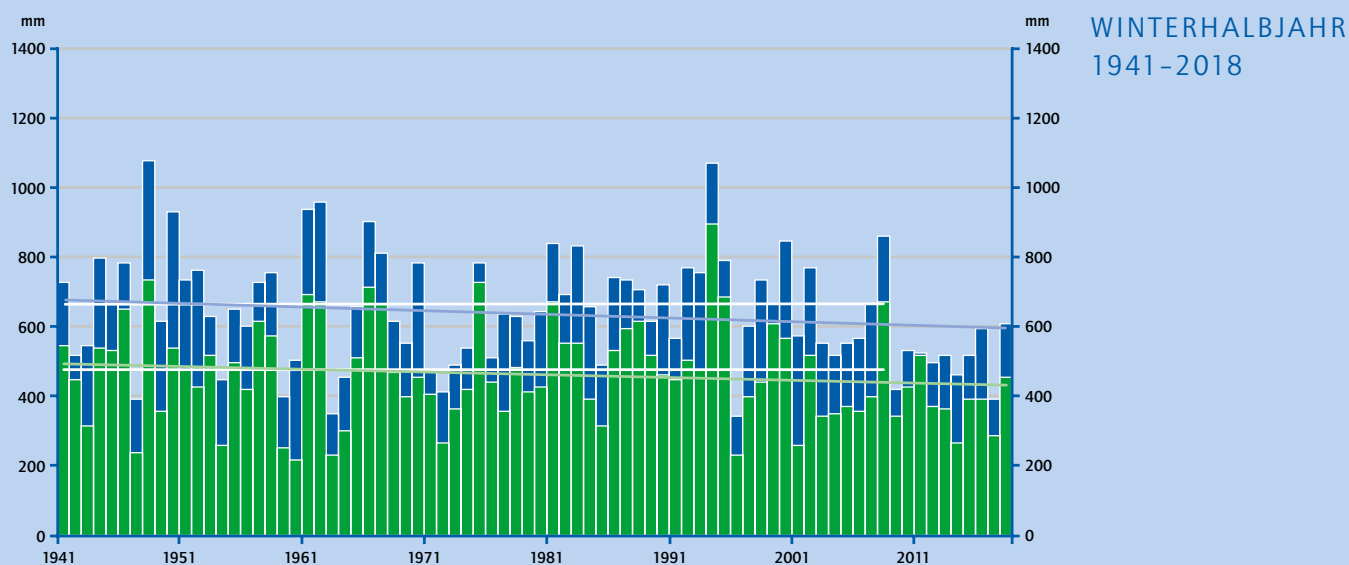
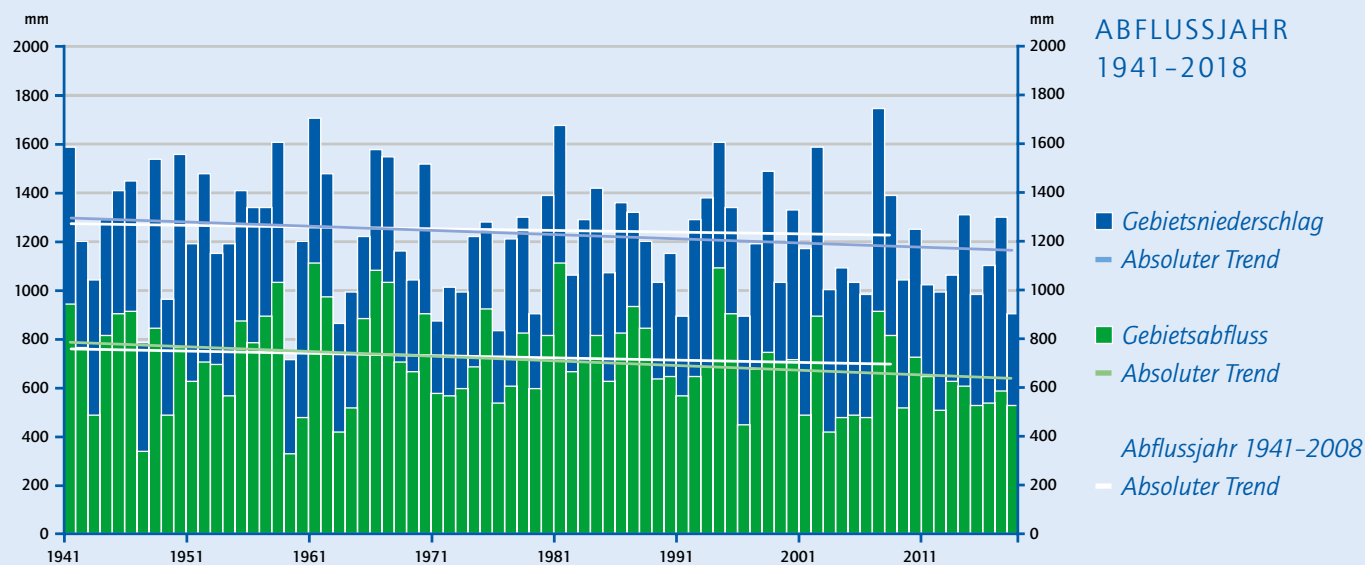
Das Gebiet der Radau zeigt genauso wie die Grane einen verstärkten negativen Trend beim Gebietsniederschlag und Jahresabfluss, wobei die Verhältnisse im Winter- und Sommerhalbjahr nun auch einen negativen Trend aufweisen.

Markant ist bei der Radau der deutliche Rückgang des Jahres- und Sommerabflusses. Die negativen Trends sind mit einer Sicherheit von > 95 % statistisch signifikant.

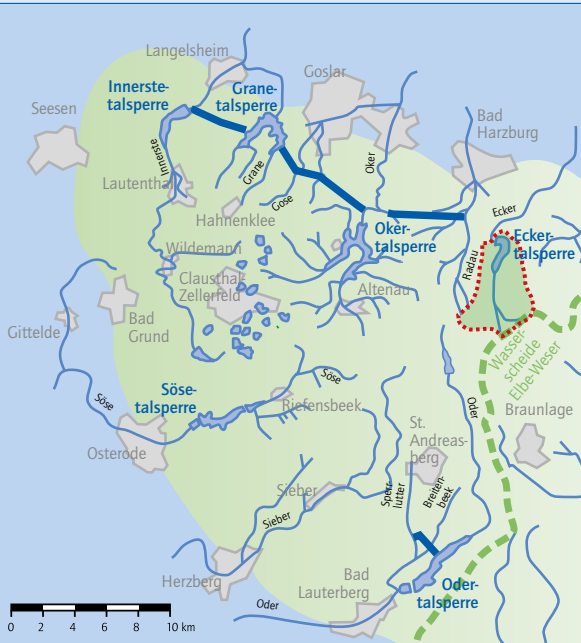
Gebietsniederschlag Harzburg (1941–2018)				
	Mittel h_N	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	1237	- 1,78	- 0,14	ja (> 90 %)
Winterhalbjahr	647	- 1,35	- 0,21	ja (> 95 %)
Sommerhalbjahr	590	- 0,43	- 0,07	nein

Gebietsabfluss Harzburg (1941–2018)				
	Mittel h_A	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	714	- 1,95	- 0,27	ja (> 95 %)
Winterhalbjahr	465	- 0,78	- 0,17	nein
Sommerhalbjahr	249	- 1,17	- 0,46	ja (> 95 %)

Wasserhaushalt der Radau



Wasserhaushalt der Ecker



Einzugsgebiet



Eckertalsperre

GEBIETSBESCHREIBUNG

Die Ecker entspringt mit nördlicher Fließrichtung am Westhang des Brockens, verlässt bei Eckerkrug den Harz und mündet unterhalb von Vienenburg in die Oker. Im Jahr 1942 wurde im Eckertal die Eckertalsperre mit Wasserwerk in Betrieb genommen. Die Wasserabgabe aus der Talsperre wird am Pegel Dreierherrenbrücke gemessen, wo das Einzugsgebiet der Ecker eine Größe von 19,1 km² aufweist. Der Eckertalsperre darf für die Trinkwassergewinnung eine Wassermenge von 14 Mio. m³ pro Jahr entnommen werden.

Das Einzugsgebiet der Eckertalsperre ist nahezu unbesiedelt. Waldfreie Flächen existieren nicht. Im oberen Ecker-Einzugsgebiet wird heute noch der Abbegraben als Bestandteil des Kulturdenkmals Oberharzer Wasserregal betrieben. Dieser Graben leitet Wasser der Ecker in das benachbarte Okergebiet ab.

TRENDANALYSE

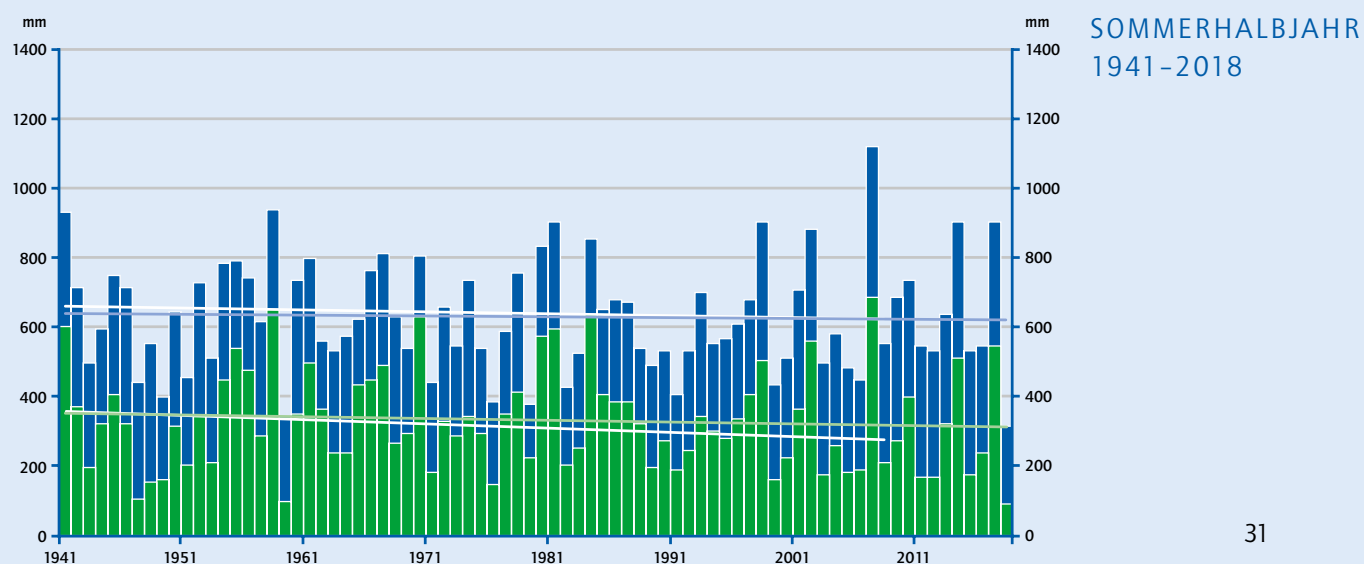
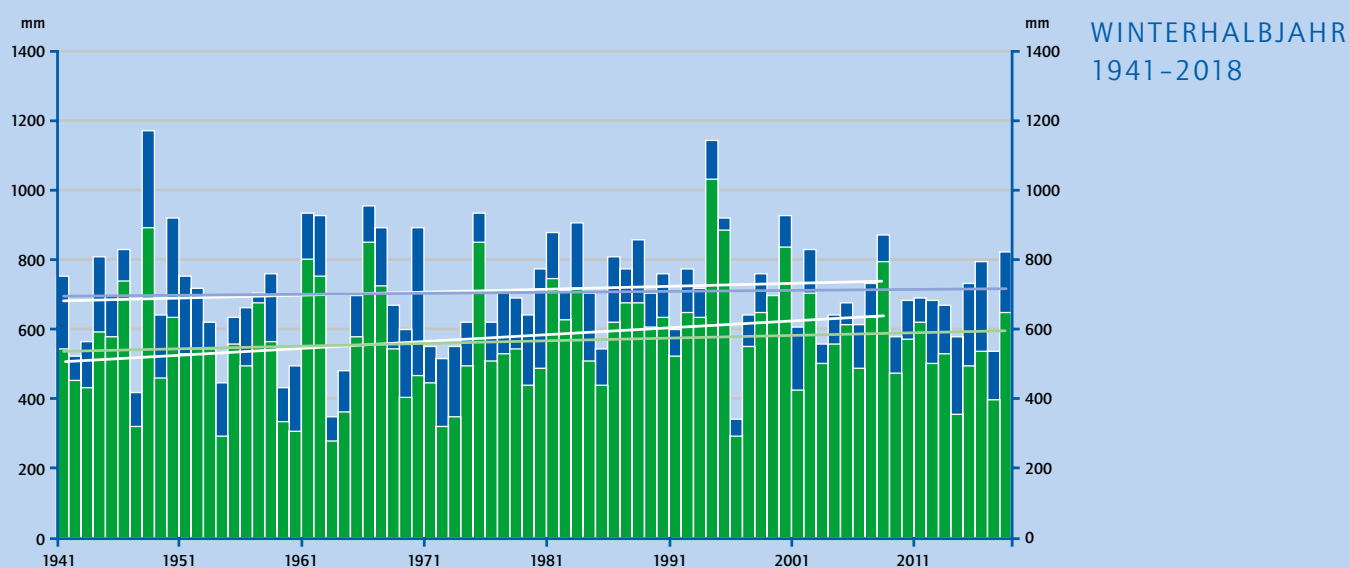
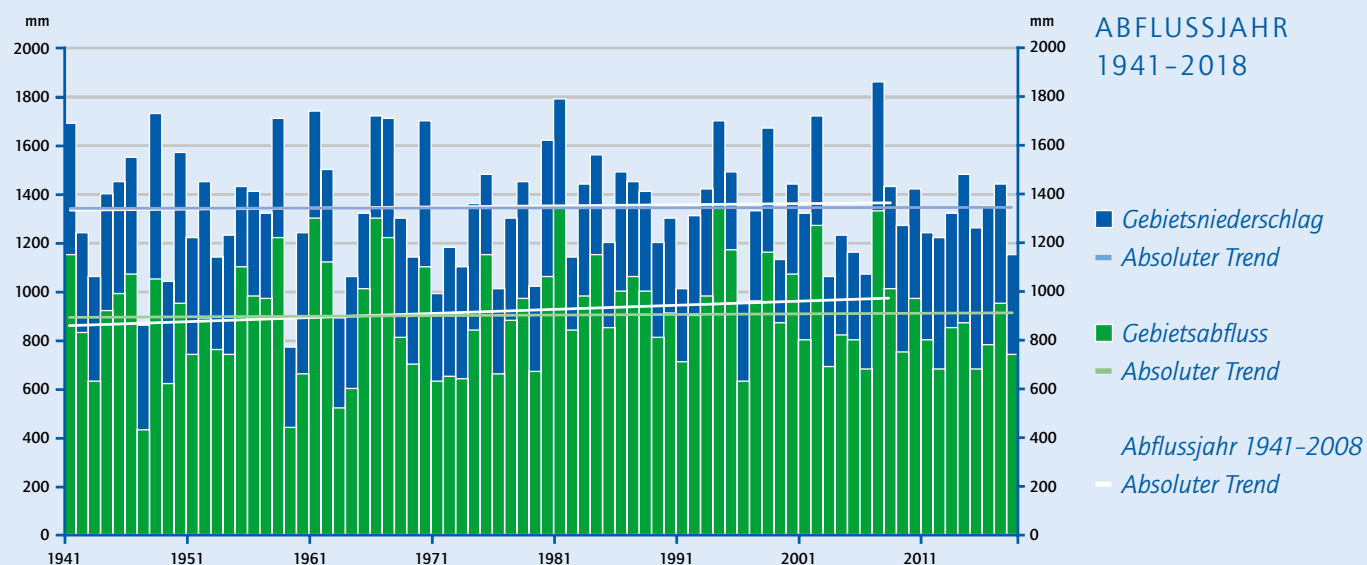
An der Ecker ist der signifikant positive Trend des Jahresabflusses (1941–2008) nach wie vor positiv aber rückläufig. Auch der Winterabfluss ist noch leicht ansteigend.

Die Sommerabflussmenge ist an der Ecker im Beobachtungszeitraum rückläufig.

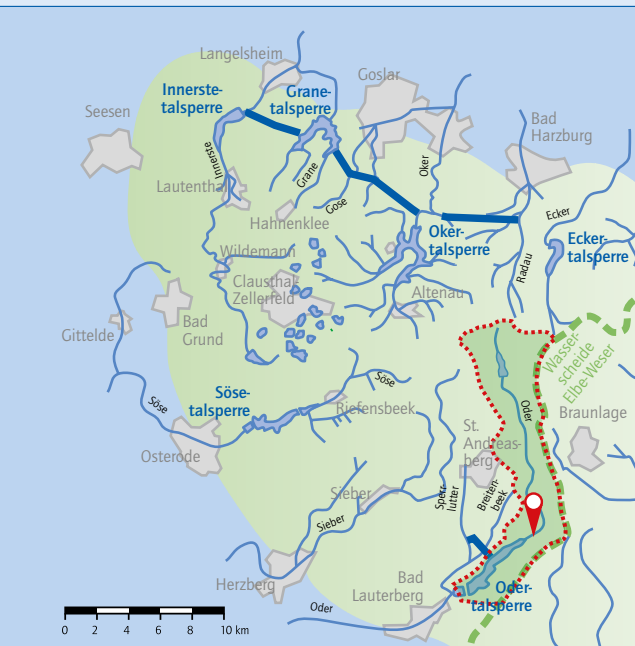
Gebietsniederschlag Dreierherrenbrücke (1941–2018)				
	Mittel h_N	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	1342	0,00	0,00	nein
Winterhalbjahr	710	0,26	0,04	nein
Sommerhalbjahr	632	- 0,26	- 0,04	nein

Gebietsabfluss Dreierherrenbrücke (1941–2018)				
	Mittel h_A	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm]	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	902	0,24	0,03	nein
Winterhalbjahr	569	0,76	0,13	nein
Sommerhalbjahr	339	- 0,17	- 0,16	nein

Wasserhaushalt der Ecker



Hochwasserabflüsse der Oder



Lagepunkt des Pegels Erikabrücke
im Einzugsgebiet



Oder/Pegel Erikabrücke

PEGELBESCHREIBUNG

Oberhalb der Odertalsperre wird der Pegel Erikabrücke betrieben, der zur Ermittlung des Talsperrenzuflusses dient. Mit 43,6 km² deckt der Pegel mehr als 80 % des Talsperreneinzugsgebietes (ohne Beileitungen) ab.

Die beobachteten Hochwasserabflüsse werden am Pegel Erikabrücke von dem im oberen Einzugsgebiet gelegenen Oderteich ($A_E = 10,8 \text{ km}^2$) beeinflusst. Der Oderteich mit einem Fassungsvermögen von 1,7 Mio. m³ hält je nach Füllstand Hochwasserabflüsse zurück und dämpft die Hochwasserscheitelwerte.

