



Klimawandel in Süddeutschland

Veränderungen von meteorologischen und hydrologischen Kenngrößen

Klimamonitoring im Rahmen der Kooperation KLIWA



Monitoringbericht 2021

Niedrigwasserabflüsse

Zusätzliche Auswertungen für das KLIWA-Untersuchungsgebiet



KLIWA

Klimaveränderung
und Wasserwirtschaft



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Hintergrund 4
2	Ergebnisse zu den KLIWA-Pegel..... 6
2.1	Baden-Württembergische Monitoring-Pegel..... 8
	Pegel Bad Rotenfels, Murg8
	Pegel Gerbertshaus, Schussen10
	Pegel Schwaibach, Kinzig12
	Pegel Pforzheim, Enz.....14
	Pegel Plochingen, Fils16
	Pegel Plochingen, Neckar18
	Pegel Stein, Kocher20
	Pegel Untergriesheim, Jagst.....22
	Pegel Hundertisngen, Donau24
	Pegel Bad Mergentheim, Tauber26
2.2	Bayerische Monitoring-Pegel 28
	Pegel Heitzenhofen, Naab28
	Pegel Kalteneck, Ilz30
	Pegel Kempten, Iller32
	Pegel Inkofen, Amper34
	Pegel Schlehdorf, Loisach36
	Pegel Staudach, Tiroler Achen38
	Pegel Unterjettenberg, Saalach40
	Pegel Bayreuth, Roter Main42
	Pegel Hohenstadt, Pegnitz44
	Pegel Bad Kissingen, Fränkische Saale46
2.3	Rheinland-Pfälzische Monitoring-Pegel..... 48
	Pegel Weinähr, Gelbach48
	Pegel Altenahr, Ahr50
	Pegel Betzdorf, Sieg52
	Pegel Bollendorf 2, Sauer54
	Pegel Hentern, Ruwer56
	Pegel Kloster Engelpport, Flaumbach58
	Pegel Martinstein 2, Nahe.....60
	Pegel Neustadt an der Weinstraße, Speyerbach.....62
	Pegel Oberingelheim, Selz.....64
	Pegel Odenbach, Glan66
3	Literaturverzeichnis 68

Impressum

Bearbeitung: Kooperation KLIWA – www.kliwa.de

Redaktion:

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz

Kaiser-Friedrich-Str. 7
55116 Mainz

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Griesbachstraße 1
76185 Karlsruhe

Deutscher Wetterdienst

Frankfurter Straße 135
63067 Offenbach am Main

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz des Saarlandes

Keplerstr. 18
66117 Saarbrücken

Bilder Frontseite:

Oben: Der Pegel Altenahr an der Ahr nach dem Hochwasser 2021
Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord

Mitte: Algenblüte der Cyanobakterien (Blaualgen) an der Mosel
LfU RP, Dr. Jochen Fischer

Unten: Blautopf in Blaubeuren
Foto: Christian Iber

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung der Herausgeber unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



1 Hintergrund

Das Monitoring zum Klimawandel in Süddeutschland ist ein wichtiger Projektbereich des Vorhabens KLIWA mit dem die Thematik „Klimawandel und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ bearbeitet wird. Damit ist ein langfristig angelegtes, einheitliches Vorgehen beabsichtigt, durch das verschiedene relevante meteorologische und hydrologische Kenngrößen in ihrer zeitlichen Entwicklung erfasst und in regelmäßigen Abständen zeitnah ausgewertet werden sollen, um die Auswirkungen des Klimawandels zu verfolgen.

Grundlage des Monitorings in KLIWA ist eine regelmäßige Fortschreibung der Zeitreihenanalysen ausgewählter Kenngrößen mit hoher Datenqualität. Die Auswertungen sollen zeitnah zeigen, wie sich die Trends in den Messzeitreihen als mögliche Klimaänderungssignale entwickelt haben. Damit liegt gleichzeitig auch eine bestmögliche Datenbasis vor, um die Ergebnisse von Klimaszenarienrechnungen im Vergleich mit den gemessenen Klimagrößen besser beurteilen zu können. Dies stellt eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Erarbeitung von wasserwirtschaftlichen Handlungsempfehlungen dar.

Es liegen in KLIWA umfangreiche Untersuchungsergebnisse zum Langzeitverhalten für die nachstehenden, den Wasserhaushalt und die Gewässerökologie beeinflussenden, Kenngrößen vor:

Für die Meteorologie: Gebietsniederschlag – Starkniederschlag – Lufttemperatur – Verdunstung – Globalstrahlung – Schneedecke

Für die Hydrologie: Mittlere Abflüsse – Hochwasserabflüsse – Niedrigwasserabflüsse – Grundwasserstände/Quellschüttungen

Für die Gewässerökologie: Chemische/physikalische Langzeitdaten des Bodensees

Die Untersuchungsergebnisse sind ausführlich in einer Reihe von KLIWA-Heften veröffentlicht und bilden für die Kenngrößen Gebietsniederschlag, Starkniederschlag, Lufttemperatur, Mittlere Abflüsse, Hochwasserabflüsse, Niedrigwasserabflüsse, Grundwasserstände/Quellschüttungen sowie chemische/physikalische Langzeitdaten des Bodensees die Basis der Monitoringberichte. Der erste Monitoringbericht [KLIWA 2011], für den Zeitraum 1931 bis 2005, wurde im Jahr 2011 für den Zeitraum 1931 bis 2010 sowie im Jahr 2016 für den Zeitraum 1931 bis 2015 fortgeschrieben [KLIWA 2011, KLIWA 2016]. Im Rahmen des vorliegenden vierten Monitoringberichts [KLIWA 2021], sind die Ergebnisse der fortgeschriebenen Zeitreihenbewertung der Kenngrößen bis 2020 dargestellt.

Da sich dieser Bericht als Fortführung des Klimamonitorings versteht, wurde auf eine konsistente Auswertung und Darstellung gegenüber den ersten Monitoringberichten geachtet.

Die ausgewählten Kenngrößen stehen als Jahresserien zur Verfügung. Alle berücksichtigten meteorologischen Datenserien haben eine Zeitreihenlänge von 1931 bis 2020; für die hydrologischen Winterhalbjahre wurde deshalb die Periode 1932 bis 2020, für die hydrologischen Sommerhalbjahre die Periode 1931 bis 2020 ausgewertet. Lediglich für die Niedrigwasserabflüsse beginnen die Auswertungen erst 1951. Die betrachteten Zeiträume für die hydrologischen Kenngrößen und deren Verfügbarkeit sind in den jeweiligen Abschnitten beschrieben.

Für die Untersuchungen wurden die bisherigen Methoden der Zeitreihenanalyse, d. h. die lineare Trendanalyse und die Bestimmung der Trendsignifikanz mit dem Testverfahren nach Mann-Kendall angewandt. Dabei ist zu beachten, dass der ermittelte lineare Trend stark durch die hydrometeorologische Ausprägung des gewählten Anfangs- bzw. Endzeitraums der Analyse beeinflusst wird. Die statistische Signifikanz ermöglicht Aussagen, wie zuverlässig oder unsicher ein ermittelter Trend ist. Also ob eine Änderung überwiegend zufällig durch die natürliche

Variabilität der Werte hervorgerufen wird, oder ob auch eine tatsächliche Veränderung (Trend) der jeweiligen Messgröße vorliegt, sozusagen signifikant ist. Für diese Veränderungen wird wegen der großen natürlichen Schwankungsbreite der Kennwerte jeweils der lineare Trend in der Zeitreihe herausgestellt. Zusätzlich ist teilweise das gleitende Mittel über 10 Jahre dargestellt, um kurzfristige Schwankungen der Zeitreihe zu unterdrücken. Dabei ist zu beachten, dass der Filter für das gleitende Mittel am Anfang und Ende der Zeitreihe vorzeitig ausläuft. Die Trendgröße selbst ist – abhängig von der jeweiligen betrachteten Kenngröße – entweder als absoluter oder als relativer Wert angegeben.



2 Ergebnisse zu den KLIWA-Pegel

Im Monitoringbericht 2021 wurden bereits die folgenden Kernaussagen zur Entwicklung in Süddeutschland für die Niedrigwasserabflüsse getroffen:

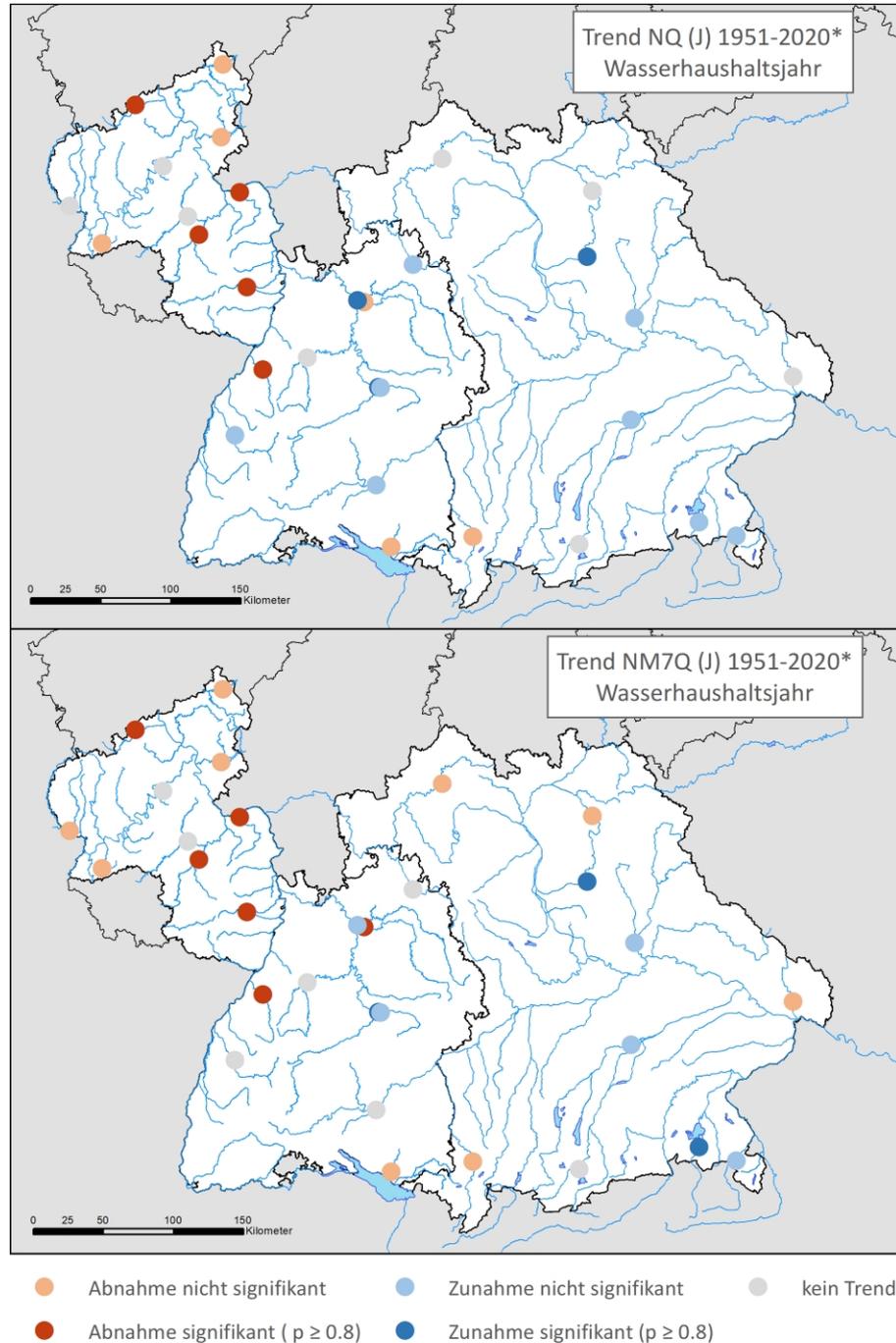
- Niedrigwasserperioden traten vor allem im Jahr 2018 sowie in Teilen des KLIWA-Gebiets auch im Jahr 2019 als Folge von extremer Trockenheit auf. Besonders betroffen war im Jahr 2018 der Rhein mit Rekordniedrigwasserständen an einer Vielzahl von Pegeln. Die Abflüsse am Rhein bewegten sich 2018 jedoch nicht im Bereich historischer Rekorde.
- Insgesamt zeigt sich für die jährlichen Niedrigwasserabflüsse (Tageswerte) eine ausgeglichene Verteilung von zunehmenden und abnehmenden Trends für den Zeitraum 1951 bis 2020. Gegenüber dem Zeitraum bis 2015 hat die Anzahl positiver Trends deutlich abgenommen. Es zeigt sich, dass die Verlängerung der Zeitreihe bis 2020 einen großen Einfluss hat. Eine eindeutige Tendenz ist jedoch nicht abzulesen, da die ermittelten Veränderungen mehrheitlich nicht signifikant sind.
- Für die jährlichen 7-Tages-Mittel-Niedrigwasserabflüsse zeigt sich durch die Verlängerung der Zeitreihe insgesamt eine Trendumkehr. Die Mehrzahl an Pegeln weist nun eine abnehmende Tendenz auf.
- Werden die Zeitreihen von 1951 auf 1974 verkürzt, so wird die abnehmende Tendenz der Niedrigstabflusswerte NQ(J) und NM7Q(J) noch deutlicher.
- Bei der Interpretation der Ergebnisse sollte beachtet werden, dass die Abflüsse im Niedrigwasserbereich sehr sensibel auf wasserwirtschaftliche Nutzungen am Gewässer reagieren. Bei den Untersuchungen der Niedrigwasserabflüsse kann eine Beeinflussung durch wasserwirtschaftliche Nutzungen nicht ausgeschlossen werden. Diese kann klimatisch bedingte Veränderungen überlagern.

Für die Erstellung des Berichts von 2021 wurden umfangreiche Auswertungen für die Niedrigwasserabflüsse für die betrachteten Pegel (vgl. Abb. 1) durchgeführt, die im Monitoringbericht selbst nicht oder nur in stark zusammengefasster Form dargestellt werden konnten. Diese sollen hier in Ergänzung zu dem Monitoringbericht 2021 verfügbar gemacht werden. Auf eine weitere Diskussion der Untersuchungsergebnisse wird allerdings verzichtet.

Exemplarisch werden Niedrigwasserabflüsse an 30 Pegeln (10 je Bundesland) für die Zeiträume 1951 bis 2020 untersucht. Die betrachteten Pegel aus Rheinland-Pfalz weisen mit einem Datenbeginn in den 1970er Jahren verkürzte Zeitreihen auf, sodass für diese Pegel die Untersuchungen größtenteils erst 1971 beginnen. Gegenüber den vorherigen Monitoringberichten können Abweichungen in den Daten auftreten, da eine aktualisierte Datengrundlage durch die Landesämter bereitgestellt wurde. Betrachtet werden der jährliche Niedrigstwasserabfluss NQ(J) sowie das jährlich niedrigste arithmetische Mittel des Abflusses an sieben aufeinanderfolgenden Tagen NM7Q(J). Für die statistische Betrachtung des Langzeitverhaltens der jährlichen Niedrigstwerte NQ(J) und NM7Q(J) eines Pegels wurden analog dem Vorgehen bei der Auswertung der Hochwasserabflüsse die vorhandenen monatlichen Niedrigstwerte zu Jahresserien für das hydrologische Jahr zusammengefasst. Für die Jahreseinteilung der Abflusszeitreihe wurde größtenteils der Zeitraum Juni bis Mai des Folgejahres bestimmt. Zusätzlich wurde der mittlere Jahresgang der monatlichen Niedrigstwerte der Abflüsse betrachtet. Um eventuelle Veränderungen in den Monatswerten zu erkennen, wurde die verfügbare Zeitreihe im Jahre 1974 geteilt und für das gewählte Abflussjahr und die Halbjahre getrennt ausgewertet. Für die rheinland-pfälzischen Pegel war die Teilung der Zeitreihe 1974 aufgrund der Kürze der Datenreihe nicht möglich, sodass bei

diesen Pegeln nur gesamte Zeitraum dargestellt wird. Die Verteilung der 30 Pegel über die Bundesländer inklusive Trenddarstellung ist in Abb. 1 dargestellt.

Analog zum Niedrigabfluss werden auch zusätzliche Auswertungen weiterer Kenngrößen bereitgestellt. Die KLIWA-Berichte, die Monitoringberichte sowie dazu ergänzende zusätzliche Auswertungen sind auf der KLIWA-Internetseite www.kliwa.de verfügbar.



*Pegel in Rheinland-Pfalz zeigen den Trend von 1971-2020

Abb. 1: Lage der betrachteten 30 Pegel für die Untersuchungen zum Trendverhalten der Niedrigwasserabflüsse in Bayern (10), Baden-Württemberg (10) und Rheinland-Pfalz (10) sowie die räumliche Verteilung der Trends.



2.1 Baden-Württembergische Monitoring-Pegel

Pegel Bad Rotenfels, Murg

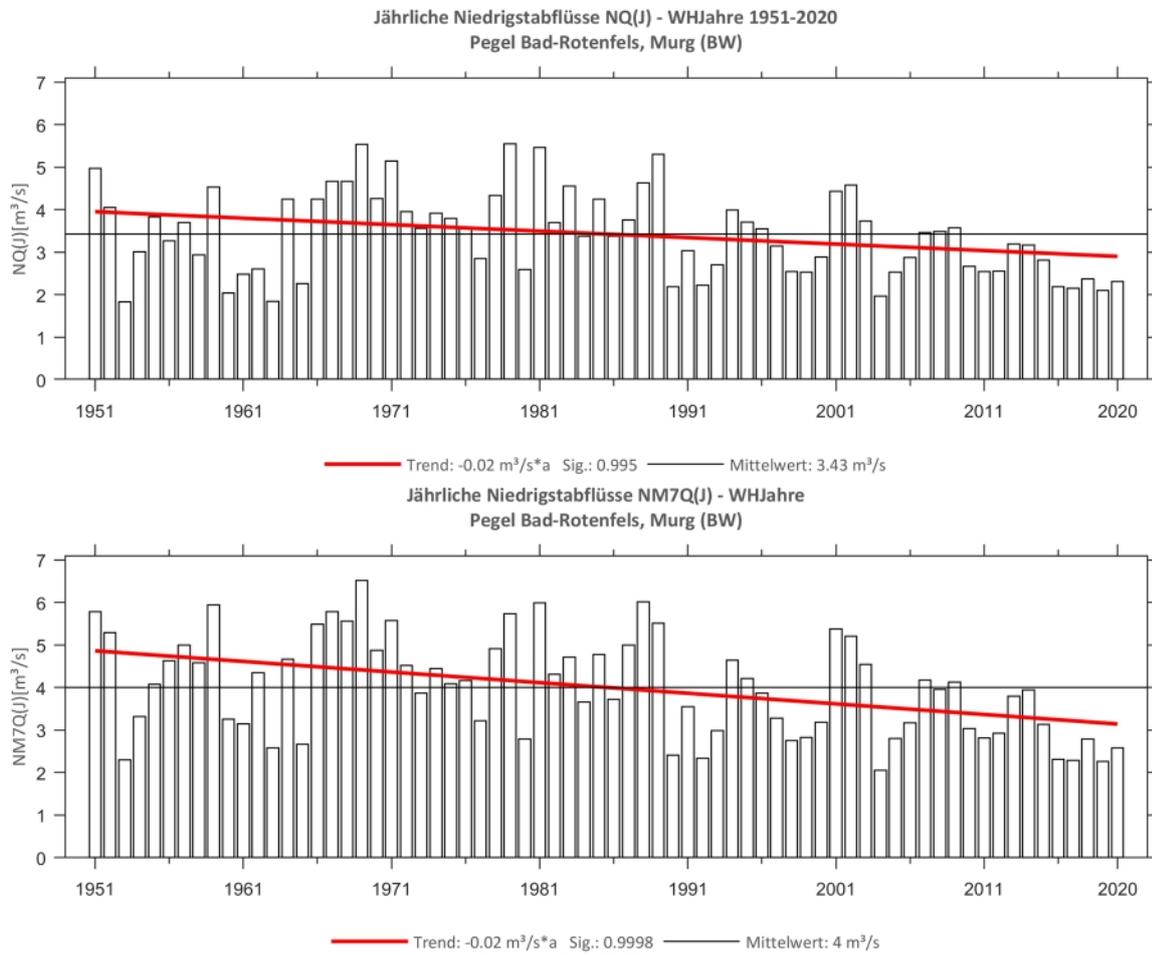


Abb. 2: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020

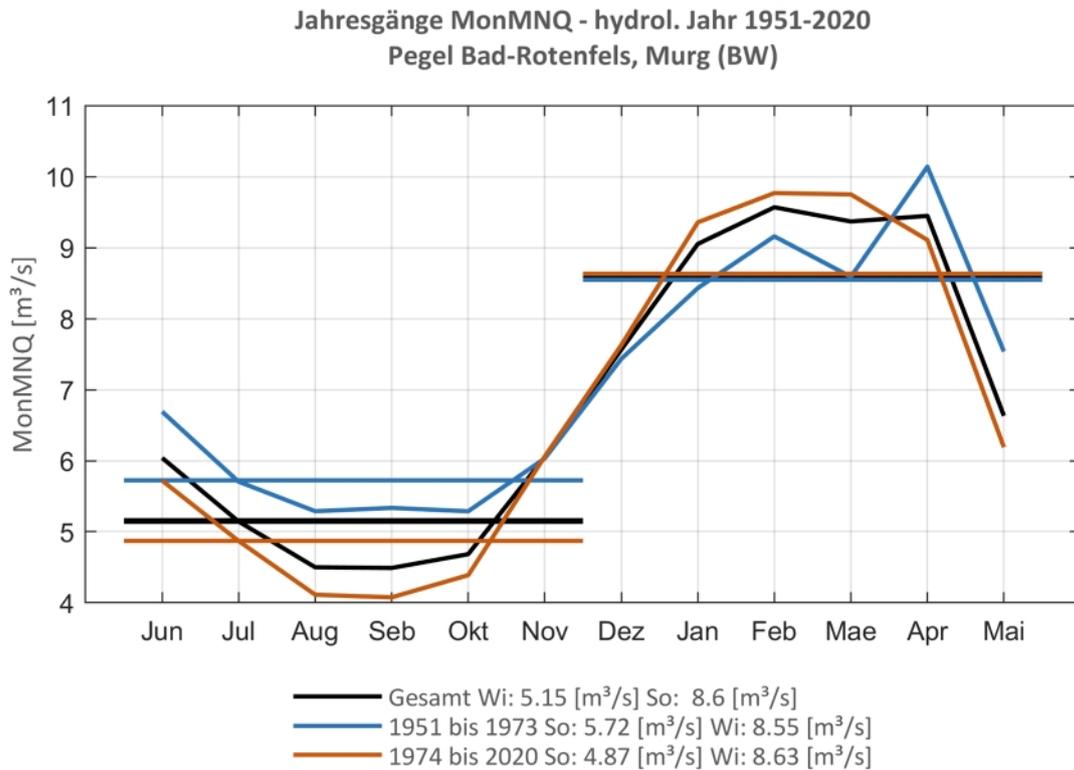


Abb. 3: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

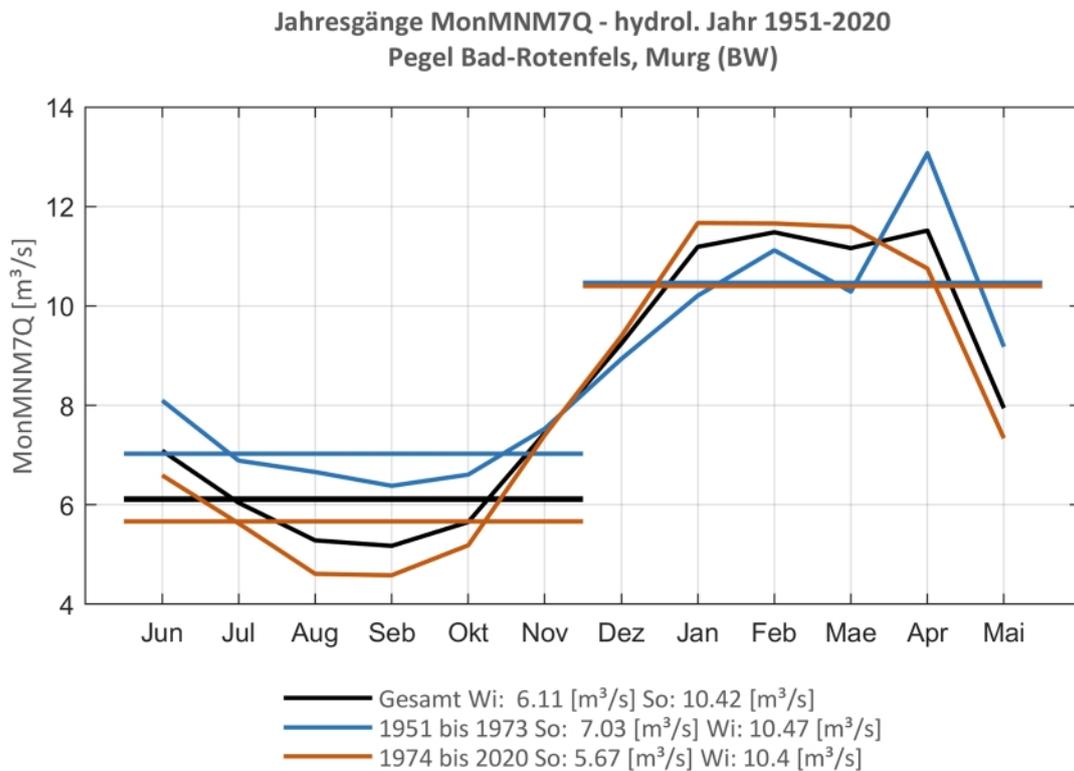


Abb. 4: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Gerbertshaus, Schussen

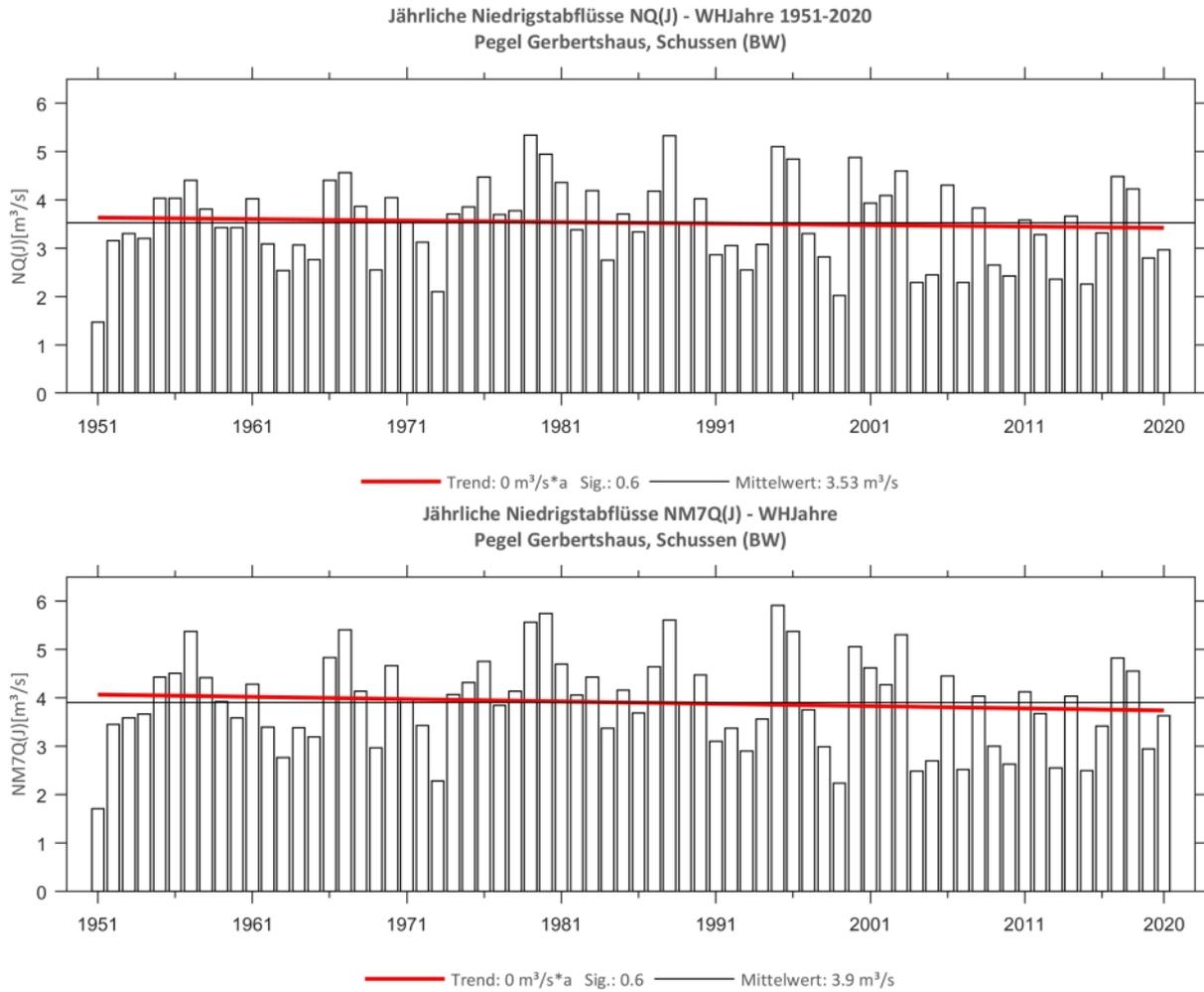


Abb. 5: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020

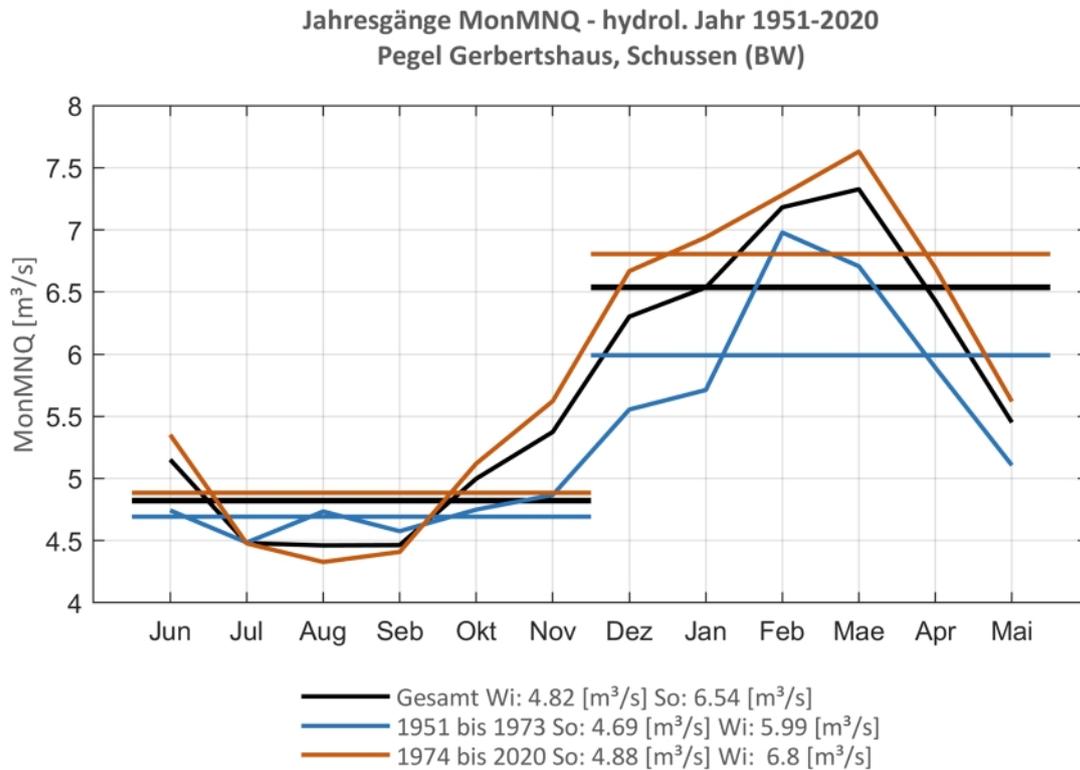


Abb. 6: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

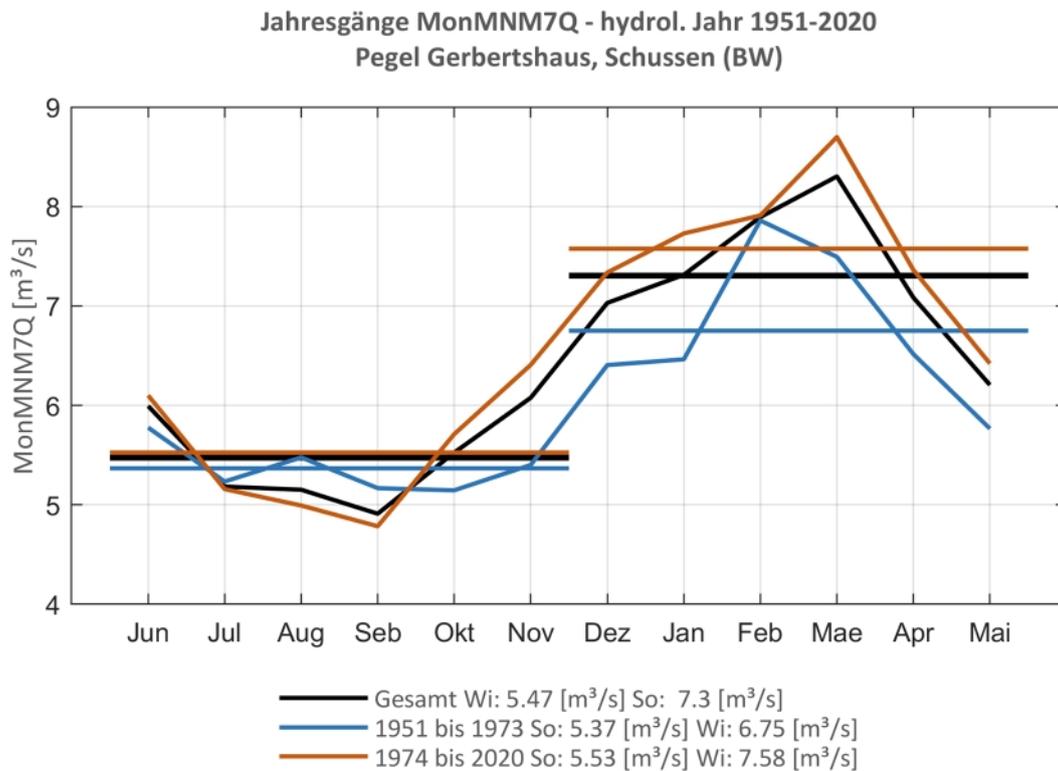


Abb. 7: Jahresgang des MonMNM7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Schwaibach, Kinzig

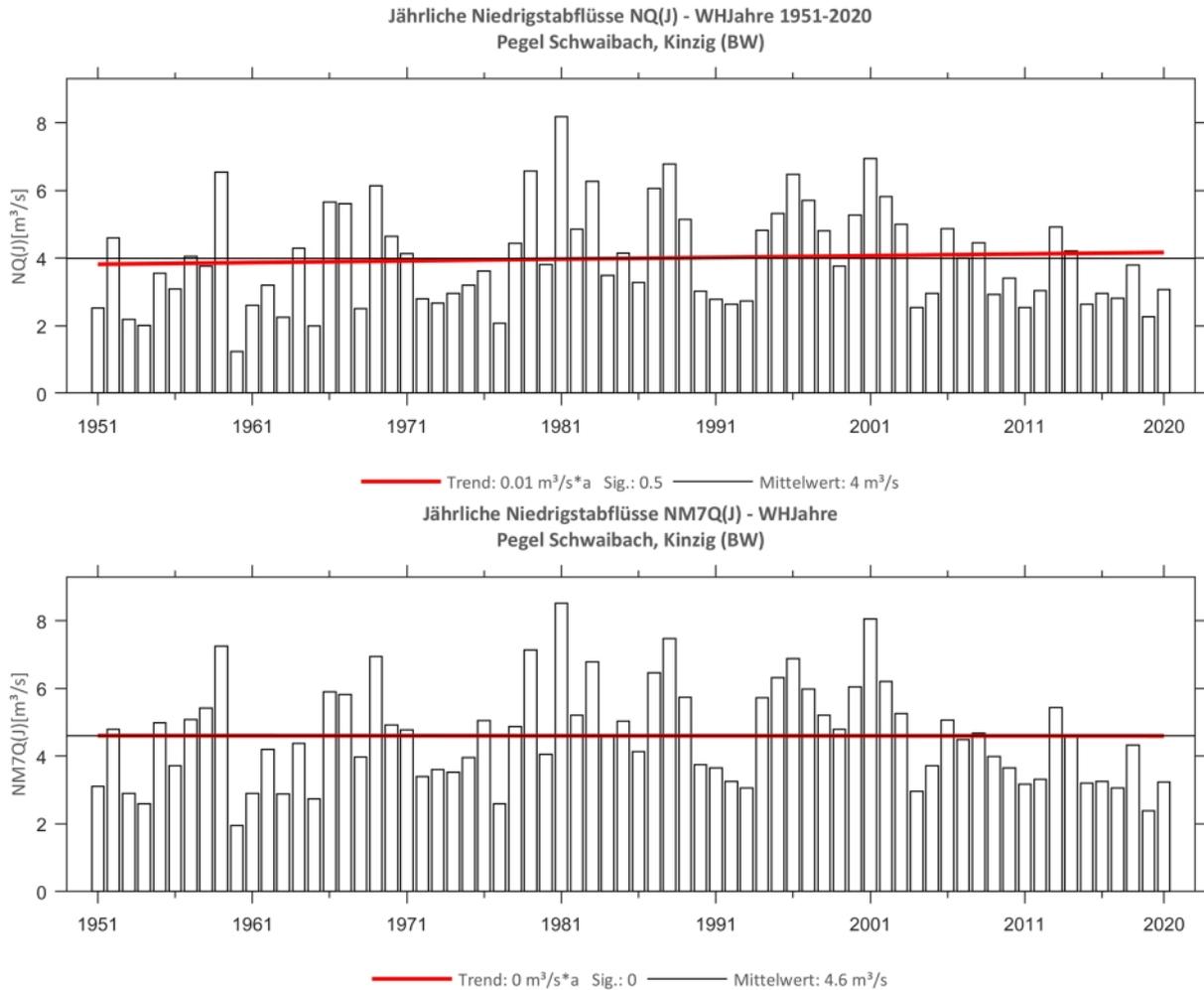


Abb. 8: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020

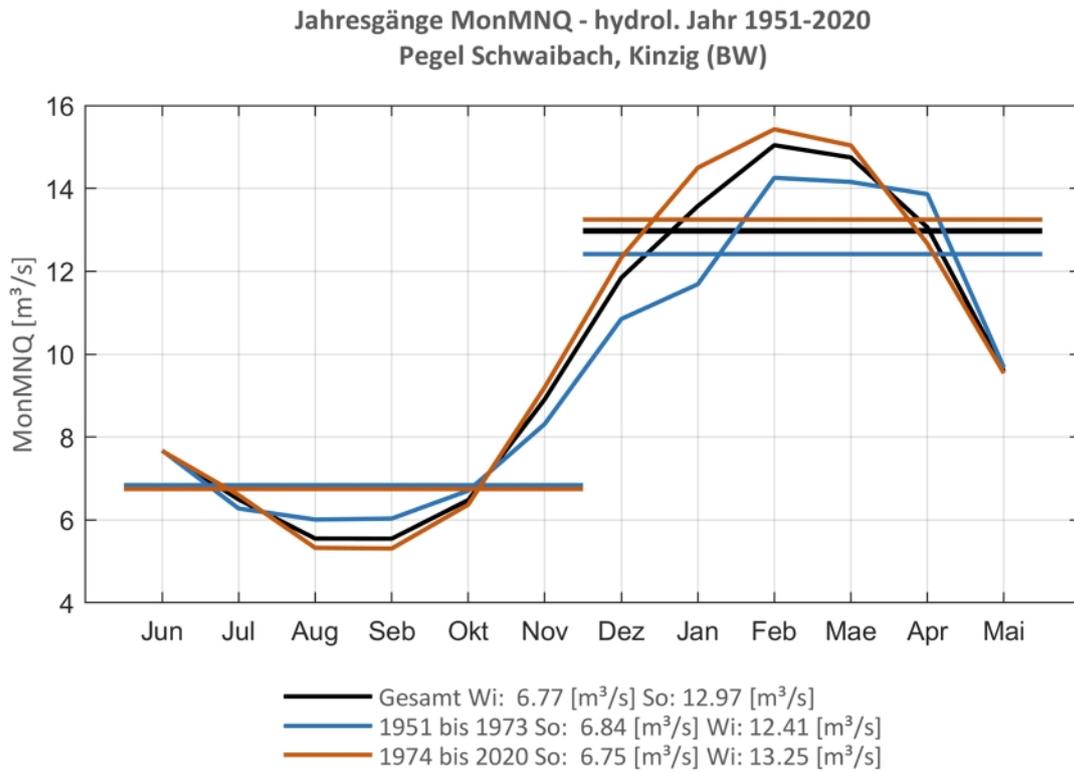


Abb. 9: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

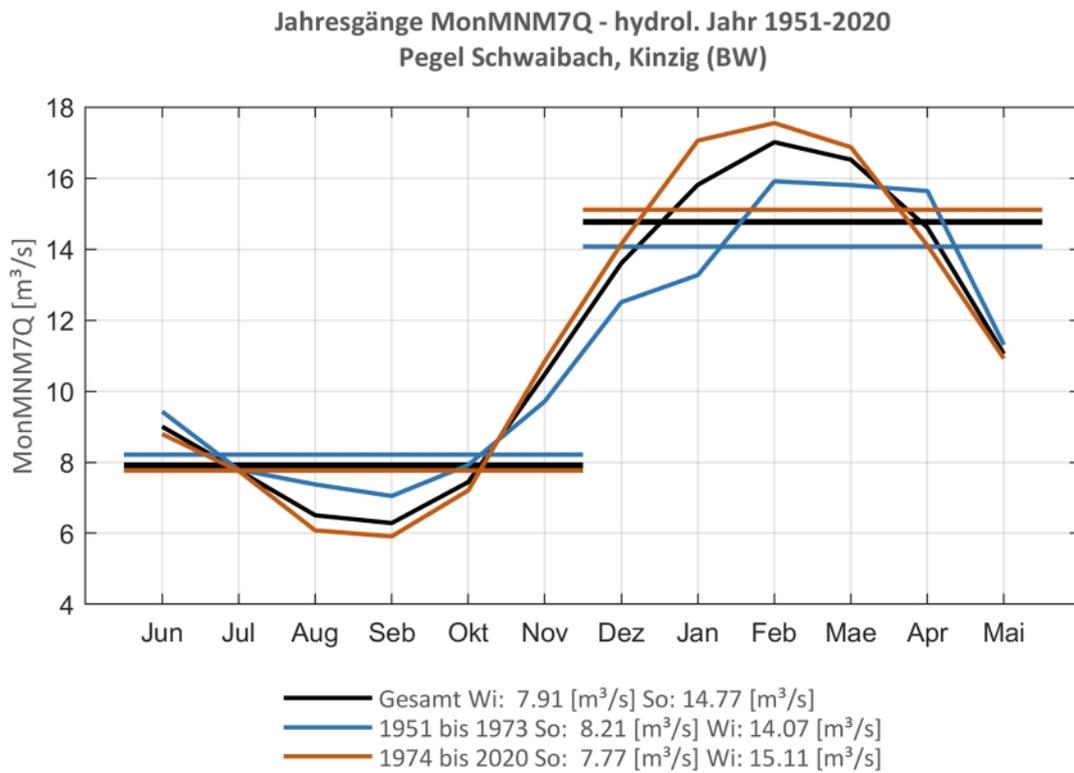


Abb. 10: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Pforzheim, Enz

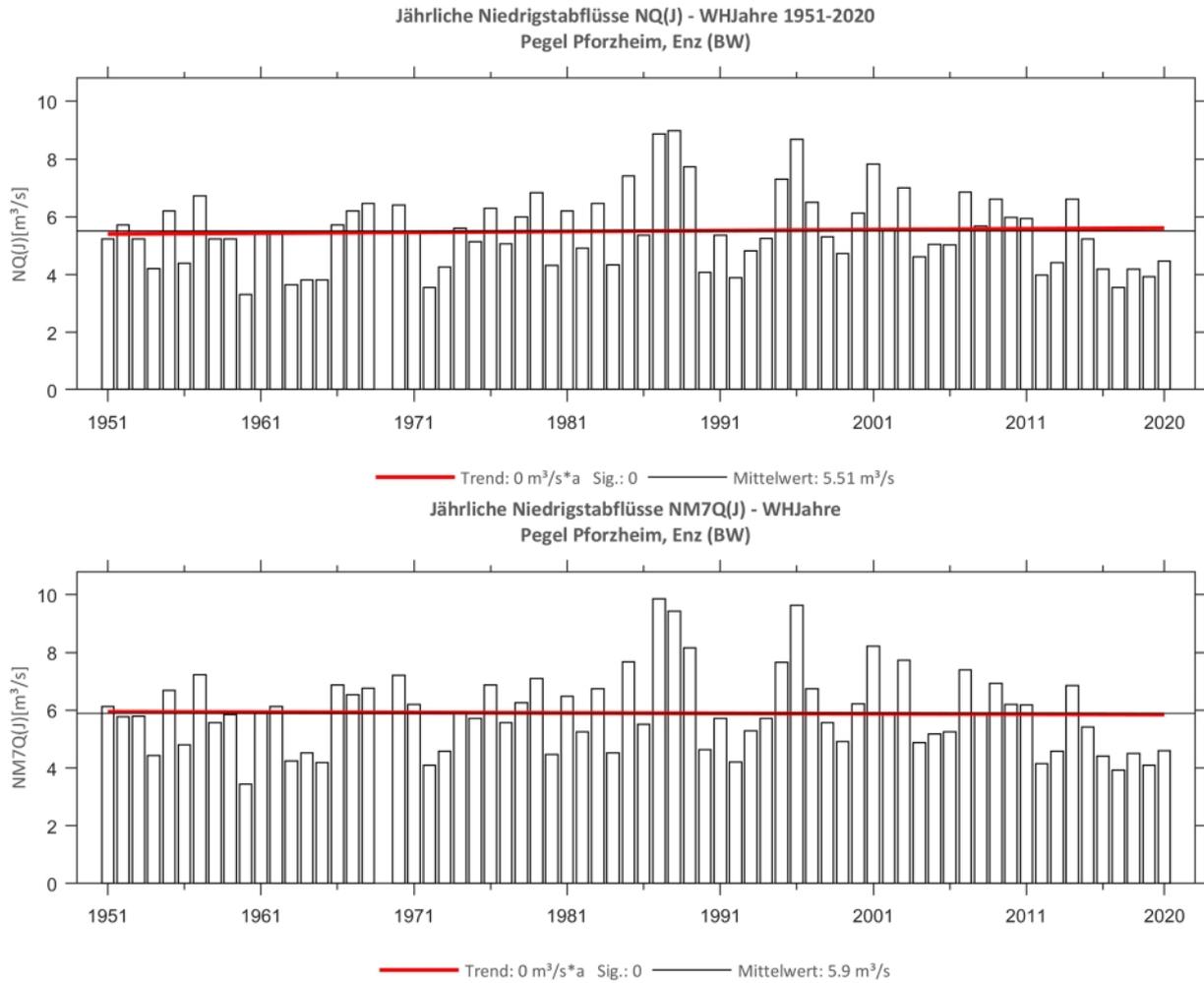


Abb. 11: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020

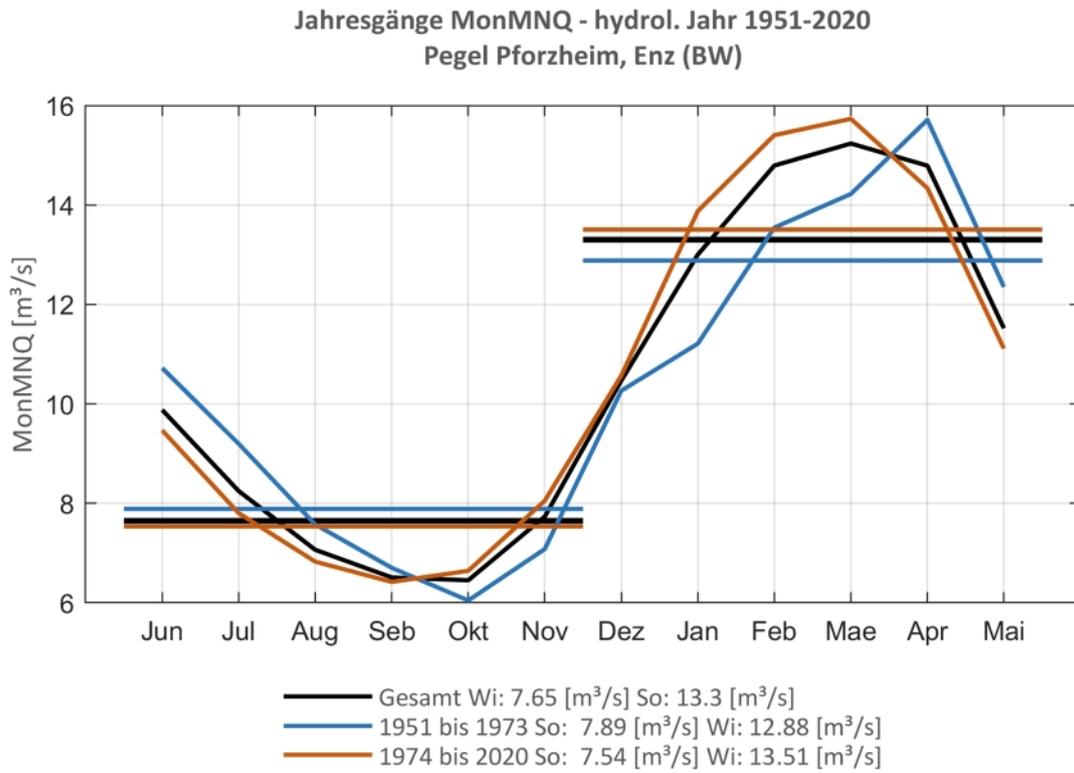


Abb. 12: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

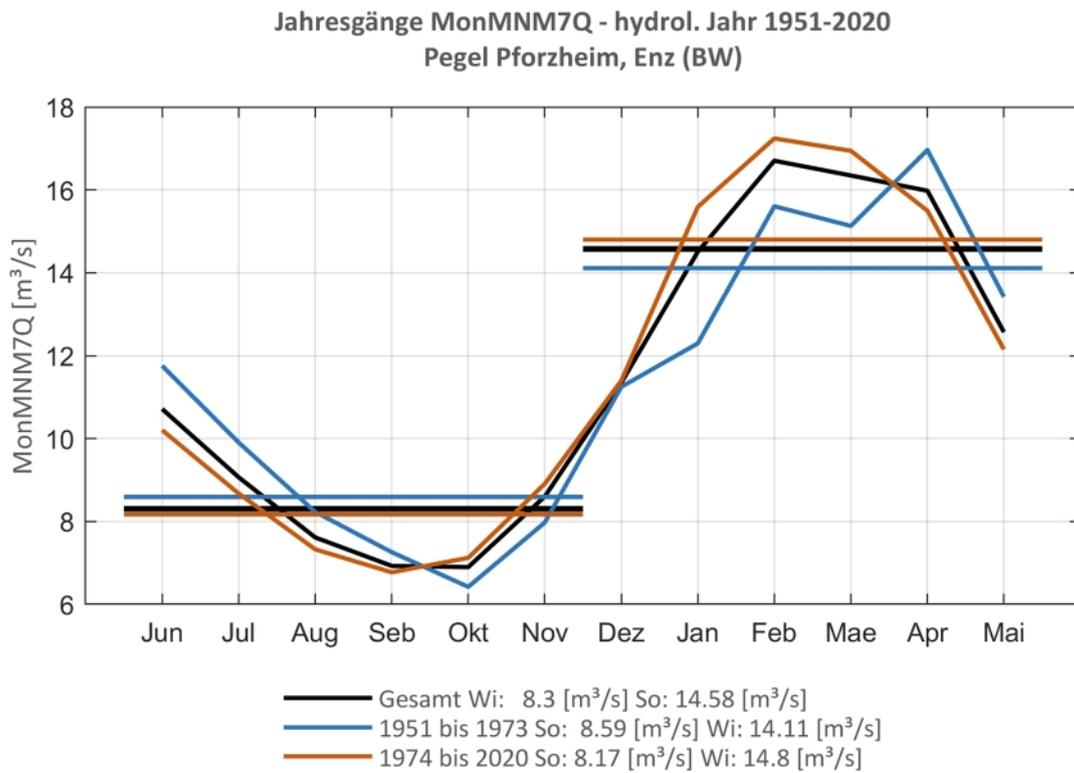


Abb. 13: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Plochingen, Fils

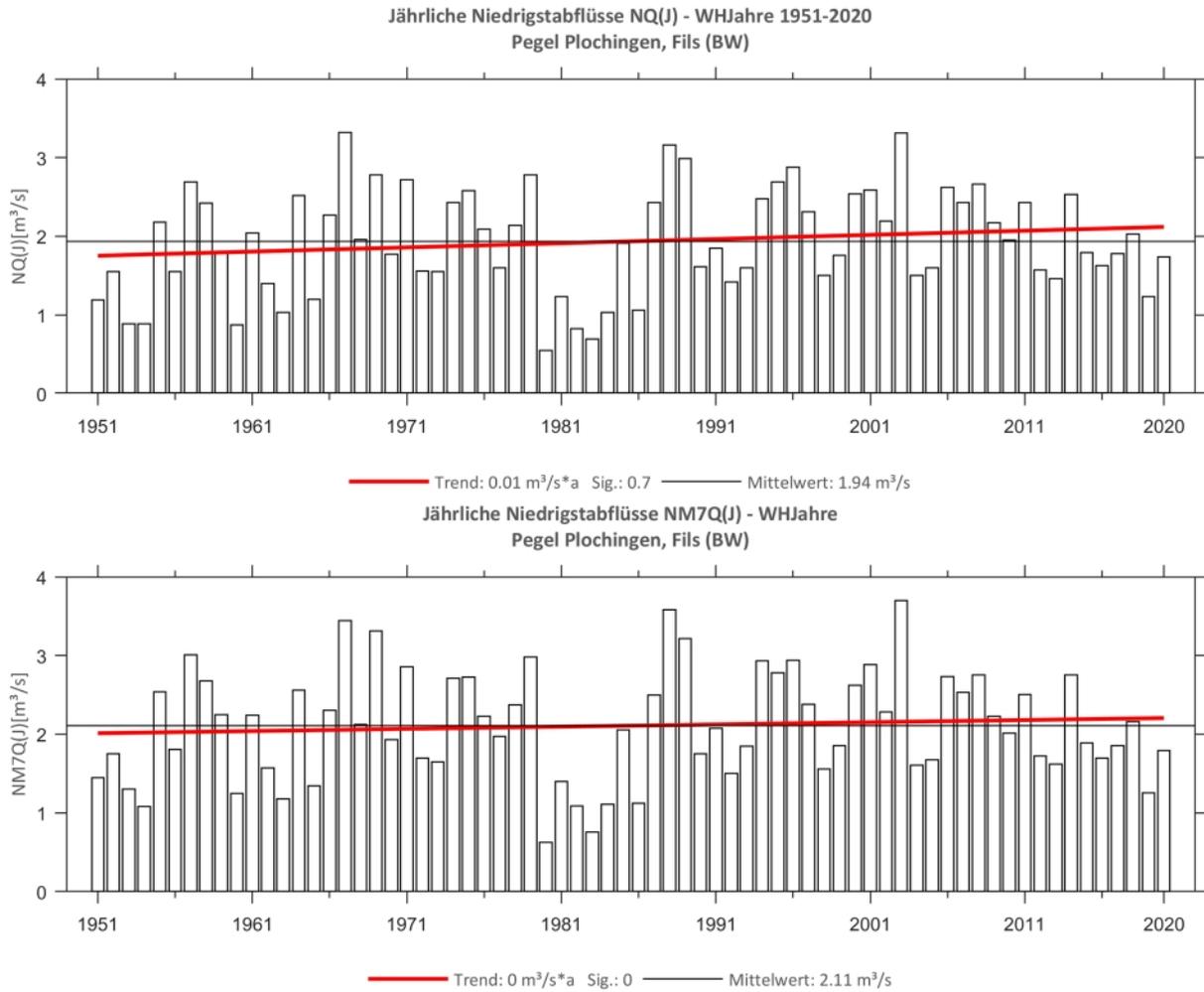


Abb. 14: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

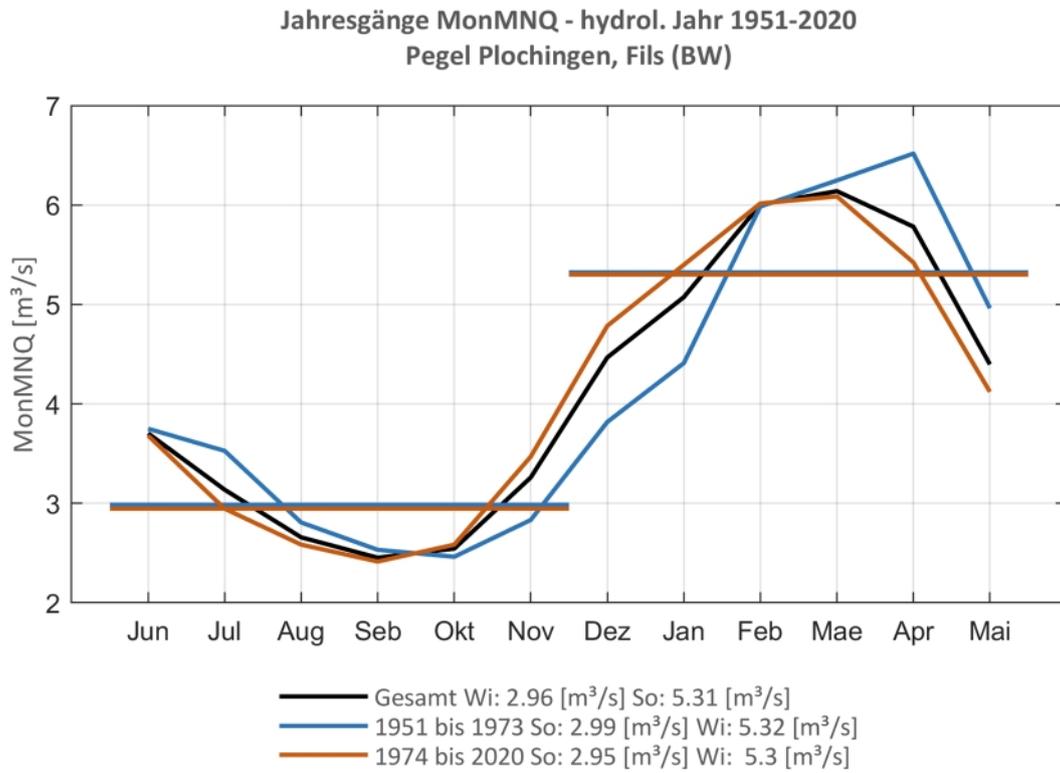


Abb. 15: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

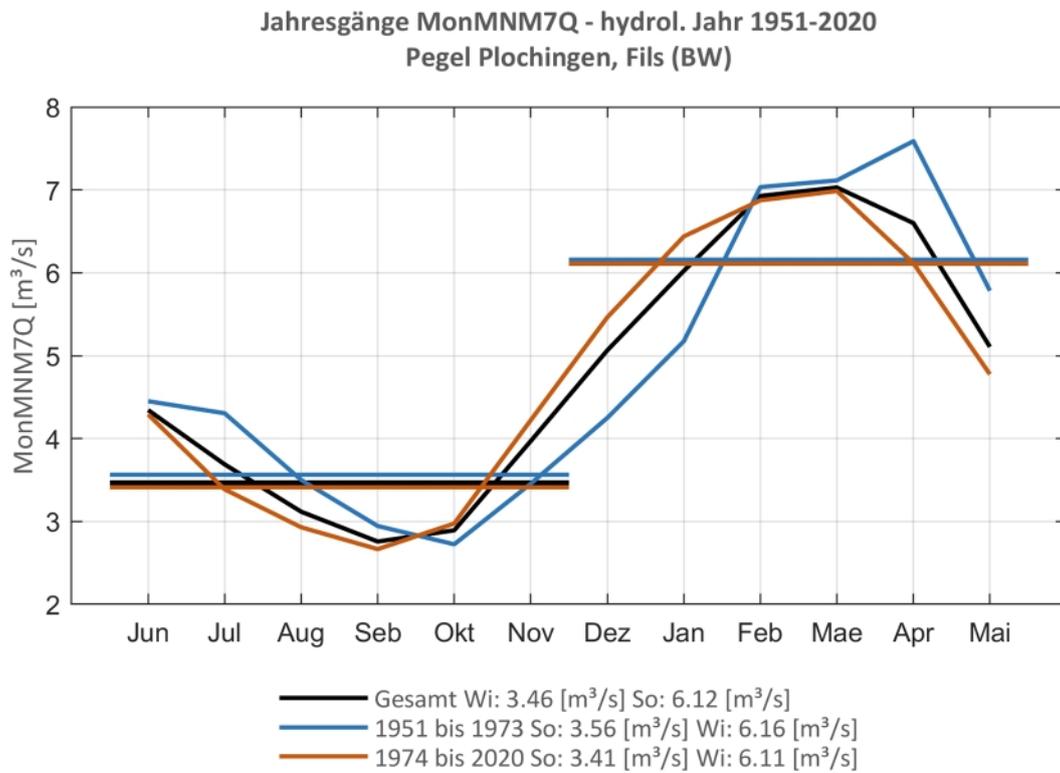


Abb. 16: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Plochingen, Neckar

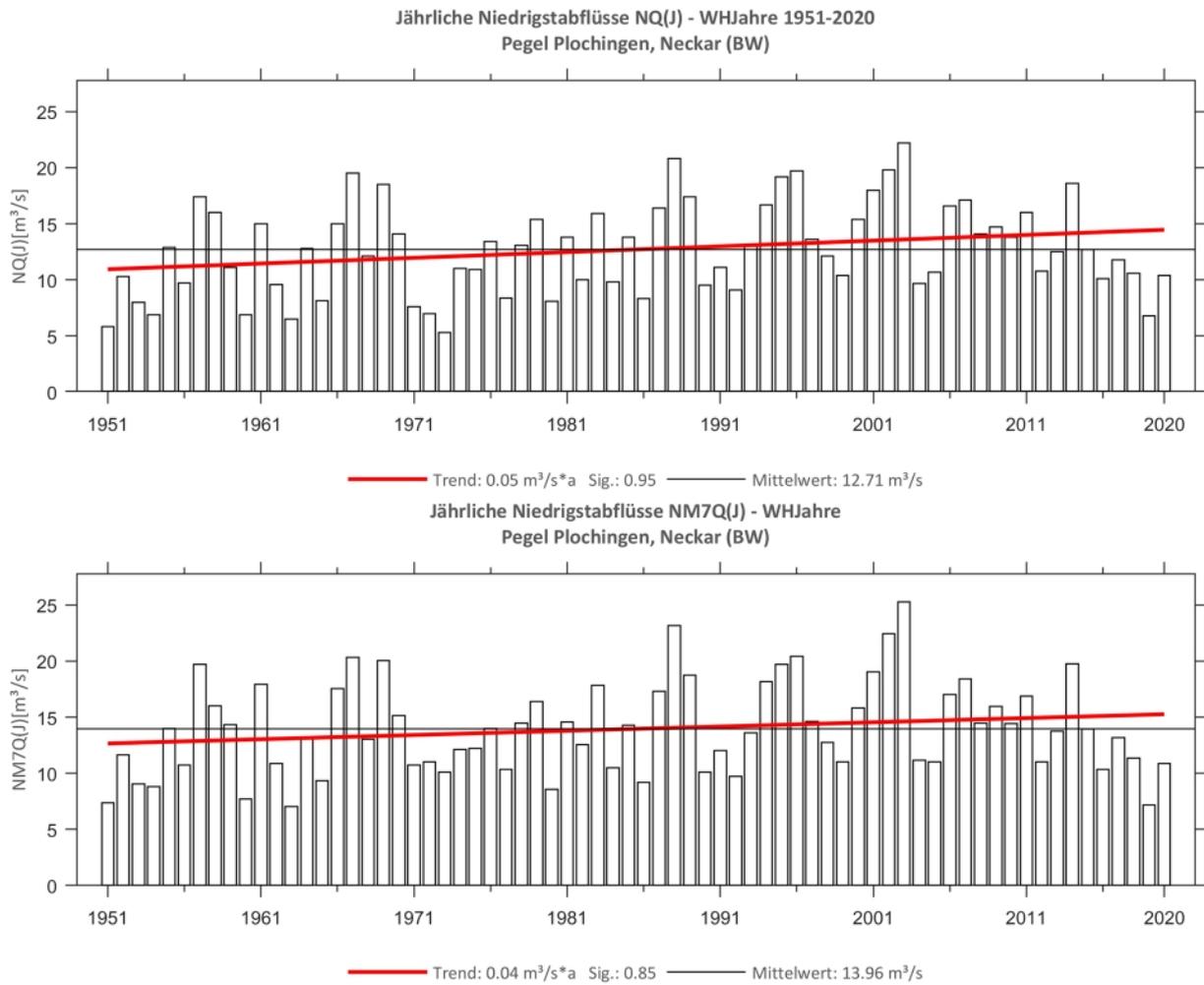


Abb. 17: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

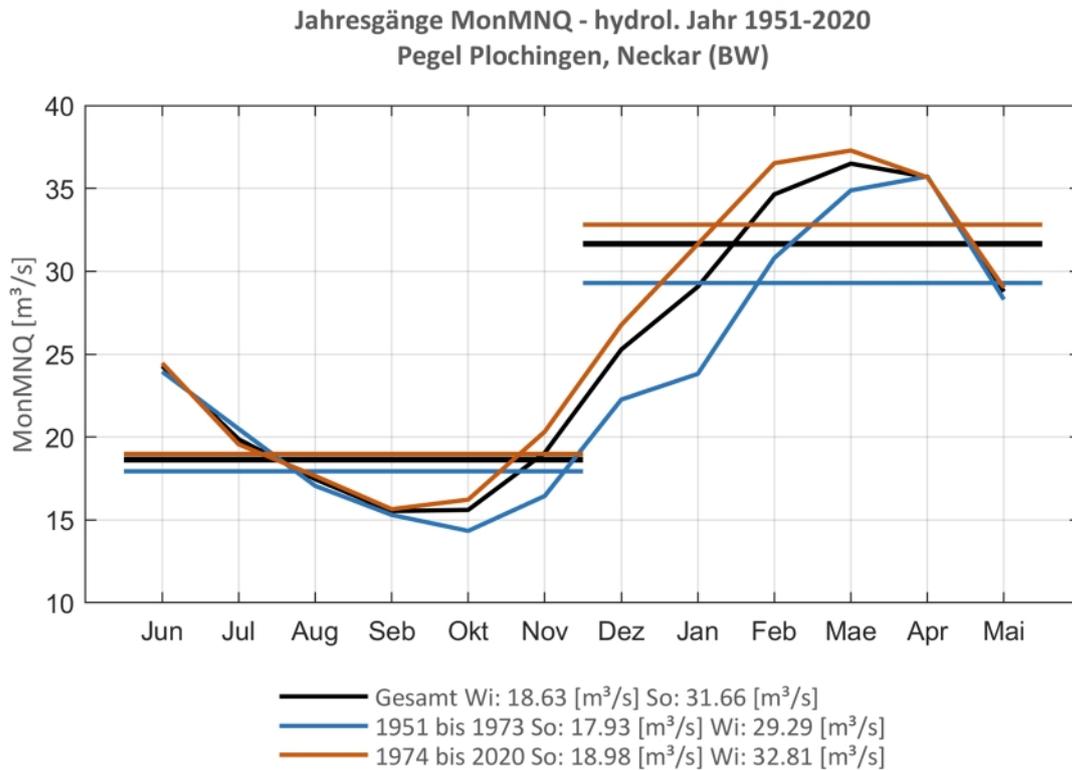