	Gewässerkundliche Hauptwerte (1941–2018)				
	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Abflussjahr	0,020	0,106	0,905	20,1	78,0
	(23.08.2018)				(13.01.1948)
Winterhalbj.	0,025	0,184	1,27	17,9	78,0
	(31.01.1945)				(13.01.1948)
Sommerhalbj.	0,020	0,118	0,545	10,5	55,0
	(23.08.2018)				(04.06.1981)

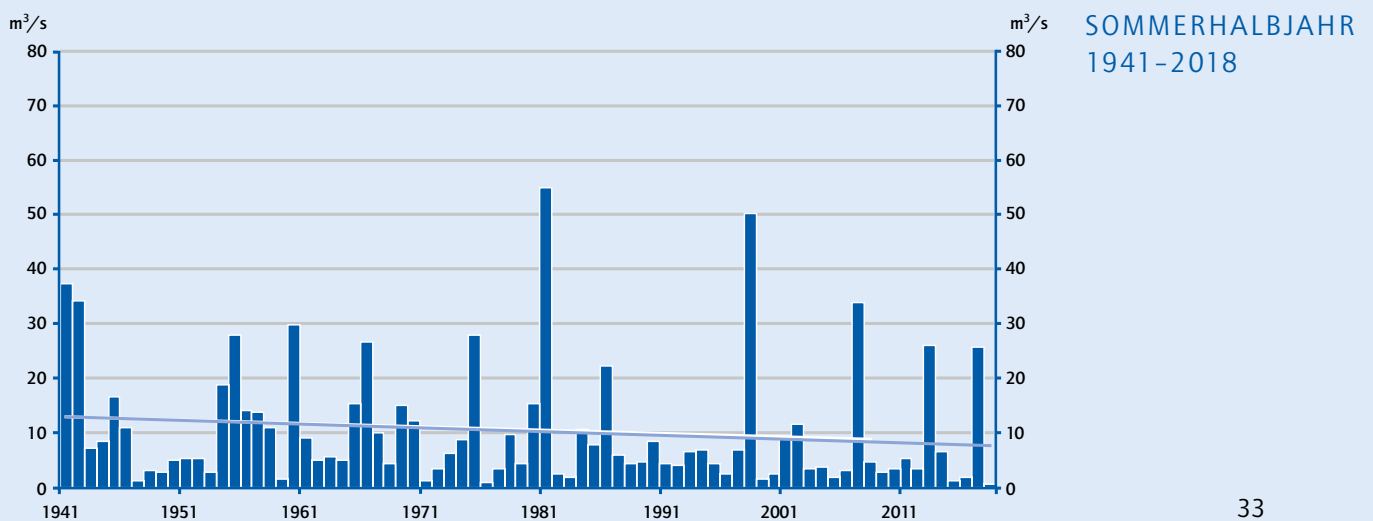
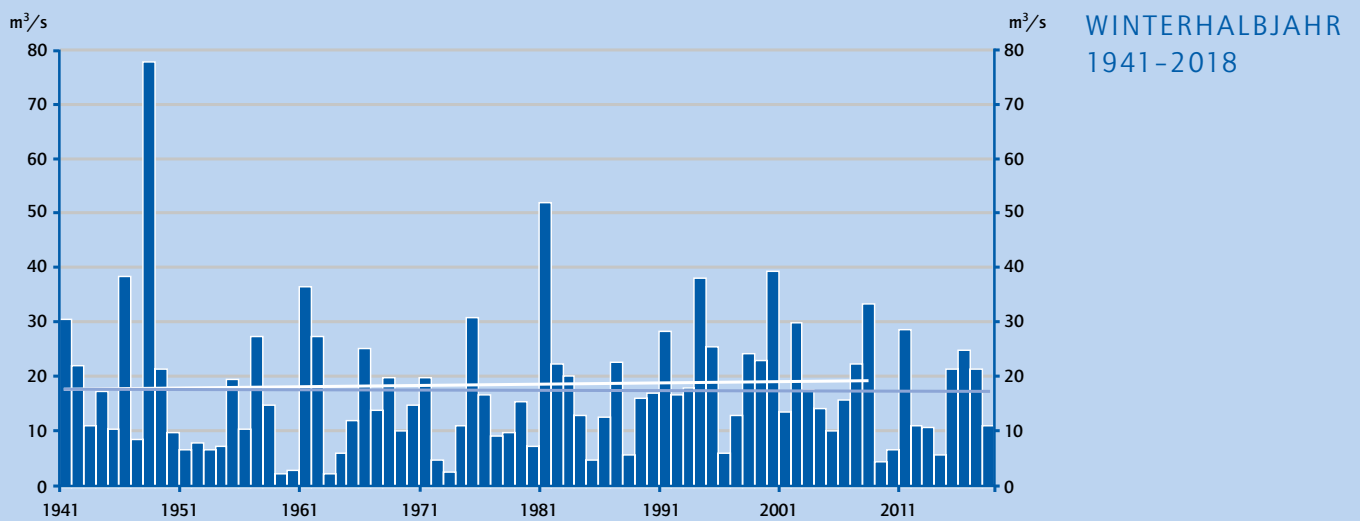
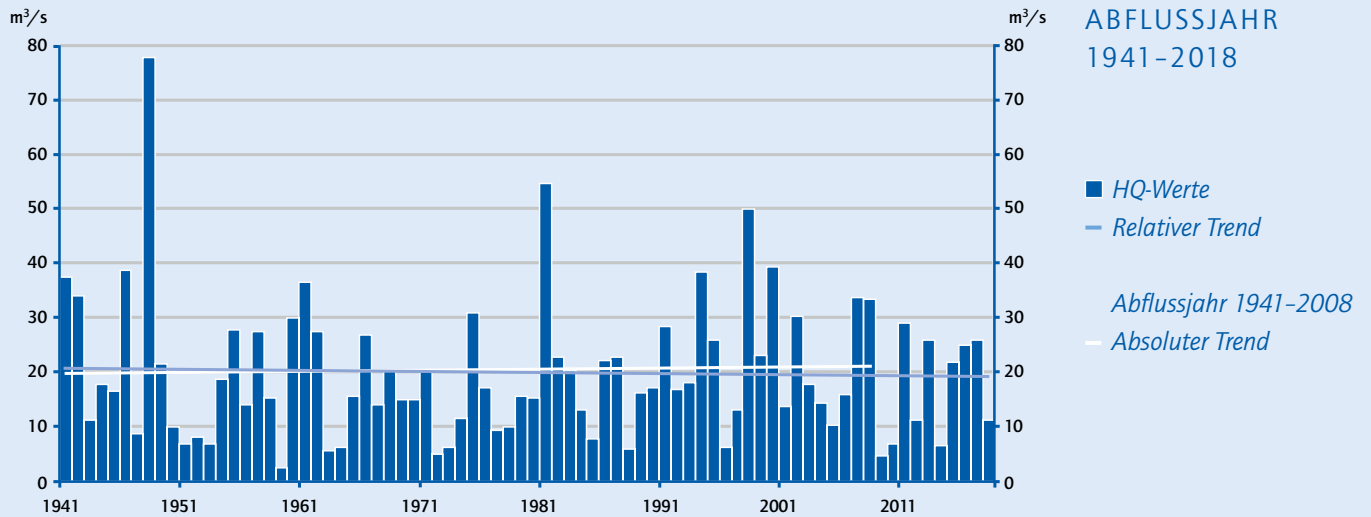
TRENDANALYSE

Die Analyse des Trendverhaltens der Hochwasserscheitelwerte zeigt am Pegel Erikabrücke im Zeitraum 1941–2008 nahezu unveränderte Verhältnisse bei den Jahreswerten.

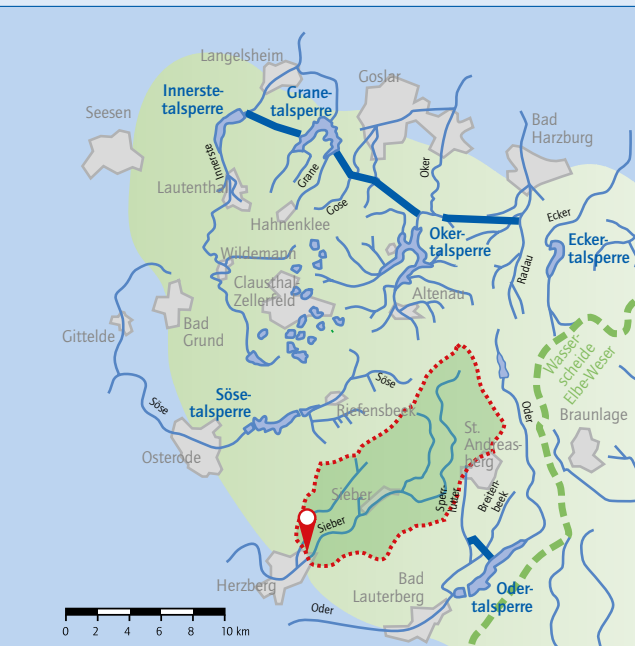
Die Winterscheitelwerte weisen einen leicht ansteigenden Trend auf. Die Sommerscheitelwerte sind stark rückläufig, obwohl die beiden höchsten Sommerereignisse erst in der jüngeren Zeit (1981 und 1998) aufgetreten sind. Alle Trends sind statistisch nicht signifikant. Für den Zeitraum 1941–2018 sind die Trends der Jahres- und Winterwerte rückläufig.

	HQ Werte in m ³ /s Pegel Erikabrücke, Hochwasserscheitel (1941–2018)		
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	– 0,020	– 0,10	nein
Winterhalbjahr	– 0,004	– 0,02	nein
Sommerhalbjahr	– 0,070	– 0,66	nein

Hochwasserabflüsse der Oder



Hochwasserabflüsse der Sieber



Lagepunkt des Pegels Herzberg
im Einzugsgebiet



Sieber/Pegel Herzberg I

PEGELBESCHREIBUNG

Am Ortseingang von Herzberg werden die Pegel Herzberg I und II betrieben. Während die Messstelle Herzberg I den eigentlichen Sieberabfluss registriert, werden an der Messstelle Herzberg II die Abflüsse eines Triebgrabens erfasst. Zusammen ergeben die Pegelaufzeichnungen die Abflusskennwerte für den Pegel Herzberg (als Summe Herzberg I + II). Das Einzugsgebiet der Sieber hat hier eine Größe von 68,7 km².

	Gewässerkundliche Hauptwerte (1941–2018)				
	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Abflussjahr	0,080	0,286	2,08	29,7	71,1
	(20.09.1959)				(08.02.1946)
Winterhalbj.	0,200	0,509	2,82	27,4	71,1
	(31.01.1963)				(08.02.1946)
Sommerhalbj.	0,080	0,306	1,35	17,9	51,6
	(20.09.1959)				(28.10.1998)

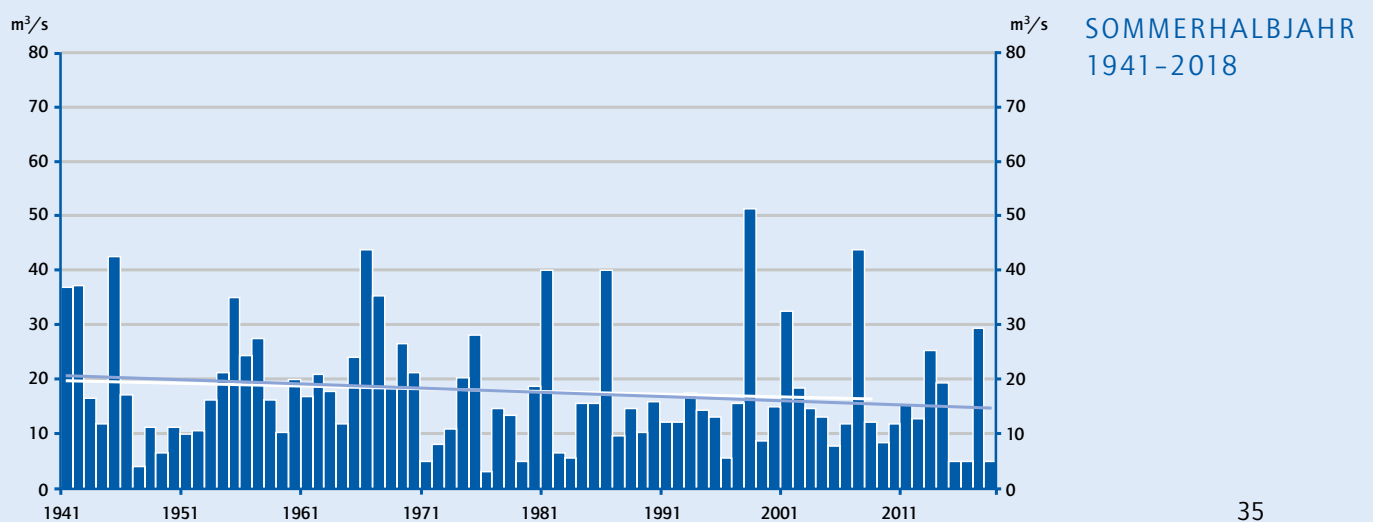
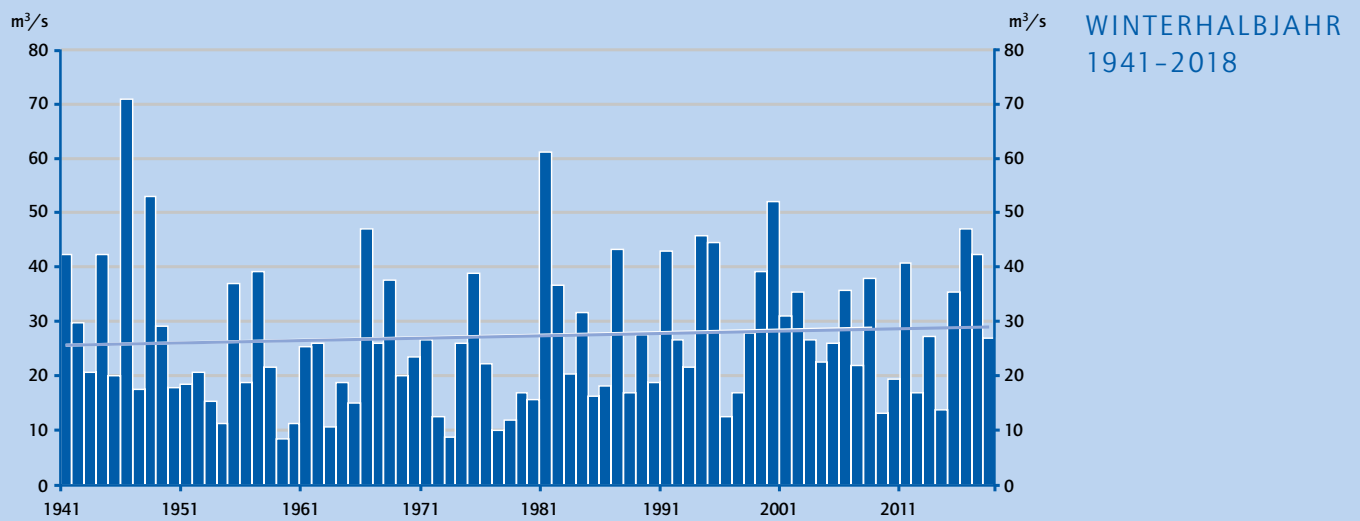
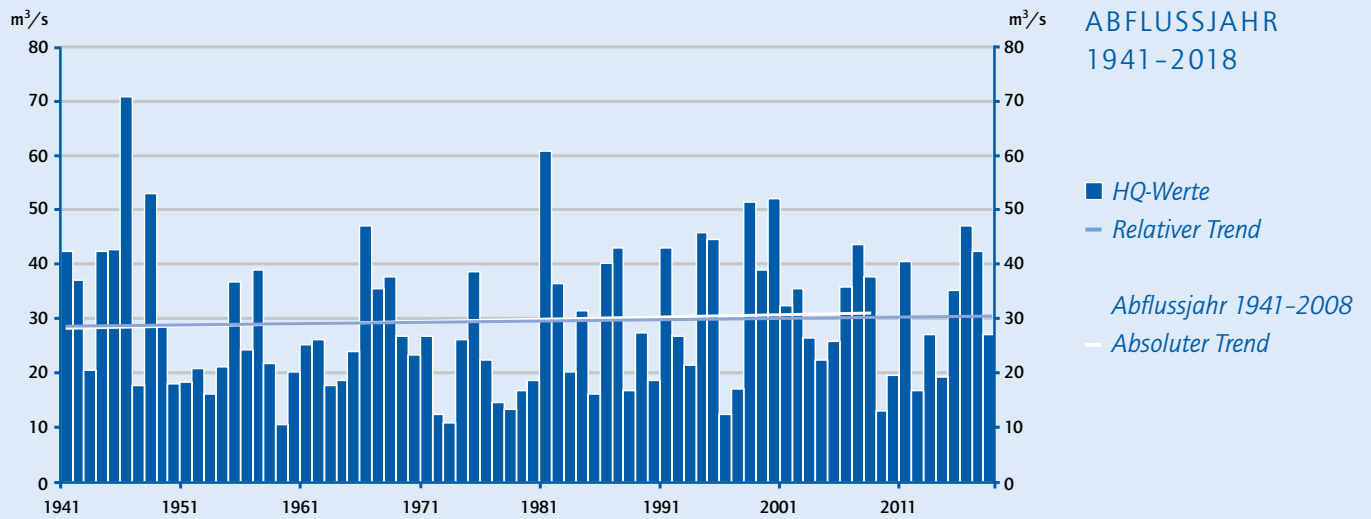
TRENDANALYSE

Die gemessenen Hochwasserscheitelwerte weisen am Pegel Herzberg bei den Jahreswerten einen leicht ansteigenden Trend auf, obwohl das mit Abstand größte Hochwasserereignis gleich zu Beginn der Beobachtungsreihe im Jahr 1946 aufgetreten ist.

Beim Vergleich der Jahreszeiten fällt ein gegenläufiger Trend auf. Während die Winterscheitelwerte ansteigen, sind die Sommerscheitelwerte signifikant rückläufig.

	HQ Werte in m ³ /s Pegel Herzberg, Hochwasserscheitel (1941–2018)		
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	0,025	0,08	nein
Winterhalbjahr	0,044	0,16	nein
Sommerhalbjahr	– 0,075	– 0,41	ja (>90 %)

Hochwasserabflüsse der Sieber



Hochwasserabflüsse der Söse



Lagepunkt des Pegels Riefensbeek
im Einzugsgebiet



Söse/Pegel Riefensbeek

PEGELBESCHREIBUNG

Der Hauptzuflusspegel zur Sösetalsperre ist die Messstelle Riefensbeek. Der Pegel liegt am westlichen Ortsausgang der Ortschaft Riefensbeek und deckt mit 24,2 km² gut 50 % des Talsperreneinzugsgebietes ab.