Abb. 18: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

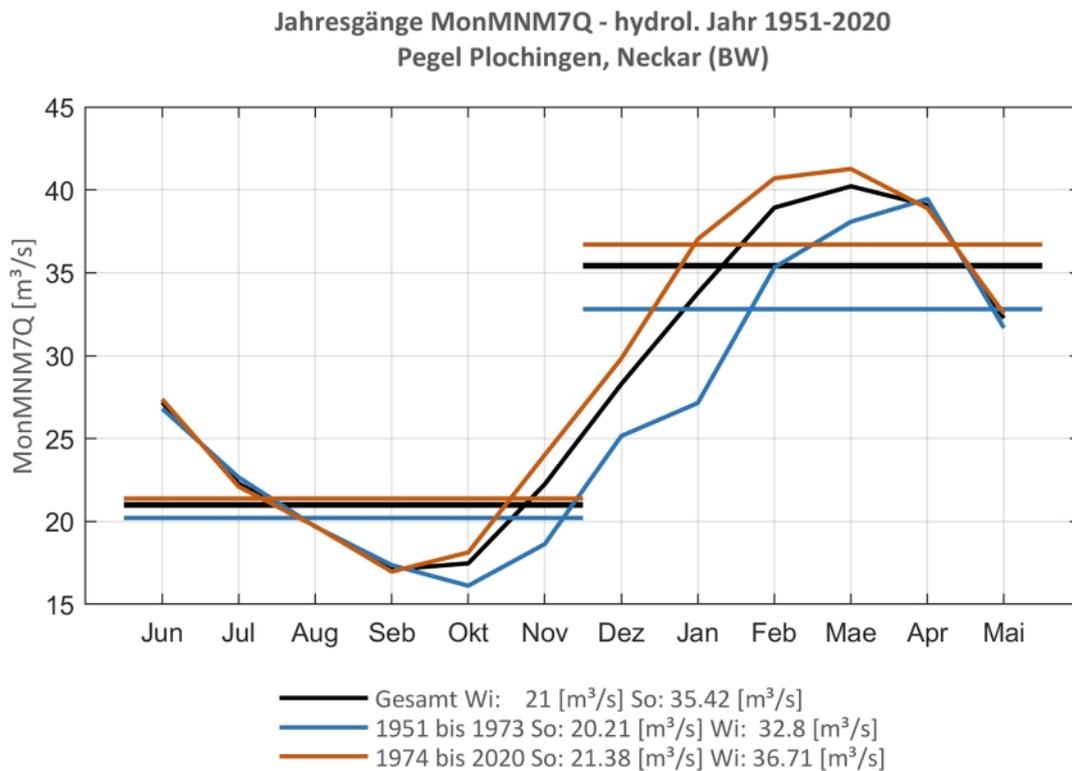


Abb. 19: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Stein, Kocher

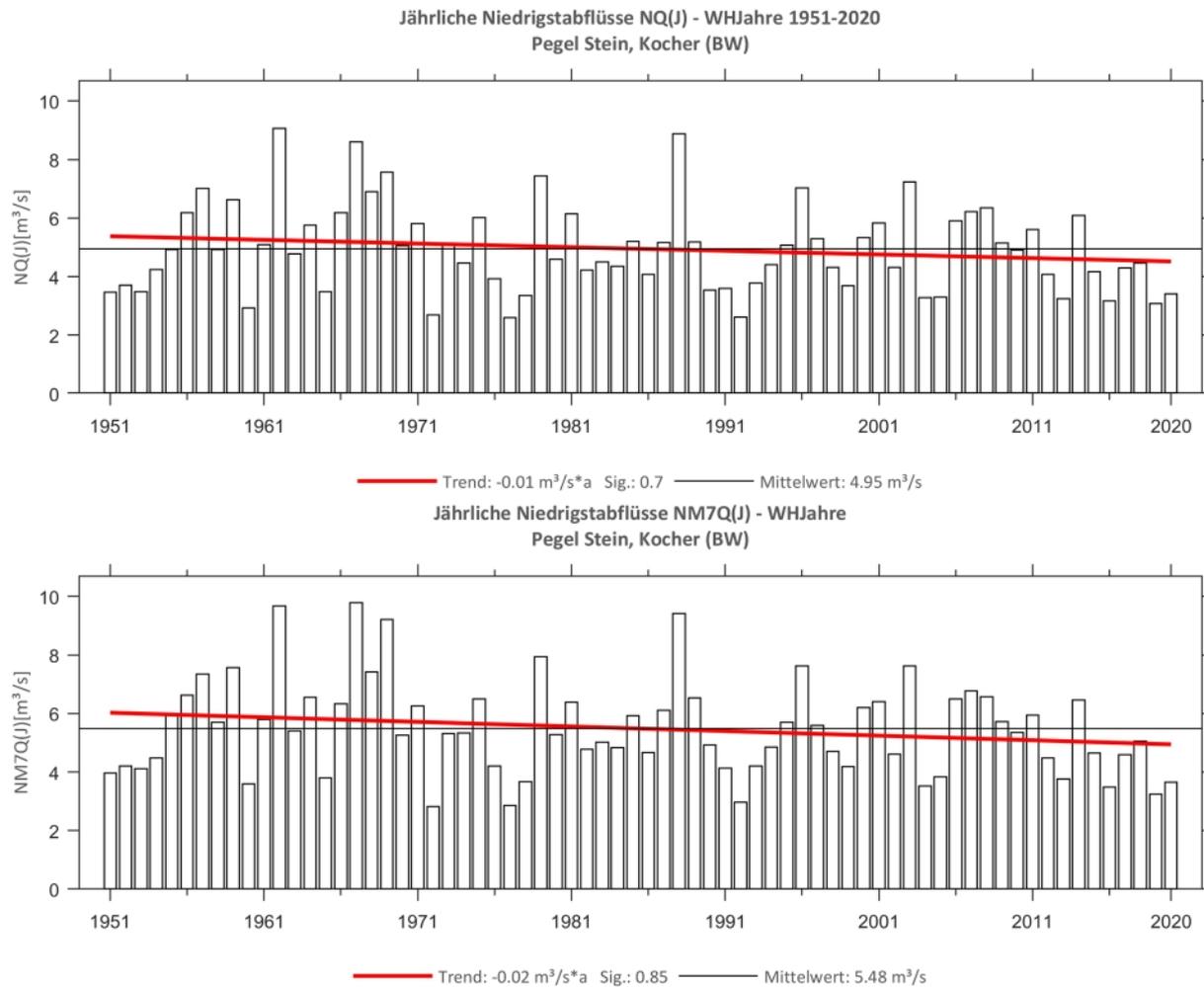


Abb. 20: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

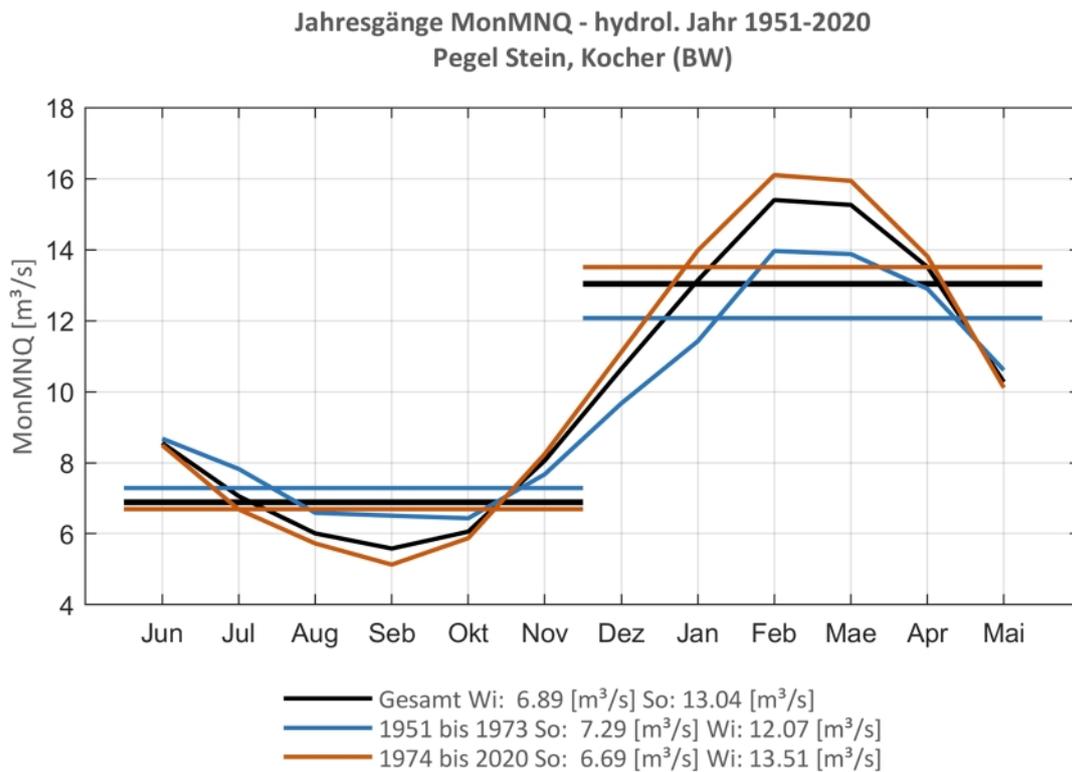


Abb. 21: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

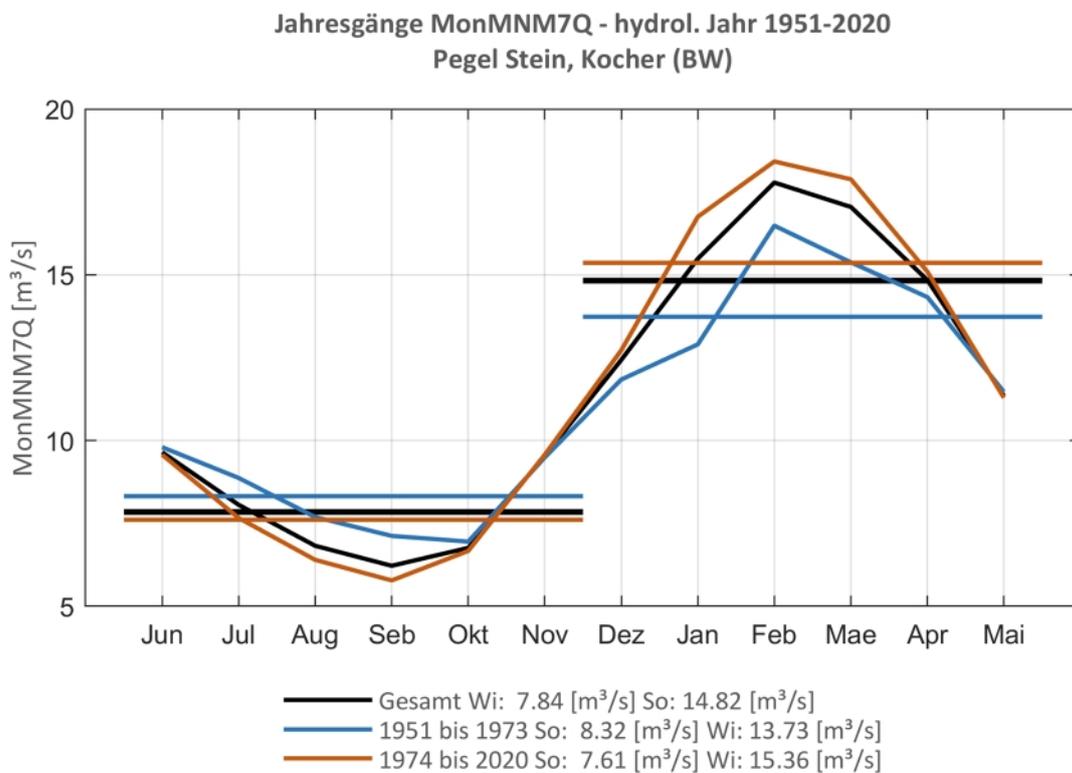


Abb. 22: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Untergriesheim, Jagst

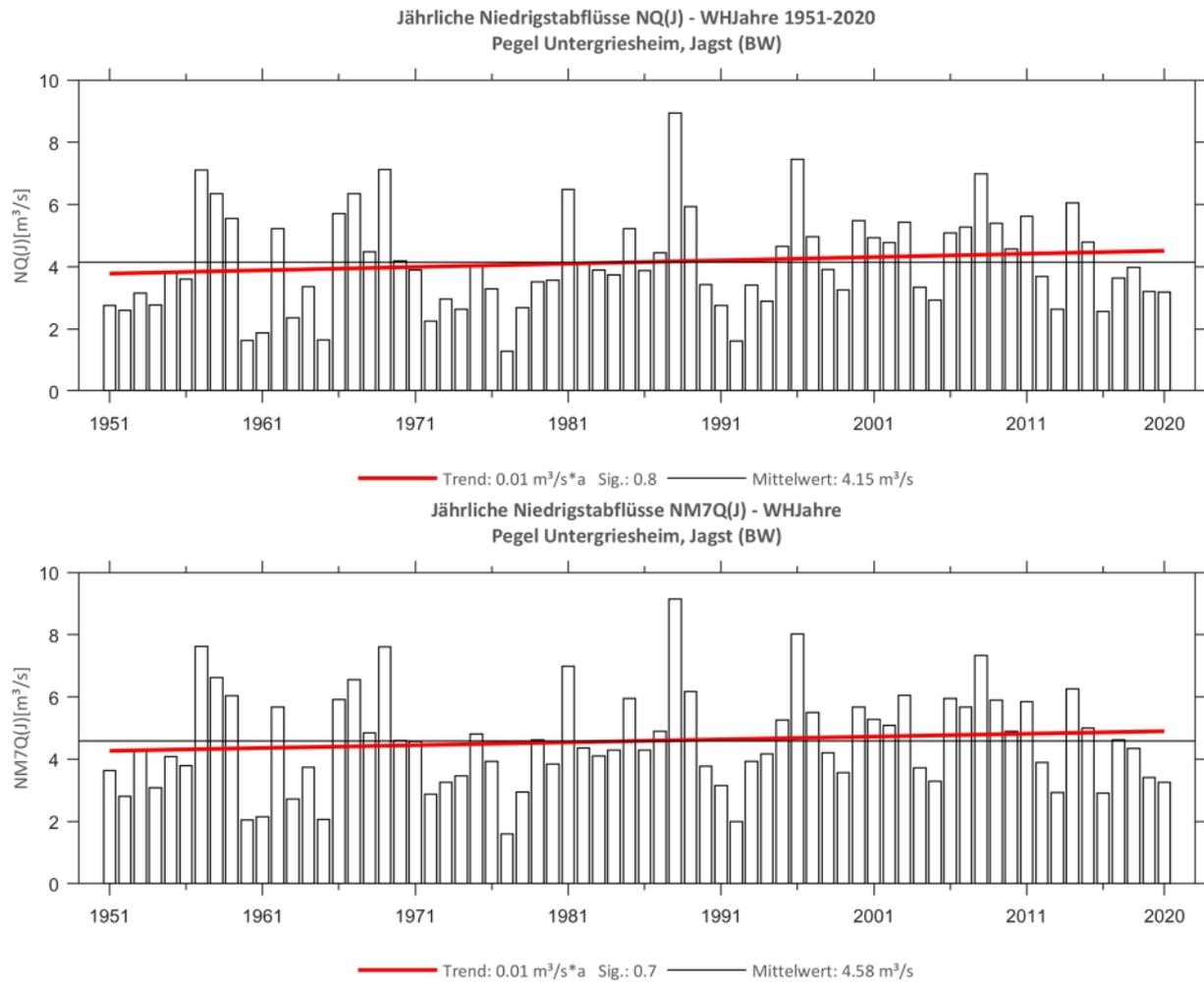


Abb. 23: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

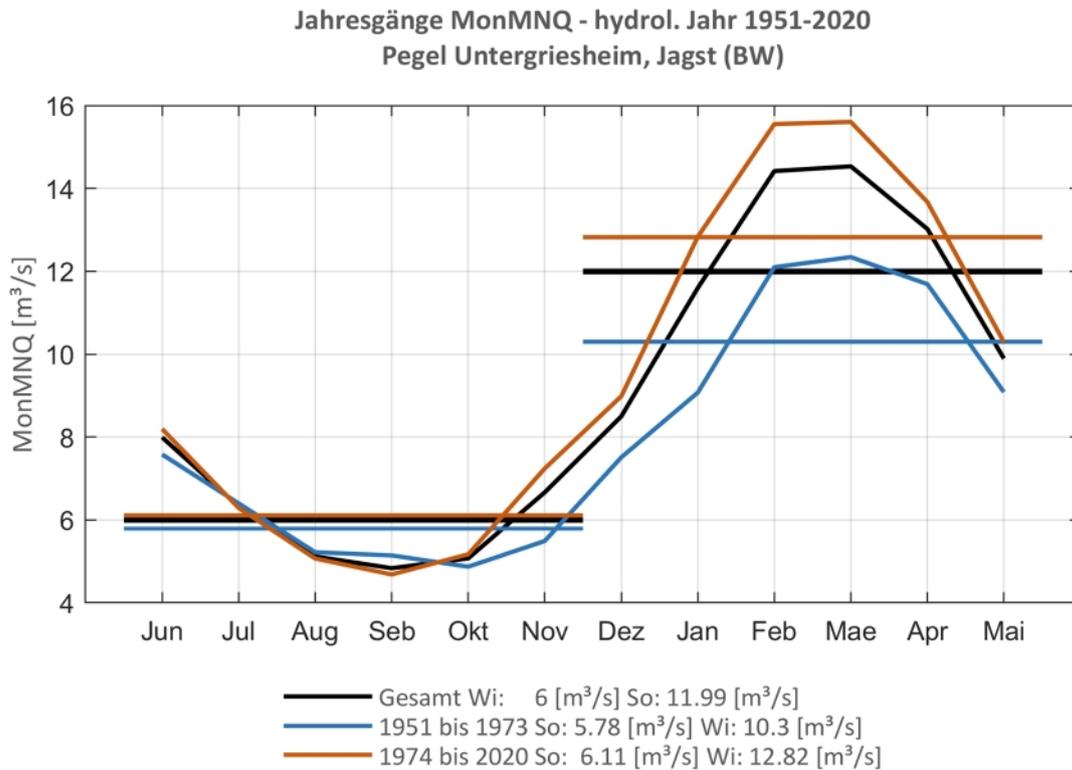


Abb. 24: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

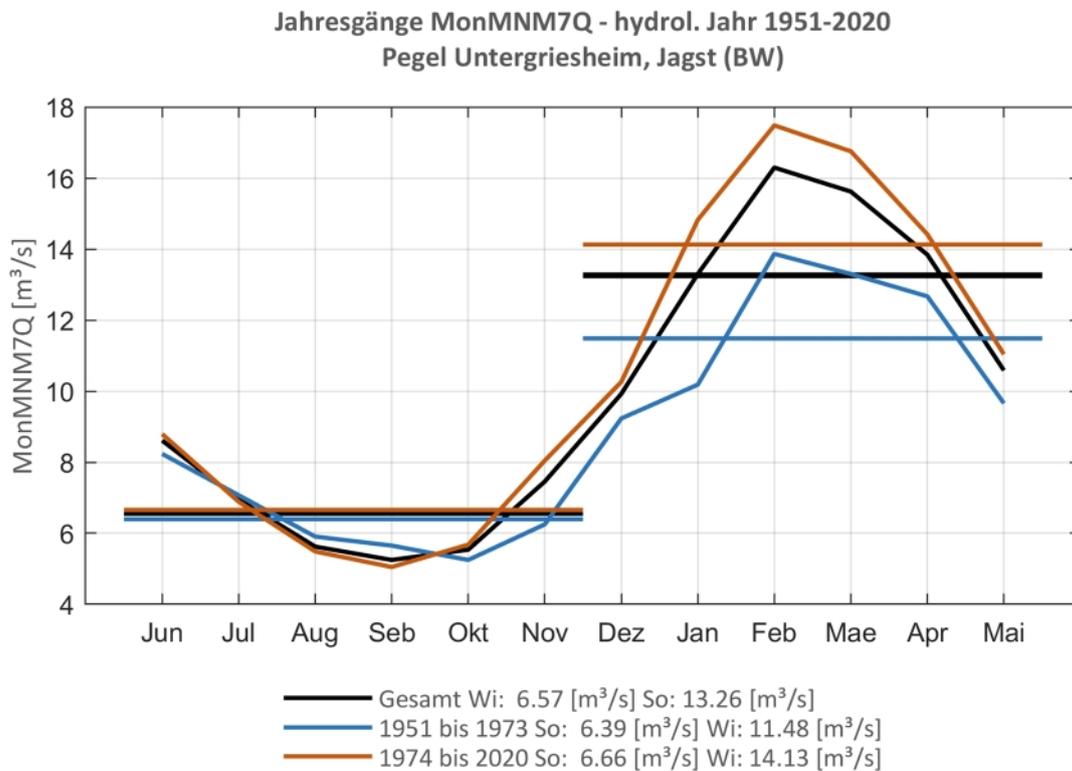


Abb. 25: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Hundersingen, Donau

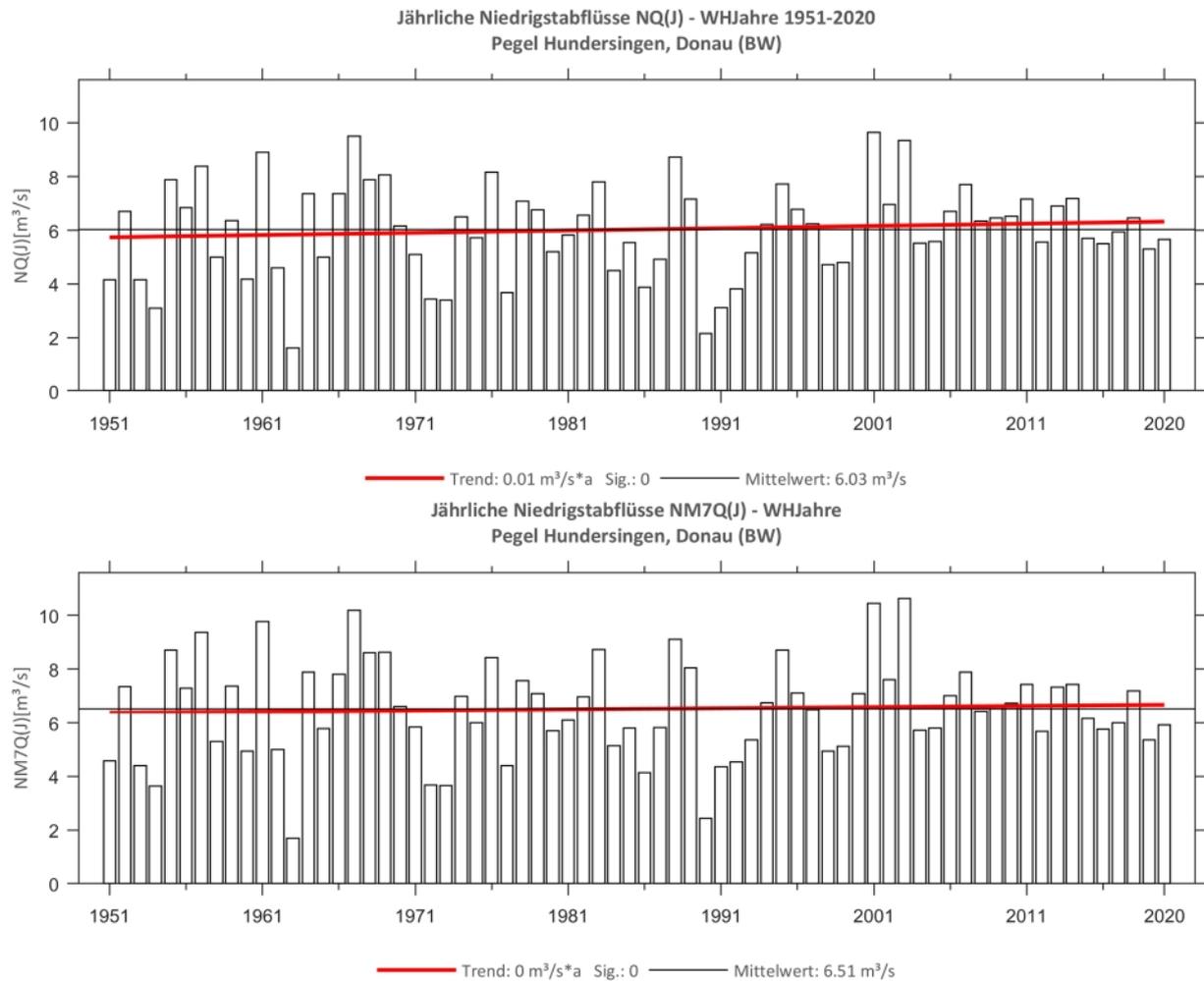


Abb. 26: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

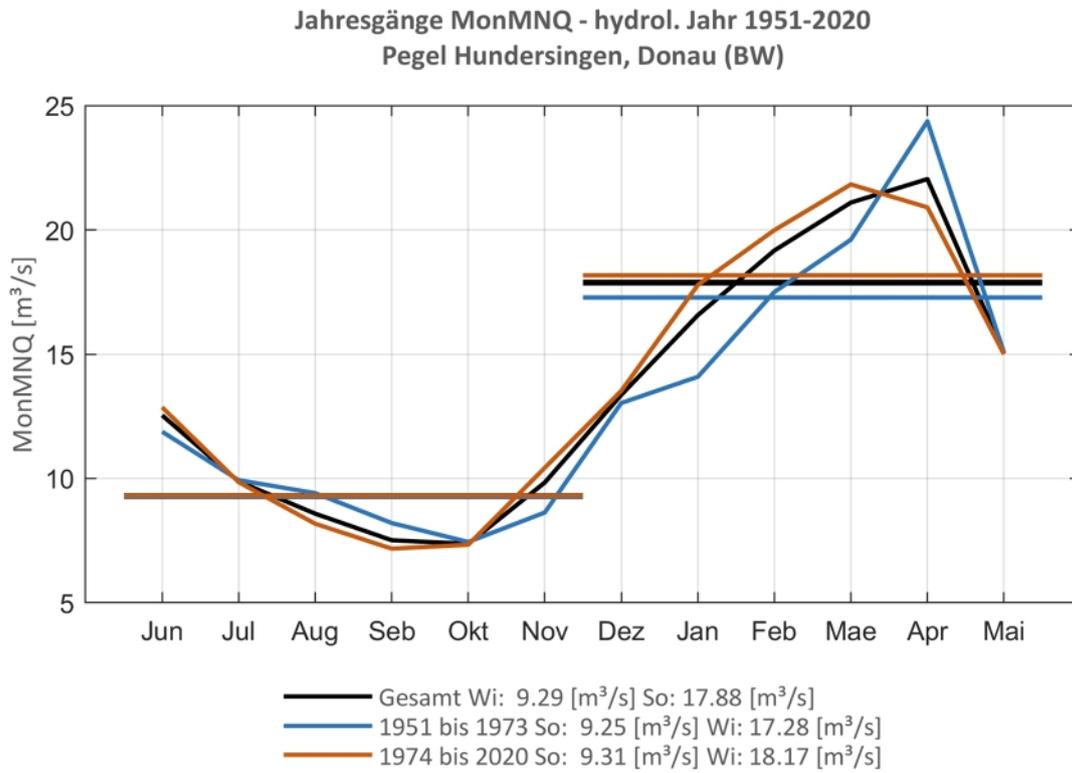


Abb. 27: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

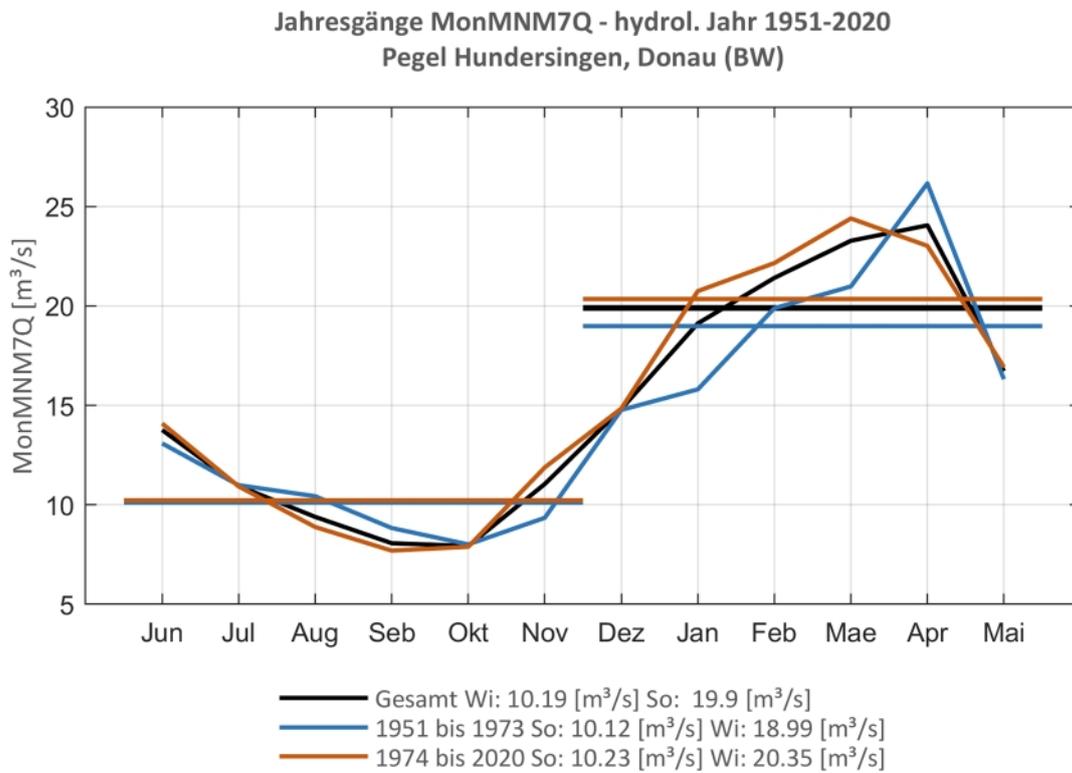


Abb. 28: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Bad Mergentheim, Tauber

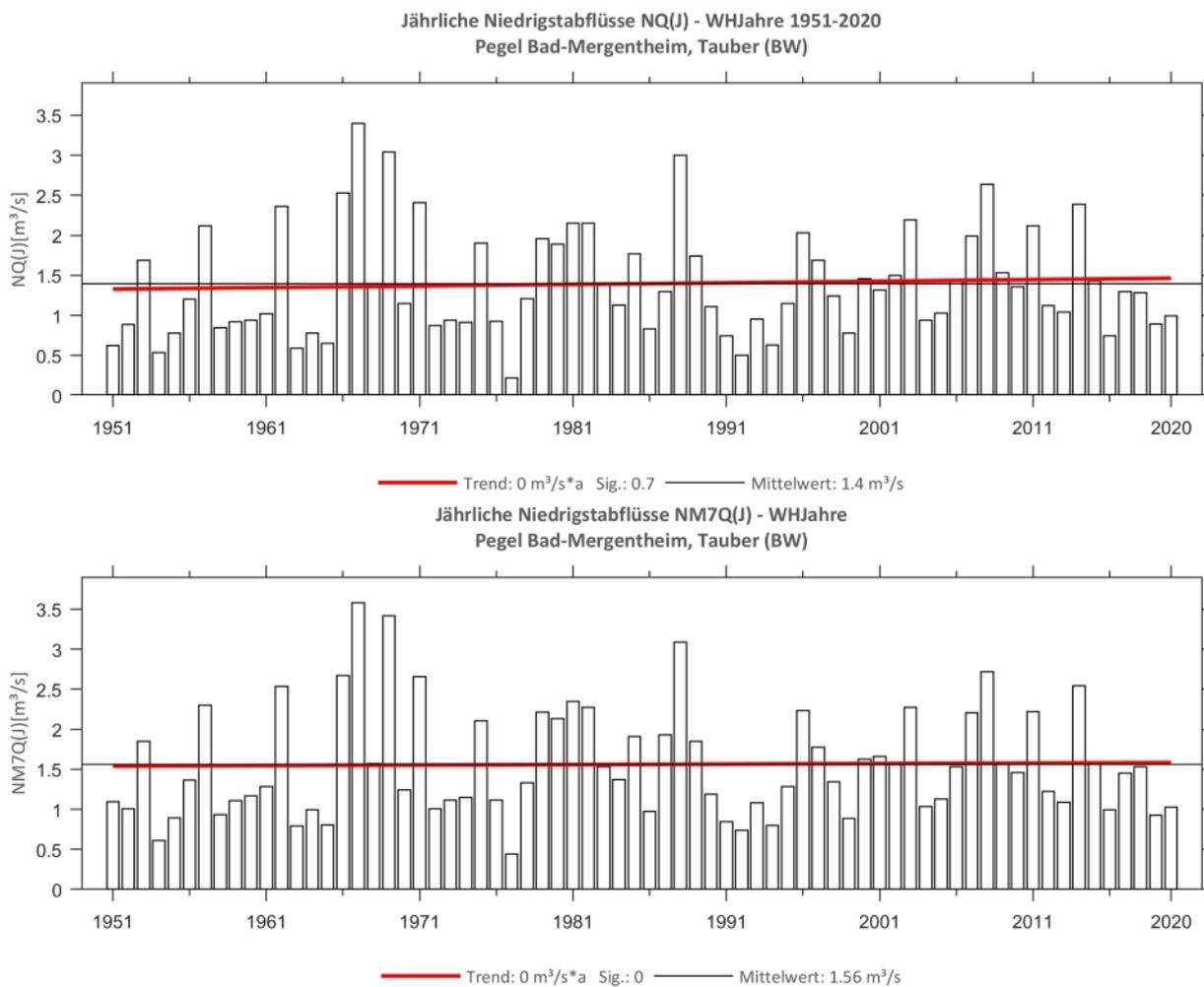


Abb. 29: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

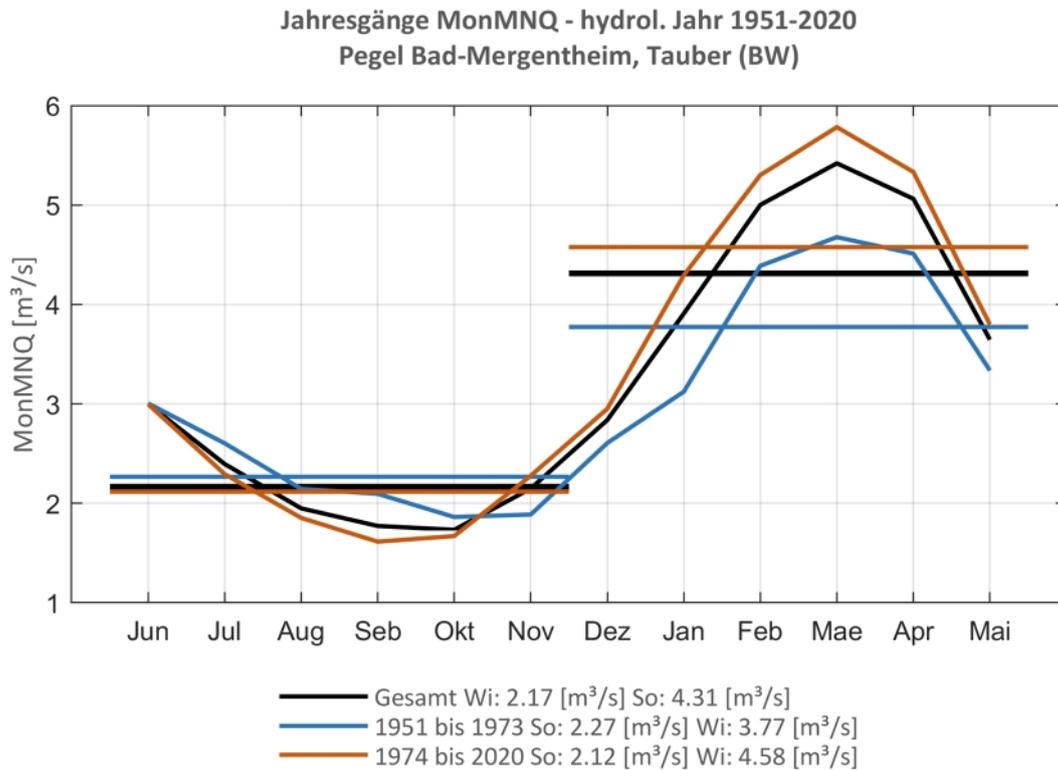


Abb. 30: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

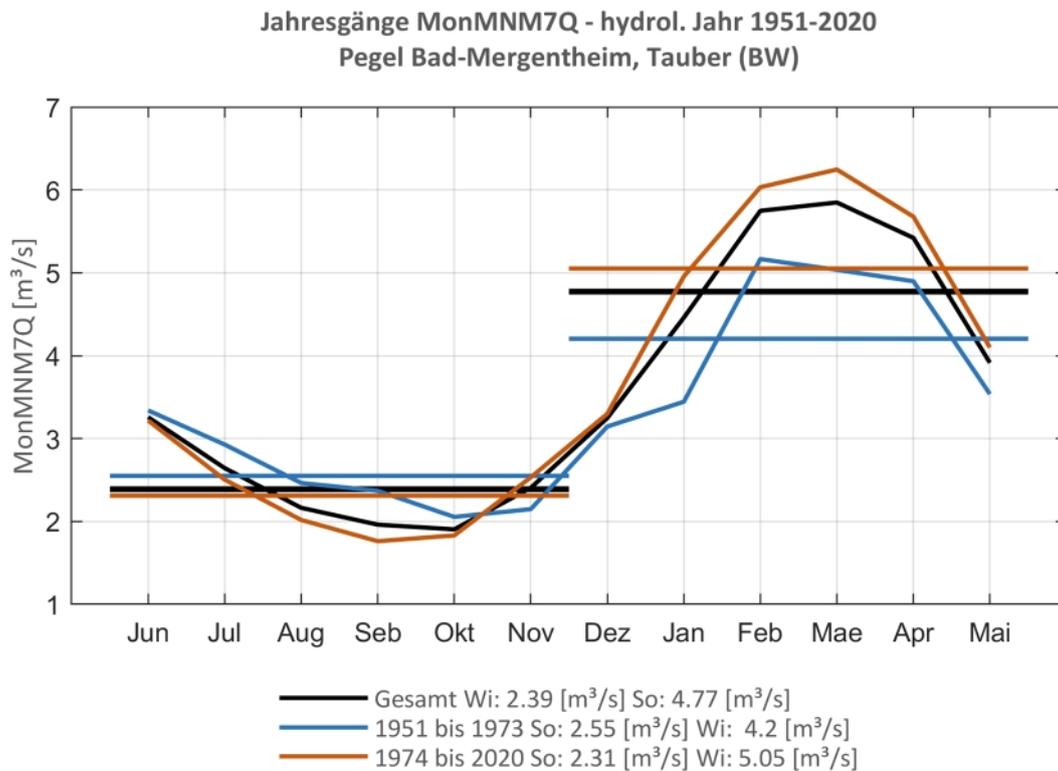


Abb. 31: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



2.2 Bayerische Monitoring-Pegel

Pegel Heitzenhofen, Naab

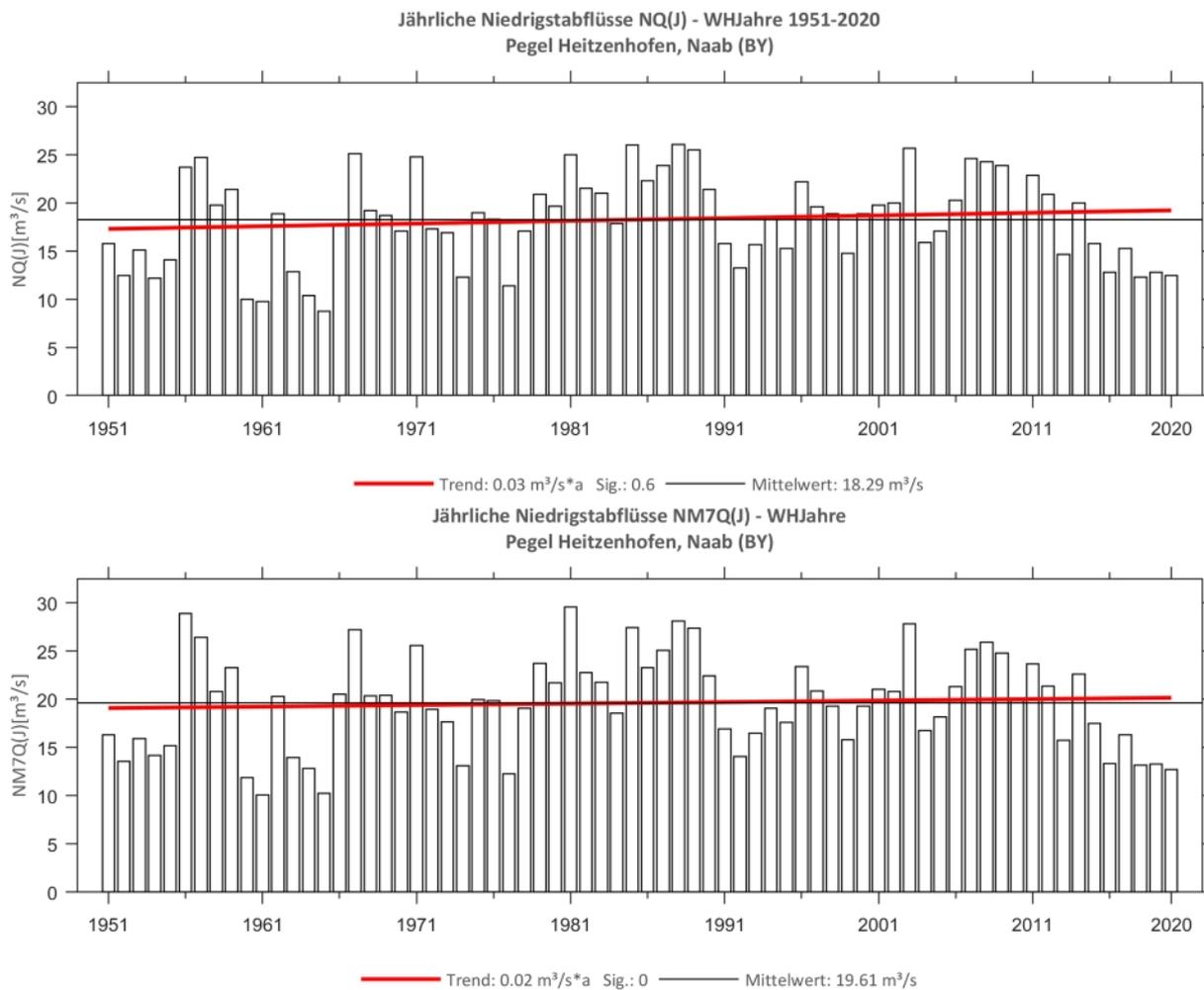


Abb. 32: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

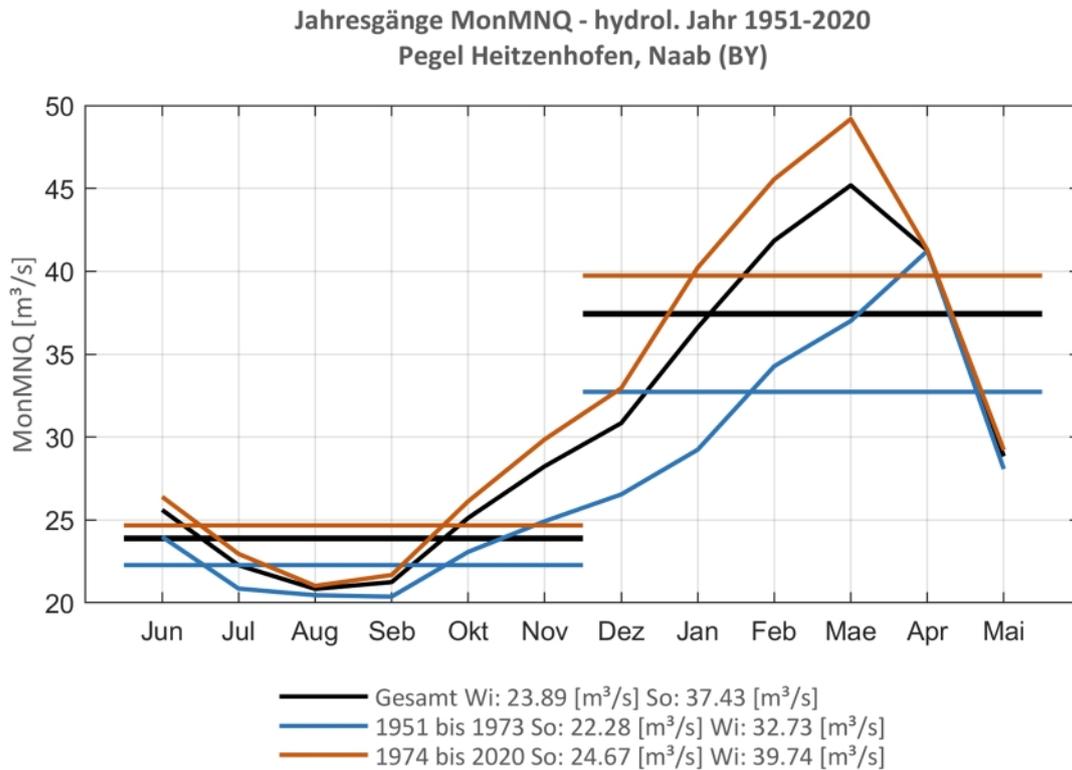


Abb. 33: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

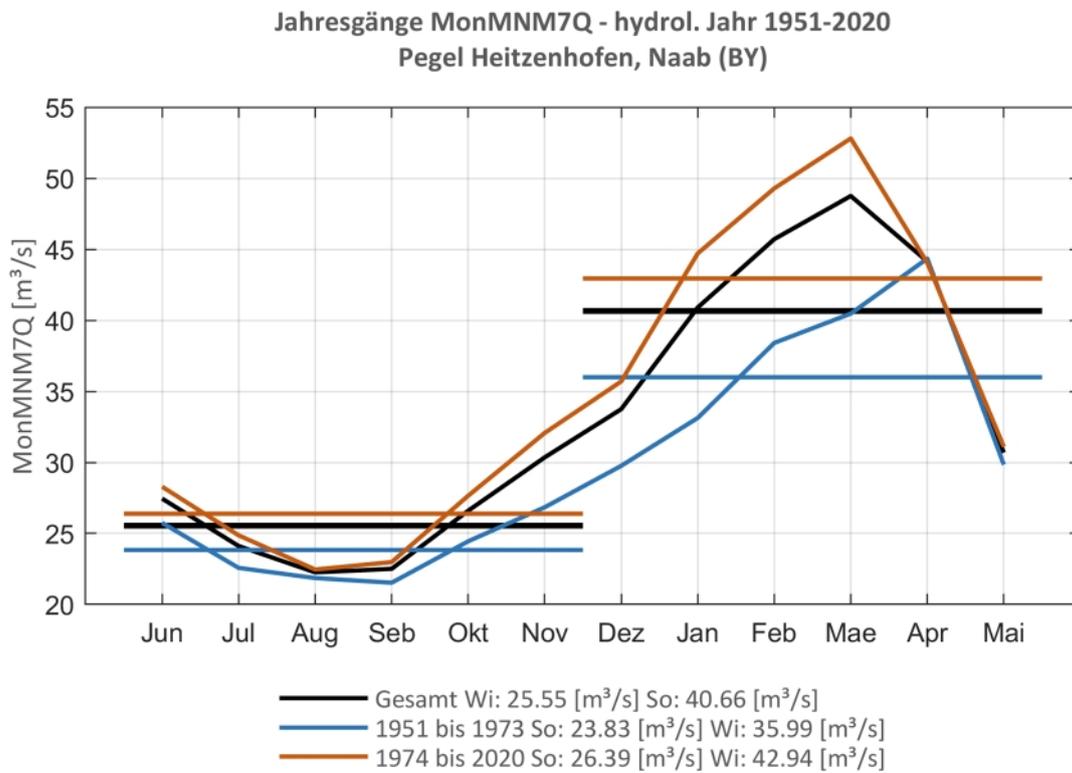


Abb. 34: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Kalteneck, Ilz

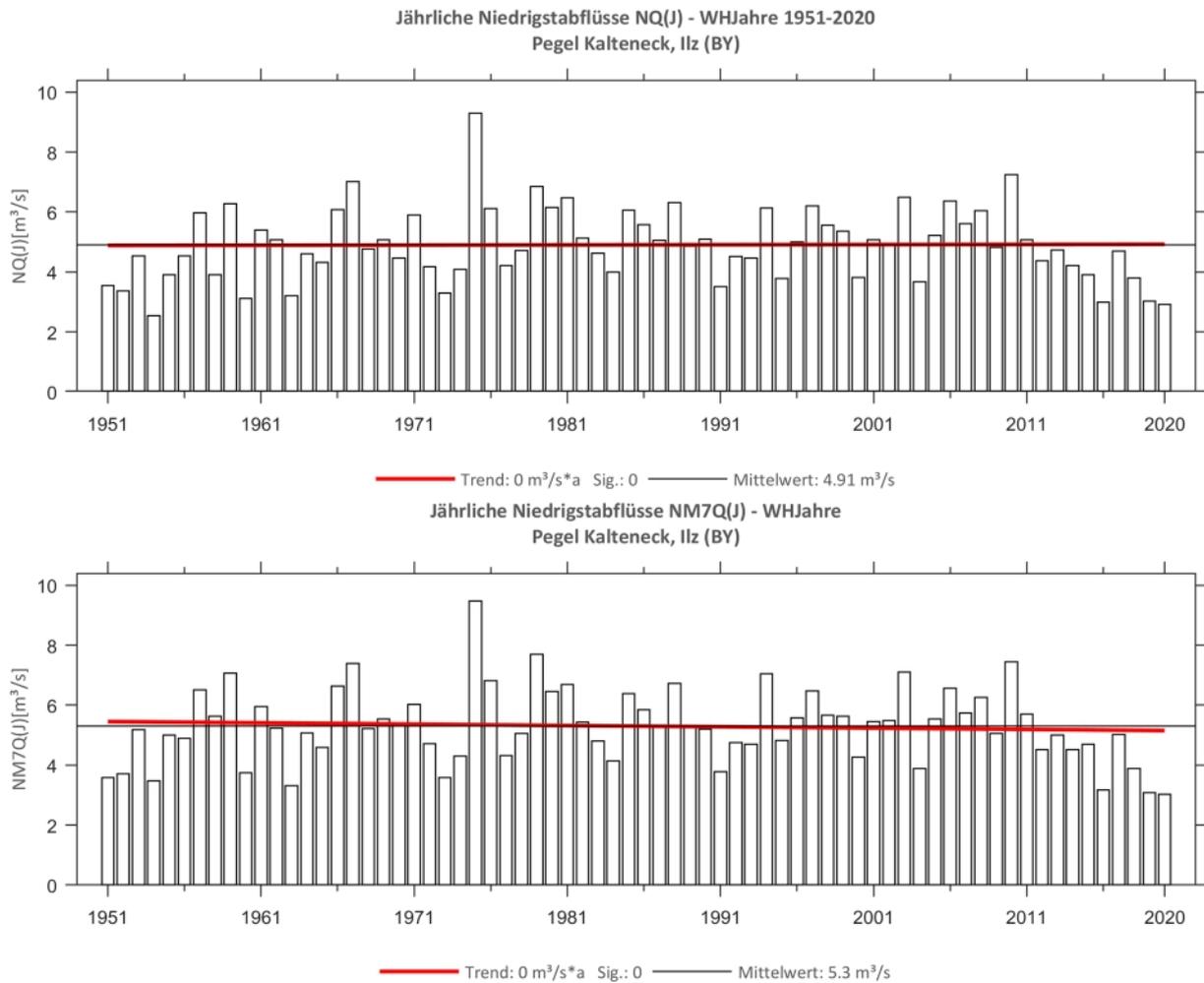


Abb. 35: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

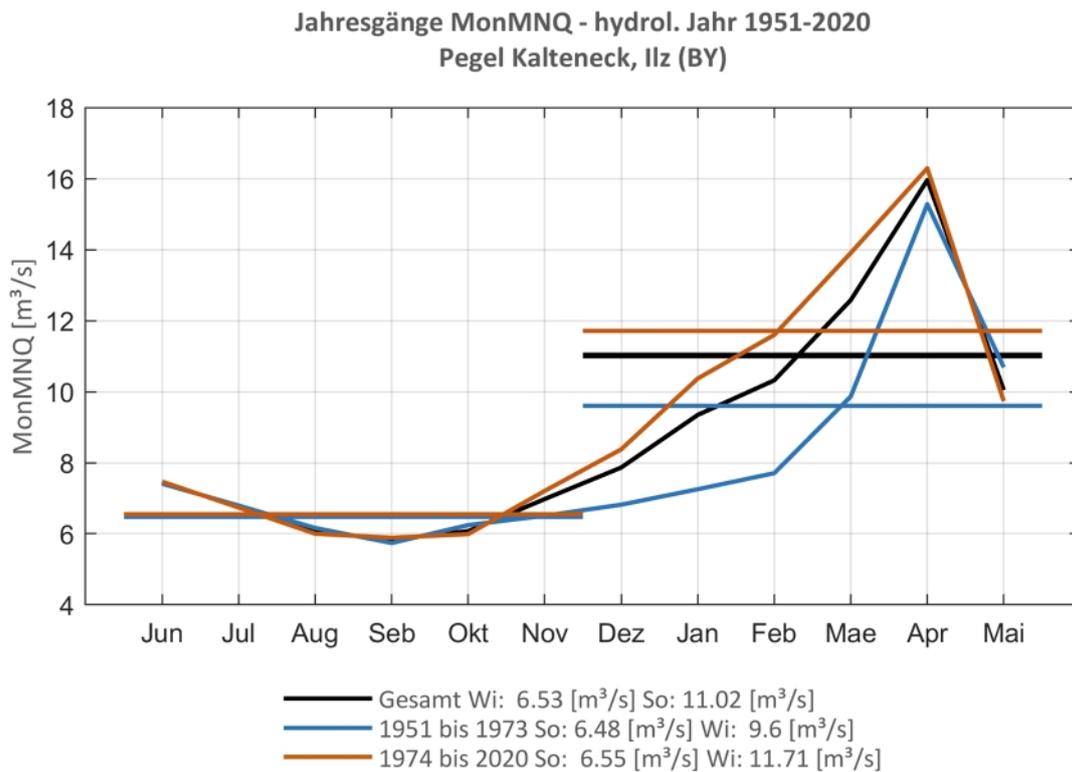


Abb. 36: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

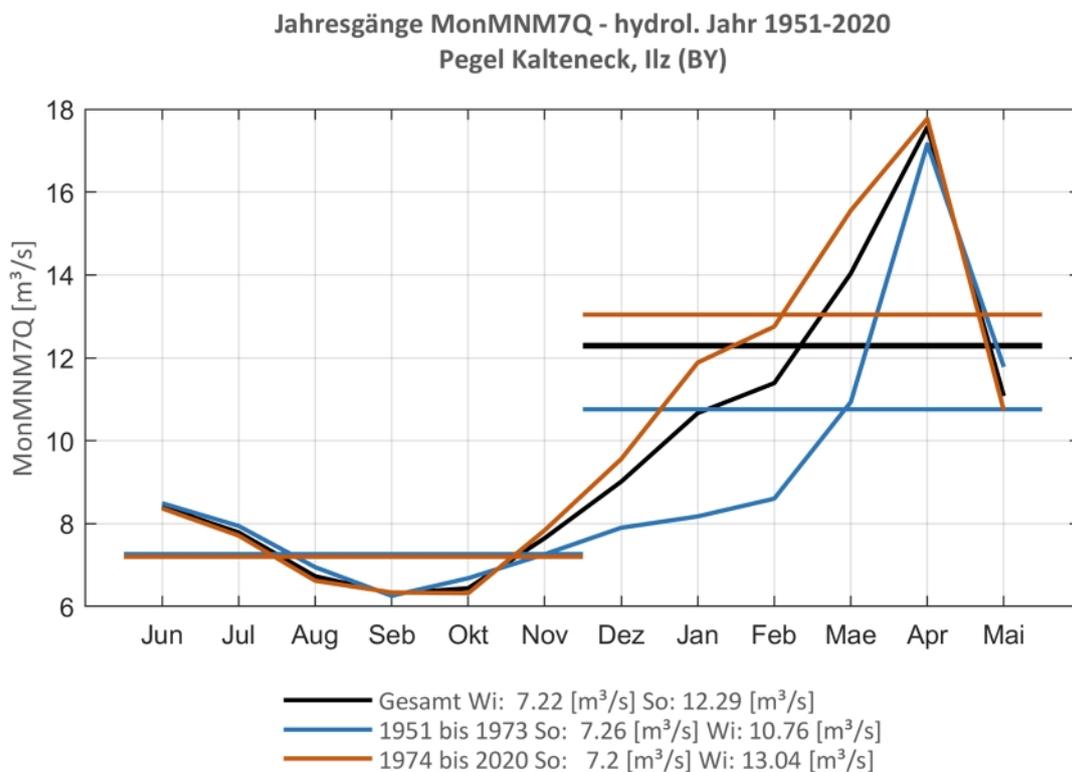


Abb. 37: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Kempten, Iller

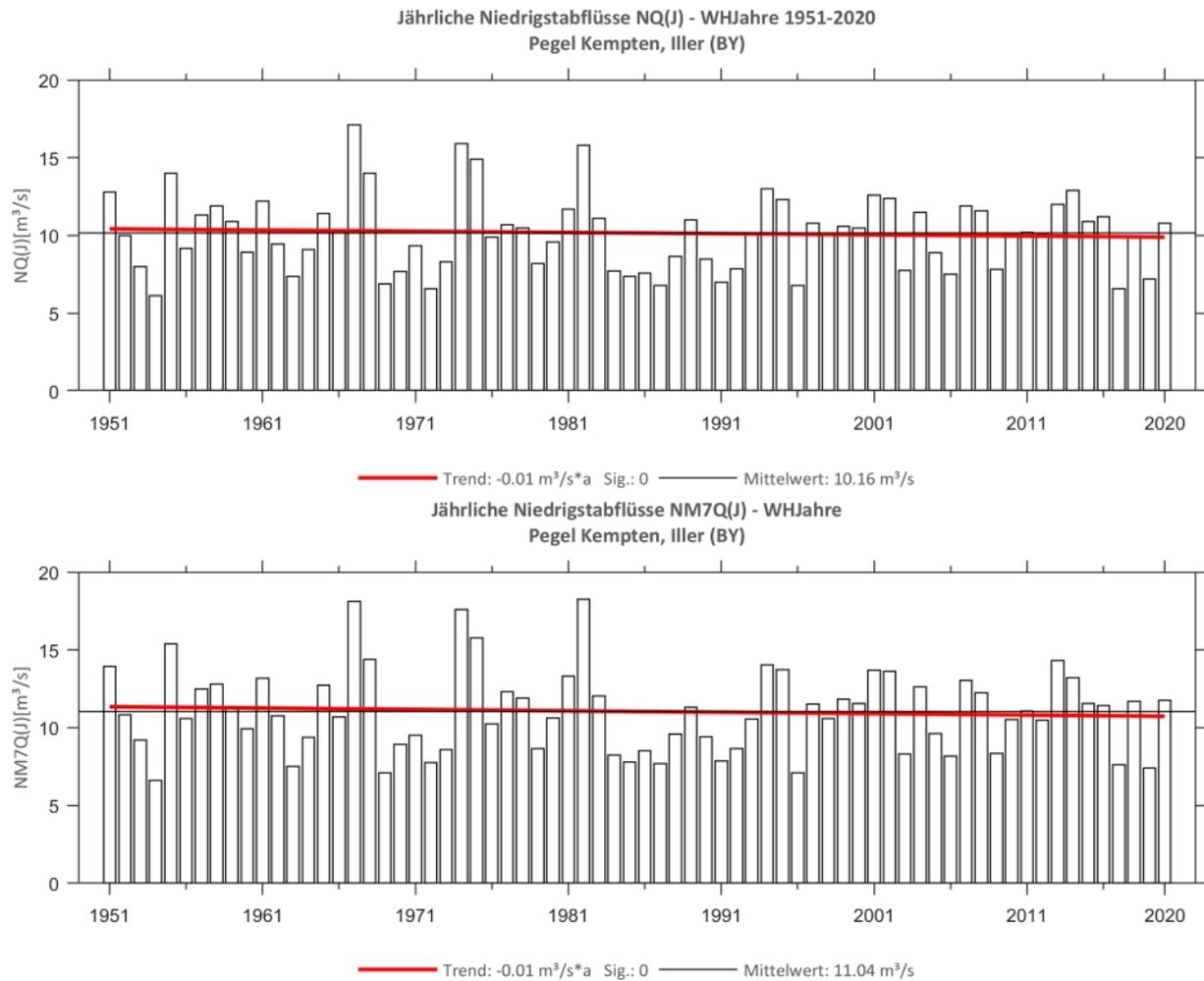


Abb. 38: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

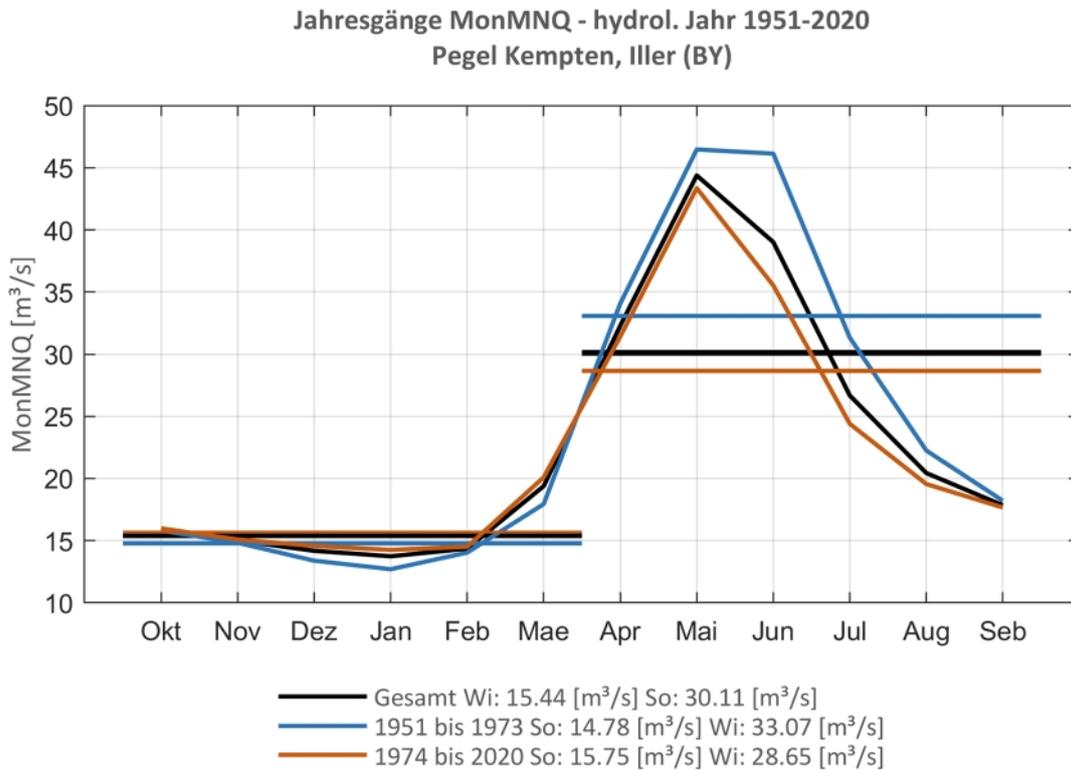


Abb. 39: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

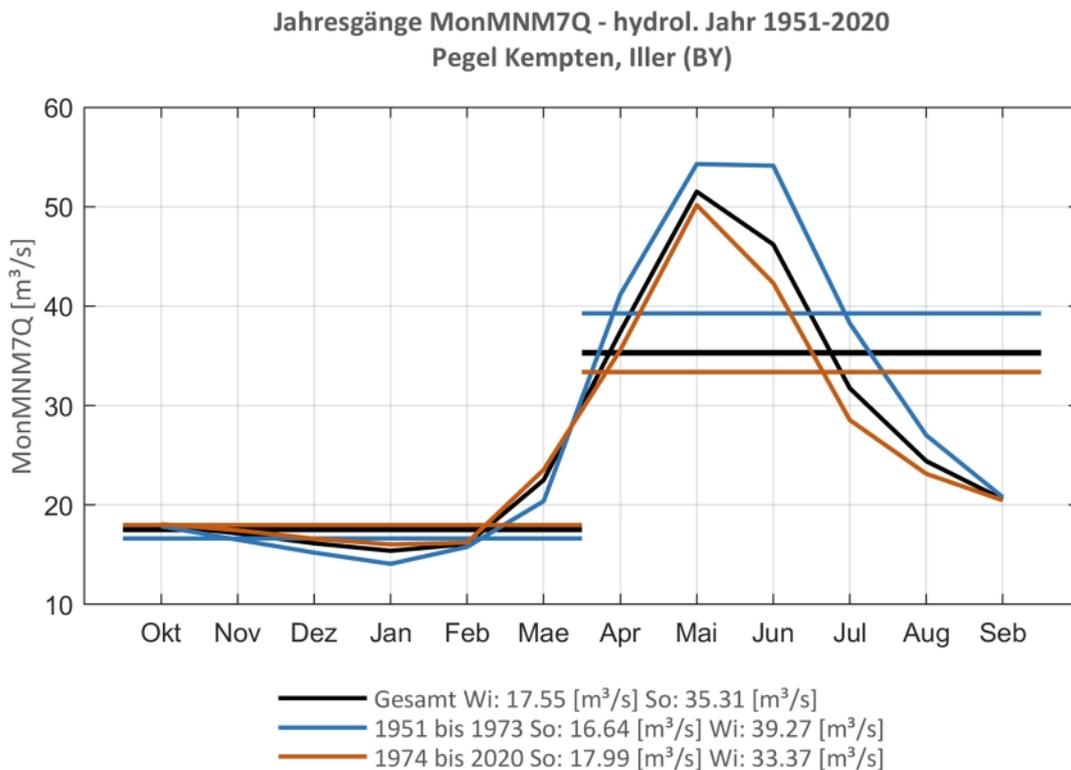


Abb. 40: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Inkofen, Amper