TRENDANALYSE

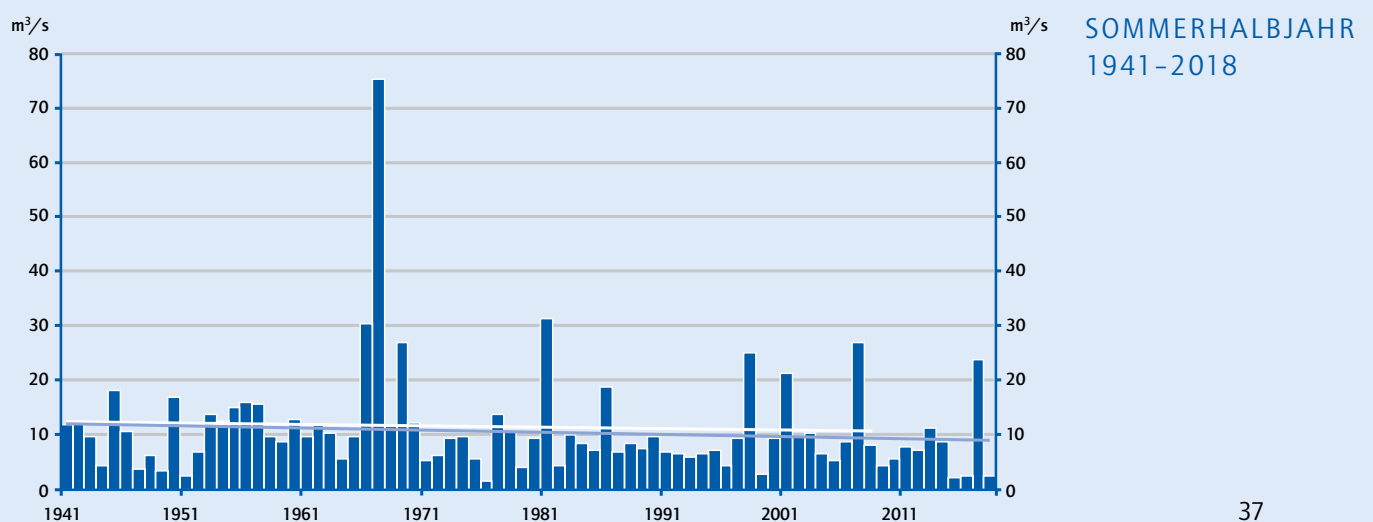
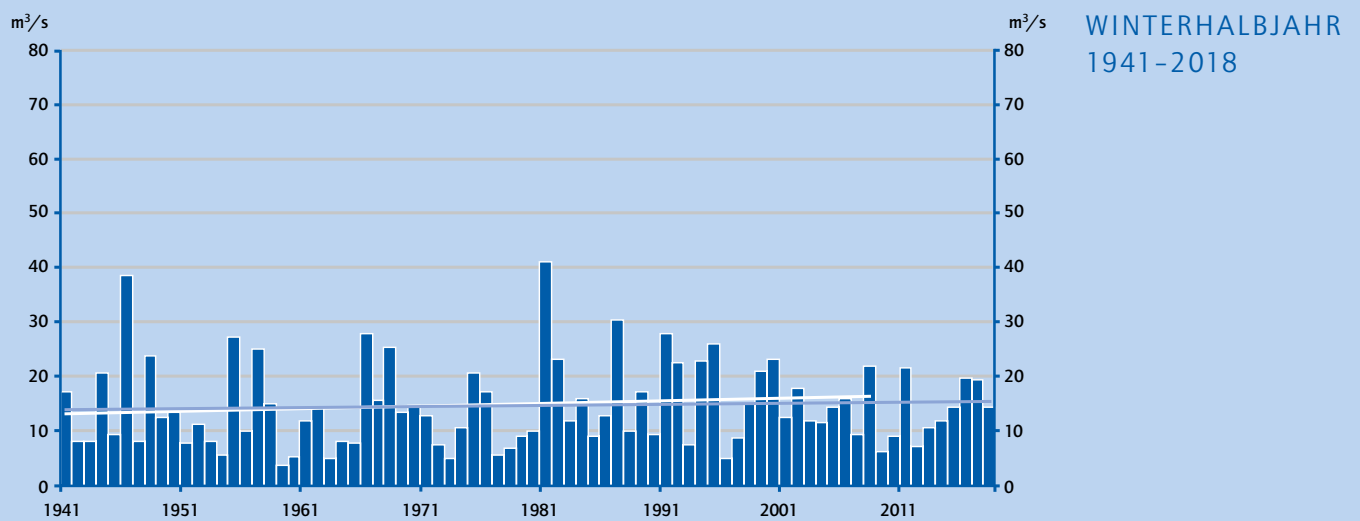
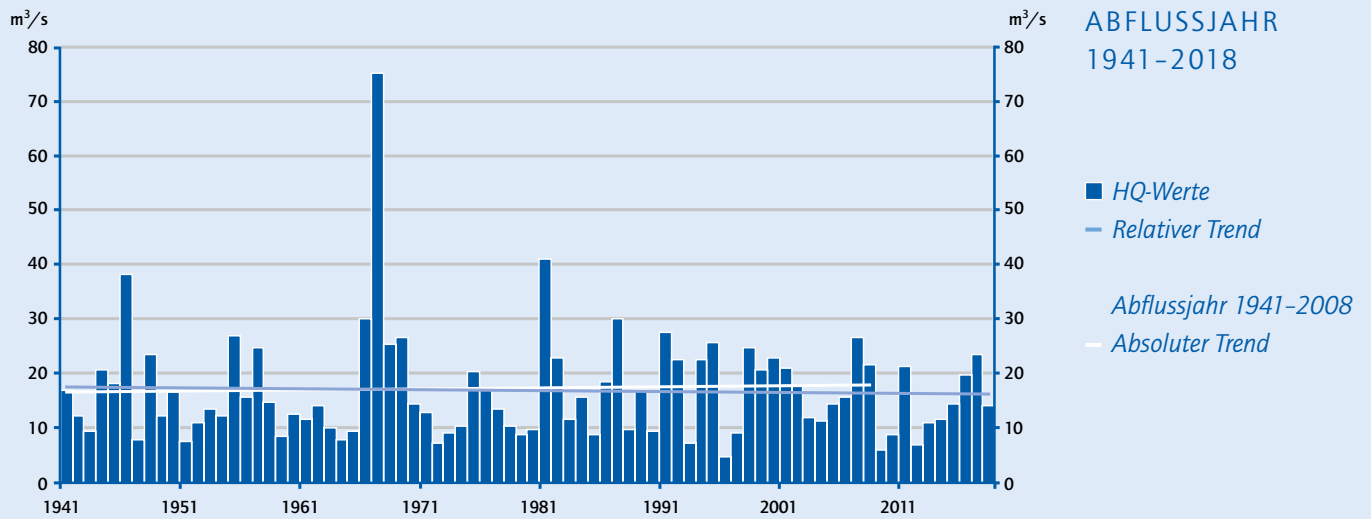
Das mit Abstand größte Söse-Hochwasser ist am Pegel Riefensbeek am 01.08.1967 mit 56,5 m³/s gemessen worden. Seitdem ist weder im Winter- noch im Sommerhalbjahr nicht annähernd wieder ein so großer Scheitelwert aufgetreten.

Die Trendanalyse ergibt für die Scheitelwerte des Abflussjahres insgesamt nahezu unveränderte Verhältnisse. Im Winterhalbjahr ist der Trend leicht ansteigend, im Sommer dagegen leicht rückläufig. Die Trends der HQ-Werte sind bei der Söse statistisch nicht signifikant.

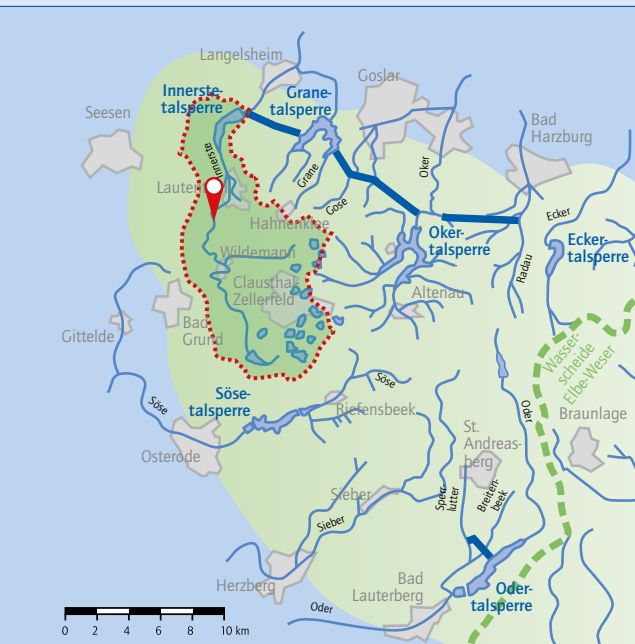
	Gewässerkundliche Hauptwerte (1941–2018)				
	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Abflussjahr	0,012	0,068	0,640	13,0	56,5
	(20.08.2003)				(01.08.1967)
Winterhalbj.	0,020	0,112	0,863	11,1	31,0
	(22.01.1945)				(12.03.1981)
Sommerhalbj.	0,012	0,072	0,417	8,29	56,5
	(20.08.2003)				(01.08.1967)

	HQ Werte in m ³ /s Pegel Riefensbeek, Hochwasserscheitel (1941–2018)		
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	– 0,012	– 0,09	nein
Winterhalbjahr	0,014	0,12	nein
Sommerhalbjahr	– 0,037	– 0,43	nein

Hochwasserabflüsse der Söse



Hochwasserabflüsse der Innerste



Lagepunkt des Pegels Hüttschenthal
im Einzugsgebiet

Innerste/Pegel Hüttschenthal

PEGELBESCHREIBUNG

Bereits seit 1939 betreibt die Harzwasserwerke GmbH oberhalb von Lautenthal an der ehemaligen Hüttschenthaler Sägemühle einen Schreibpegel. Das Einzugsgebiet der Innerste hat hier eine Größe von 72,1 km², so dass der Pegel rund 74 % vom Flussgebiet der 1966 fertig gestellten Innerstetalsperre abdeckt.

Die beobachteten Hochwasserabflüsse am Pegel Hüttschenthal sind beeinflusst von den ca. 60 Stauteichen im oberen Innerstegebiet, die mit einem nutzbaren Inhalt von 7,2 Mio. m³ je nach Teichfüllstand ein einlaufendes Hochwasser nennenswert speichern oder zumindest die Scheitel entsprechend dämpfen.

TRENDANALYSE

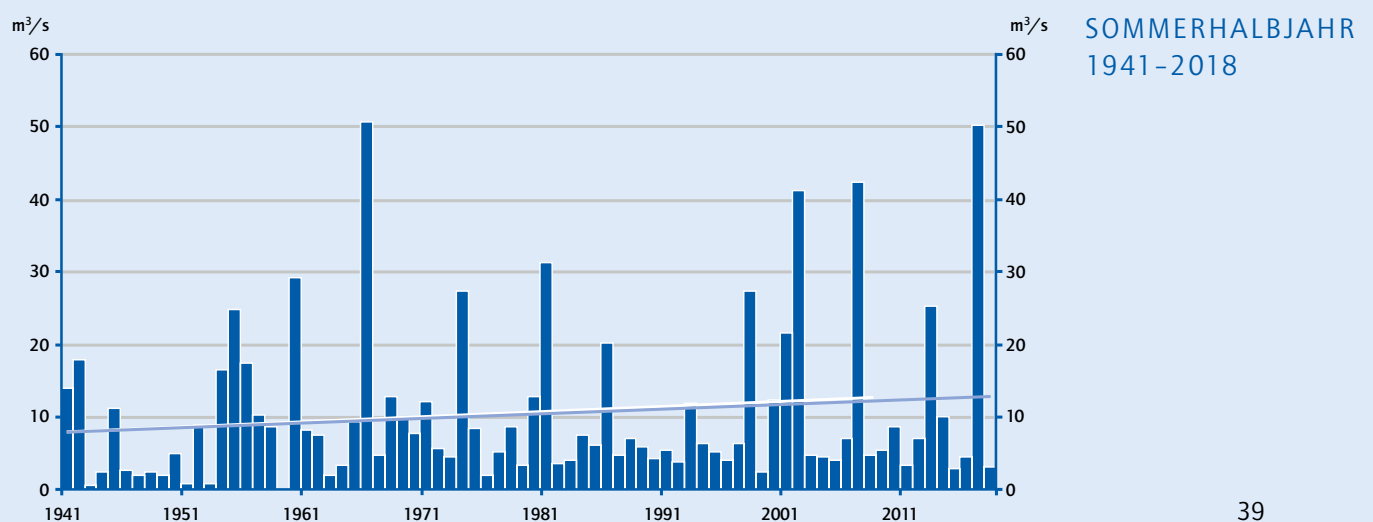
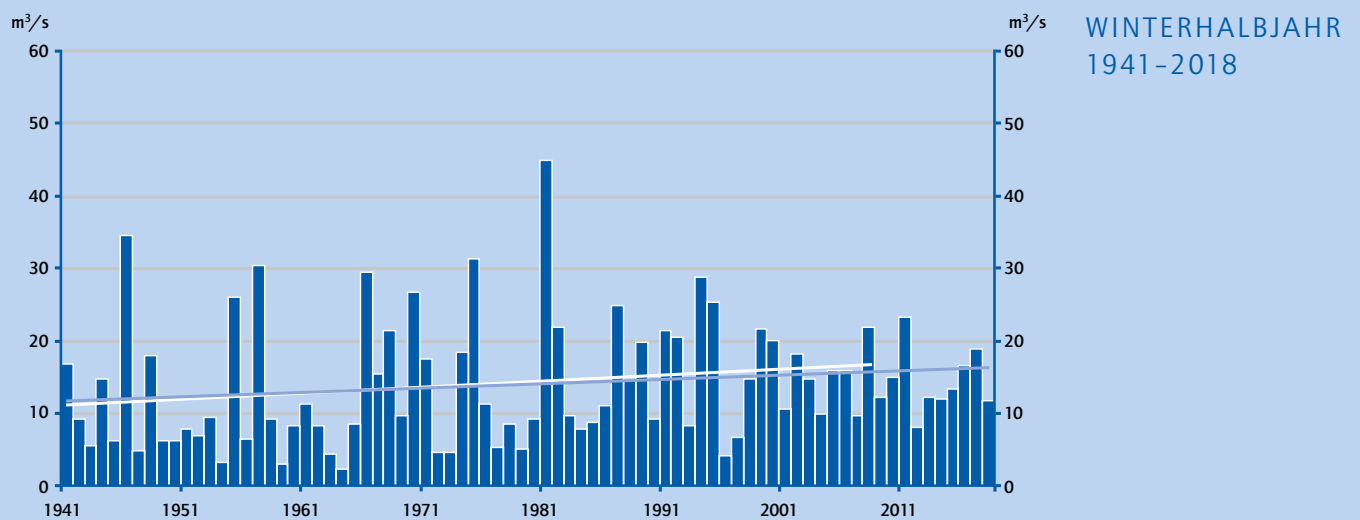
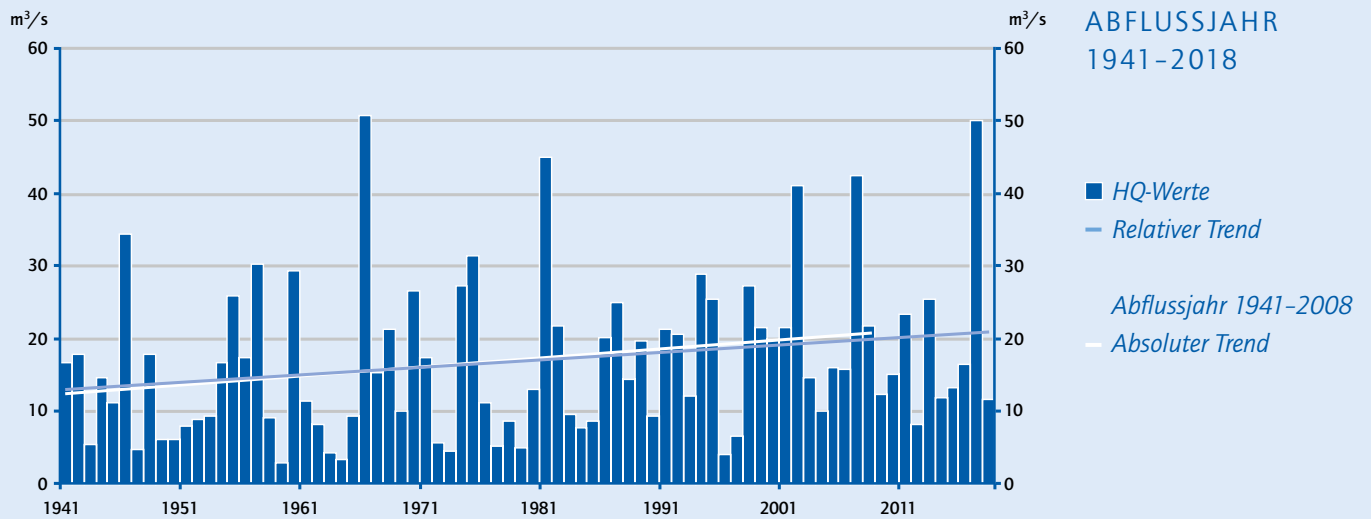
Die Trendanalyse der HQ-Werte ergibt sowohl für das Abflussjahr als auch für das Winter- und Sommerhalbjahr ansteigende Verhältnisse. Der positive Trend der Jahreswerte ist statistisch signifikant. Bemerkenswert ist an der Innerste der deutliche Anstieg der Sommerscheitelwerte. Hier zeigen die benachbarten Flussgebiete Söse und Oker im Sommer genau den gegenläufigen Trend.

Der positive Trend der Hochwasserscheitel hängt am Pegel Hüttschenthal mit großer Sicherheit mit der Einstellung der Ableitung in den Ernst-August-Stollen (im Jahr 1980), den veränderten Verhältnissen bei der Bewirtschaftung der Oberharzer Stauteiche sowie den zunehmenden Starkregeneignissen am Nordharzrand zusammen.

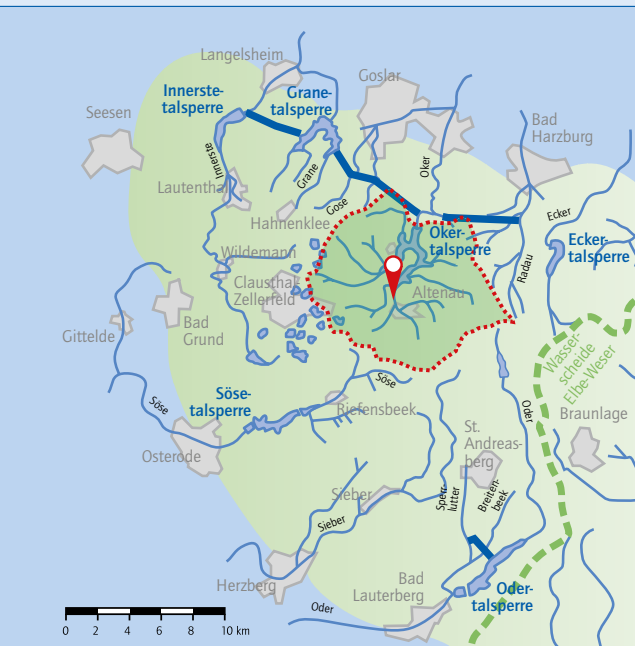
	Gewässerkundliche Hauptwerte (1941–2018)				
	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Abflussjahr	0,000	0,100	1,17	17,1	50,8
	(03.10.1942)				(29.06.1966)
Winterhalbj.	0,010	0,190	1,58	14,1	45,0
	(13.02.1947)				(12.03.1981)
Sommerhalbj.	0,000	0,109	0,763	10,4	50,8
	(03.10.1942)				(29.06.1966)

	HQ Werte im m ³ /s Pegel Hüttenschheid, Hochwasserscheitel (1941–2018)		
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	0,101	0,59	ja (> 95 %)
Winterhalbjahr	0,059	0,41	nein
Sommerhalbjahr	0,063	0,59	nein

Hochwasserabflüsse der Innerste



Hochwasserabflüsse der Oker



Lagepunkt des Pegels Altenau I
im Einzugsgebiet

Oker/Pegel Altenau I

PEGELBESCHREIBUNG

Die Messstelle Altenau I ist der Hauptzuflusspegel für die Okertalsperre. Der Pegel liegt am nördlichen Ortsausgang der Bergstadt Altenau. Mit 31,2 km² erfasst der Pegel nur 37 % des Einzugsgebietes der Okertalsperre.

TRENDANALYSE

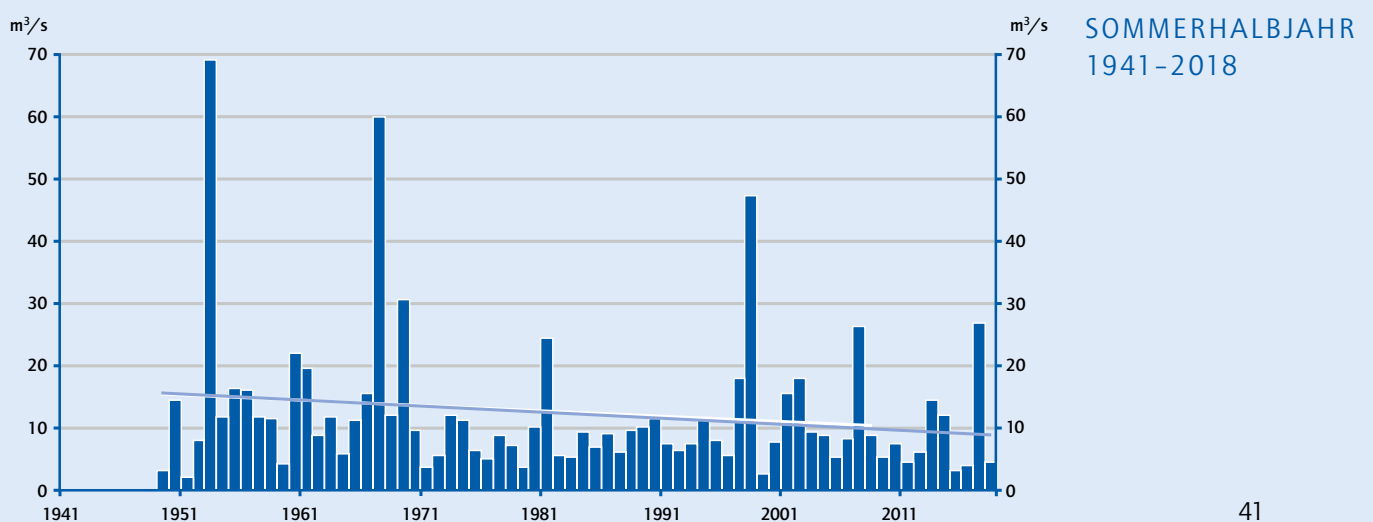
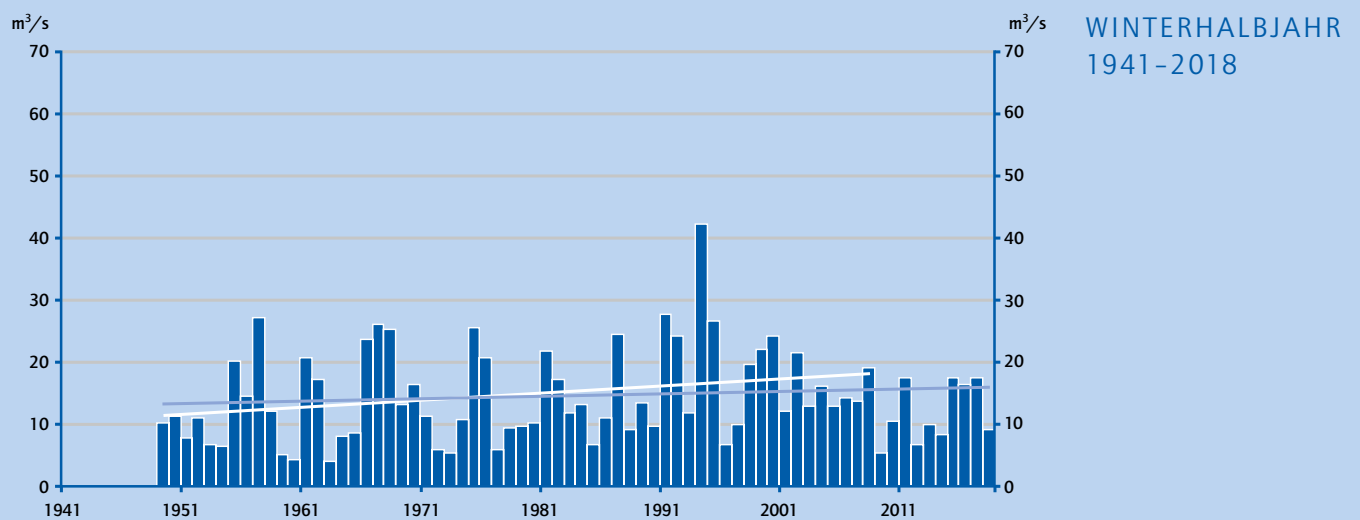
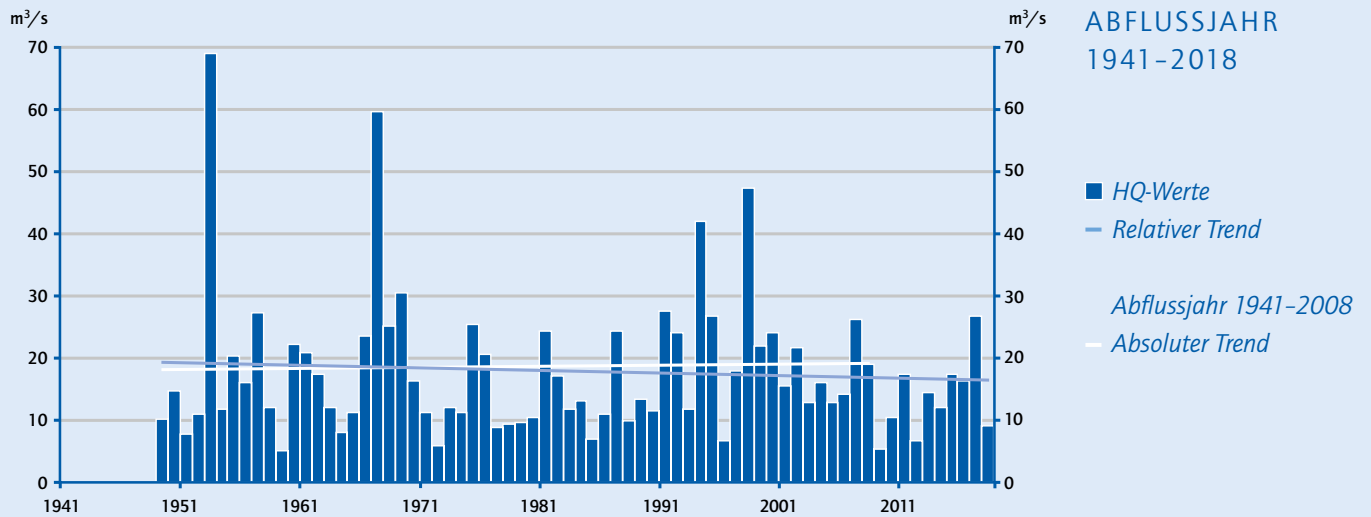
Die beiden größten Hochwasserspitzen sind am Pegel Altenau I bei den Sommerereignissen 25.06.1953 und 01.08.1967 aufgetreten. Dagegen haben die Winterereignisse im Beobachtungszeitraum 1949–2018 noch keine allzu extremen Scheitelwerte hervorgebracht.

Die Trendanalyse ergibt für die Jahreswerte insgesamt abfallende Verhältnisse. Im Sommerhalbjahr ist der Trend signifikant fallend.

Gewässerkundliche Hauptwerte (1949–2018)					
	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Abflussjahr	0,004	0,063	0,850	18,0	69,1
	(24.09.1975)				(25.06.1953)
Winterhalbj.	0,014	0,136	1,14	14,4	42,2
	(05.11.1949)				(13.04.1994)
Sommerhalbj.	0,004	0,061	0,558	12,5	69,1
	(24.09.1975)				(25.06.1953)

HQ Werte in m ³ /s Pegel Altenau I, Hochwasserscheitel (1949–2018)			
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	– 0,040	– 0,22	nein
Winterhalbjahr	0,041	0,28	nein
Sommerhalbjahr	– 0,098	– 0,78	ja (> 90%)

Hochwasserabflüsse der Oker



Hochwasserabflüsse der Radau



Lagepunkt des Pegels Harzburg
im Einzugsgebiet



Radau/Pegel Harzburg I

PEGELBESCHREIBUNG

Der Abfluss der Radau wird kurz vor der Ableitungsstelle in den Radau-Stollen an den Pegeln Harzburg I und Harzburg II gemessen. Der Pegel Harzburg I bestimmt den eigentlichen Abfluss der Radau, wohingegen der Pegel Harzburg II die Wassermengen registriert, die der Radau über einen Graben zur Speisung des Radauwasserfalls entzogen werden.

Die Pegelaufzeichnungen ergeben zusammen die Abflusskennwerte für den Pegel Harzburg (als Summe Harzburg I + II). Das Einzugsgebiet der Radau hat am Pegel Harzburg eine Größe von 18,3 km².

	Gewässerkundliche Hauptwerte (1941–2018)				
	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Abflussjahr	0,036	0,086	0,41	7,7	30,3
	(06.09.2003)				(04.06.1981)
Winterhalbj.	0,050	0,126	0,53	5,4	19,2
	(26.12.1959)				(13.04.1994)
Sommerhalbj.	0,036	0,091	0,29	5,5	30,3
	(06.09.2003)				(04.06.1981)

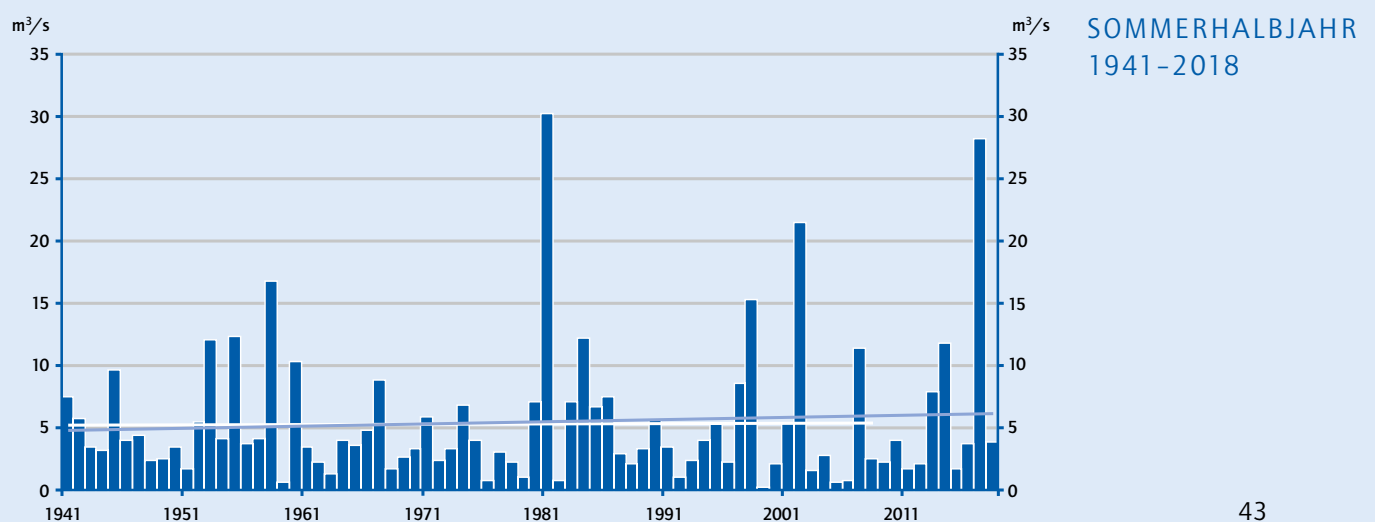
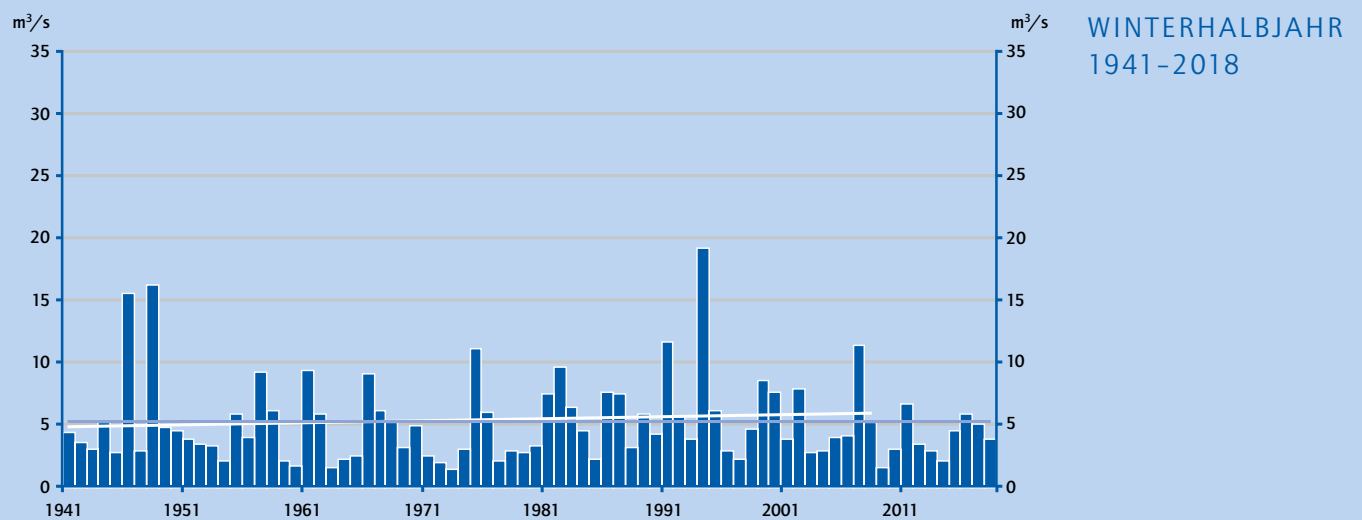
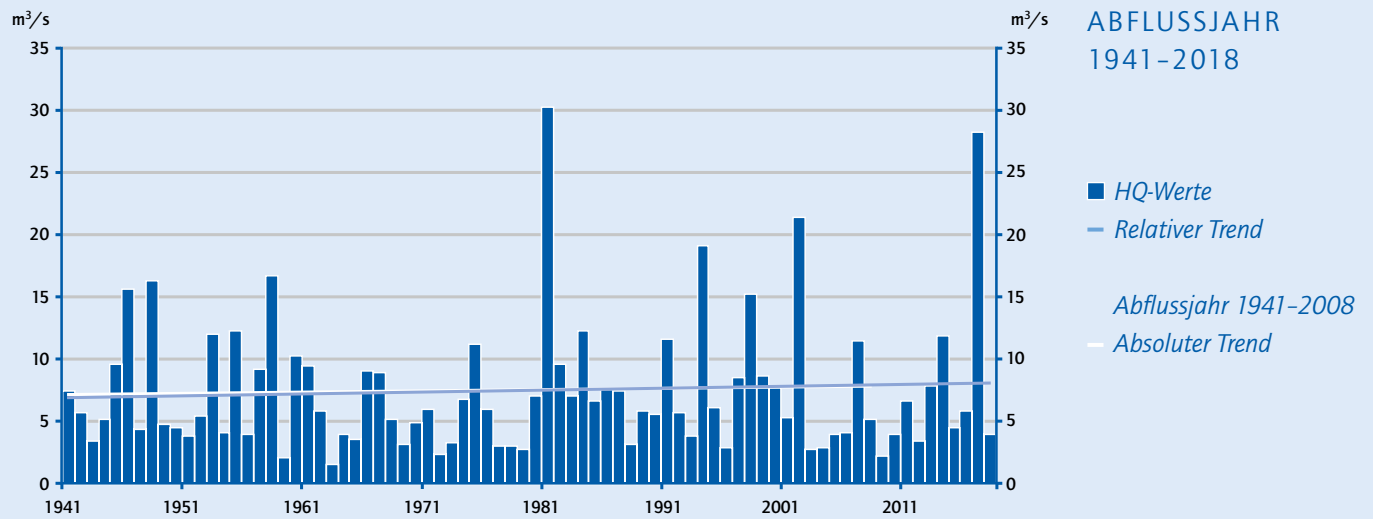
TRENDANALYSE

Genauso wie an der Oker sind die größten Hochwasserscheitelwerte an der Radau im Sommerhalbjahr aufgetreten. Mit 21,5 m³/s am 17.07.2002 und 30,3 m³/s am 04.06.1981 liegen die Ereignisse hier aber noch nicht soweit zurück.

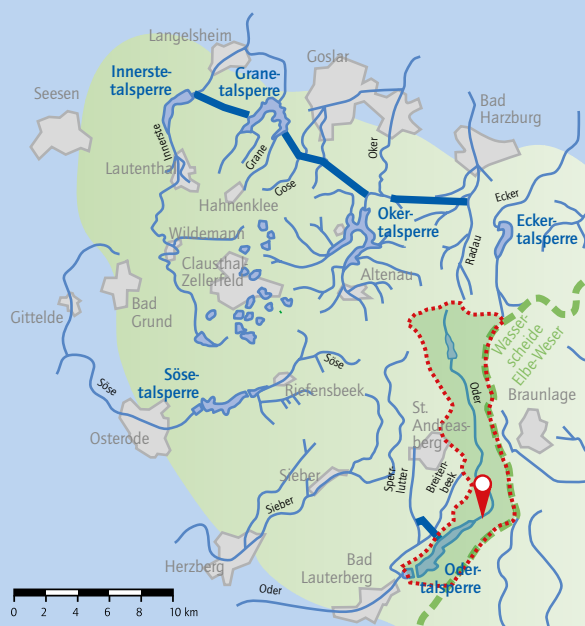
Die Trendanalyse der HQ-Werte ergibt für die Radau im Winter 1941–2008 einen leichten Anstieg, der jedoch nicht signifikant ist. Die Sommerwerte zeigen sich unverändert. Für den Zeitraum Winter 1941–2018 ist dieser Anstieg nicht mehr vorhanden. Im Sommerhalbjahr ist nun ein leichter Anstieg zu verzeichnen.

	HQ Werte in m ³ /s Pegel Harzburg, Hochwasserscheitel (1941–2018)		
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	0,014	0,18	nein
Winterhalbjahr	– 0,002	– 0,04	nein
Sommerhalbjahr	0,017	0,30	nein

Hochwasserabflüsse der Radau



Niedrigwasserabflüsse der Oder



Lagepunkt des Pegels Erikabrücke
im Einzugsgebiet



Odertalsperre

PEGELBESCHREIBUNG

Oberhalb der Odertalsperre wird der Pegel Erikabrücke betrieben, der zur Ermittlung des Talsperrenzuflusses dient. Mit 43,6 km² deckt der Pegel mehr als 80 % des Talsperreneinzugsgebietes (ohne Beileitungen) ab.

Die beobachteten Niedrigwasserabflüsse werden am Pegel Erikabrücke von dem im oberen Einzugsgebiet gelegenen Oderteich ($A_E = 10,8 \text{ km}^2$) beeinflusst. Der Oderteich mit einem Fassungsvermögen von 1,7 Mio. m³ hat keine Mindestunterwasserabgabe.