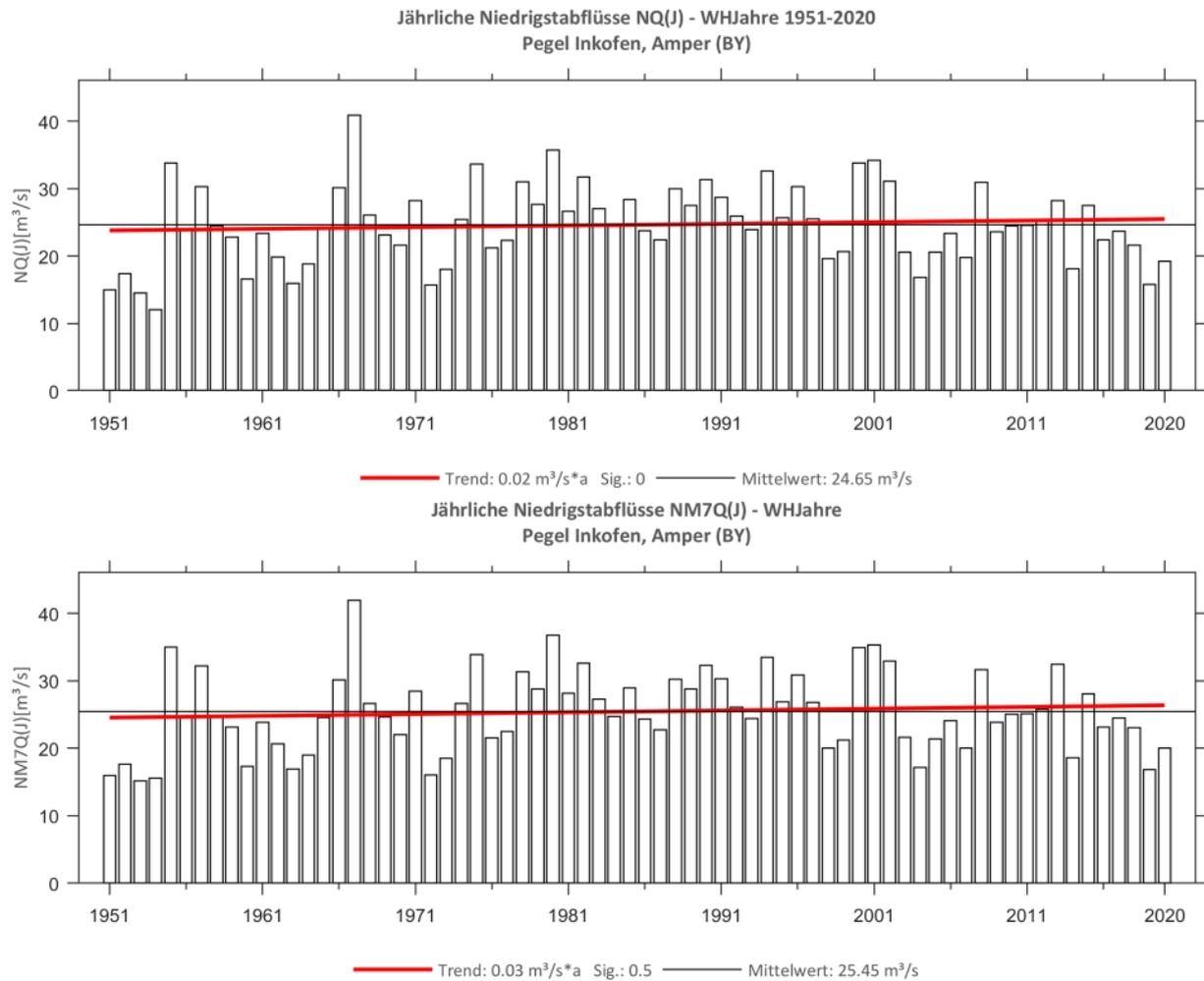


Abb. 41: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

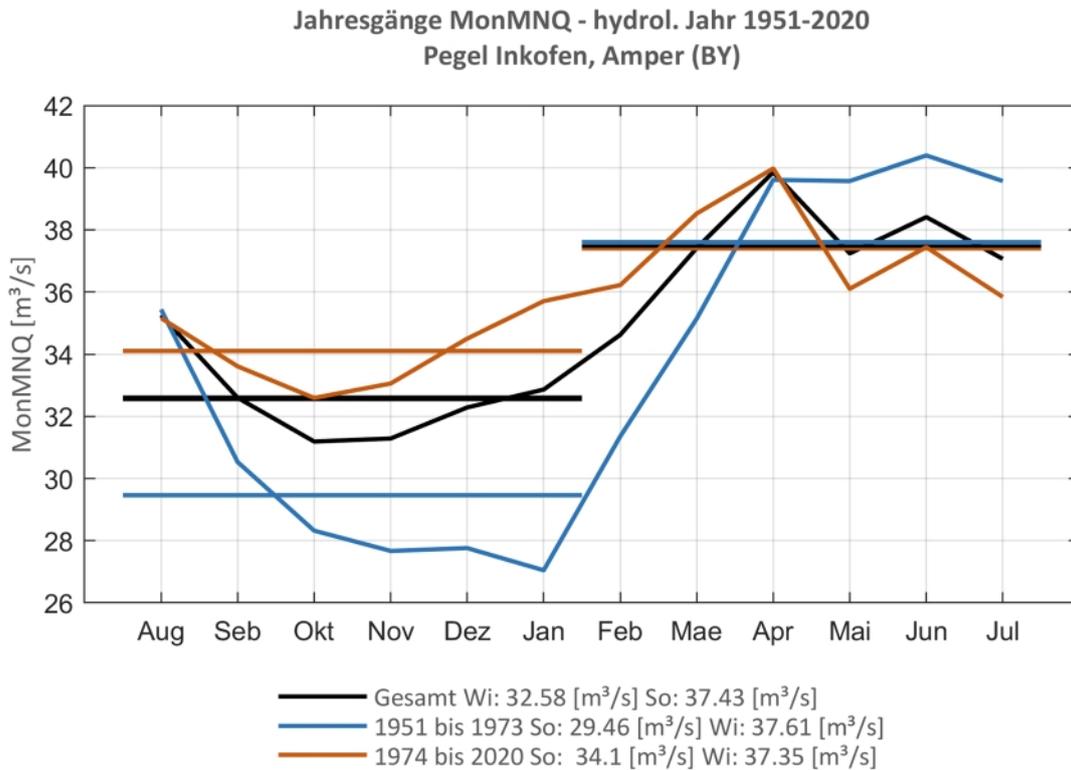


Abb. 42: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

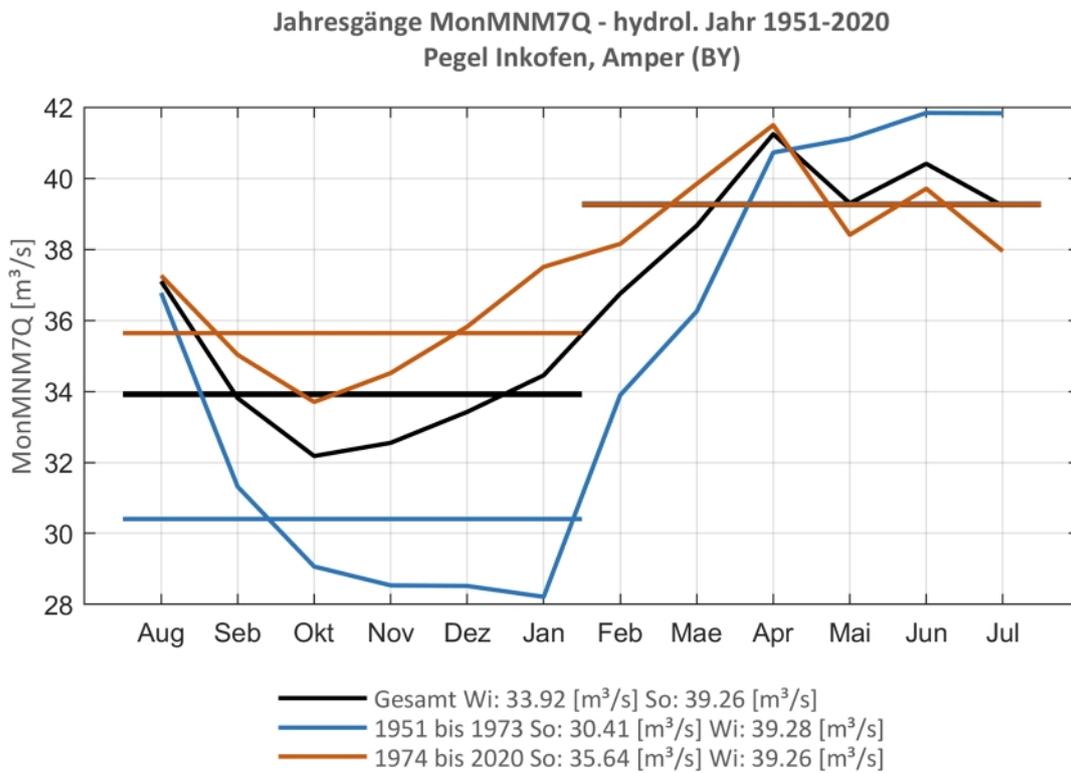


Abb. 43: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Schlehdorf, Loisach

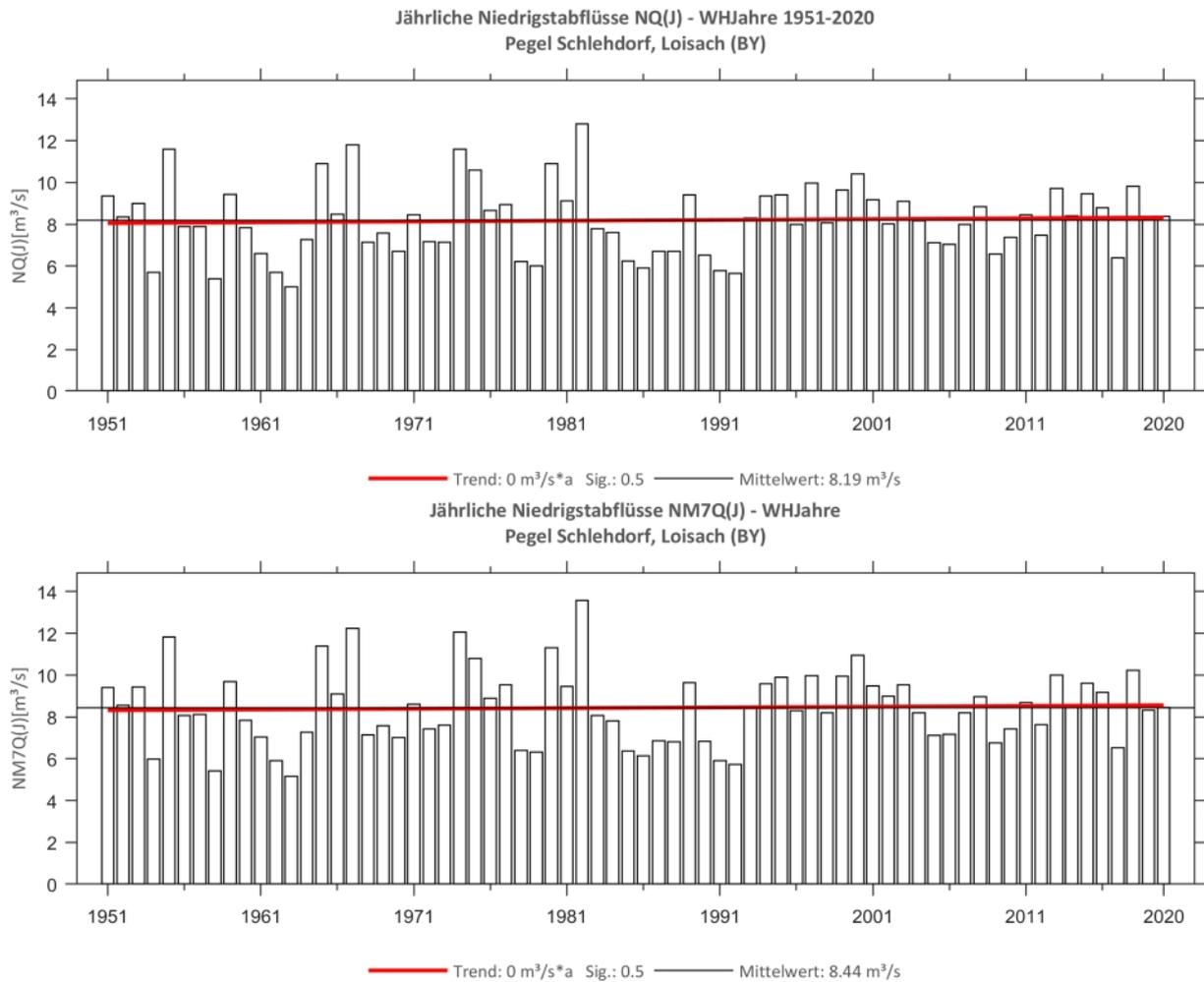


Abb. 44: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

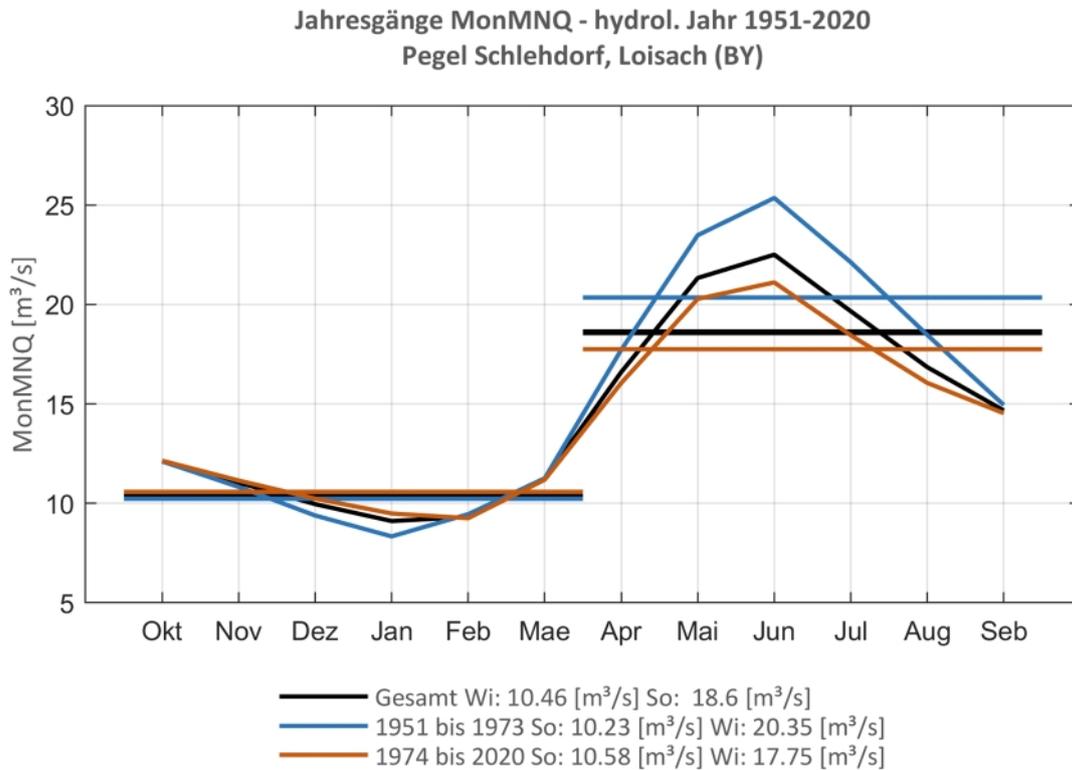


Abb. 45: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

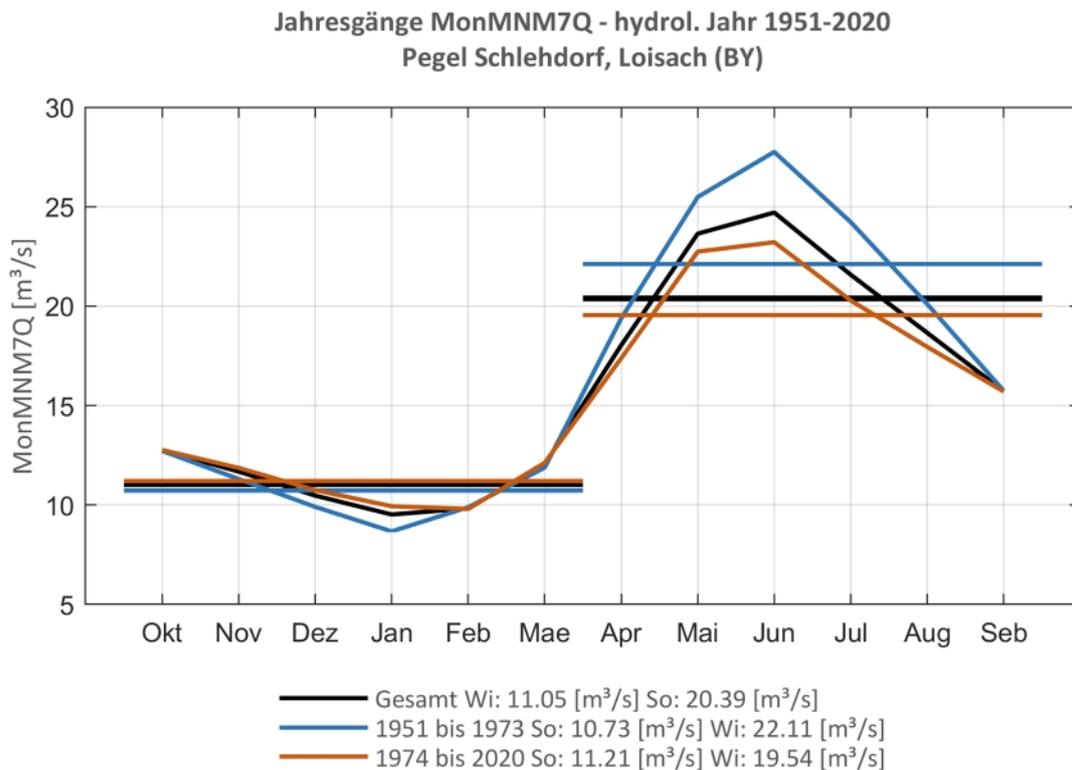


Abb. 46: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Staudach, Tiroler Achen

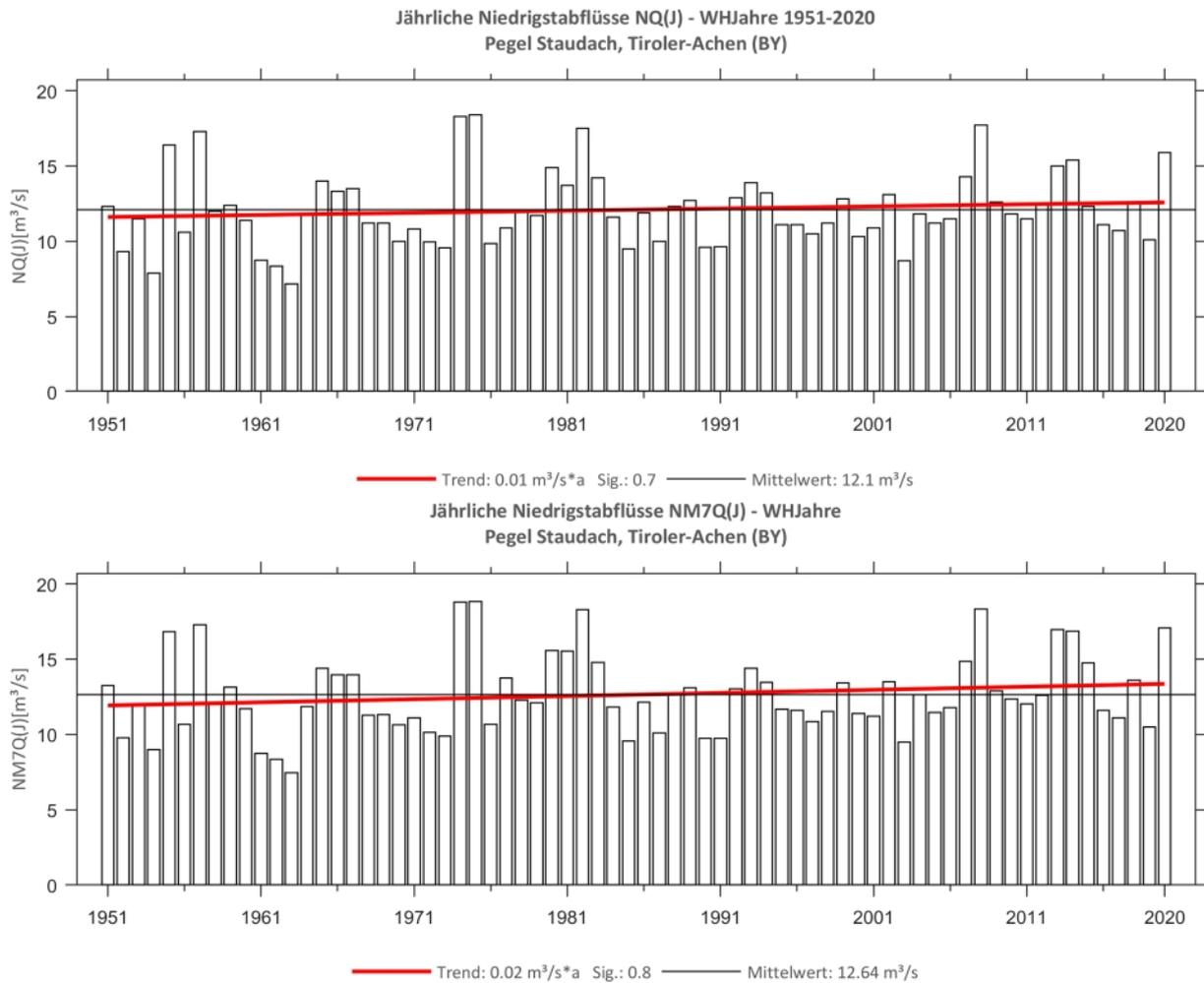


Abb. 47: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

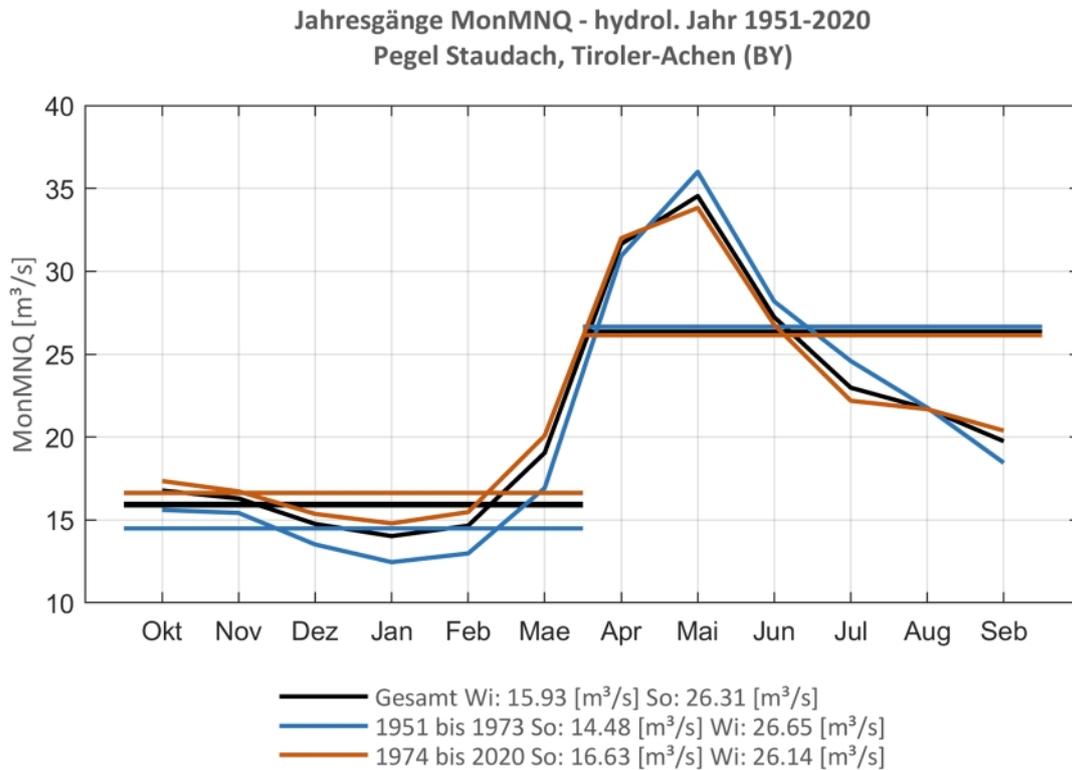


Abb. 48: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

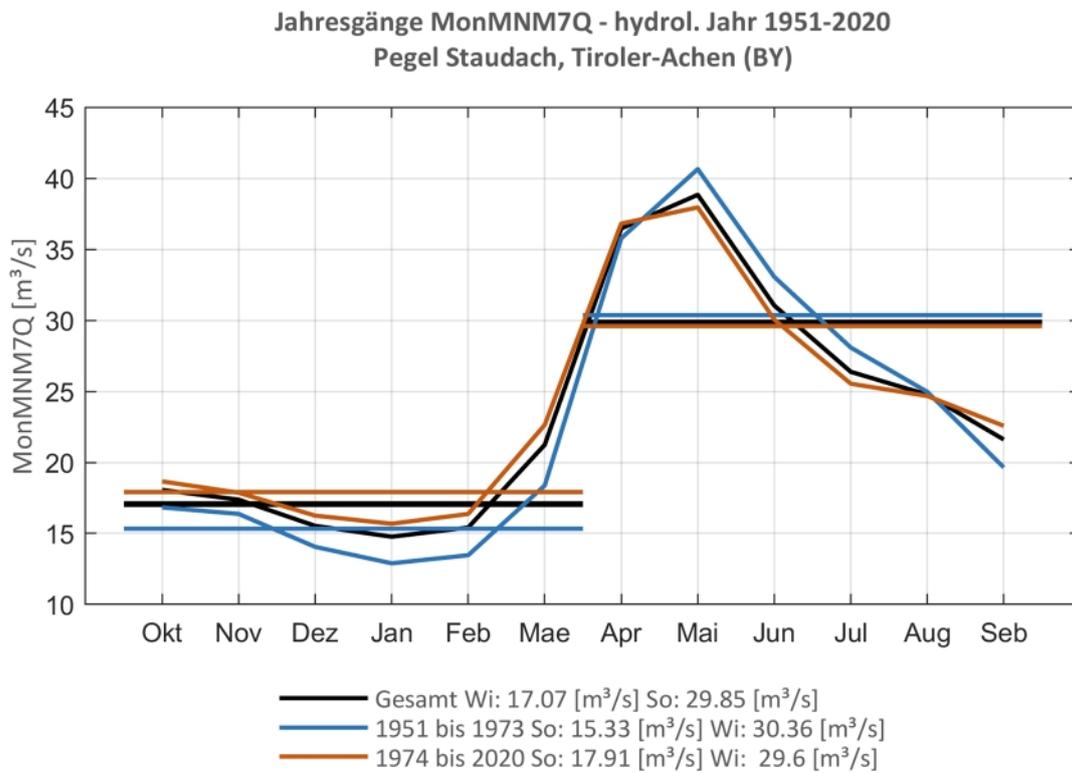


Abb. 49: Jahresgang des MonMNM7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Unterjettenberg, Saalach

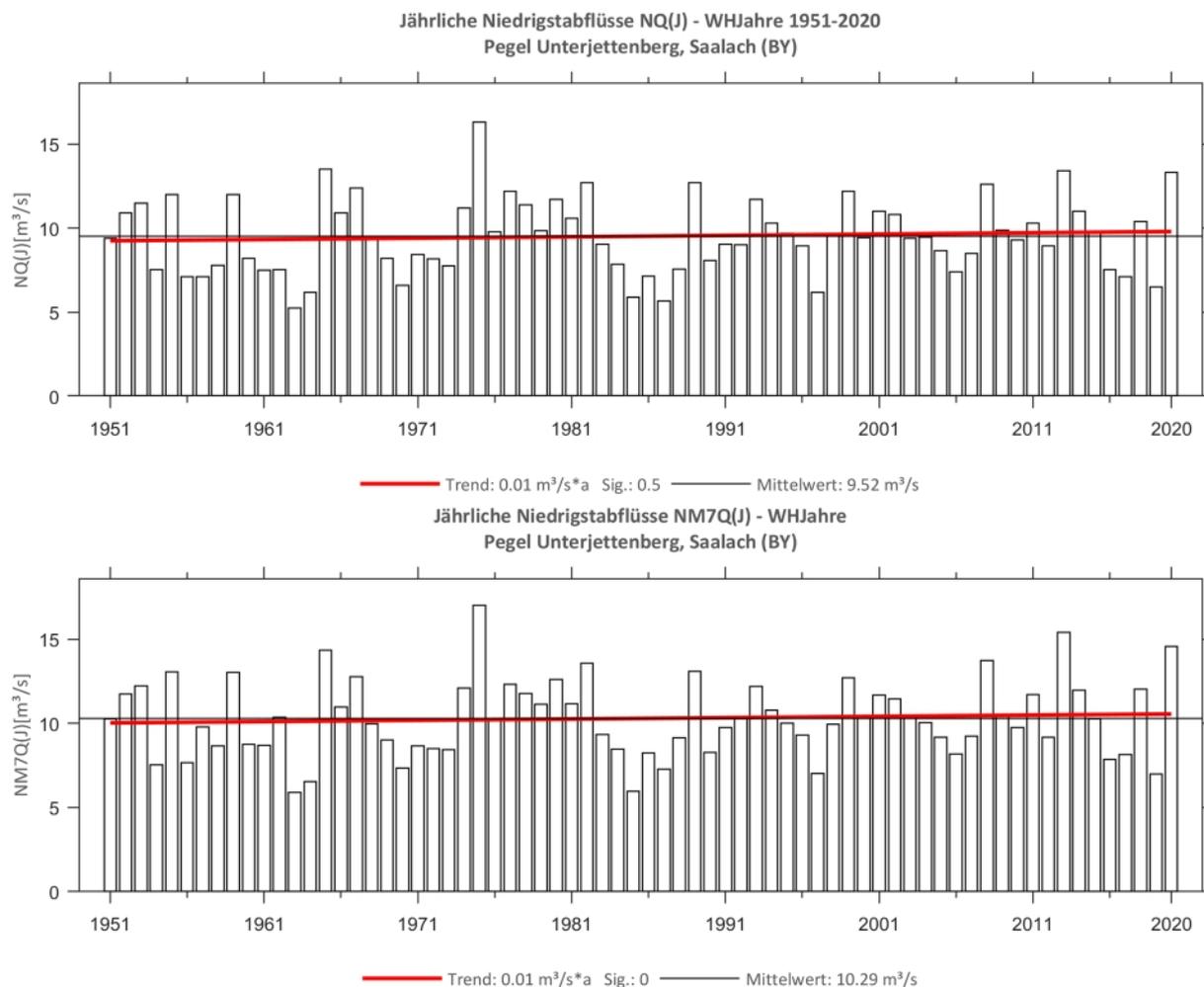


Abb. 50: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

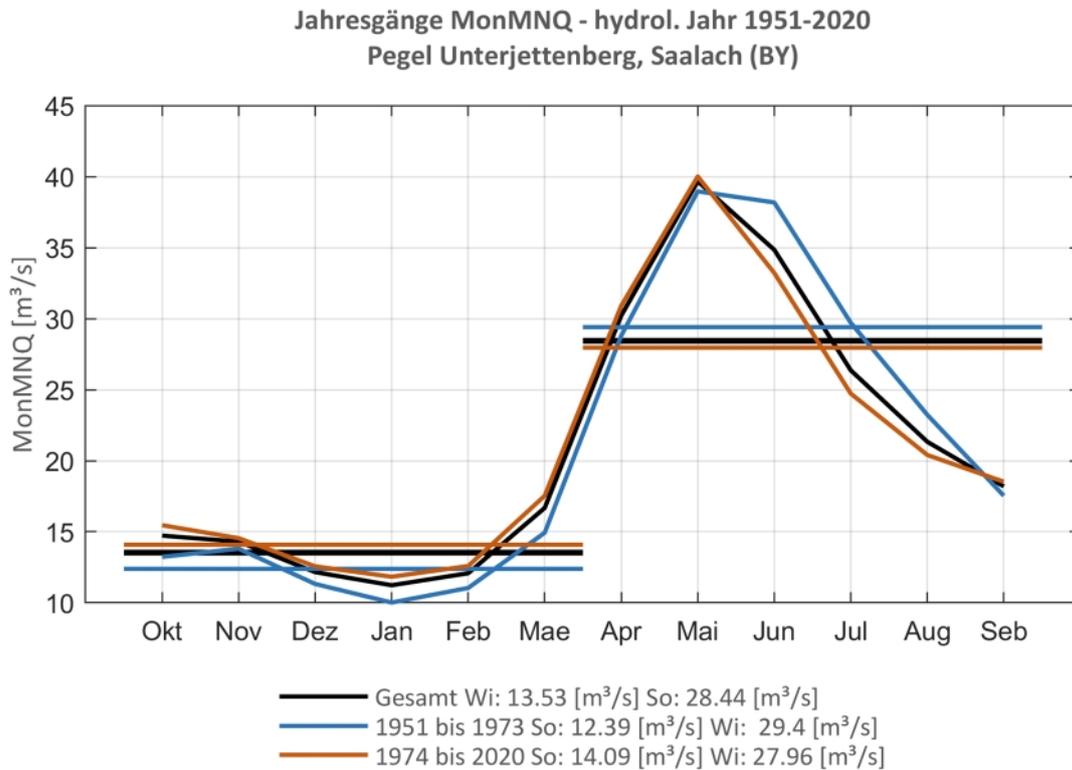


Abb. 51: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

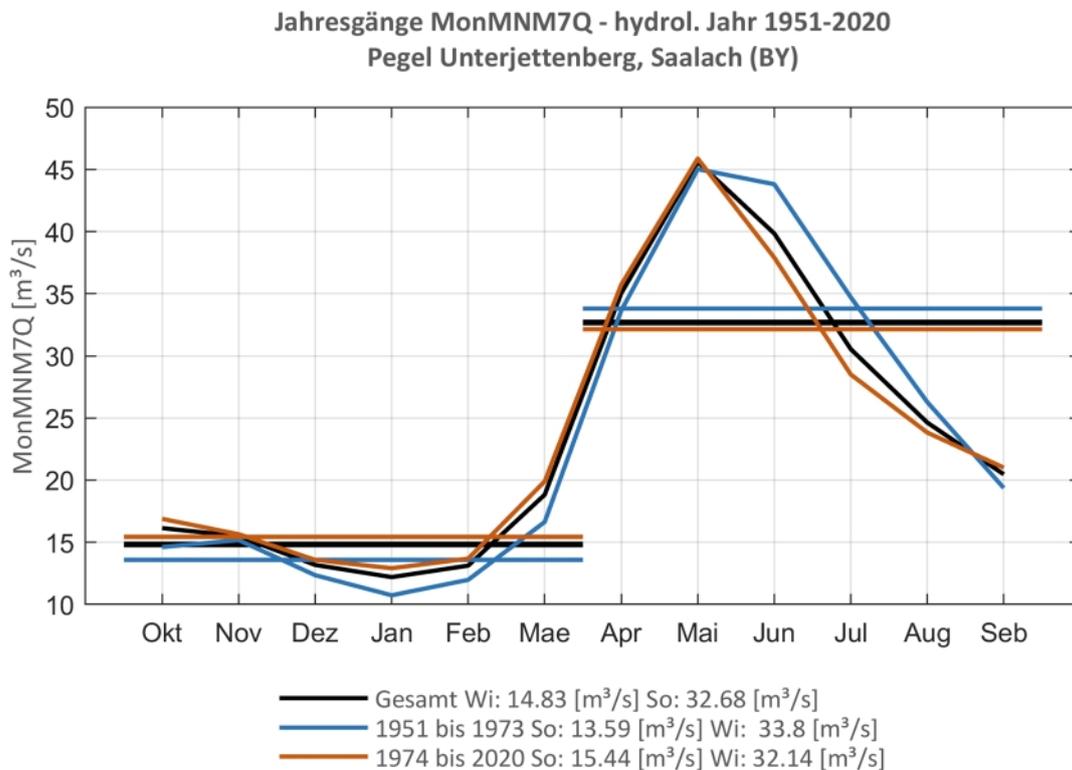


Abb. 52: Jahresgang des MonMNM7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Bayreuth, Roter Main