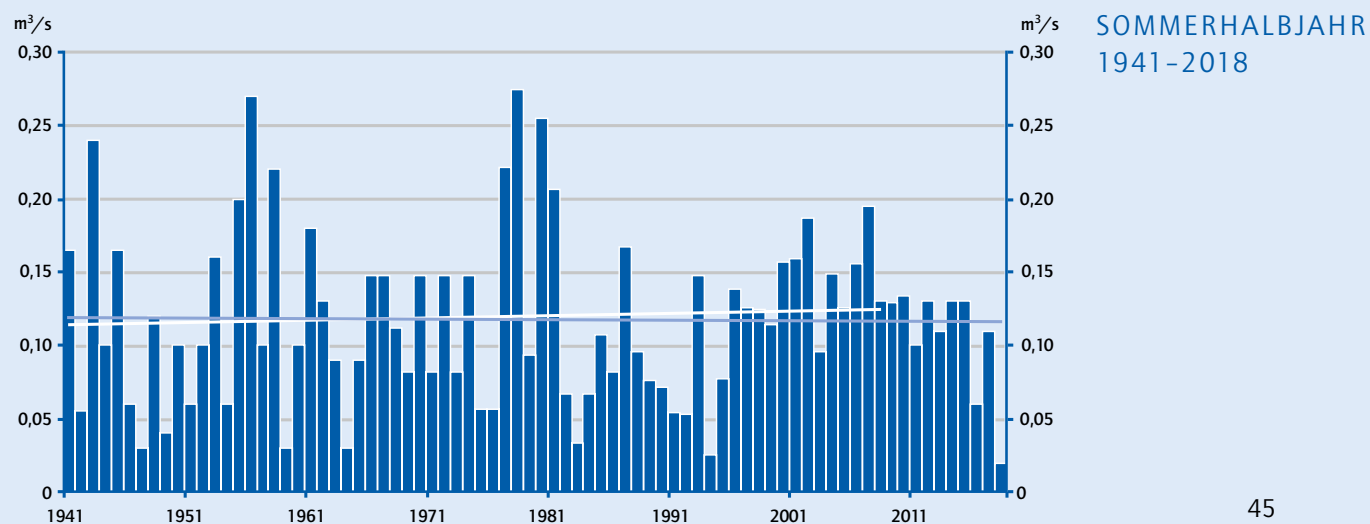
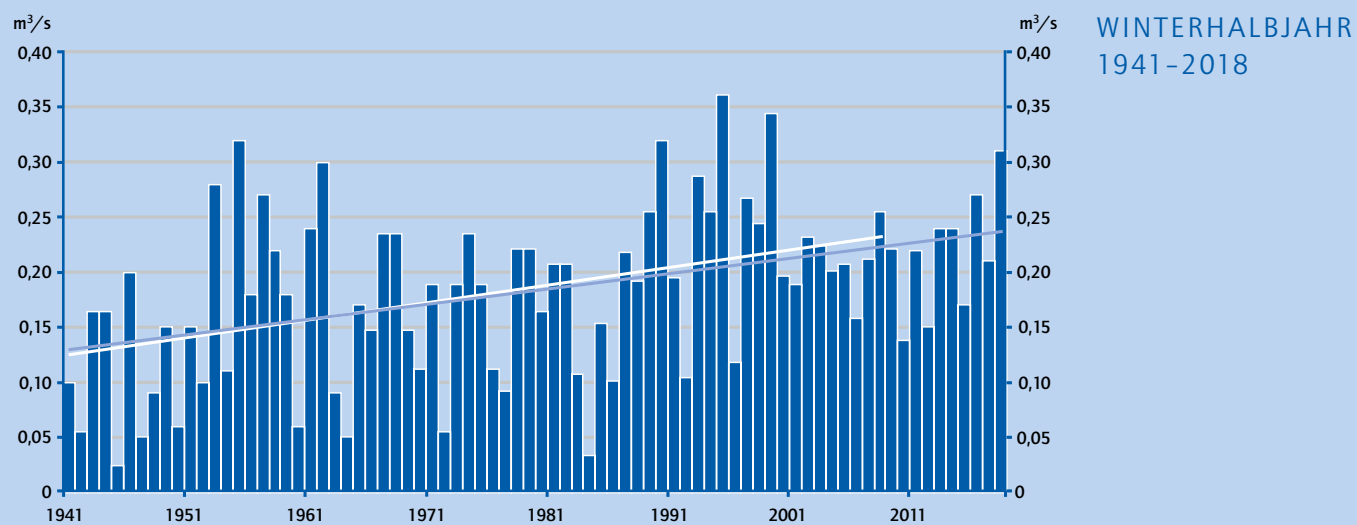
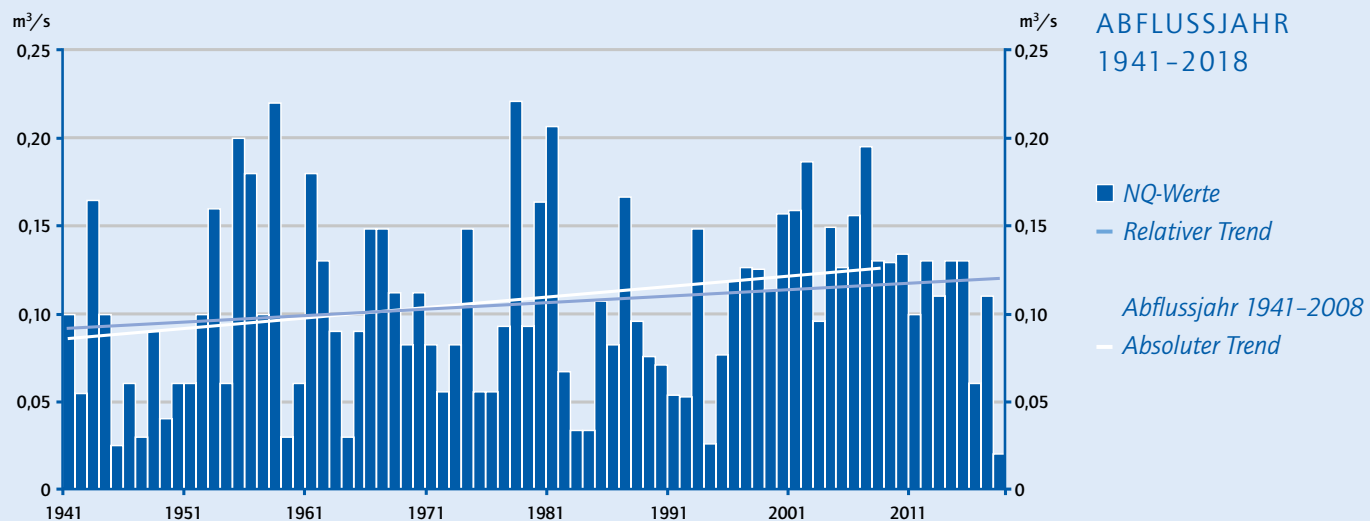
TRENDANALYSE

Die Analyse des Trendverhaltens der Niedrigwasserabflüsse zeigt am Pegel Erikabrücke im Zeitraum 1941–2018 leicht ansteigende signifikante Verhältnisse bei den Jahreswerten.

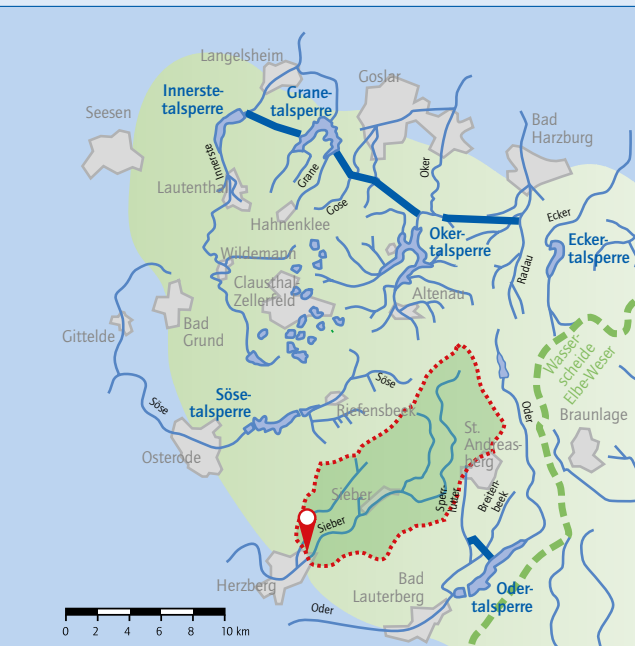
Die Winterwerte weisen einen signifikanten ansteigenden Trend auf. Die Sommerscheitelwerte sind rückläufig. Der bisher niedrigste Abfluss ist im Jahr 2018 aufgetreten.

NQ Werte in m ³ /s Pegel Erikabrücke, Niedrigwasser (1941–2018)			
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	0,000	0,34	ja (>90 %)
Winterhalbjahr	0,001	0,75	ja (>99 %)
Sommerhalbjahr	0,000	- 0,03	nein

Niedrigwasserabflüsse der Oder



Niedrigwasserabflüsse der Sieber



Lagepunkt des Pegels Herzberg
im Einzugsgebiet



Sieber

PEGELBESCHREIBUNG

Am Ortseingang von Herzberg werden die Pegel Herzberg I und II betrieben. Während die Messstelle Herzberg I den eigentlichen Sieberabfluss registriert, werden an der Messstelle Herzberg II die Abflüsse eines Triebgrabens erfasst. Zusammen ergeben die Pegelaufzeichnungen die Abflusskennwerte für den Pegel Herzberg (als Summe Herzberg I + II). Das Einzugsgebiet der Sieber hat hier eine Größe von 68,7 km².

Das Niedrigwasser der Sieber wird gerade in Zeiten mit geringem Abfluss durch den Sieberstollen beeinflusst.

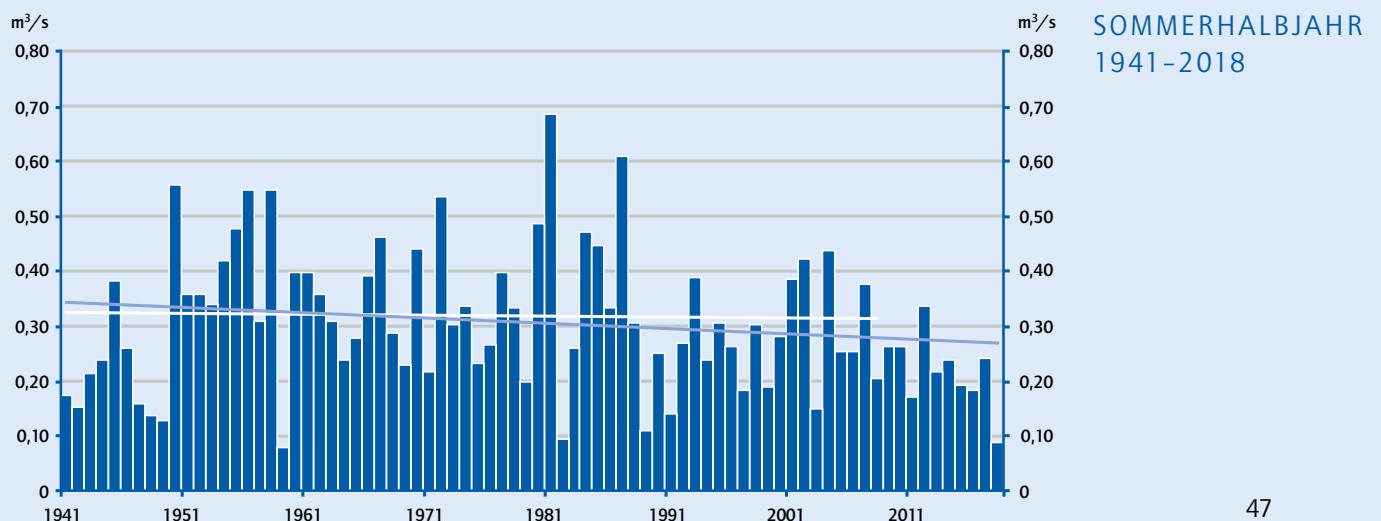
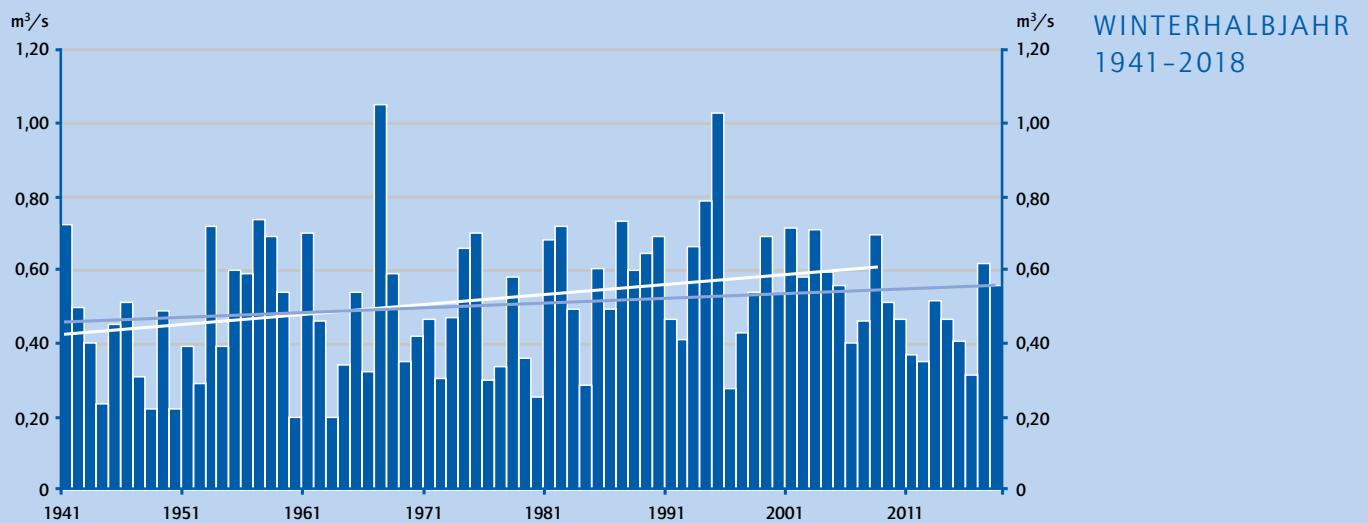
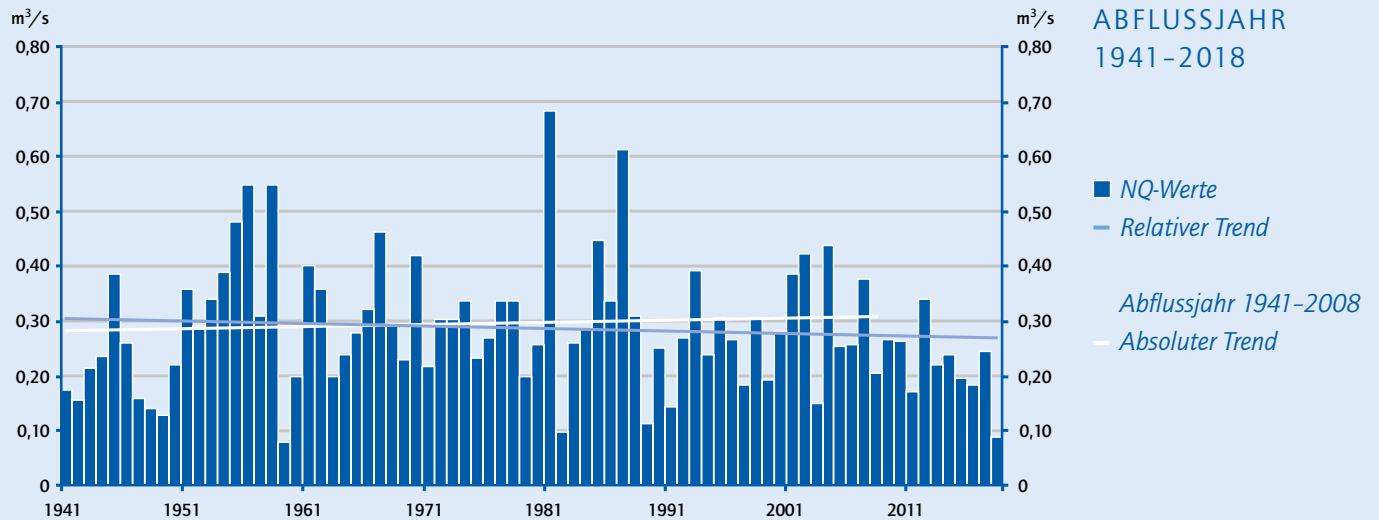
TRENDANALYSE

Die gemessenen Niedrigwasserabflüsse weisen am Pegel Herzberg bei den Jahreswerten einen abfallenden Trend auf.

Beim Vergleich der Jahreszeiten fällt ein gegenläufiger Trend auf. Während die Winterwerte ansteigen, sind die Sommerwerte deutlich rückläufig. Die Trends der Halbjahre sind statistisch signifikant.

NQ Werte in m ³ /s Pegel Herzberg, Niedrigwasser (1941–2018)			
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	0,000	- 0,14	nein
Winterhalbjahr	0,001	0,25	ja (>90 %)
Sommerhalbjahr	- 0,001	- 0,30	ja (>90 %)

Niedrigwasserabflüsse der Sieber



Niedrigwasserabflüsse der Söse



Lagepunkt des Pegels Riefensbeek
im Einzugsgebiet



Sösetalsperre

PEGELBESCHREIBUNG

Der Hauptzuflusspegel zur Sösetalsperre ist die Messstelle Riefensbeek. Der Pegel liegt am westlichen Ortsausgang der Ortschaft Riefensbeek und deckt mit 24,2 km² gut 50 % des Talsperreneinzugsgebietes ab.

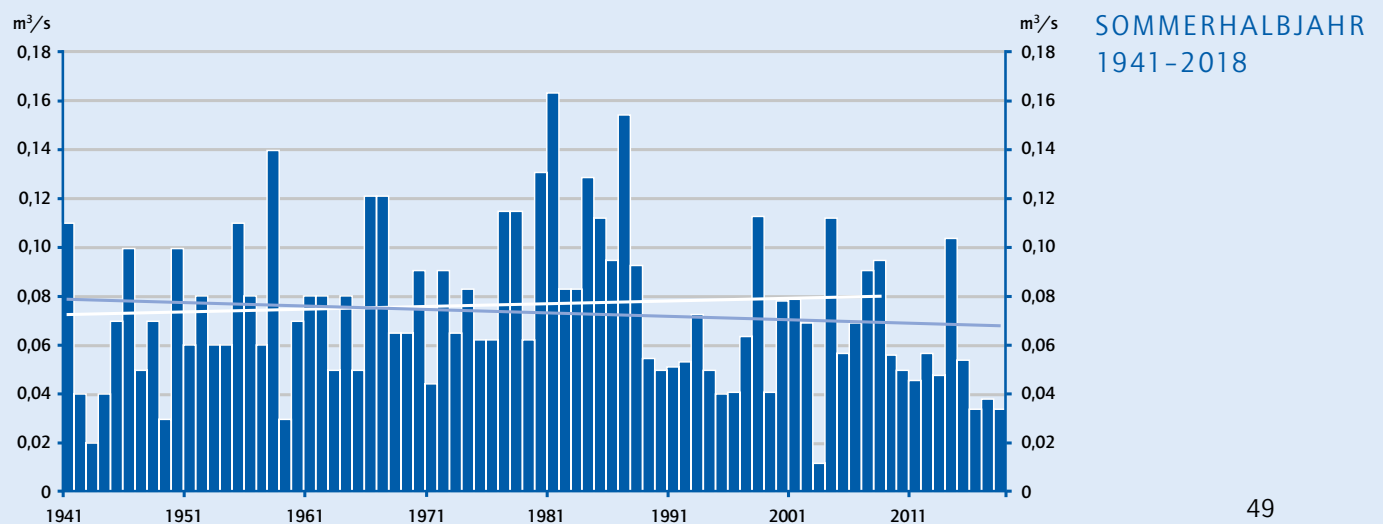
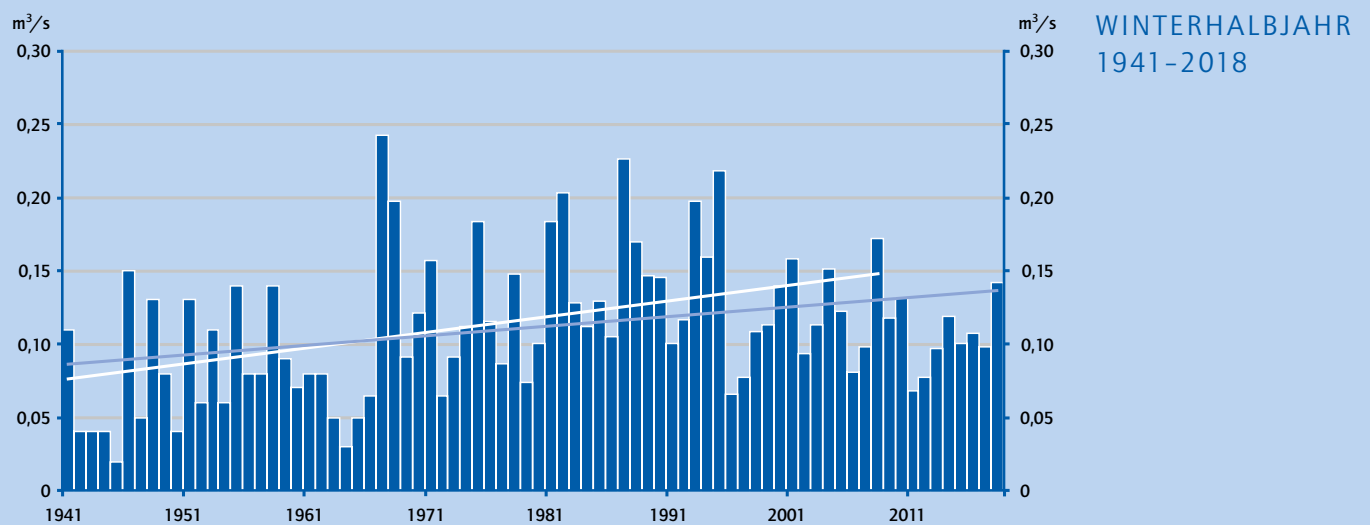
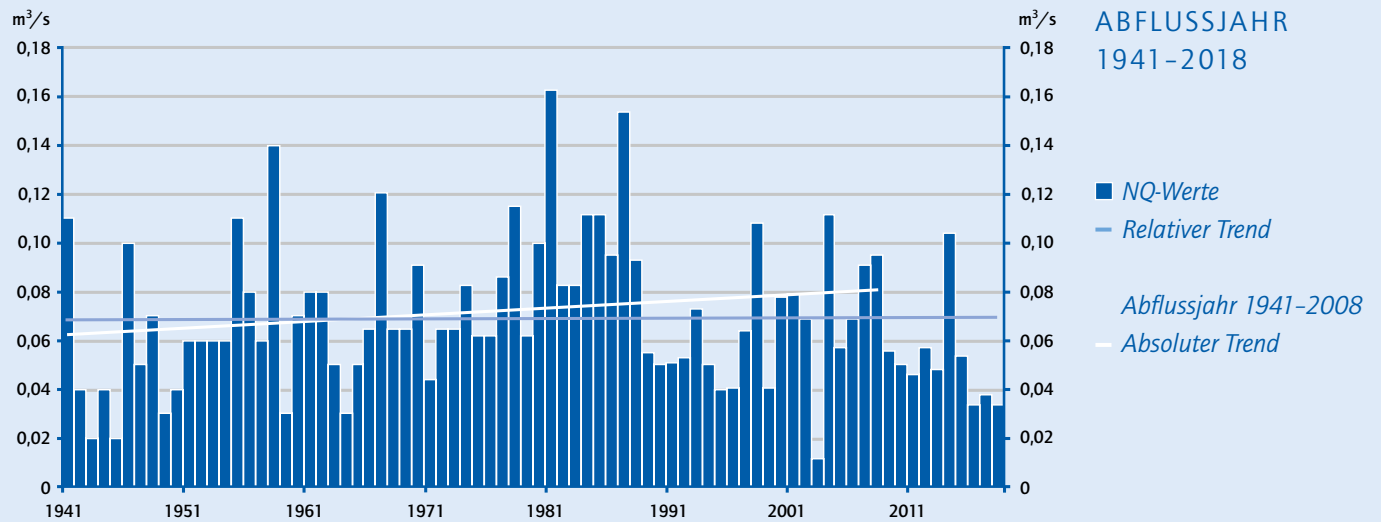
TRENDANALYSE

Die mit Abstand niedrigsten Söse-Abflüsse sind am Pegel Riefensbeek am 28.08.2003 mit 0,012 m³/s gemessen worden. Seitdem ist weder im Winter- noch im Sommerhalbjahr nicht annähernd wieder ein so kleiner Abfluss aufgetreten.

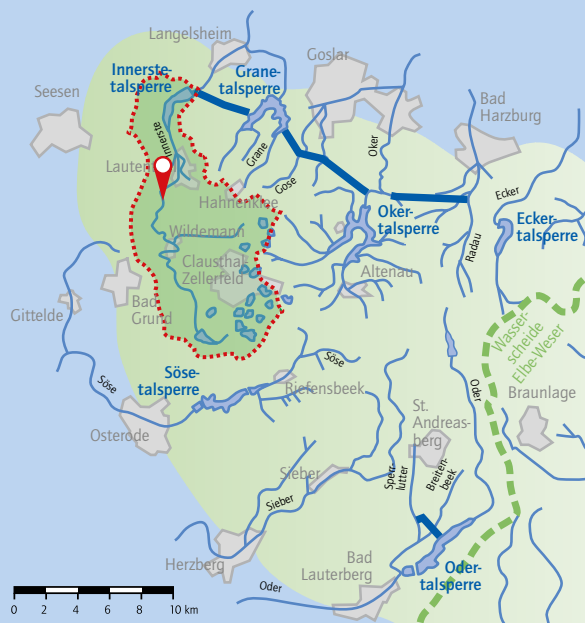
Die Trendanalyse ergibt für die Werte des Abflussjahres insgesamt nahezu unveränderte Verhältnisse. Im Winterhalbjahr ist der Trend ansteigend, im Sommer dagegen leicht rückläufig. Die Trends der NQ-Werte sind bei der Söse statistisch im Winterhalbjahr signifikant.

NQ Werte in m ³ /s Pegel Riefensbeek, Niedrigwasser (1941–2018)			
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	0,000	0,01	nein
Winterhalbjahr	0,001	0,58	ja (>99 %)
Sommerhalbjahr	0,000	- 0,19	nein

Niedrigwasserabflüsse der Söse



Niedrigwasserabflüsse der Innerste



Lagepunkt des Pegels Hüttenschenthal
im Einzugsgebiet

Innerstetalsperre

PEGELBESCHREIBUNG

Bereits seit 1939 betreibt die Harzwasserwerke GmbH oberhalb von Lautenthal an der ehemaligen Hüttenschenthaler Sägemühle einen Schreibpegel. Das Einzugsgebiet der Innerste hat hier eine Größe von 72,1 km², so dass der Pegel rund 74 % vom Flussgebiet der 1966 fertig gestellten Innerstetalsperre abdeckt.

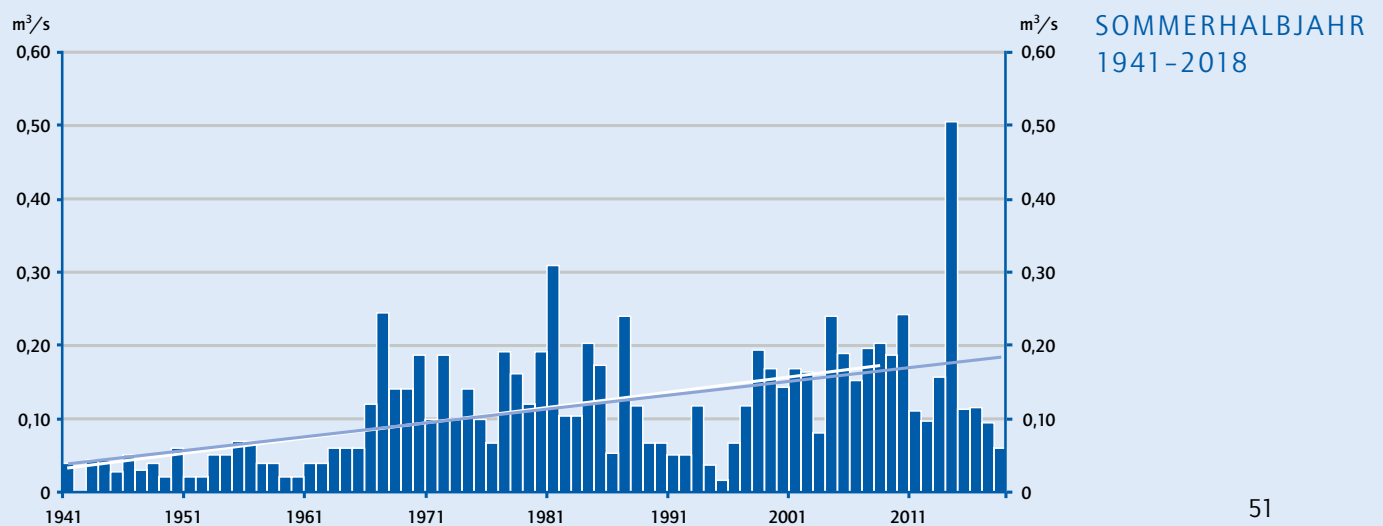
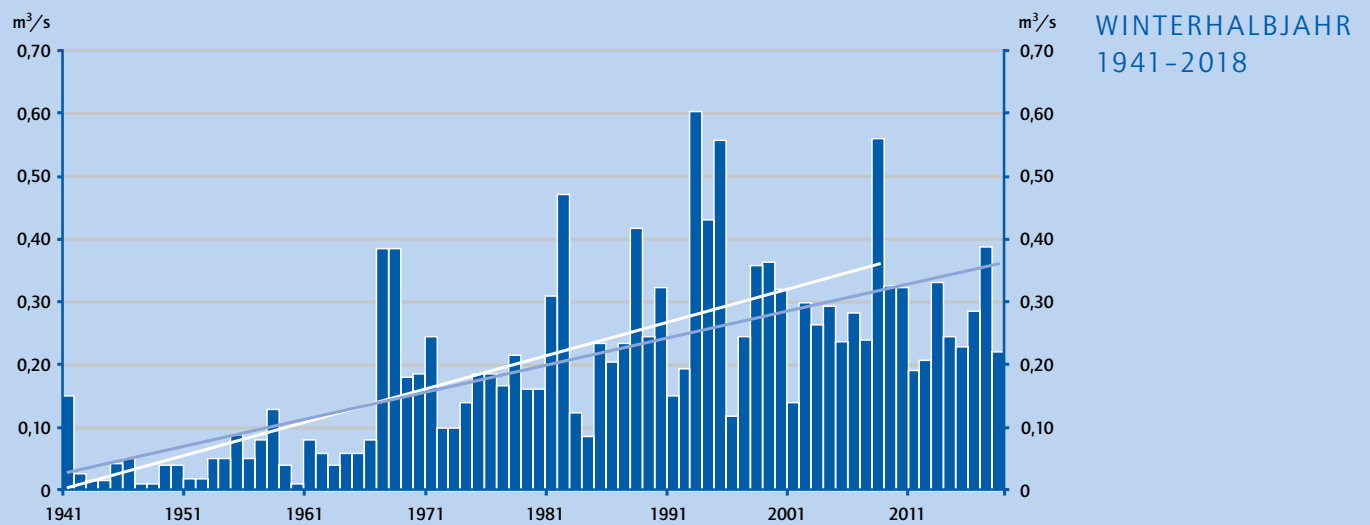
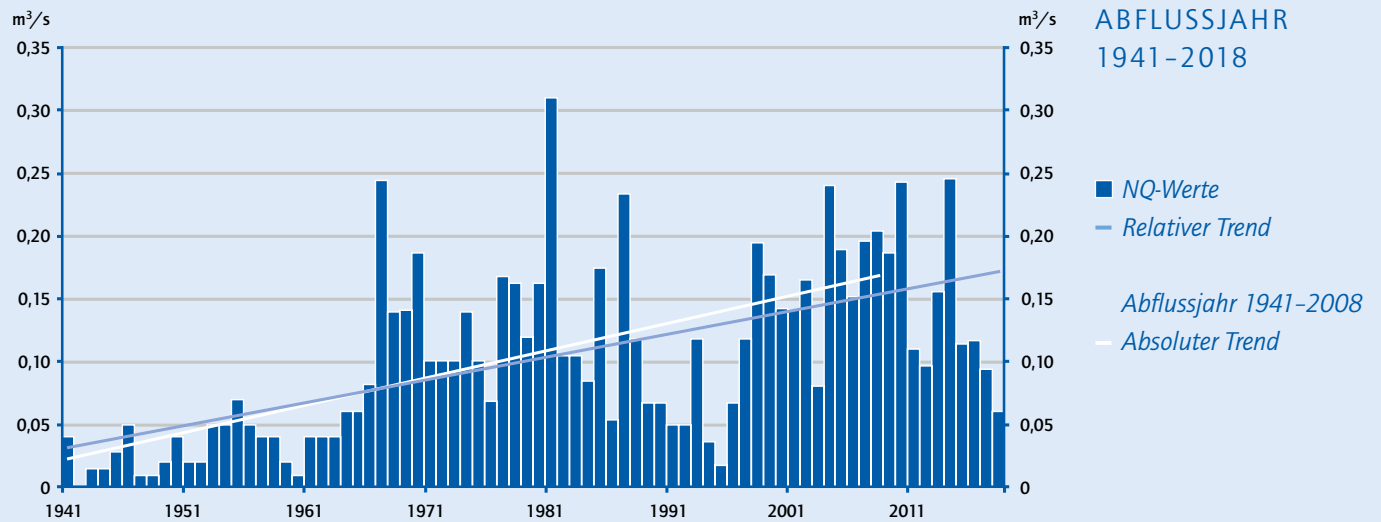
Die beobachteten Niedrigwasserabflüsse am Pegel Hüttenschenthal sind beeinflusst von den ca. 60 Stauteichen im oberen Innerstegebiet, die mit einem nutzbaren Inhalt von 7,2 Mio. m³ je nach Teichfüllstand einen Mindestwasserabfluss in der Innerste hervorrufen.

TRENDANALYSE

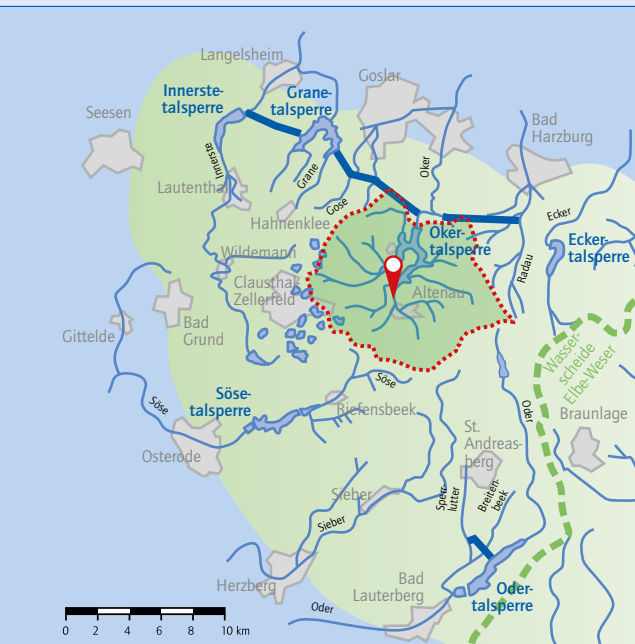
Die Trendanalyse der NQ-Werte ergibt sowohl für das Abflussjahr als auch für das Winter- und Sommerhalbjahr ansteigende Verhältnisse. Der positive Trend der Werte ist statistisch signifikant.

NQ Werte im m ³ /s Pegel Hüttenschenthal, Niedrigwasser (1941-2018)			
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	0,002	1,75	ja (>99 %)
Winterhalbjahr	0,004	2,16	ja (>99 %)
Sommerhalbjahr	0,002	1,67	ja (>99 %)

Niedrigwasserabflüsse der Innerste



Niedrigwasserabflüsse der Oker



Lagepunkt des Pegels Altenau I
im Einzugsgebiet



Okertalsperre

PEGELBESCHREIBUNG

Die Messstelle Altenau I ist der Hauptzuflusspegel für die Okertalsperre. Der Pegel liegt am nördlichen Ortsausgang der Bergstadt Altenau. Mit 31,2 km² erfasst der Pegel nur 37 % des Einzugsgebietes der Okertalsperre.