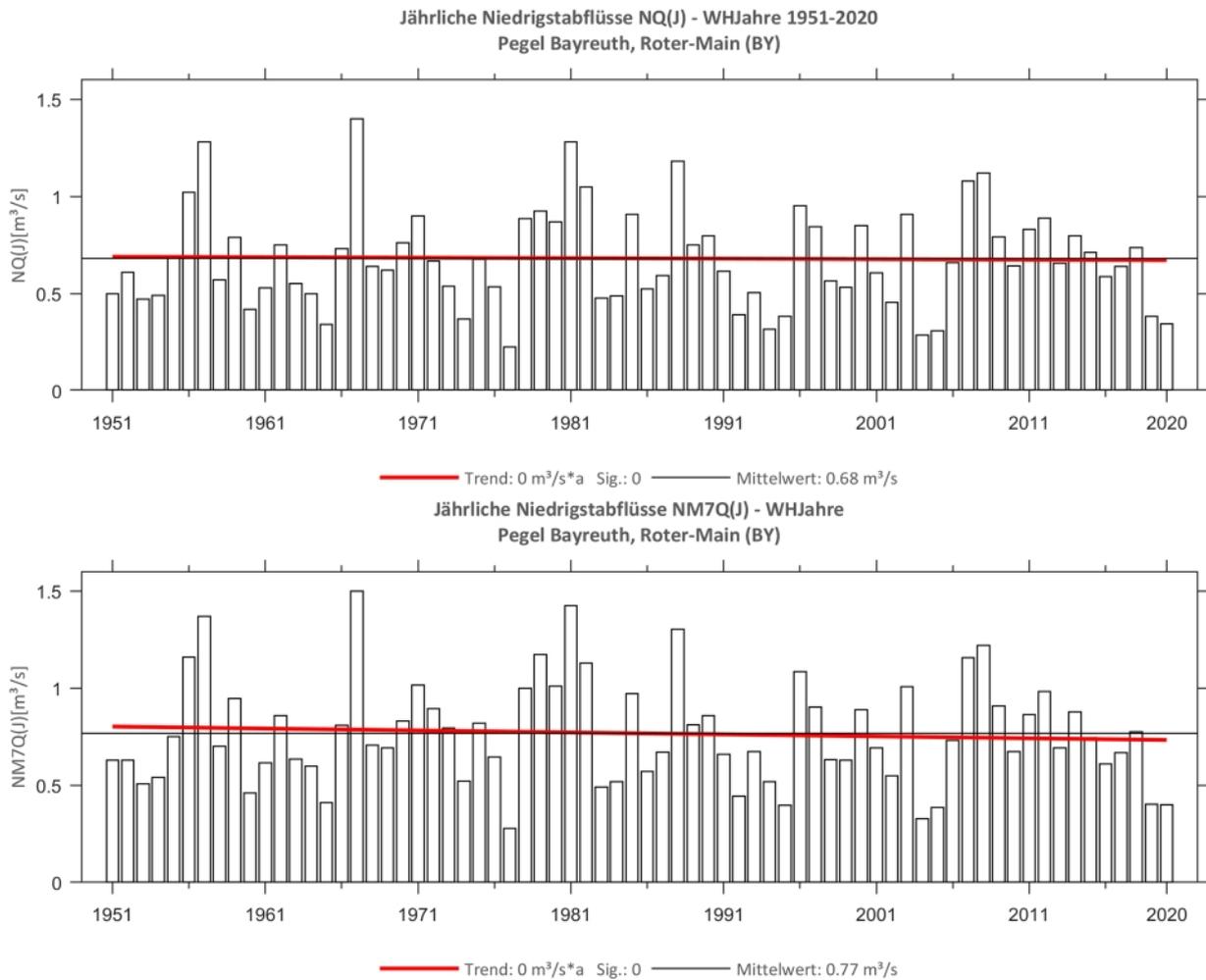


Abb. 53: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

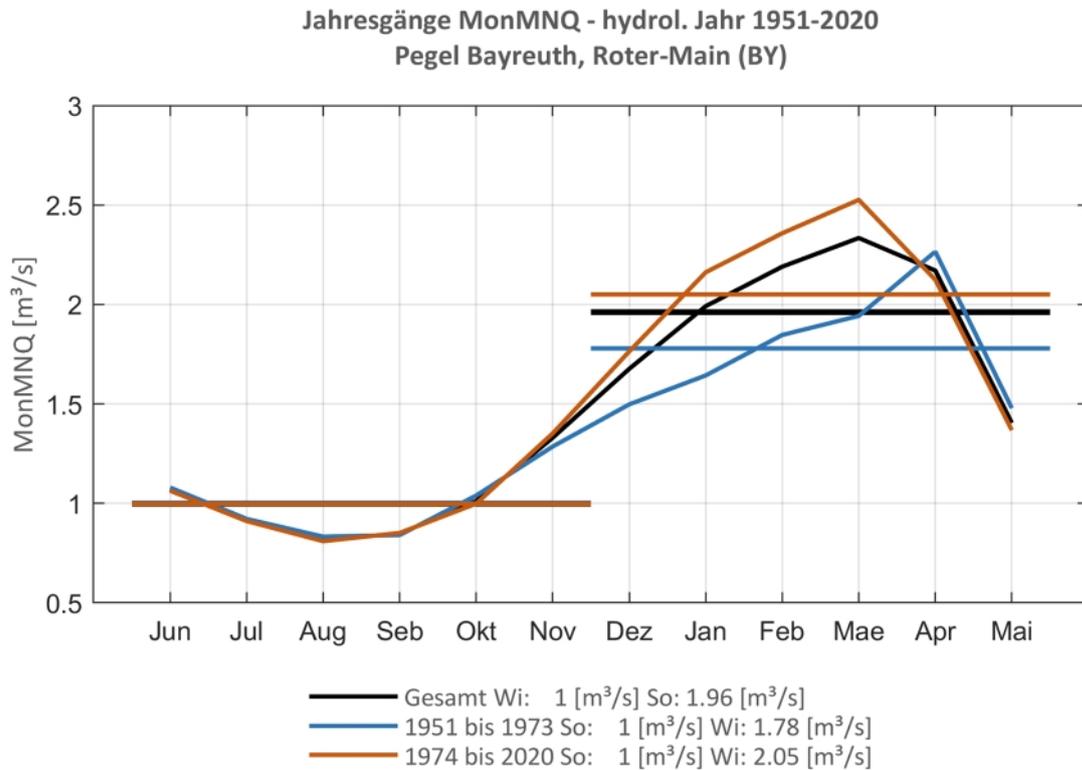


Abb. 54: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

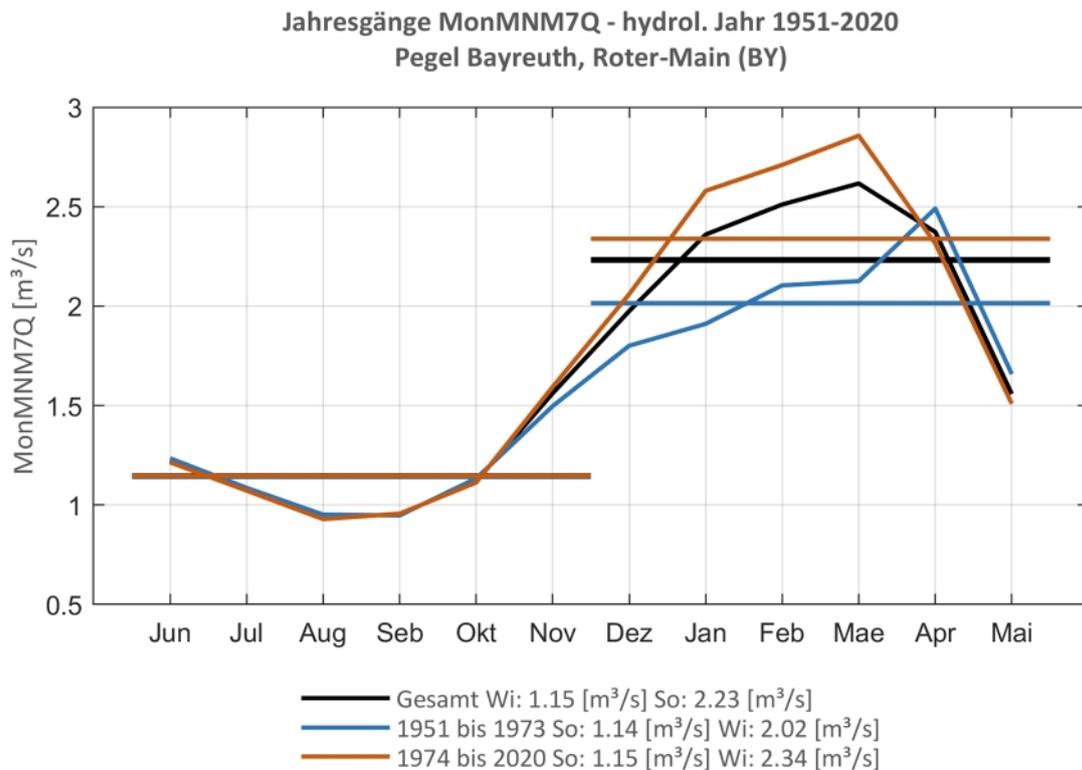


Abb. 55: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Hohenstadt, Pegnitz

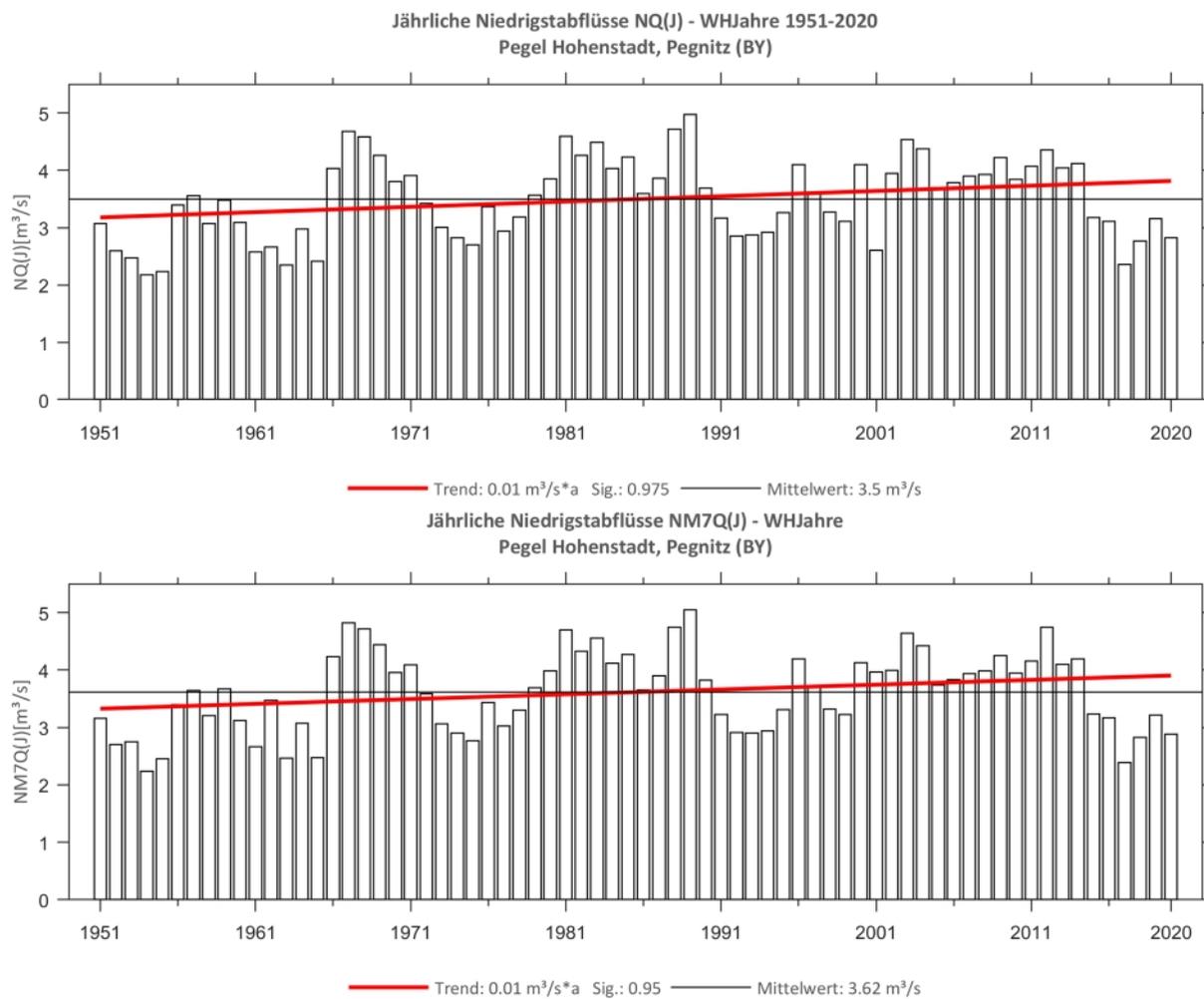


Abb. 56: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

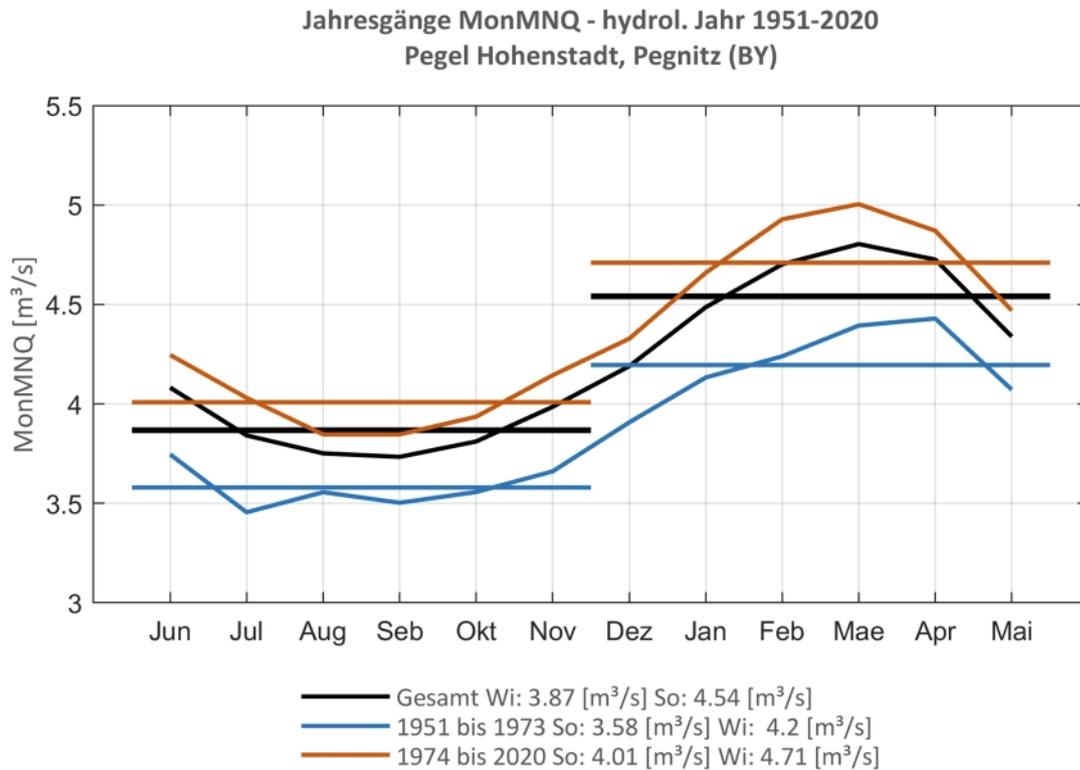


Abb. 57: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

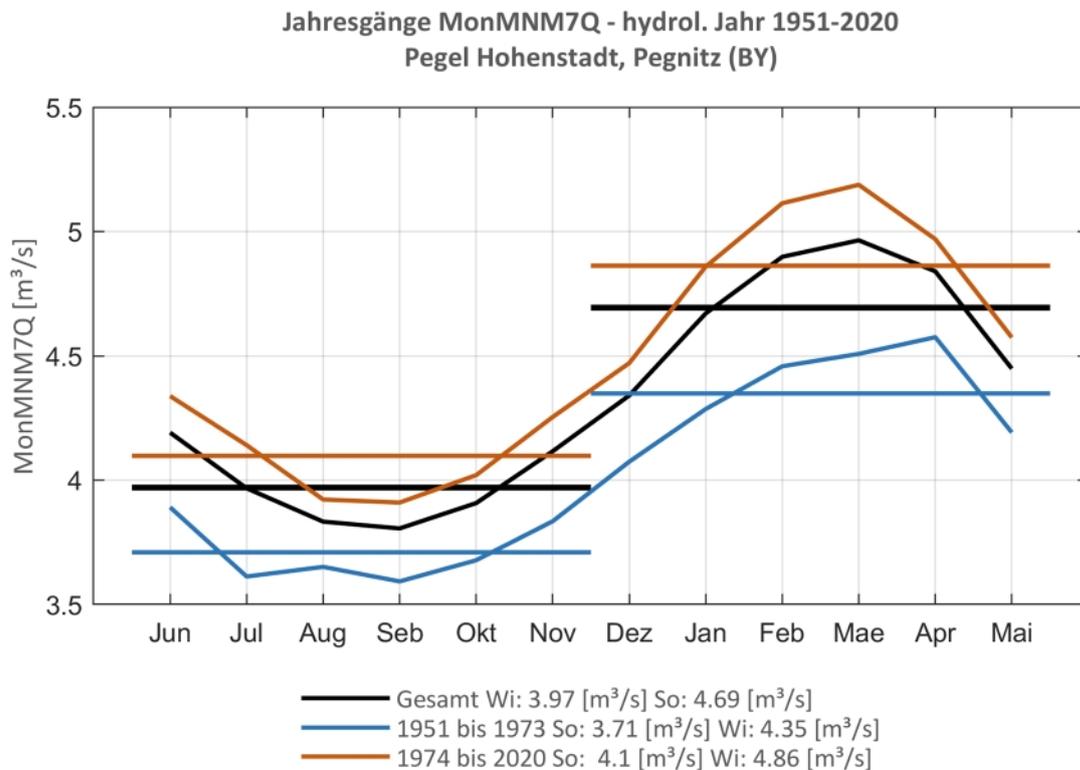


Abb. 58: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



Pegel Bad Kissingen, Fränkische Saale

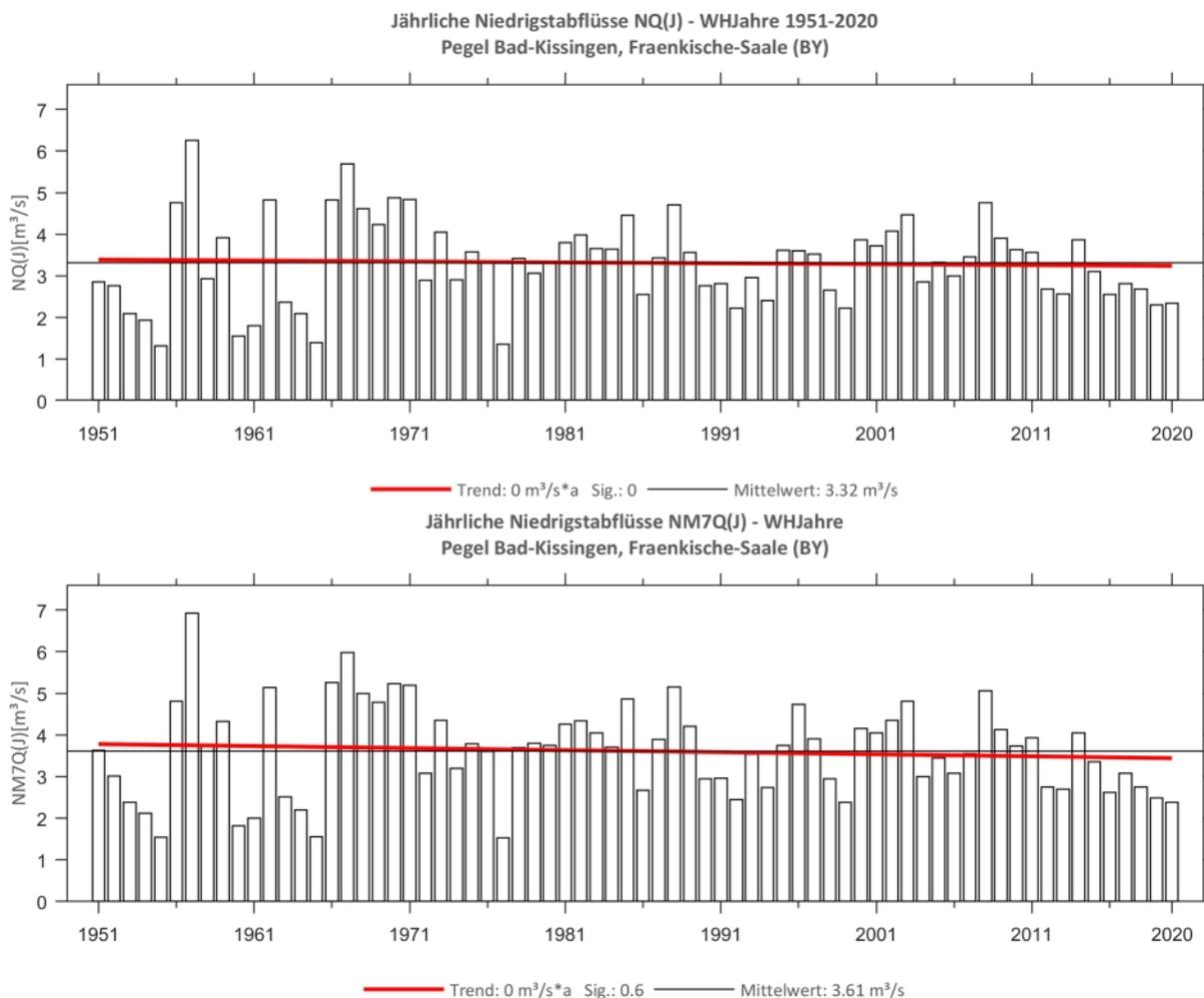


Abb. 59: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1951 bis 2020.

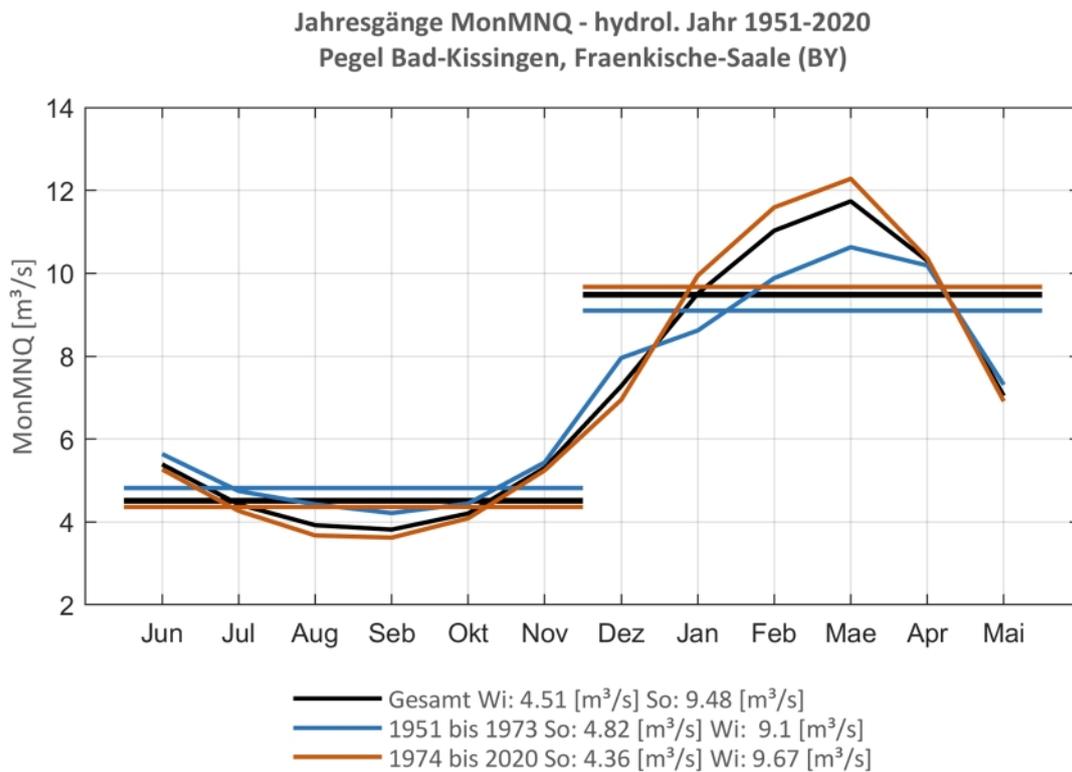


Abb. 60: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.

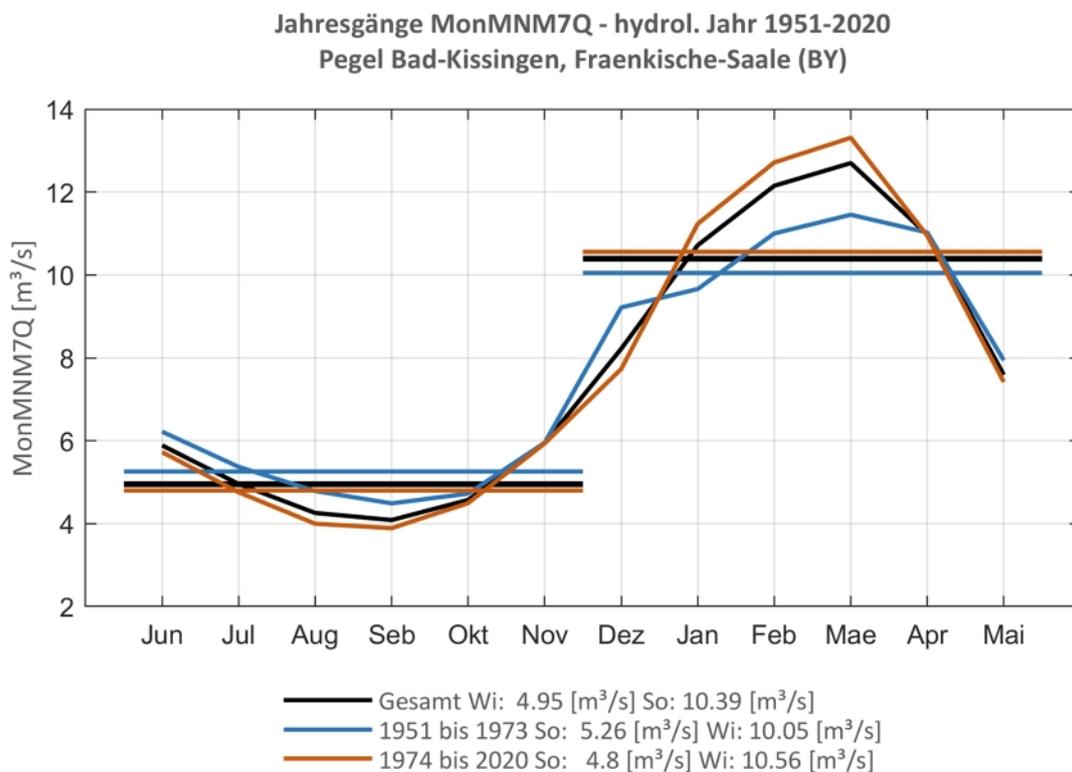


Abb. 61: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1951-2020 sowie 1951-1973 und 1974-2020.



2.3 Rheinland-Pfälzische Monitoring-Pegel

Pegel Weinaehr, Gelbach

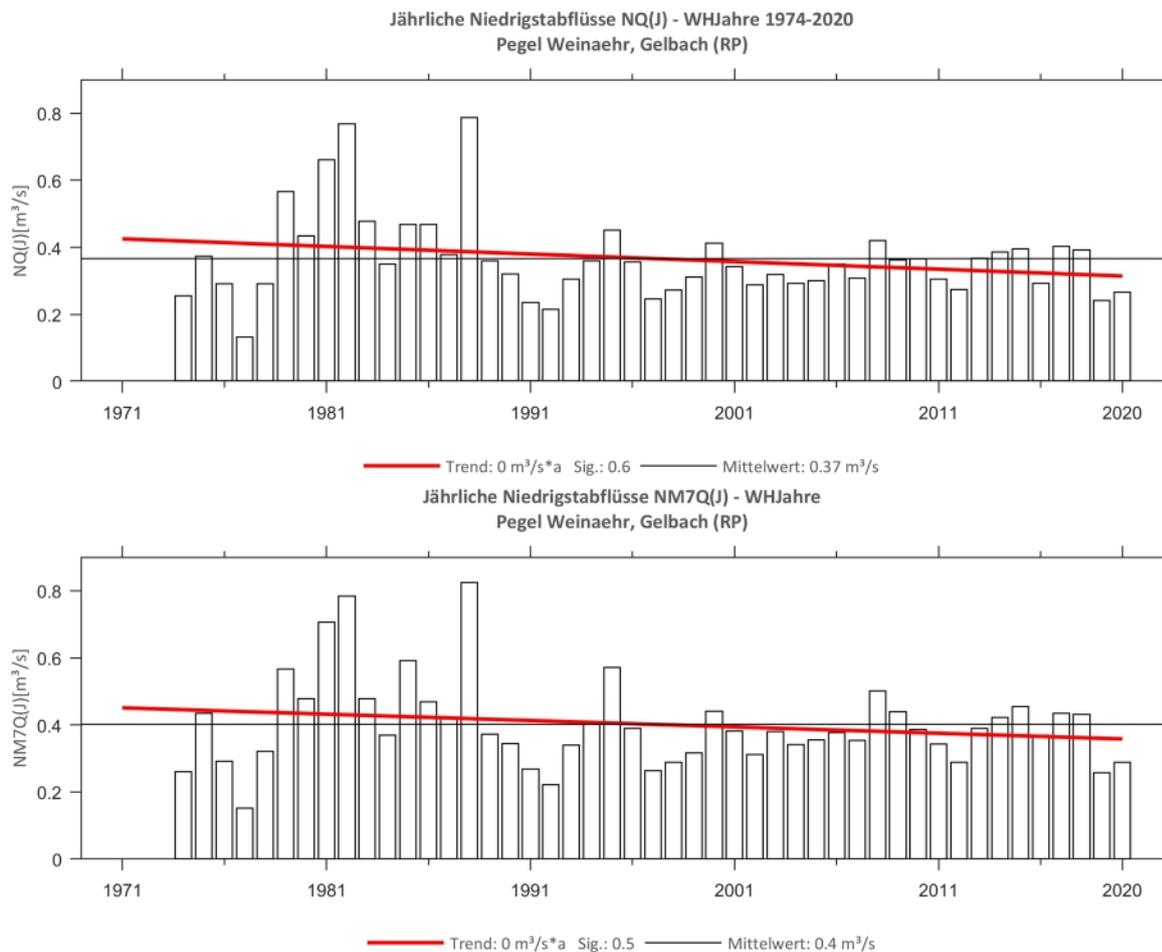


Abb. 62: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1974 bis 2020.

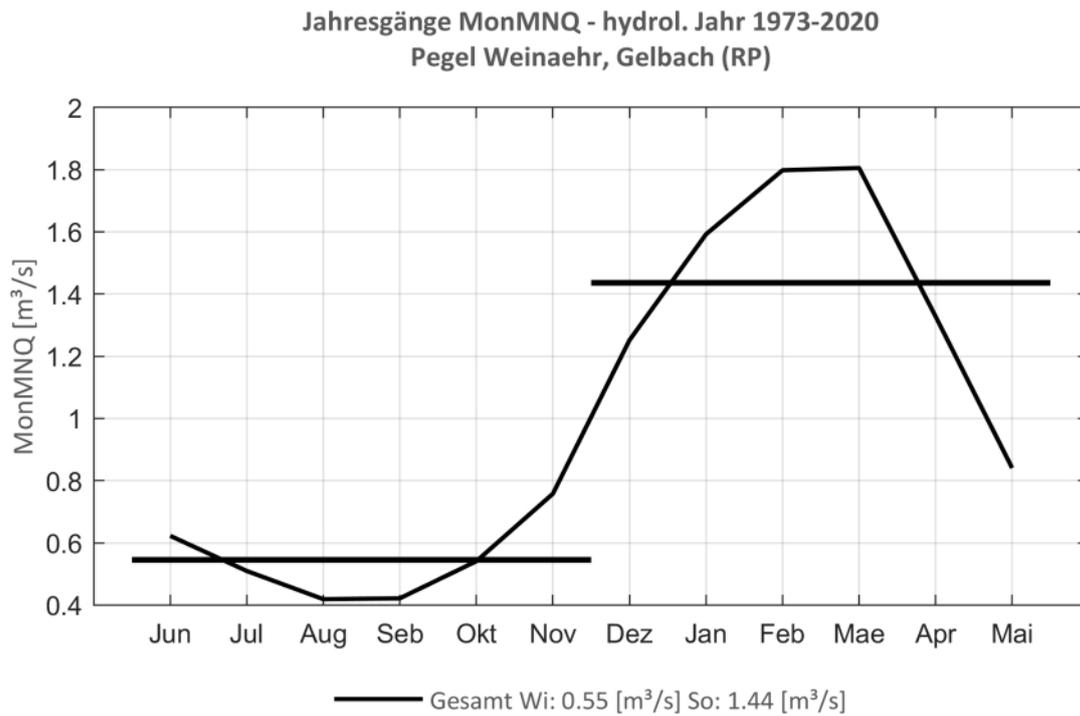


Abb. 63: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1973-2020.

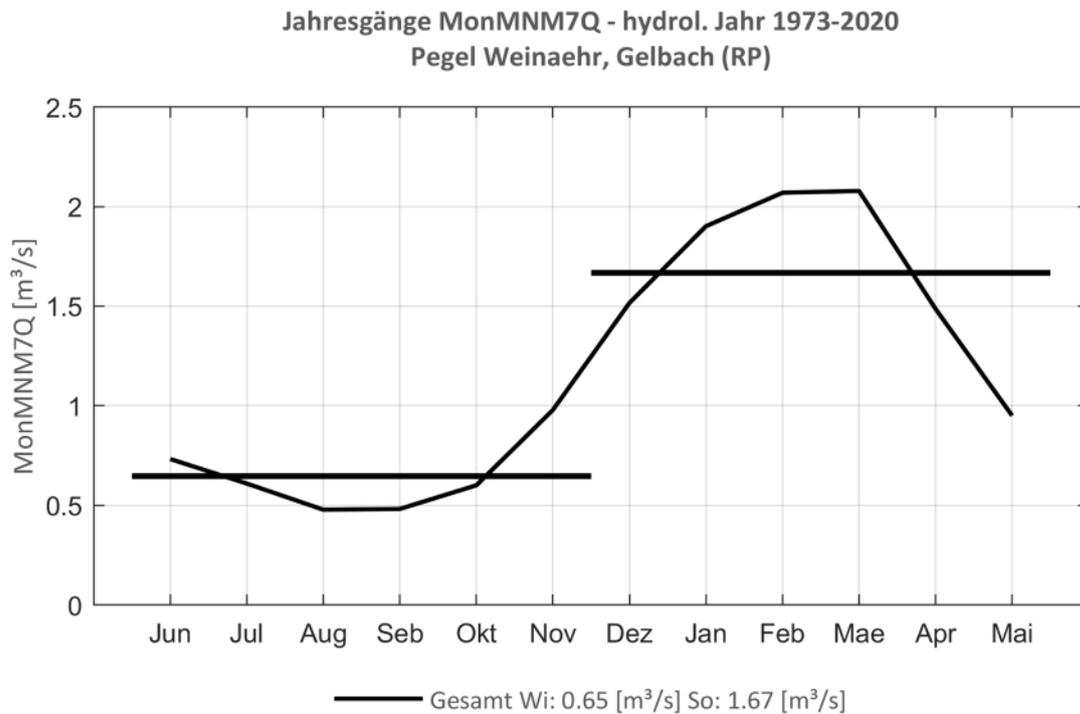


Abb. 64: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1973-2020.



Pegel Altenahr, Ahr

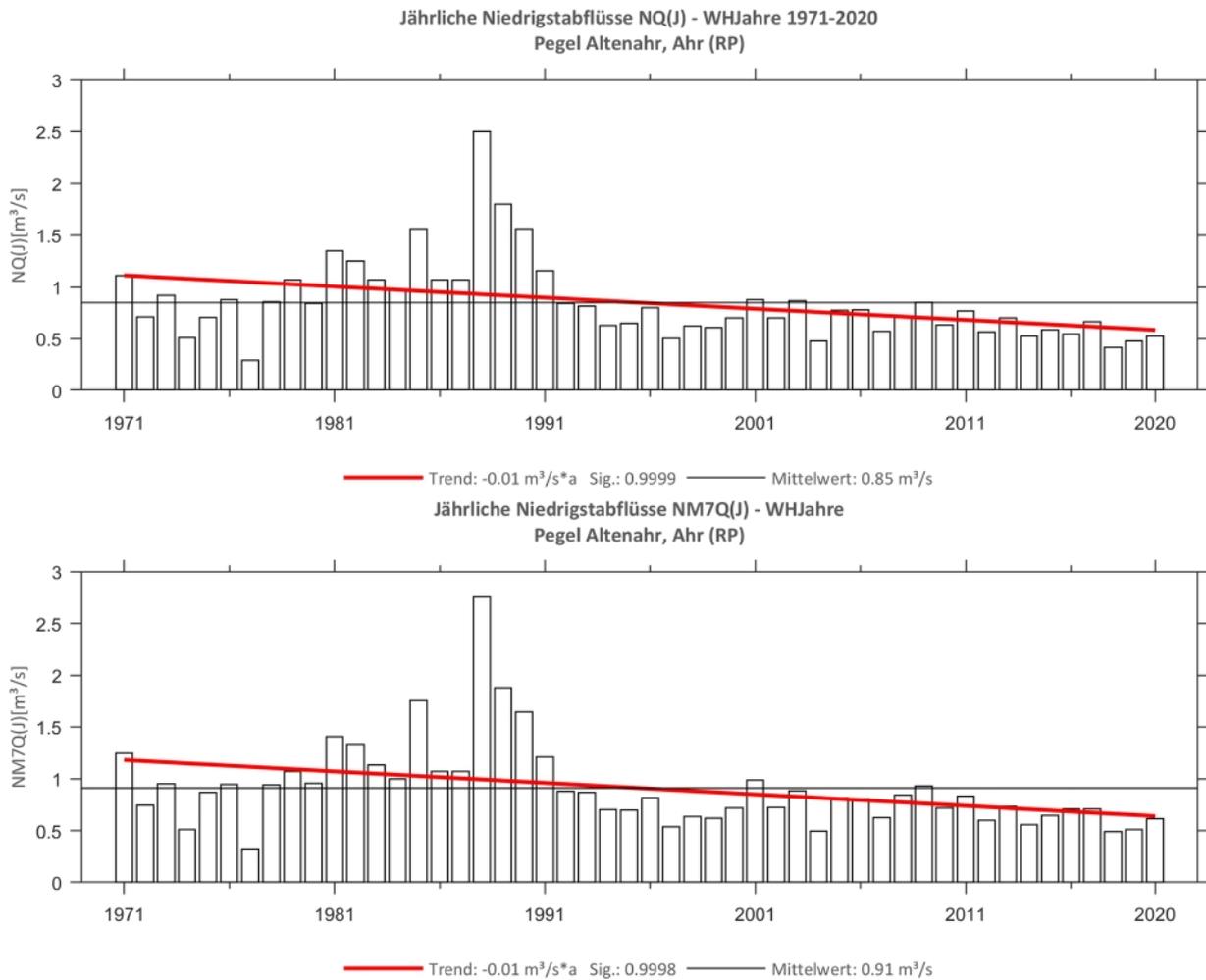


Abb. 65: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1971 bis 2020.

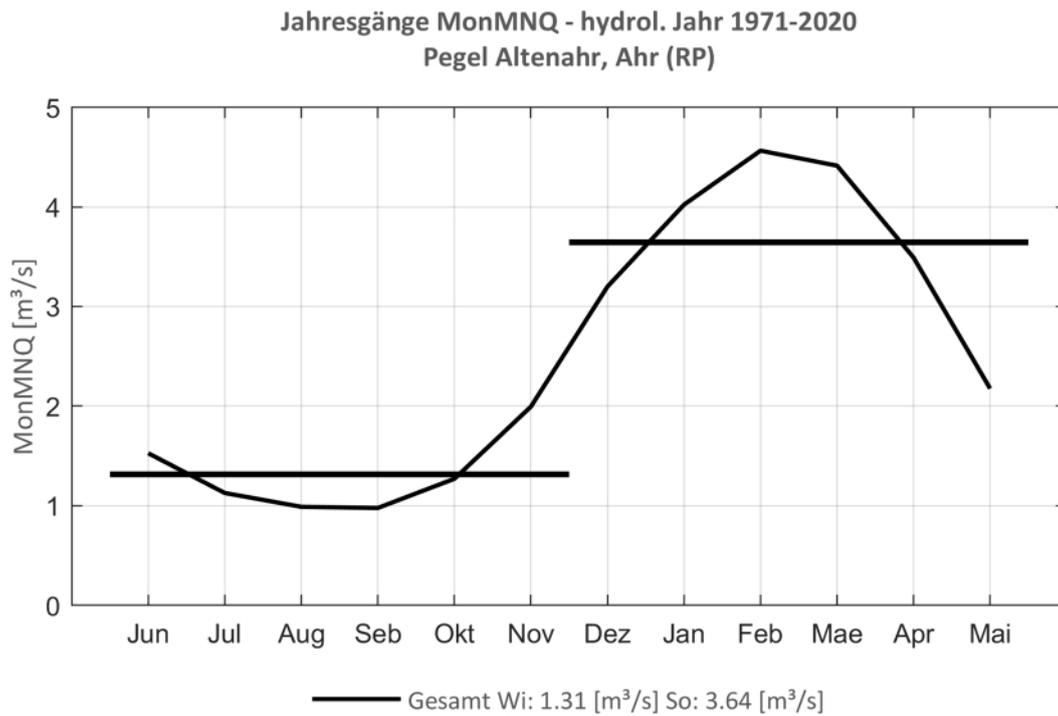


Abb. 66: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1971-2020.

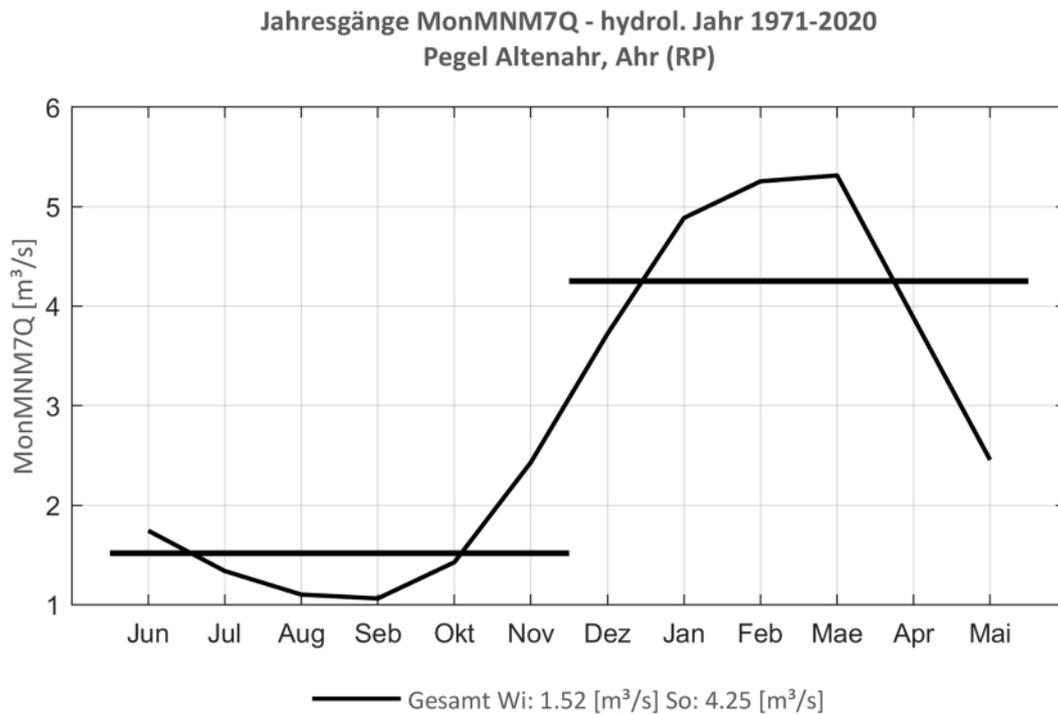


Abb. 67: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1971-2020.



Pegel Betzdorf, Sieg

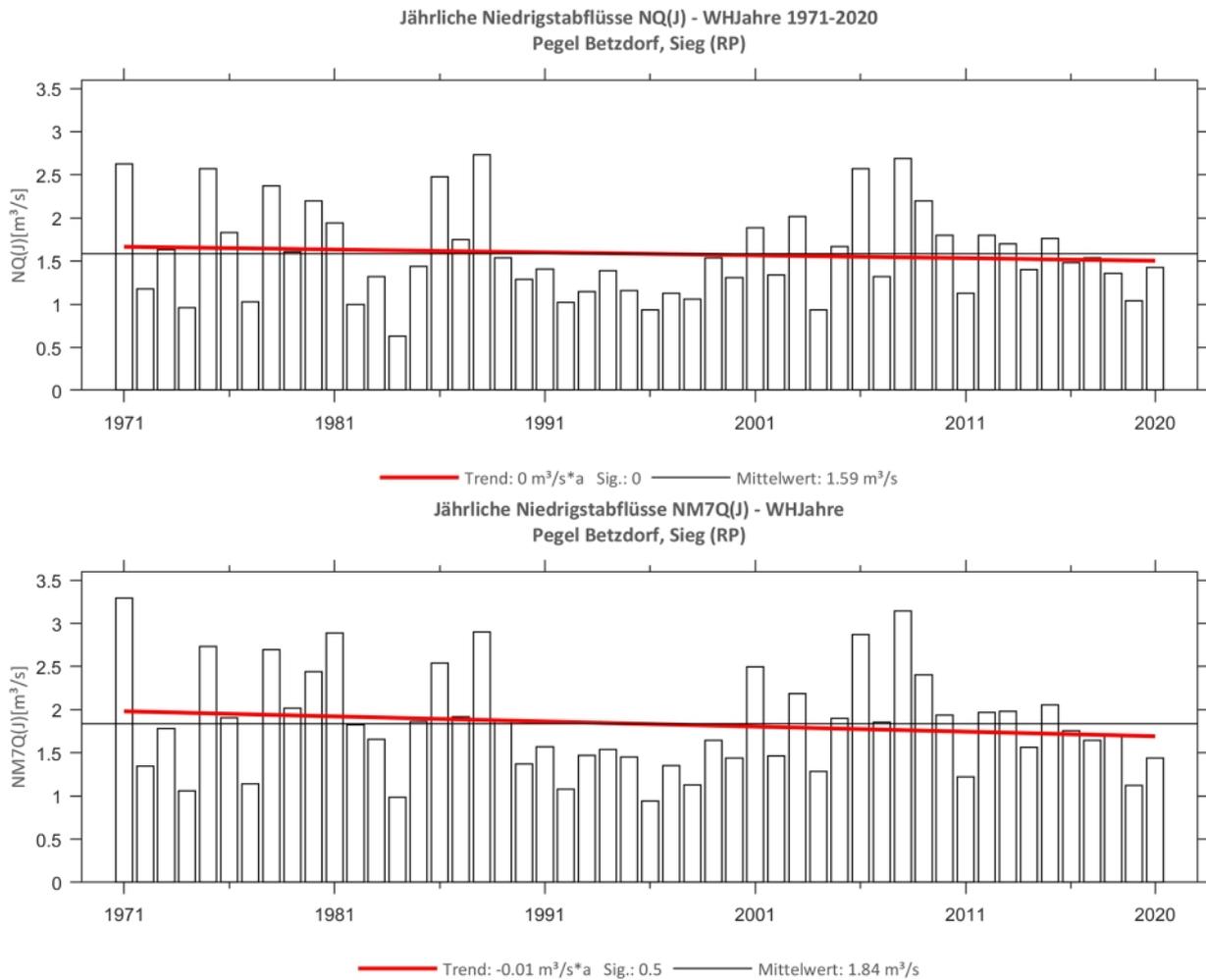


Abb. 68: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1971 bis 2020.

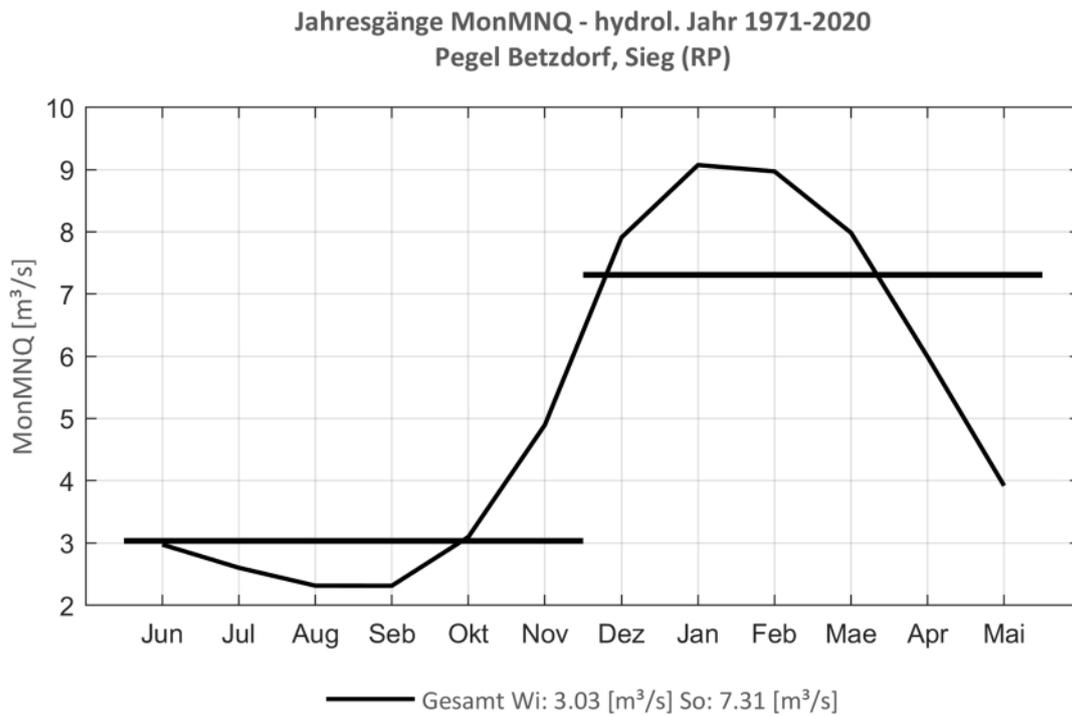


Abb. 69: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1971-2020.

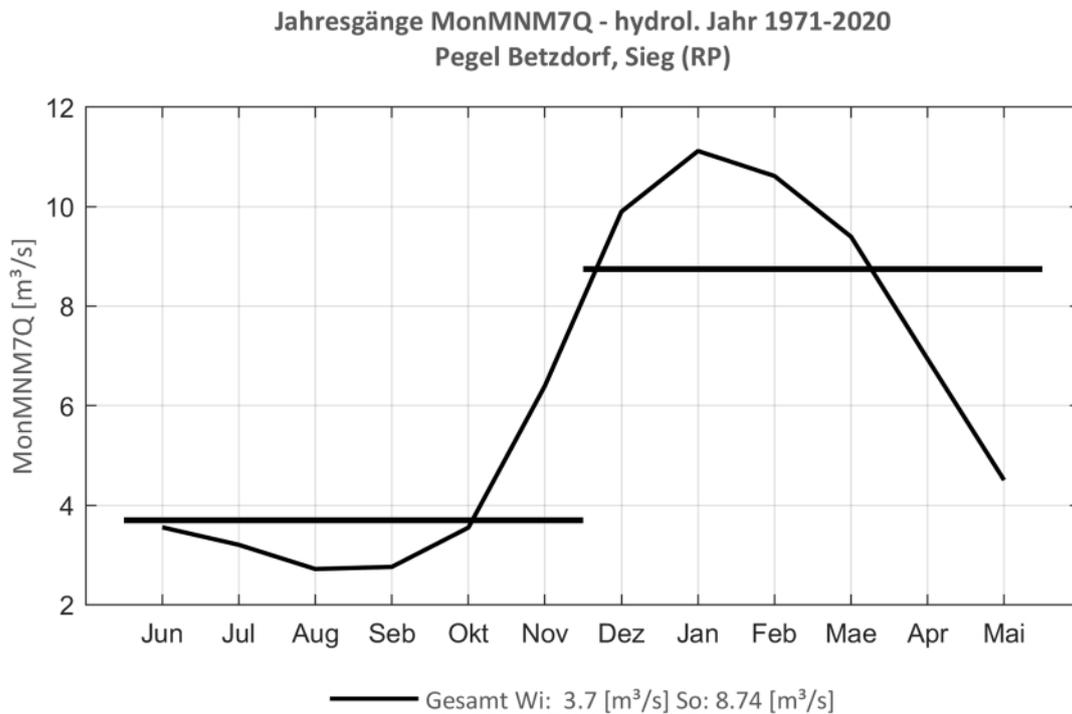


Abb. 70: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1971-2020.



Pegel Bollendorf 2, Sauer

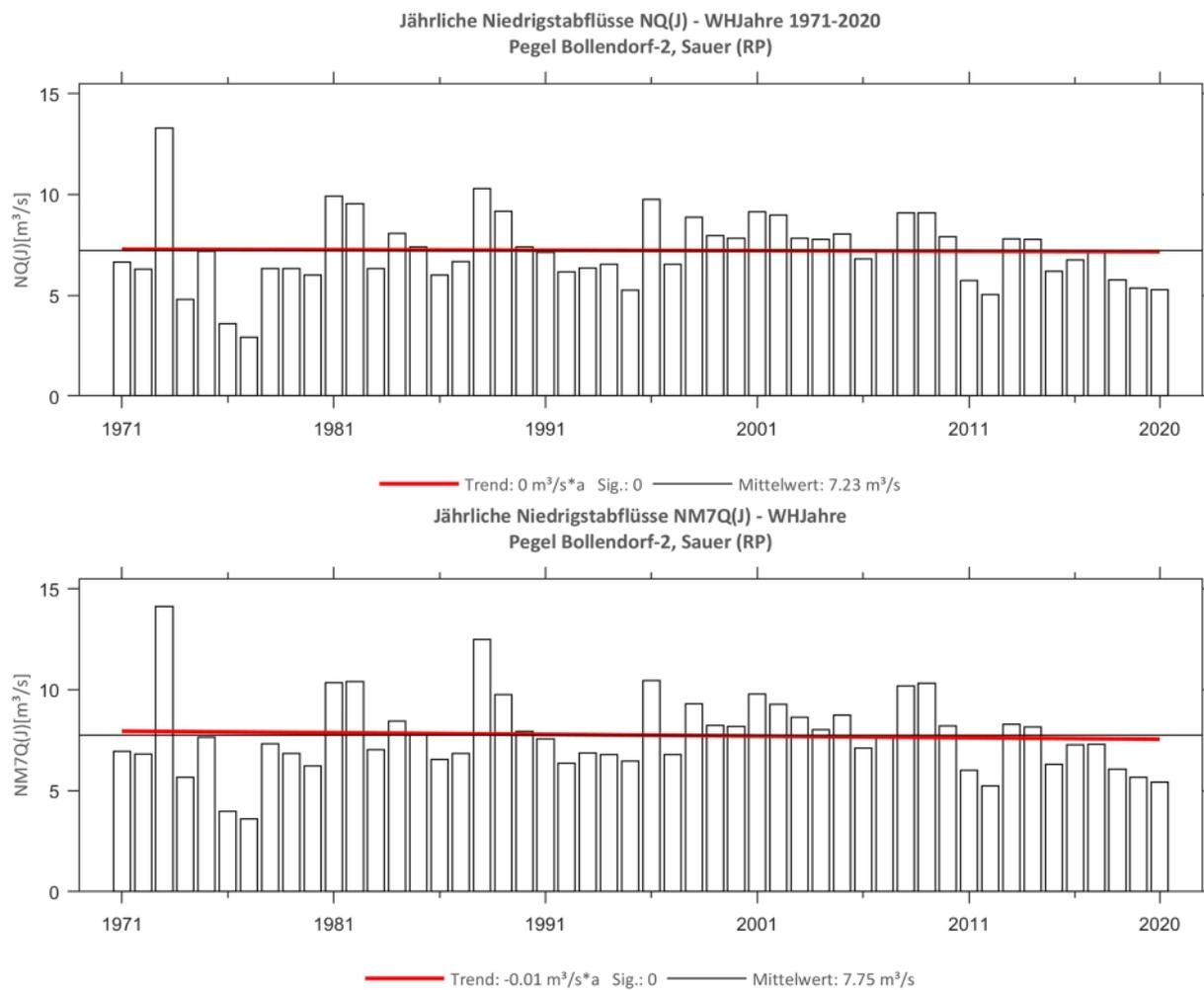


Abb. 71: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1971 bis 2020.

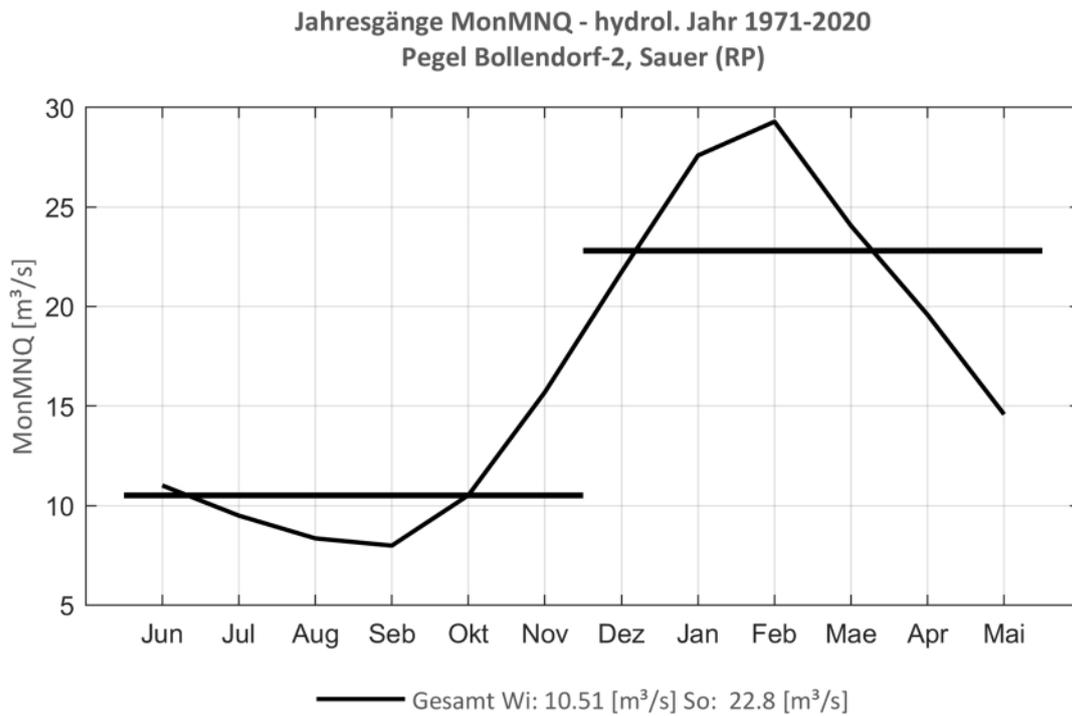


Abb. 72: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1971-2020.

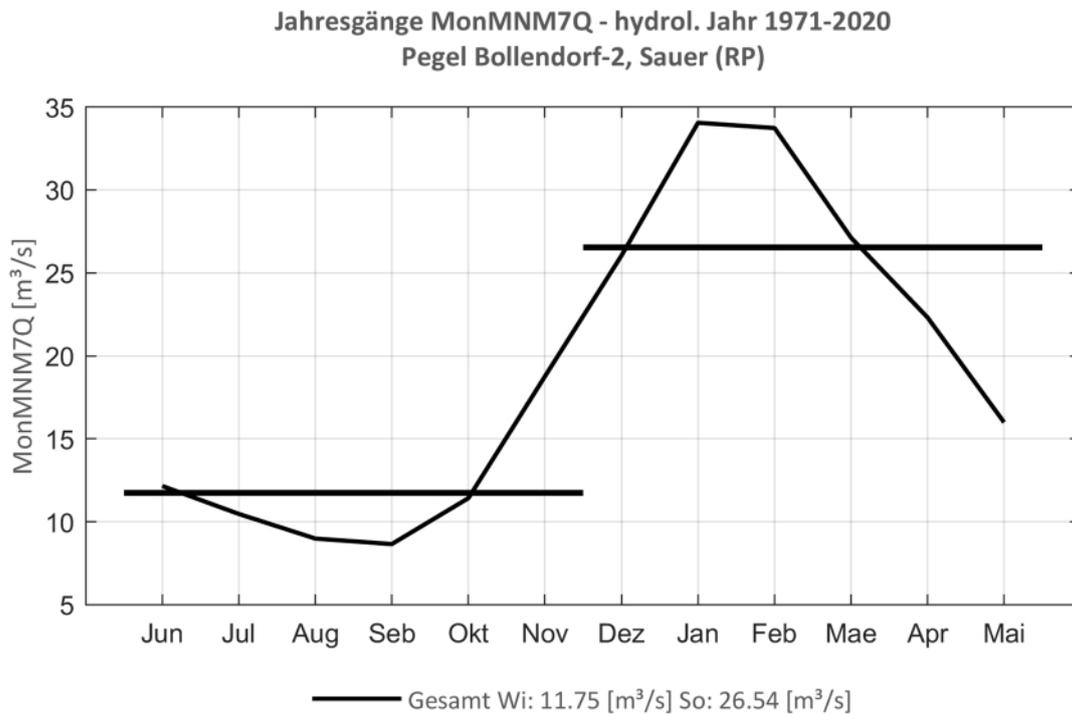


Abb. 73: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1971-2020.



Pegel Hentern, Ruwer

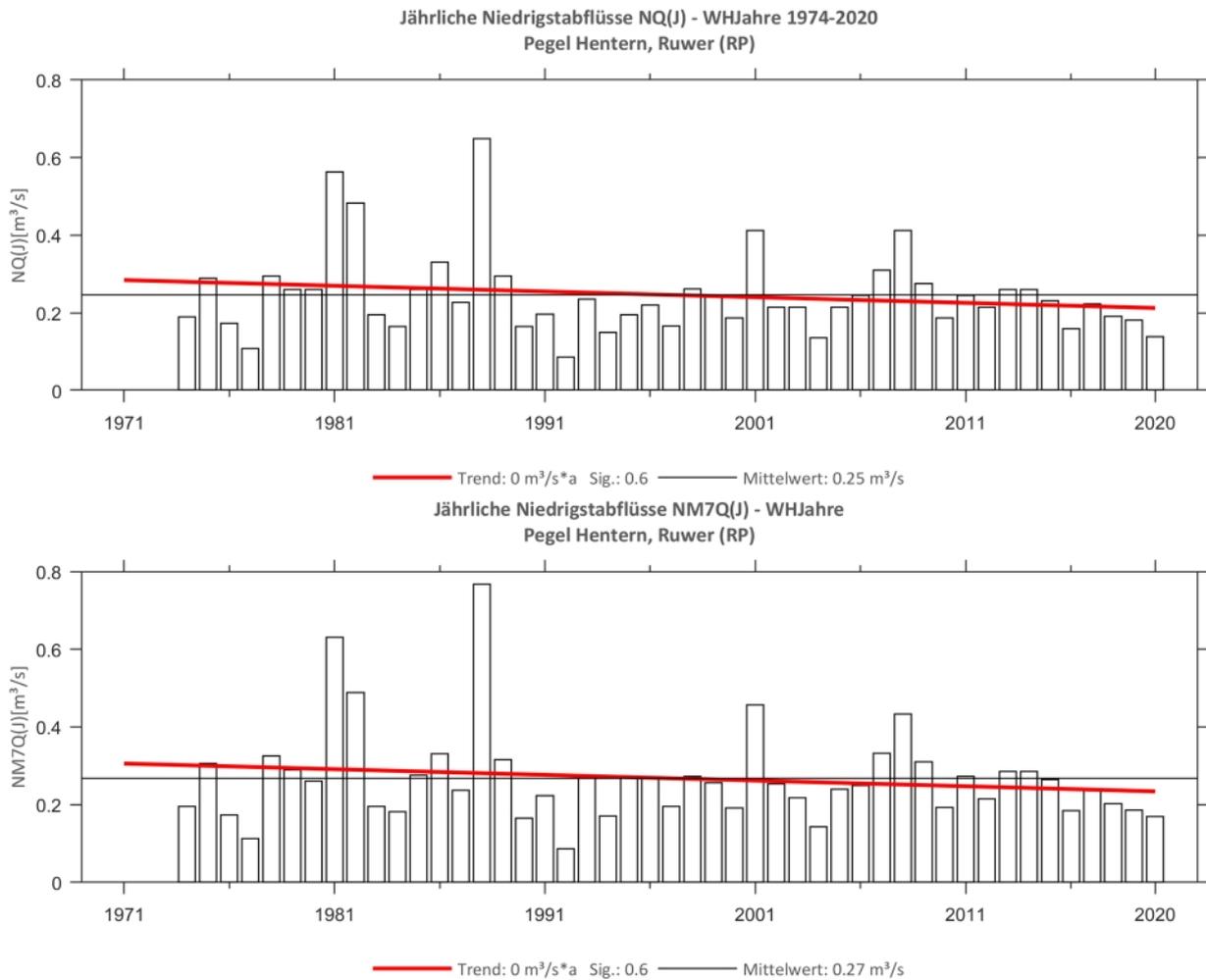


Abb. 74: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1974 bis 2020.

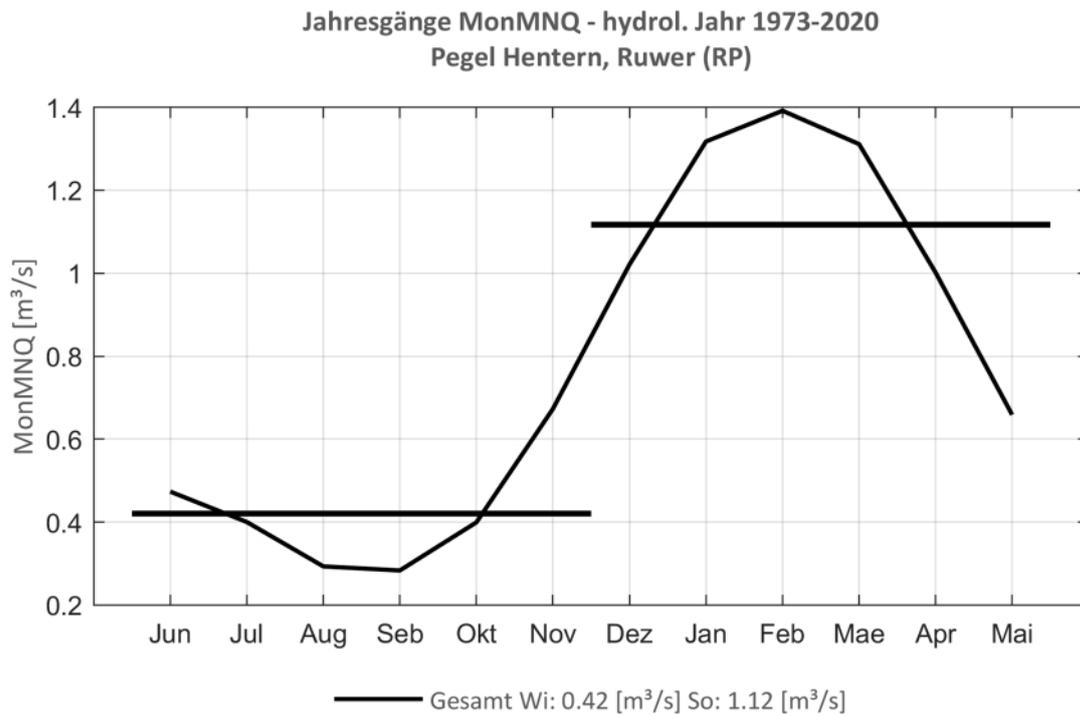


Abb. 75: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1973-2020.

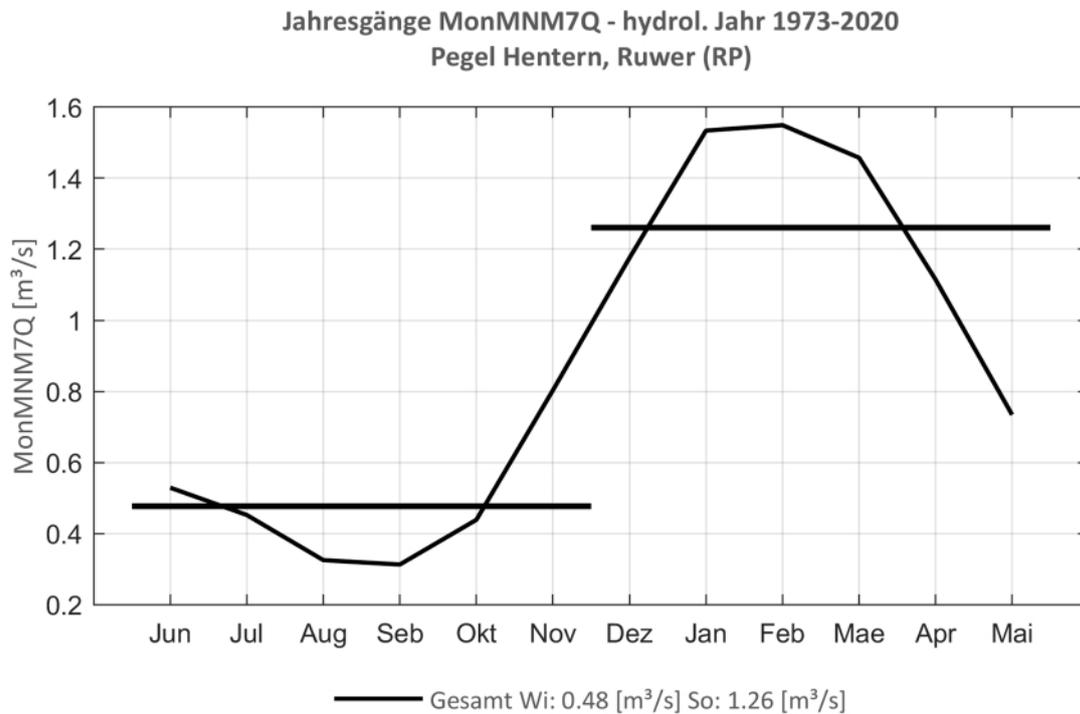


Abb. 76: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1973-2020.



Pegel Kloster Engelpport, Flaumbach

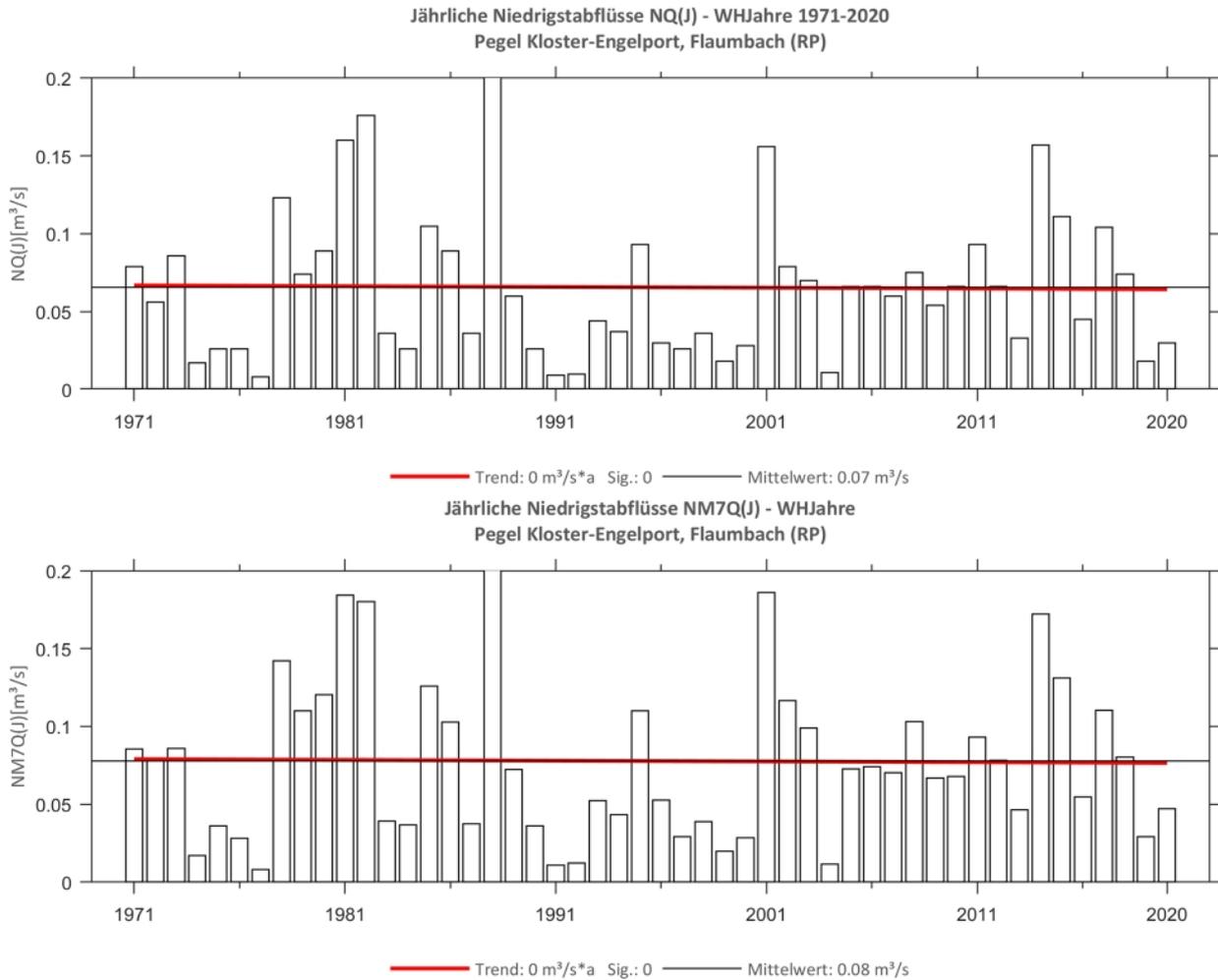


Abb. 77: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1971 bis 2020.