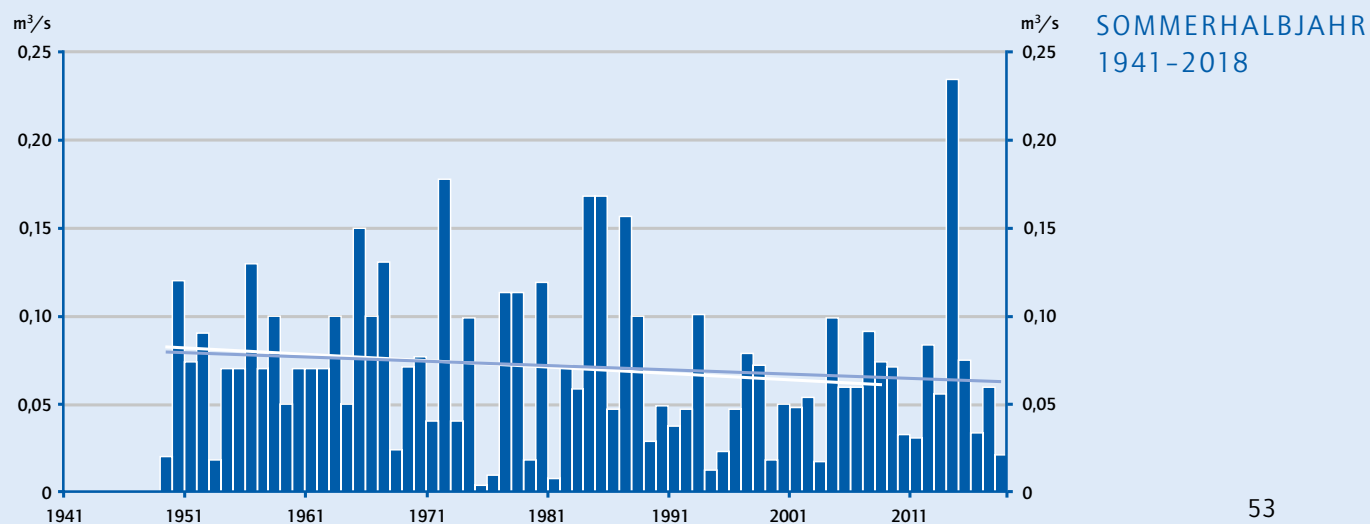
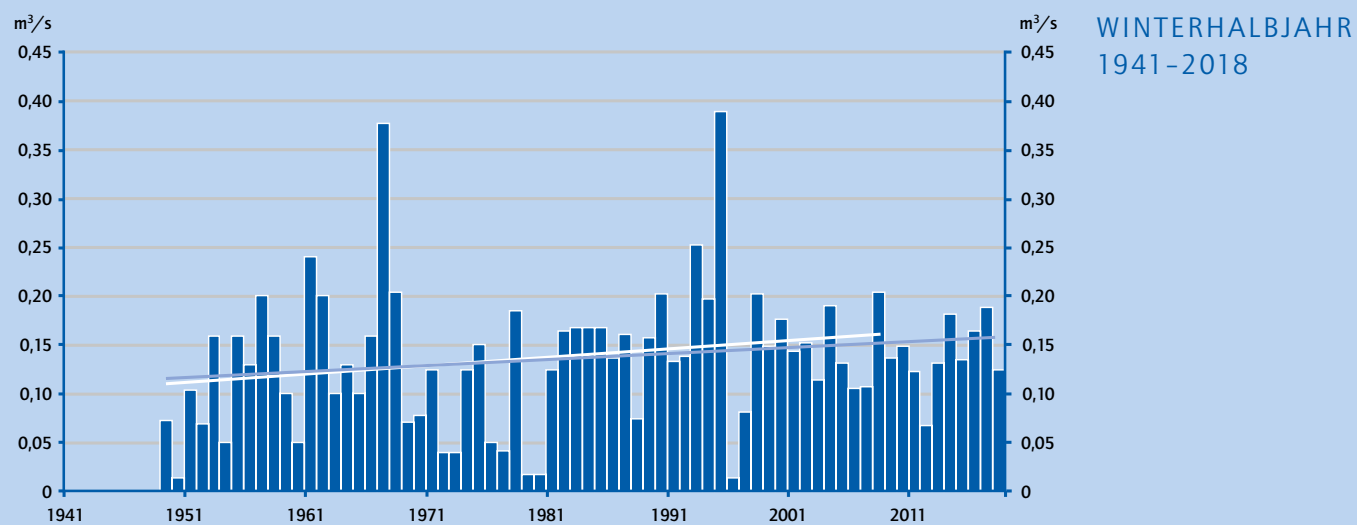
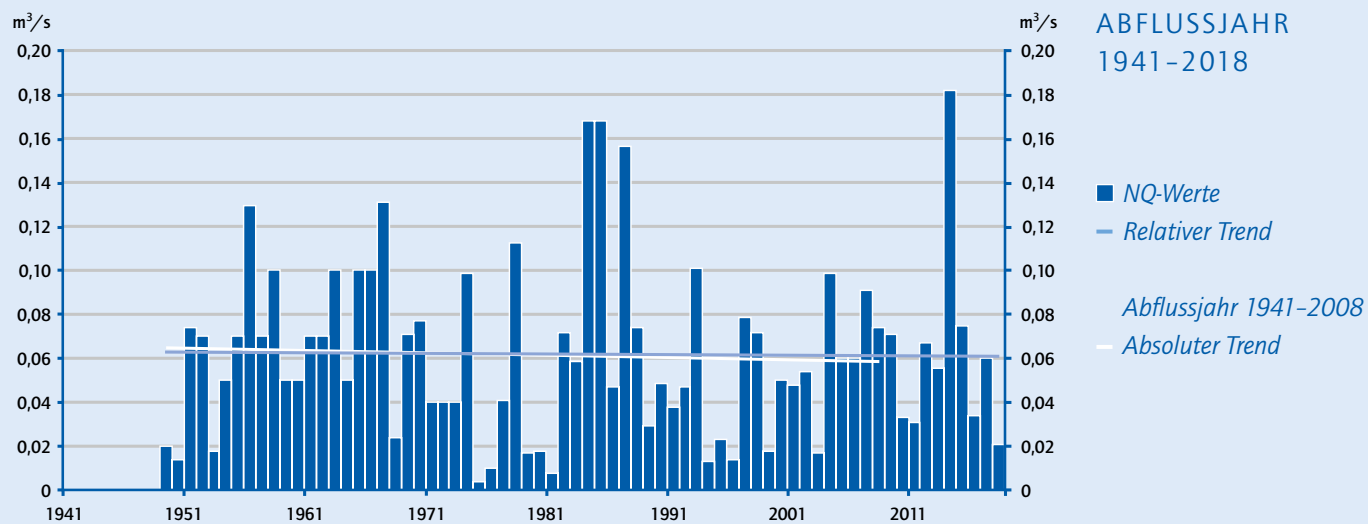
TRENDANALYSE

Die beiden niedrigsten Abflüsse sind am Pegel Altenau I im Sommerhalbjahr am 24.09.1975 und 31.05.1981 aufgetreten. Bei den Winterereignissen im Beobachtungszeitraum 1949–2018 waren die beiden niedrigsten Abflüsse am 05.11.1949 und am 02.02.1996 zu verzeichnen.

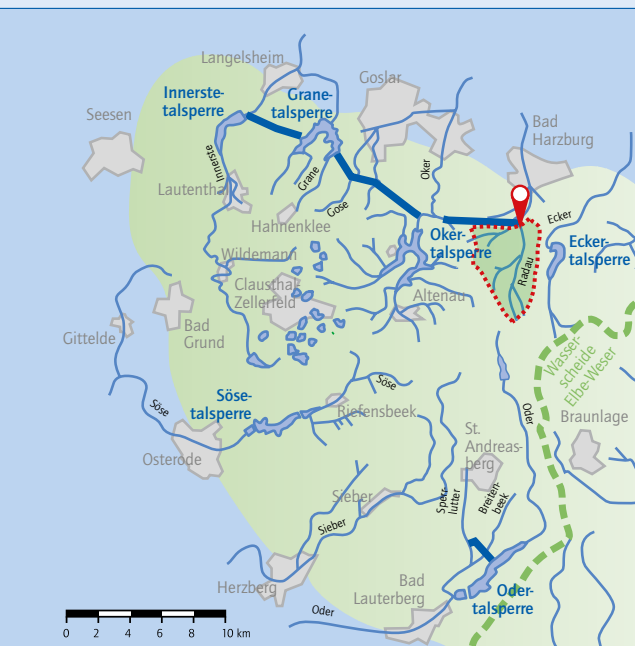
Die Trendanalyse ergibt für die Jahreswerte insgesamt abfallende Verhältnisse. Im Winterhalbjahr ist der Trend signifikant ansteigend, im Sommerhalbjahr deutlich abnehmend.

NQ Werte in m ³ /s Pegel Altenau I, Niedrigwasser (1949–2018)			
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	0,000	– 0,07	nein
Winterhalbjahr	0,001	0,43	ja (> 90%)
Sommerhalbjahr	0,000	– 0,34	nein

Niedrigwasserabflüsse der Oker



Niedrigwasserabflüsse der Radau



Lagepunkt des Pegels Harzburg
im Einzugsgebiet



Radau

PEGELBESCHREIBUNG

Der Abfluss der Radau wird kurz vor der Ableitungsstelle in den Radau-Stollen an den Pegeln Harzburg I und Harzburg II gemessen. Der Pegel Harzburg I bestimmt den eigentlichen Abfluss der Radau, wohingegen der Pegel Harzburg II die Wassermengen registriert, die der Radau über einen Graben zur Speisung des Radauwasserfalls entzogen werden.

Die Pegelaufzeichnungen ergeben zusammen die Abflusskennwerte für den Pegel Harzburg (als Summe Harzburg I + II). Das Einzugsgebiet der Radau hat am Pegel Harzburg eine Größe von 18,3 km².

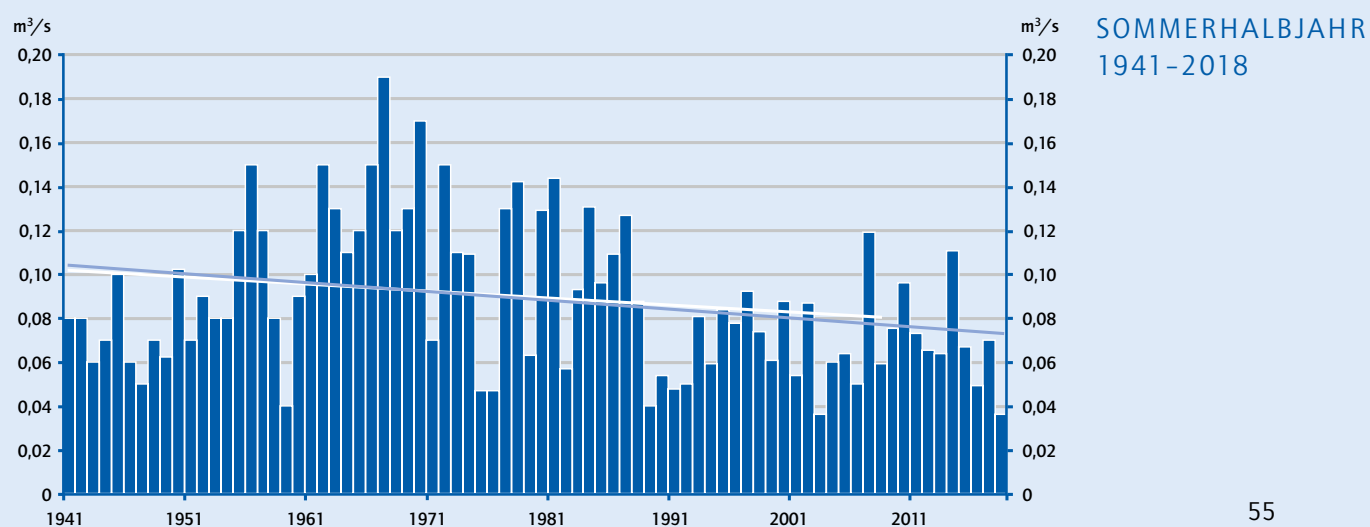
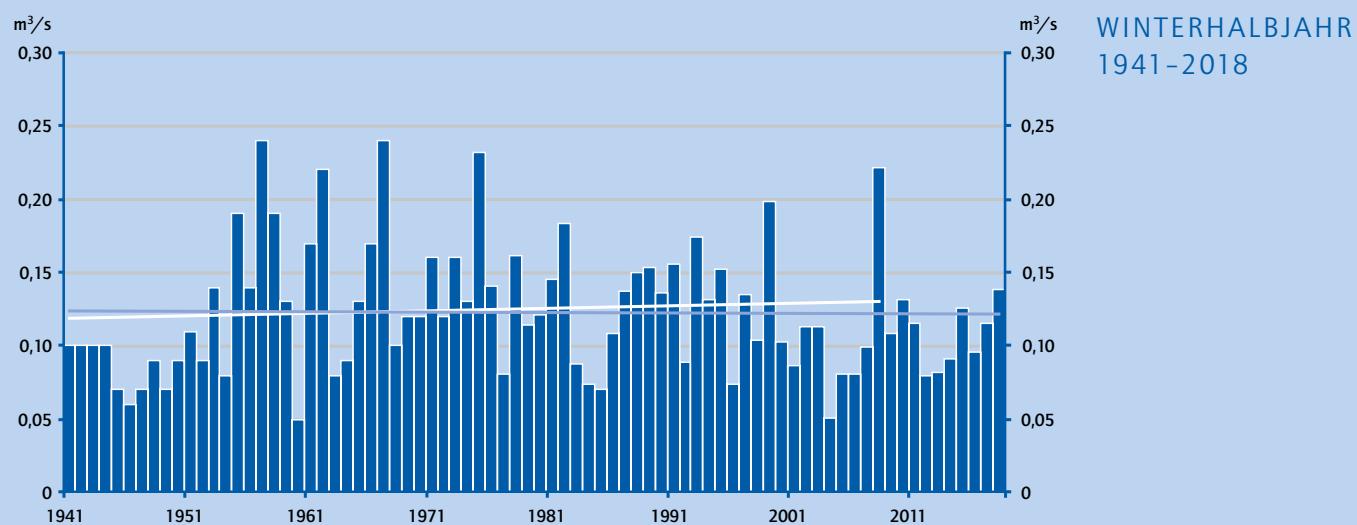
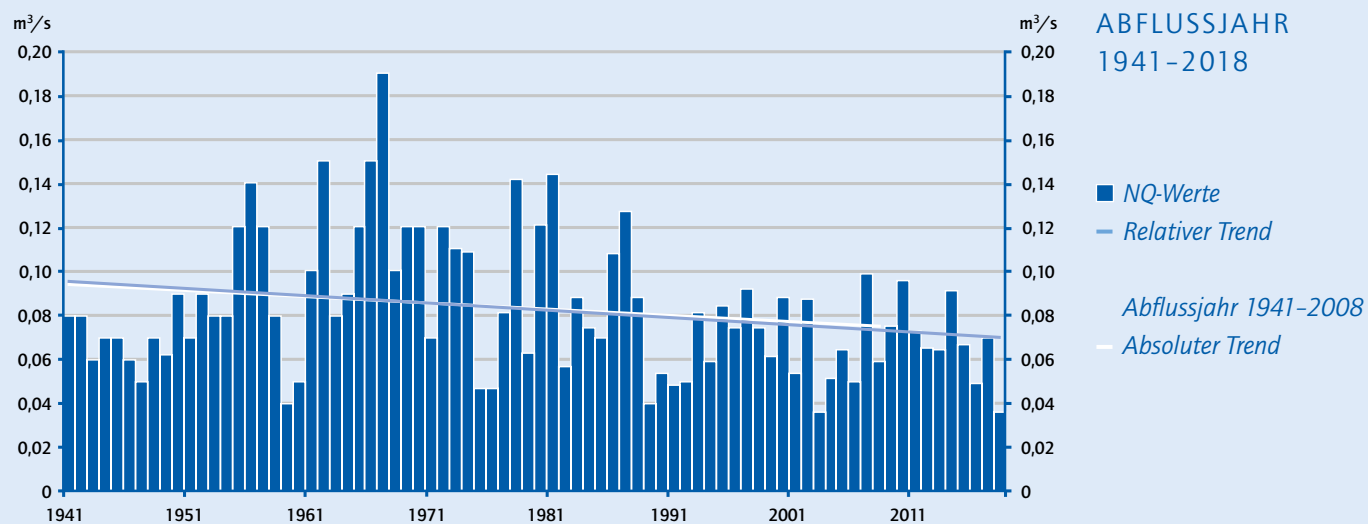
TRENDANALYSE

Genauso wie in anderen Flussgebieten sind die niedrigsten Abflüsse an der Radau im Sommerhalbjahr aufgetreten. Mit 0,036 m³/s am 06.09.2003 und demselben Abfluss am 19.09.2018 liegen die Ergebnisse in der jüngeren Vergangenheit.

Die Trendanalyse der NQ-Werte ergibt für die Radau im Winter fast keine Tendenz. Die Jahres- und Sommerwerte hingegen sind deutlich abfallend mit einer Signifikanz von >95 % bis >99 %.

1NQ Werte in m ³ /s Pegel Harzburg, Hochwasserscheitel (1941–2018)			
	Abs. Trend	Rel. Trend	Signifikanz
	[mm/Jahr]	[%/Jahr]	[-]
Abflussjahr	0,000	- 0,40	ja (>95 %)
Winterhalbjahr	0,000	- 0,02	nein
Sommerhalbjahr	0,000	- 0,45	ja (>99 %)

Niedrigwasserabflüsse der Radau



Zusammenfassung

Die Klimaforscher prognostizieren für die Harzregion eine überdurchschnittliche Zunahme der Winterniederschläge, während die Sommerniederschläge durch eine überdurchschnittliche Abnahme gekennzeichnet sind. Gleichzeitig wird in den Sommermonaten ein deutlicher Anstieg der Anzahl heißer Tage erwartet.

In dem überarbeiteten Bericht (1941–2018) wurde untersucht, ob die 10 letzten eher trockenen Jahre die Tendenzen des bisherigen Wasserdargebots des Vorberichts (1941–2008) bestätigen. In dem Zeitraum seit 2008 sind nicht nur trockene Verhältnisse, sondern auch einzelne extreme Hochwasserereignisse abgelaufen. Die Datenerhebung einschließlich des Wasserwirtschaftsjahres 2018 bindet auch das bisher trockenste Sommerhalbjahr in die Analysen mit ein. Unter dem gleichen Aspekt wurden auch die langjährigen Daten der Hoch- und Niedrigwasserabflüsse einiger Harzgewässer analysiert.

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Die Auswertung der Zeitreihe der mittleren jährlichen Abflüsse von 1941–2018 ergibt für die Harzgewässer nun ein einheitliches Bild. Alle Flussgebiete im Westharz weisen in dem überarbeiteten Bericht, im Gegensatz zu dem Vorbericht, jetzt leichte bis angestiegene (Grane, Radau) rückläufige Trends auf. Eine Ausnahme stellt hier das Flussgebiet der Ecker dar. Aufgrund der herausragenden Gebirgshöhe des Brockens befindet sich das obere Eckergebiet in der Hauptanströmung bei Westwetterlagen, so dass der Jahresabfluss nach wie vor noch leicht tendenziell zunimmt.
2. Den vom Trend her abnehmenden Jahresabflüssen stehen deutliche Veränderungen der Werte für das Winter- bzw. für das Sommerhalbjahr gegenüber. Wo bisher die Wintertrends in allen Flussgebieten positiv steigend waren, sind nach der neuen Datenlage die positiven Werte zurückgegangen. Die Flussgebiete des Nordharzes (Grane, Oker und Radau) weisen nun sogar schon absteigende Trends

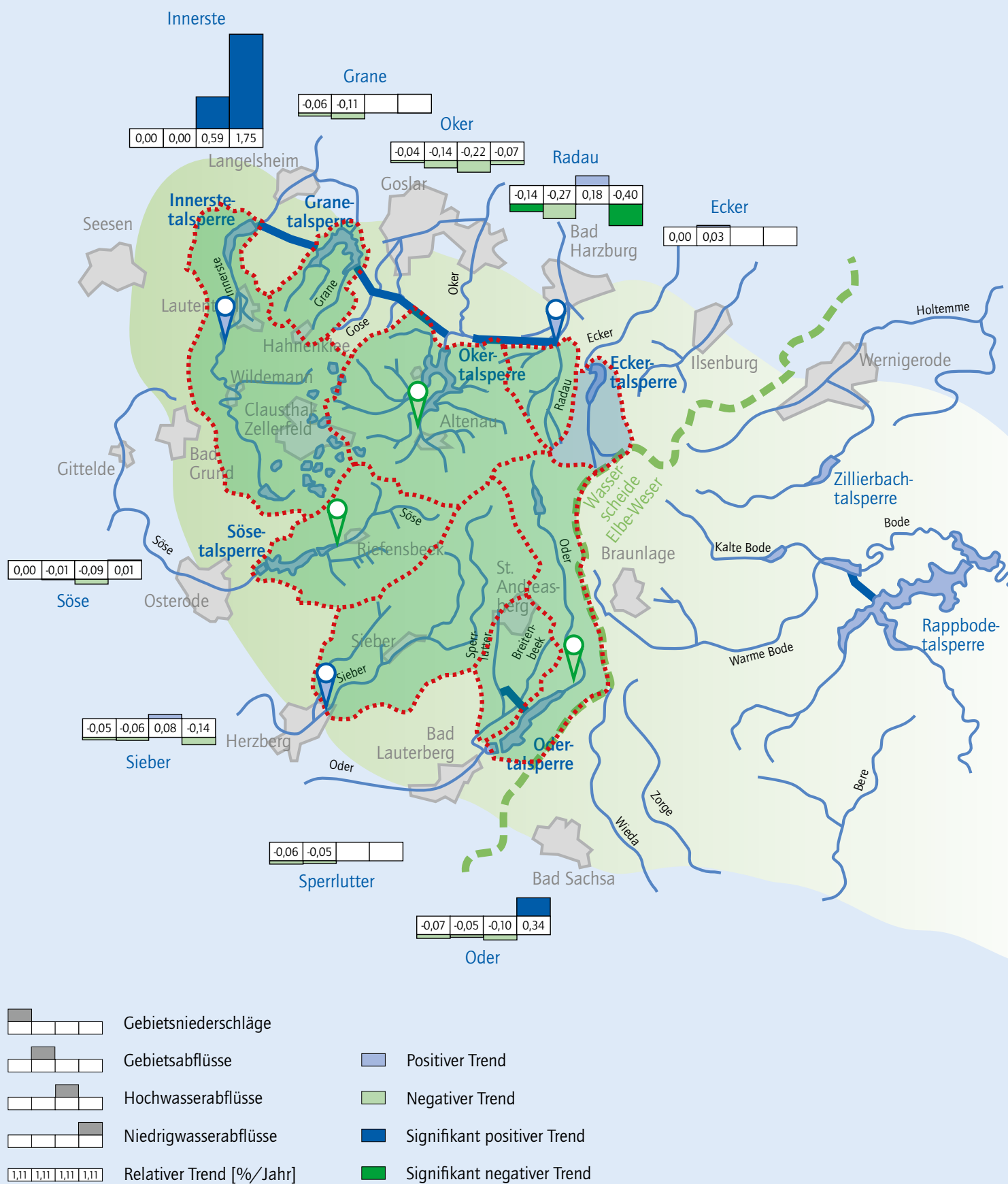
aus. Dazu passt, dass die Abflussmengen im Sommerhalbjahr in allen Flussgebieten zunehmend rückläufig sind. Im Südharz sowie an der Oker und Radau sind diese negativen Trends statistisch signifikant.

3. Die Analyse des Langzeitverhaltens der Jahreshöchstabflüsse ergibt bei vier der sechs untersuchten Pegel auch eine Abnahme der früheren Trends. Ein Pegel weist eine deutliche Zunahme des Trends auf. Beim Pegel Hütt-schenthal I Innerste hat das Trendverhalten der Hochwasserabflüsse weniger mit dem Klimawandel als mit der Tatsache zu tun, dass zu Beginn der 1980er Jahre die intensive Nutzung der Oberharzer Teiche seitens des Bergbaus eingestellt wurde. Dadurch werden die Hochwasserscheitel im oberen Innerstegebiet heute nicht mehr in dem Maße gedämpft, wie das in früheren Zeiten noch der Fall war. Bei den fünf anderen Gewässern (Oder, Sieber, Söse, Oker und Radau) ist festzustellen, dass die Scheitelwerte der Winterhochwasser tendenziell noch leicht zunehmen, im Sommerhalbjahr dagegen nun statistisch signifikant abnehmen.
4. In dem nun vorliegenden Bericht wurden auch die Niedrigwasserabflüsse analysiert. Hierzu kann man sagen, dass auf das Abflussjahr betrachtet die Abflüsse tendenziell abnehmen, wobei hier ein deutlicher Unterschied zwischen Winterhalbjahr (Zunahme) und Sommerhalbjahr (Abnahme) zu erkennen ist.

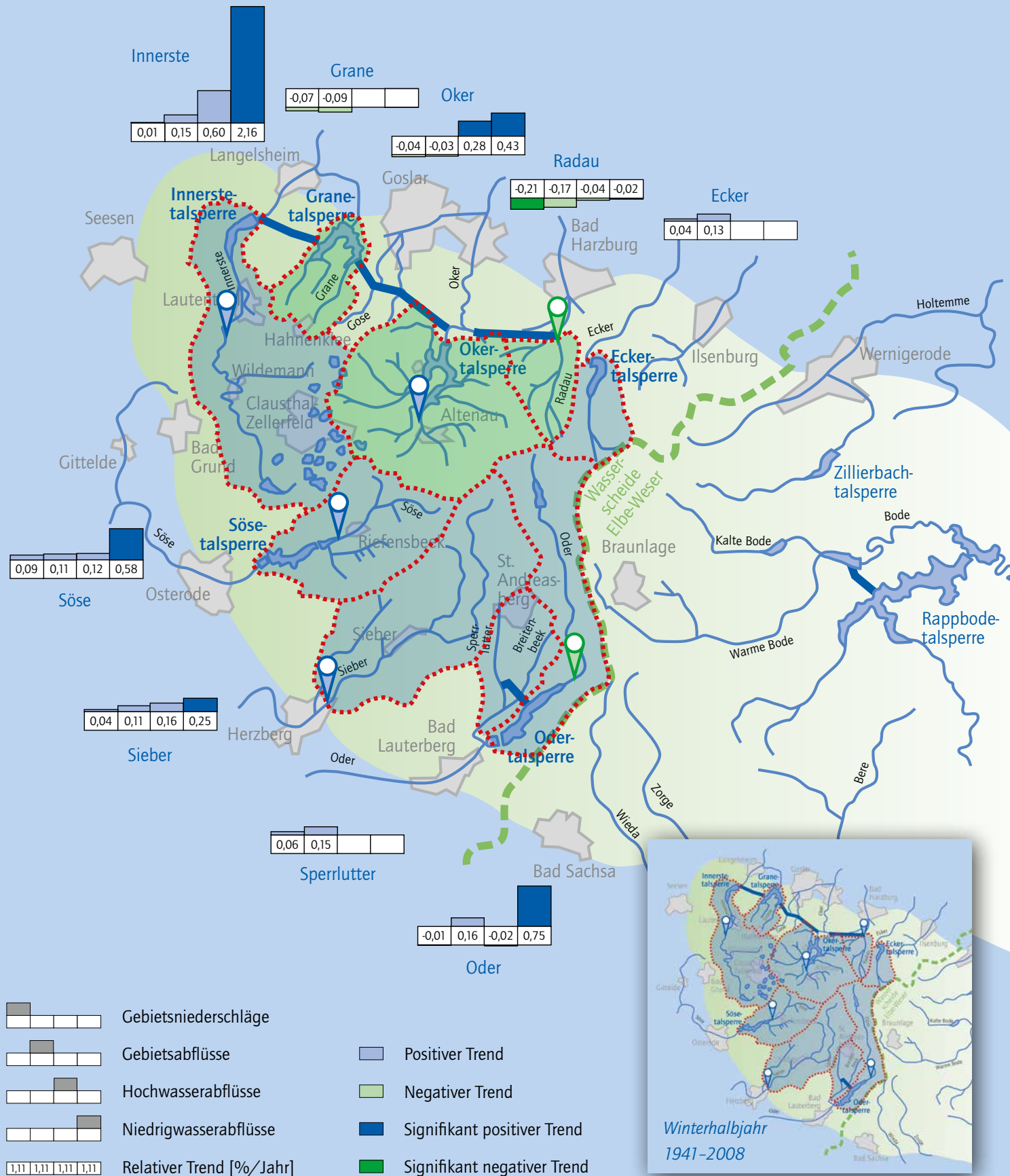
Die vergangenen 10 Jahre haben zu einer deutlichen Veränderung des Wasserdargebots und Abflussverhaltens im Westharz beigetragen.

Die Untersuchungsergebnisse machen einmal mehr deutlich, dass die Talsperren – als Multifunktionsspeicher, welche dem Hochwasserschutz, der Trinkwassergewinnung, der Energieerzeugung und der Niedrigwasseraufhöhung dienen – in Zukunft noch weitaus stärker als bisher für einen Ausgleich zwischen sehr nassen und sehr trockenen Perioden sorgen müssen.

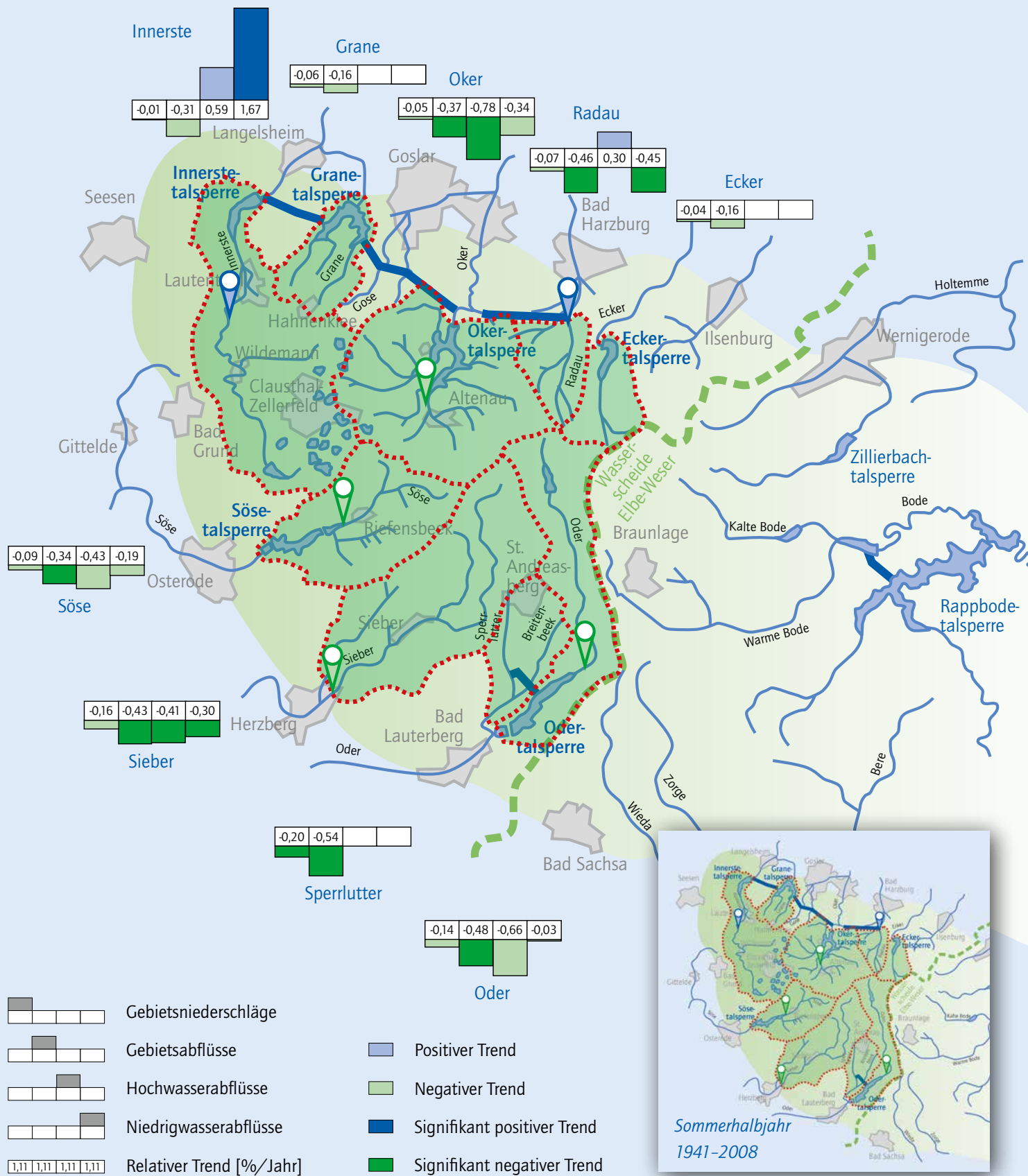
Ergebnisse Abflussjahr 1941–2018



Ergebnisse Winterhalbjahr 1941–2018



Ergebnisse Sommerhalbjahr 1941–2018



Begriffsdefinitionen und statistische Grundlagen

VERWENDETE BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN

Begriff	Zeichen	Einheit	Erklärung
Wasserhaushalt			
Einzugsgebiet	A_E	km ²	In der Horizontalprojektion gemessenes Gebiet, aus dem Wasser einem bestimmten Ort zufließt.
Abfluss	Q	m ³ /s	Wasservolumen aus einem Einzugsgebiet, das einen betrachteten Abflussquerschnitt pro Zeiteinheit durchfließt.
Abflussjahr			Einjährige, nach hydrologischen Gesichtspunkten festgesetzte Zeitspanne (1. November des Vorjahres bis 31. Oktober). Winterhalbjahr (01.11. des Vorjahres bis 30.04.) Sommerhalbjahr (01.05. bis 31.10)
Abflusshöhe (= Gebietsabfluss)	h_A	mm	Quotient aus Abflusssumme und zugehörigem Einzugsgebiet.
Niederschlagshöhe	h_N	mm	Wasserdargebot aus Niederschlag an einem Ort. Ausgedrückt als Wassershöhe über einer horizontalen Fläche.
Gebietsniederschlag	h_N	mm	Niederschlagshöhe gemittelt über ein bestimmtes Gebiet.
Thiessen-Polygon			Verfahren zur Ermittlung des Gebietsniederschlags. Die gemessenen Niederschlagshöhen der Messstationen werden dabei in Relation zu den Einzugsflächen der Stationen gewichtet.
Isohyetenkarte			Karte zur Darstellung der Niederschlagsverteilung in einem Gebiet. Isohyeten = Linien gleicher Niederschlagshöhe.
Gewässerkundliche Hauptwerte			
Niedrigster Niedrigwasserabfluss	NNQ	m ³ /s	Niedrigster bekannter Niedrigwasserabfluss in einer Zeitreihe. Mit Datumsangabe.
Niedrigwasserabfluss	NQ	m ³ /s	Niedrigster Abfluss in einem Zeitabschnitt (z. B. in einem Jahr).
Mittlerer Niedrigwasserabfluss	MNQ	m ³ /s	Mittelwert der niedrigsten Abflüsse in einer Zeitreihe.
Mittlerer Abfluss	MQ	m ³ /s	Mittelwert aller Abflüsse in einer Zeitreihe.
Mittlerer Hochwasserabfluss	MHQ	m ³ /s	Mittelwert der höchsten Abflüsse in einer Zeitreihe.
Hochwasserabfluss	HQ	m ³ /s	Höchster Abfluss in einem Zeitabschnitt (z. B. in einem Jahr).
Höchster Hochwasserabfluss	HHQ	m ³ /s	Höchster bekannter Hochwasserabfluss in einer Zeitreihe. Mit Datumsangabe.
Statistik			
Linearer Trend			Trendgerade, ermittelt nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate.
Absoluter Trend			Steigungsmaß der Trendgeraden (= Regressionskoeffizient).
Relativer Trend			Prozentuale Trendänderung bezogen auf den Mittelwert der Zeitreihe: = Absoluter Trend / Mittelwert * 100
STUDENT-Test			Auch t-Test genannt. Statistisches Verfahren um zu prüfen, ob der Anstieg einer Trendgeraden zufällig von Null abweicht oder nicht (Signifikanztest).
Signifikanz			Grad der Wahrscheinlichkeit für die Beibehaltung einer Behauptung („Nullhypothese“).

TRENDANALYSE

Mit der linearen Regression wird überprüft, ob eine signifikante zeitliche Abhängigkeit einer Messgröße vorliegt. Dabei gibt der Regressionskoeffizient b die durchschnittliche Änderung der Messgröße pro Jahr an:

$$b = \frac{n \cdot \sum (q \cdot i) - \sum q \cdot \sum i}{n \cdot \sum i^2 - (\sum i)^2}$$

mit: q Beobachtungswert zum Zeitpunkt i
 n Anzahl der Beobachtungswerte (Stichprobenumfang)
 i Index der zeitlichen Reihenfolge

Mit Hilfe des STUDENT-Tests wird festgestellt, ob der ermittelte Regressionskoeffizient b nur zufällig von Null abweicht. Dies geschieht durch Vergleich der Prüfgröße t mit dem Tafelwert $t_{n,\alpha}$.

$$t = \frac{b}{c} \cdot \sqrt{\sum i^2 - \frac{1}{n} (\sum i)^2}$$

mit:

$$c = \sqrt{\frac{1}{n-2} \cdot \sum (q - a - b \cdot i)^2} \quad \text{und} \quad a = \frac{1}{n} (\sum q - b \cdot \sum i)$$

Werte $t_{n,\alpha}$ des einseitigen STUDENT-Tests			
Umfang	Irrtumswahrscheinlichkeit α		
n	0,01	0,05	0,10
10	2,896	1,860	1,397
15	2,650	1,771	1,350
20	2,552	1,734	1,330
25	2,500	1,714	1,319
30	2,467	1,701	1,313
35	2,441	1,691	1,307
40	2,429	1,686	1,304
50	2,406	1,677	1,300
60	2,398	1,672	1,296
80	2,373	1,665	1,292
100	2,365	1,660	1,290

BEURTEILUNG:

$t \leq t_{n,\alpha}$ Nichtsignifikanter Trend.
Der Regressionskoeffizient b weicht nur zufällig von Null ab.

$t > t_{n,\alpha}$ Signifikanter Trend.
Der Regressionskoeffizient b weicht mit der Sicherheit $1 - \alpha$ von Null ab.

Literaturverzeichnis

- [1] DVWK-Merkblätter 251/1999: Statistische Analyse von Hochwasserabflüssen. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK). Bonn, 1999.
- [2] Haase, H. et al.: Der Wasserhaushalt des Westharzes. Hydrologische Untersuchungen 1941-1965. Wurm Verlag. Göttingen, 1970.
- [3] Eggelsmann, F.; Lange, A.: Der Wasserhaushalt des Westharzes. Hydrologische Untersuchungen 1941-2010. Schrift der Harzwasserwerke GmbH, Dezember 2011.
- [4] Umweltbundesamt: Neue Ergebnisse zu regionalen Klimaänderungen. Das statistische Regionalisierungsmodell WETTREG. www.umweltbundesamt.de. Berlin, Januar 2007.
- [5] Eggelsmann, F.; Lange, A.: Wasserwirtschaft im Westharz. Hydrologische Untersuchungen mit Blick auf ein sich veränderndes Klima, März 2009.
- [6] NLWKN: Globaler Klimawandel, wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland
- [7] KliBiW: Abschlussbericht Phase 1+2, Oberirdische Gewässer, Band 33, Juli 2012
- [8] KliBiW: Abschlussbericht Phase 3, Oberirdische Gewässer, Band 36, Mai 2015
- [9] KliBiW: Abschlussbericht Phase 4, Oberirdische Gewässer, Band 41, September 2017

KONTAKT



Harzwasserwerke
herrlich weiches Wasser

Harzwasserwerke GmbH
Postfach 10 06 53
31106 Hildesheim
Nikolaistraße 8
31137 Hildesheim

Tel 05121 404-0
Fax 05121 404-220

www.harzwasserwerke.de
hww@harzwasserwerke.de