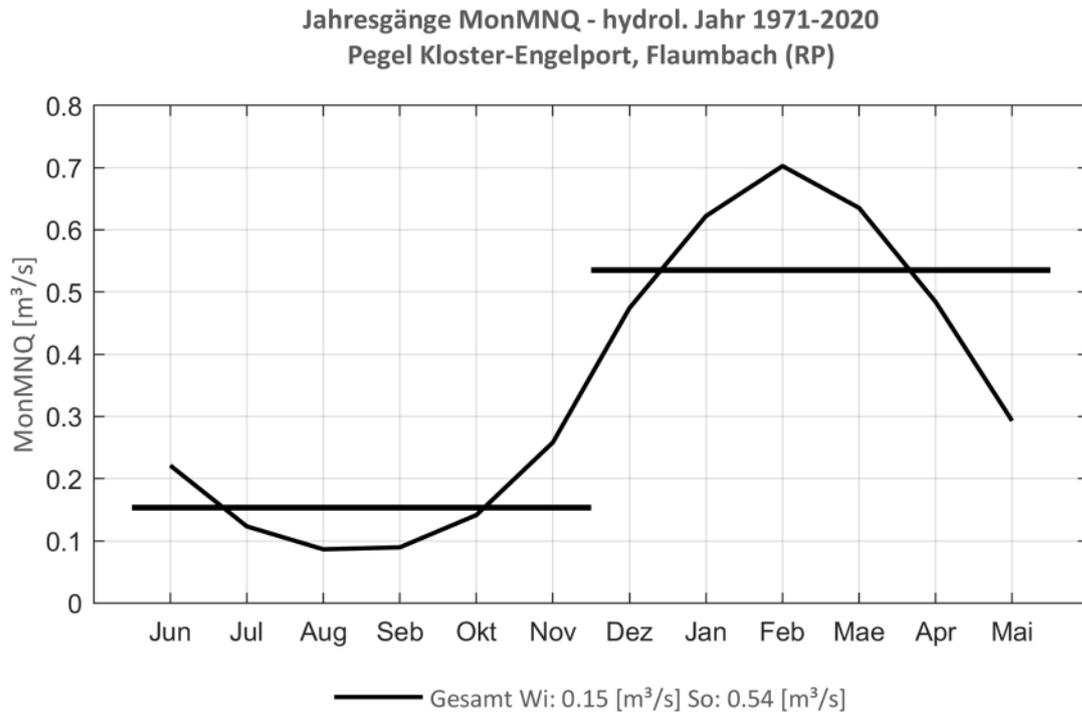


Abb. 78: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1971-2020.

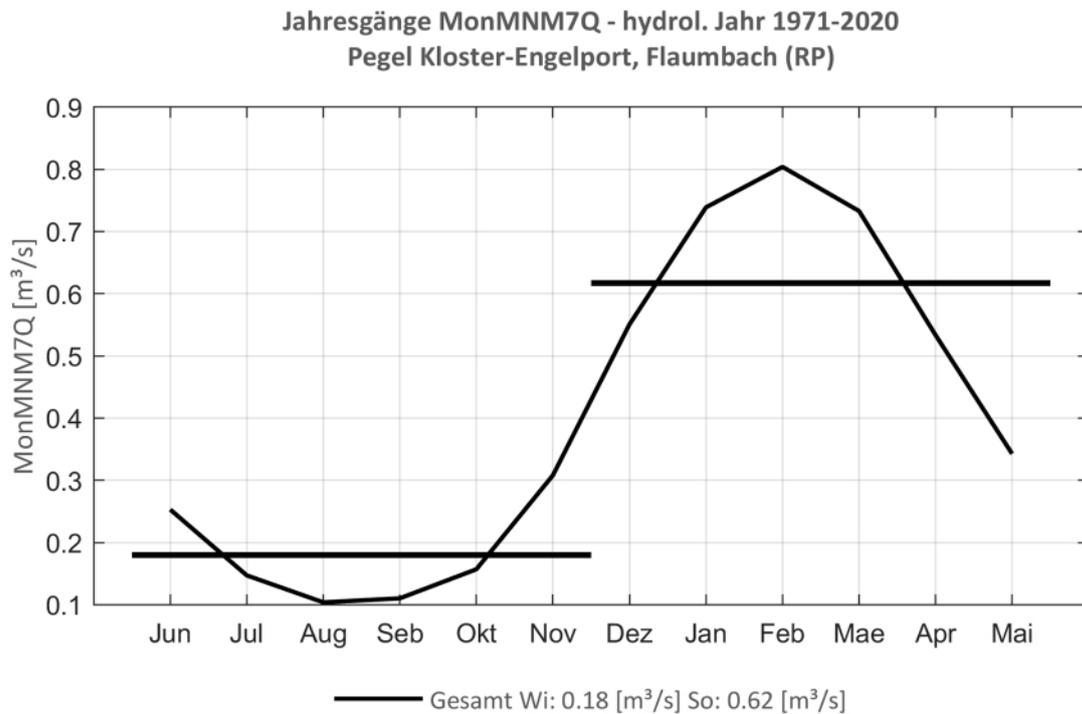


Abb. 79: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1971-2020.



Pegel Martinstein 2, Nahe

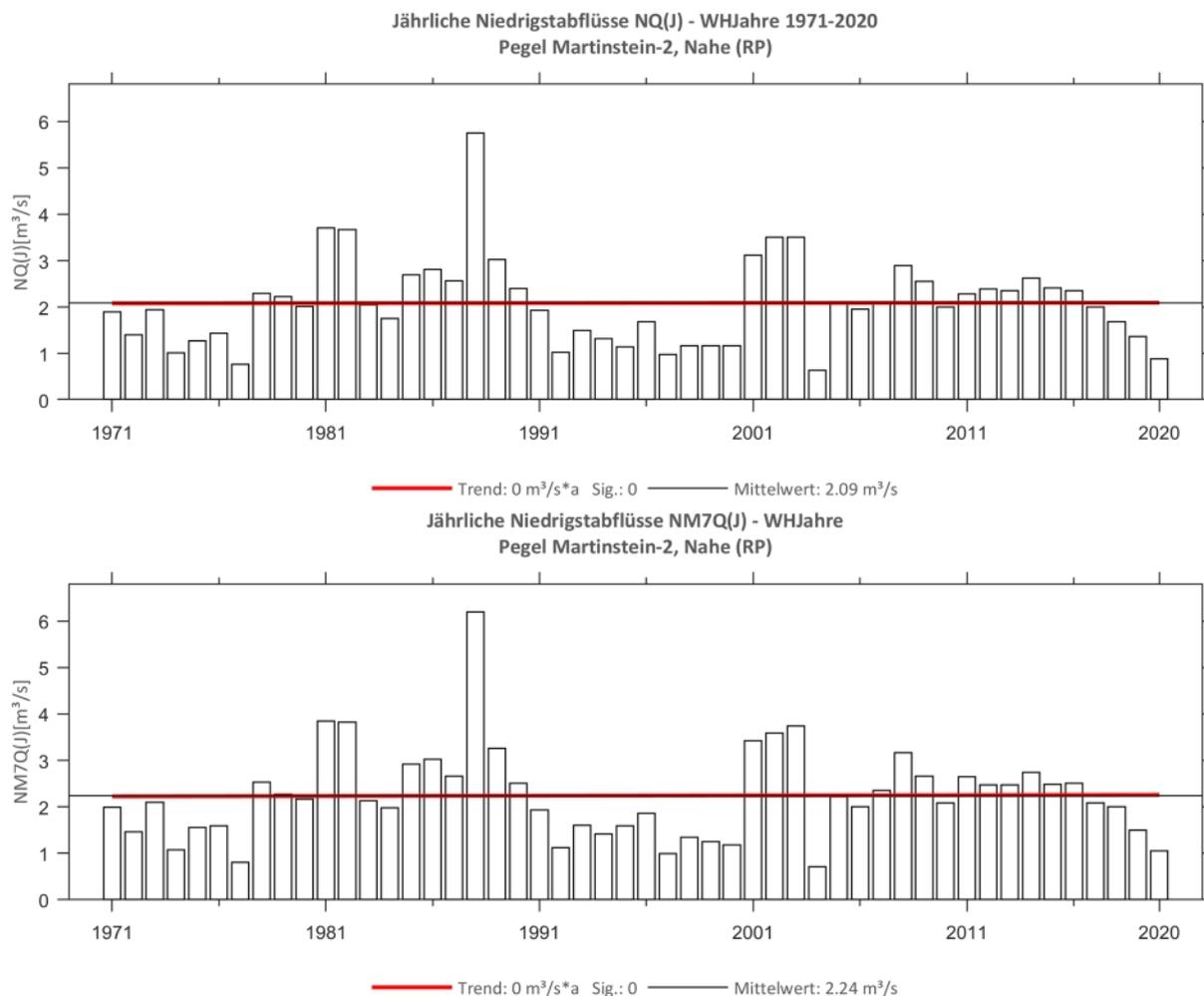


Abb. 80: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1971 bis 2020.

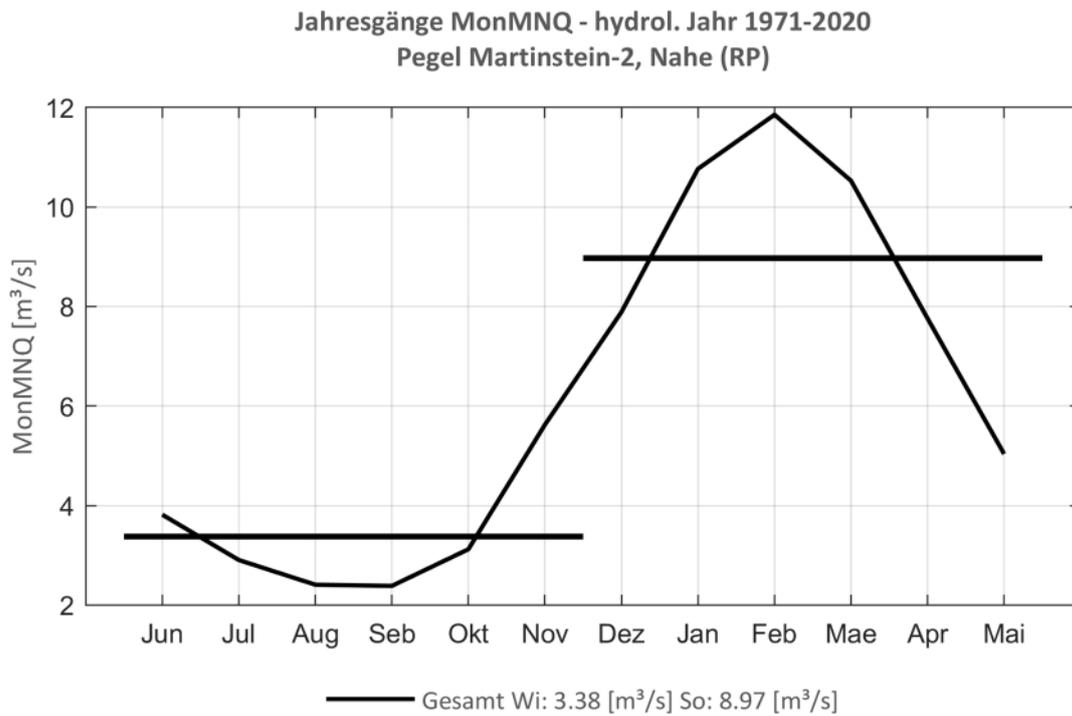


Abb. 81: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1971-2020.

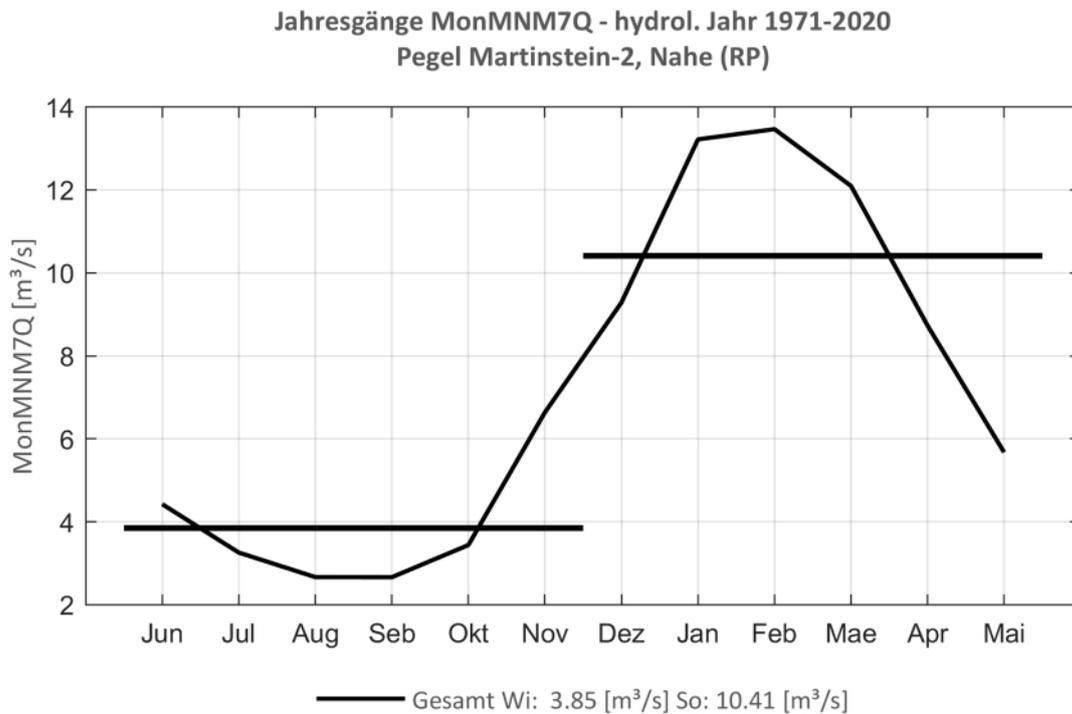


Abb. 82: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1971-2020.



Pegel Neustadt an der Weinstraße, Speyerbach

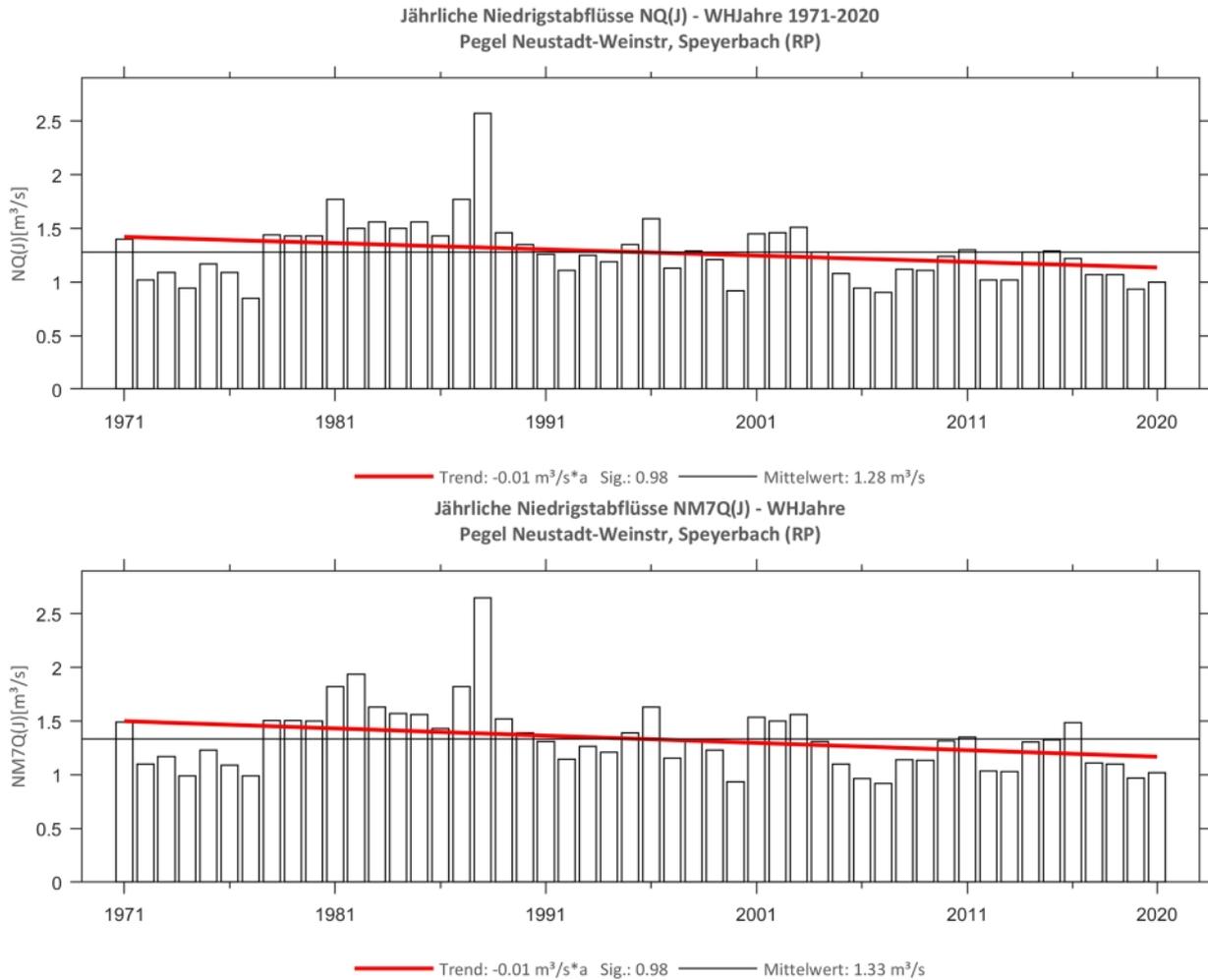


Abb. 83: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1971 bis 2020.

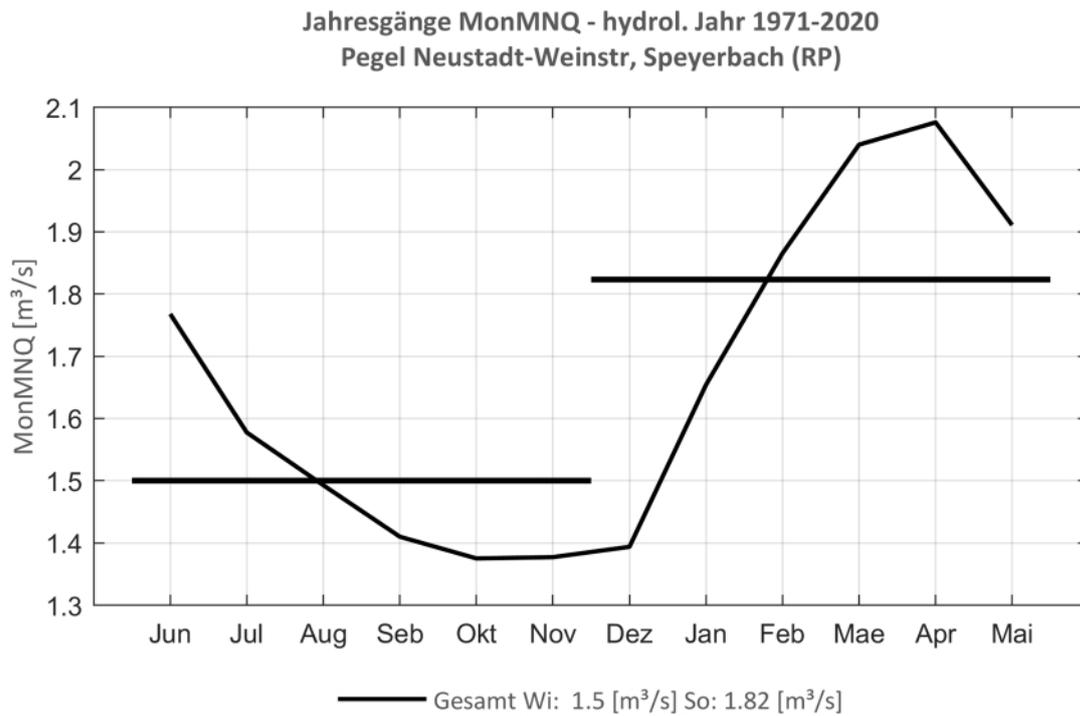


Abb. 84: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1971-2020.

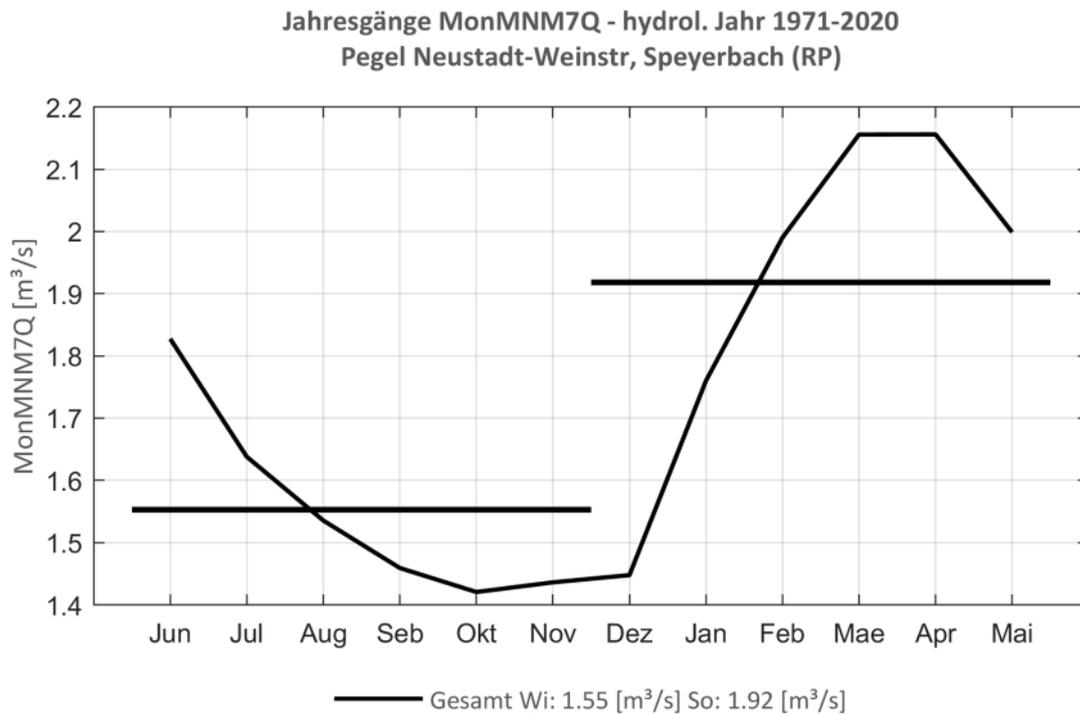


Abb. 85: Jahresgang des MonMNM7Q und Halbjahresmittel für 1971-2020.



Pegel Oberingelheim, Selz

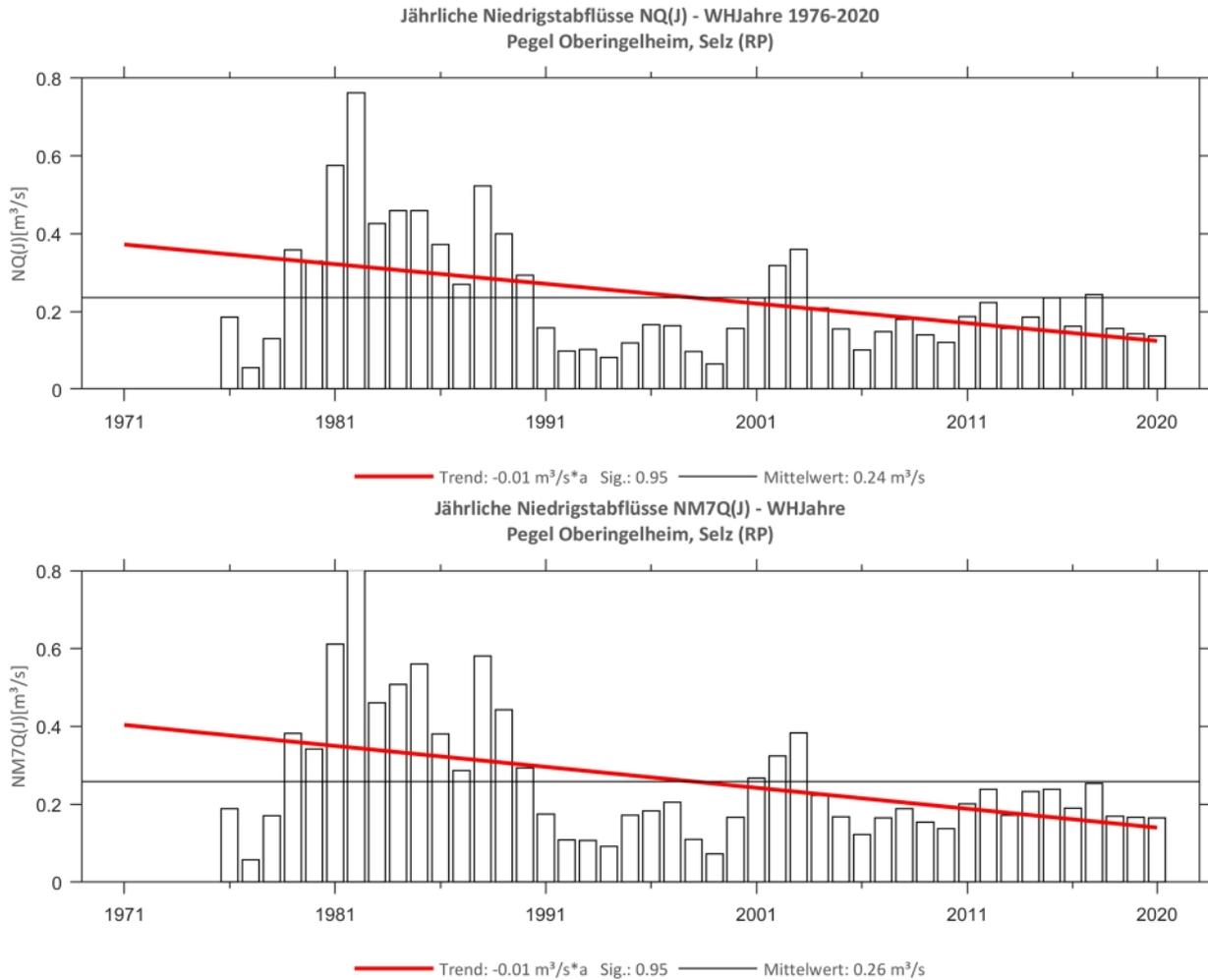


Abb. 86: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1976 bis 2020.

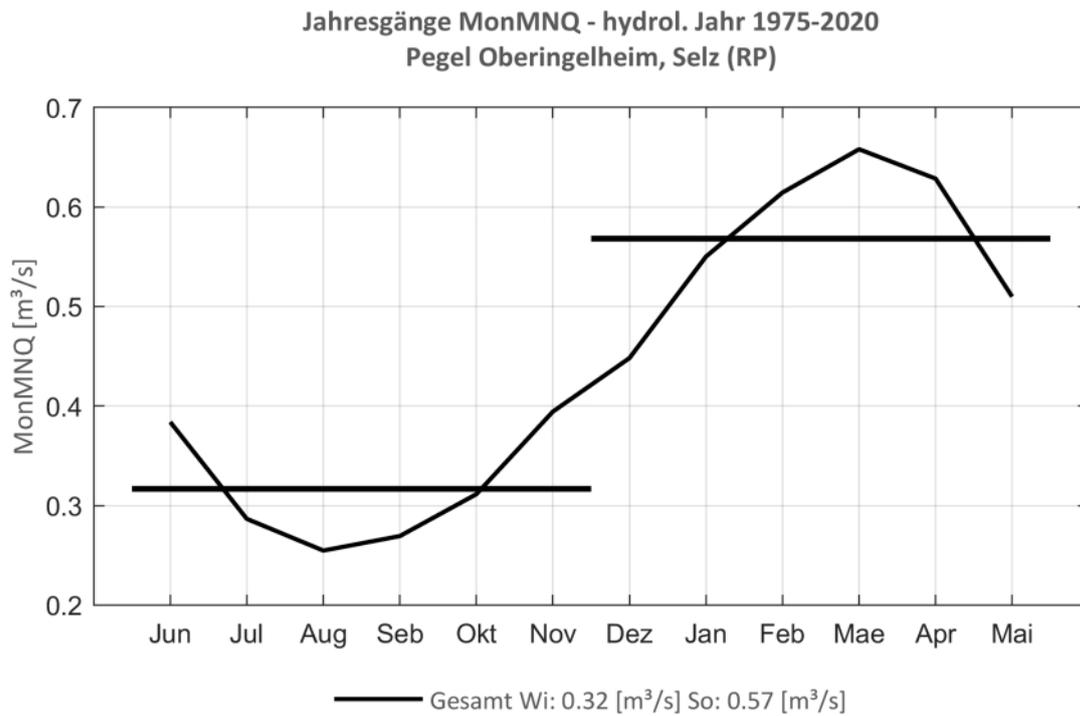


Abb. 87: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1975-2020.

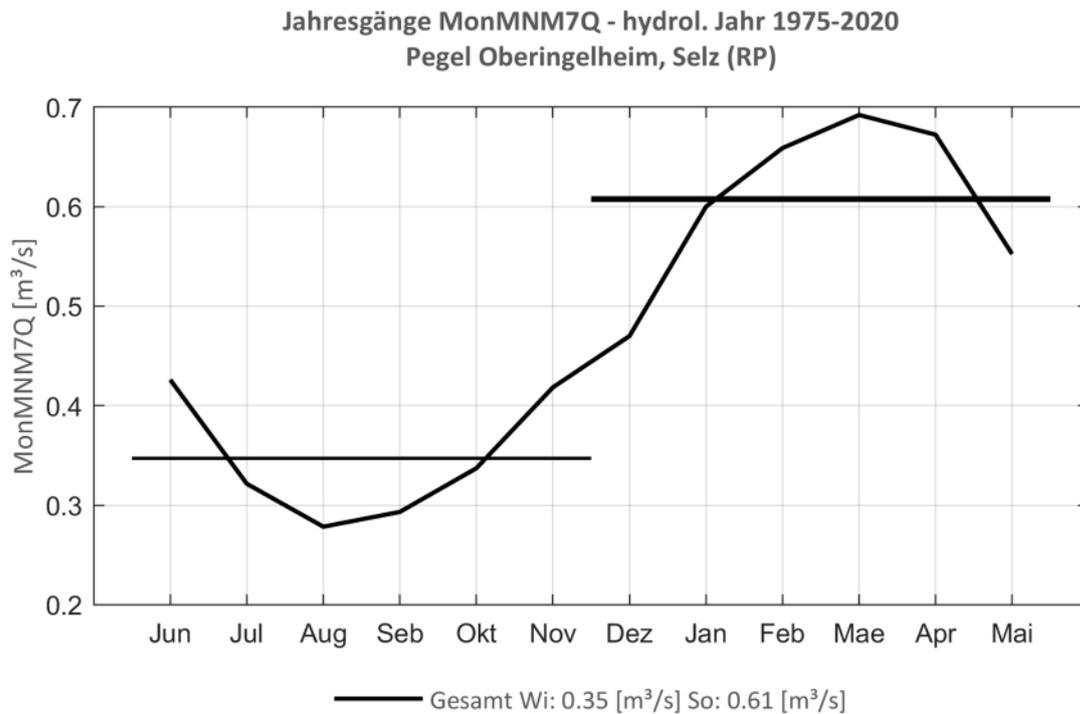


Abb. 88: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1975-2020.



Pegel Odenbach, Glan

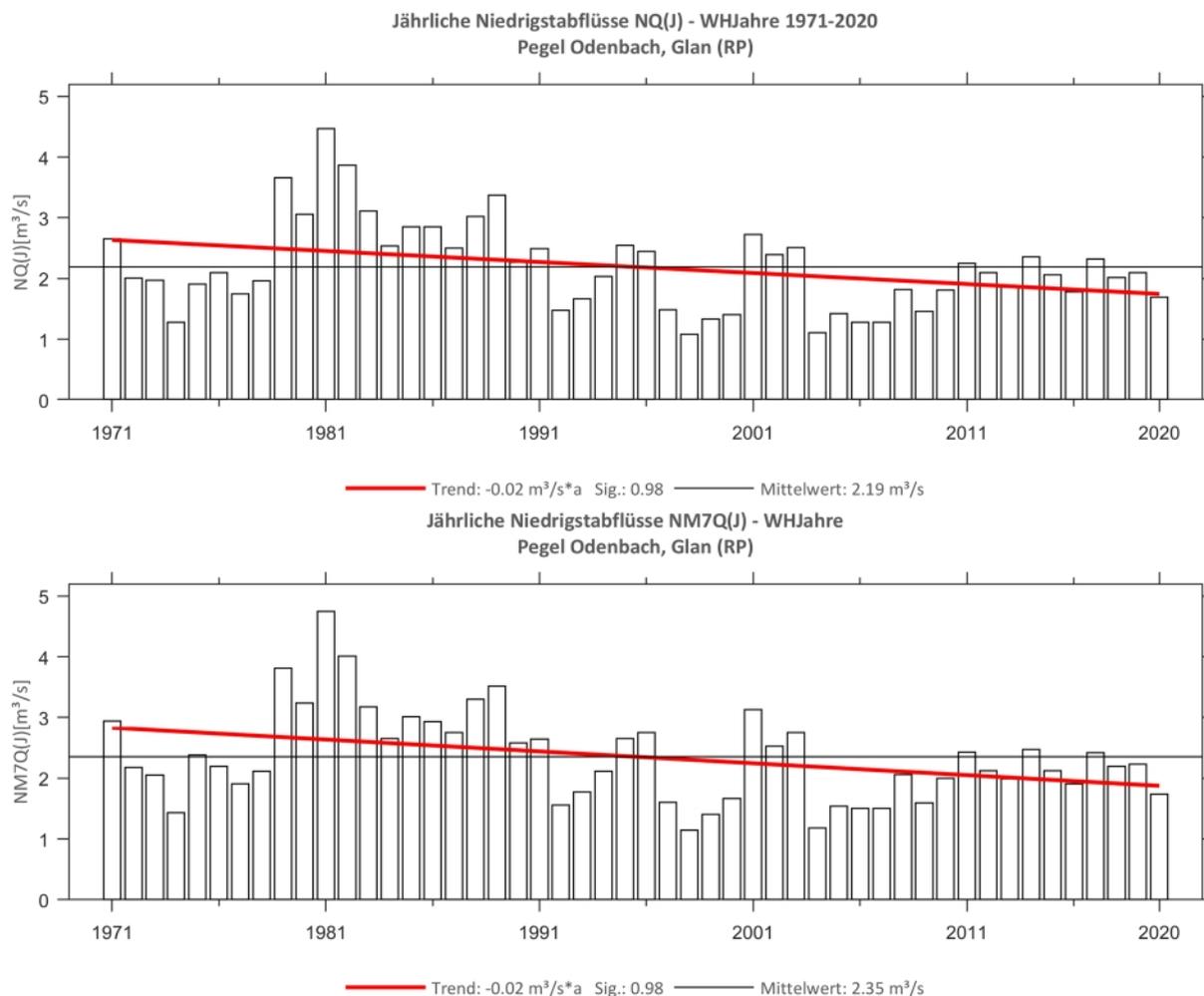


Abb. 89: Trenduntersuchungen von jährlichen Niedrigstabflüssen für den Zeitraum 1971 bis 2020.

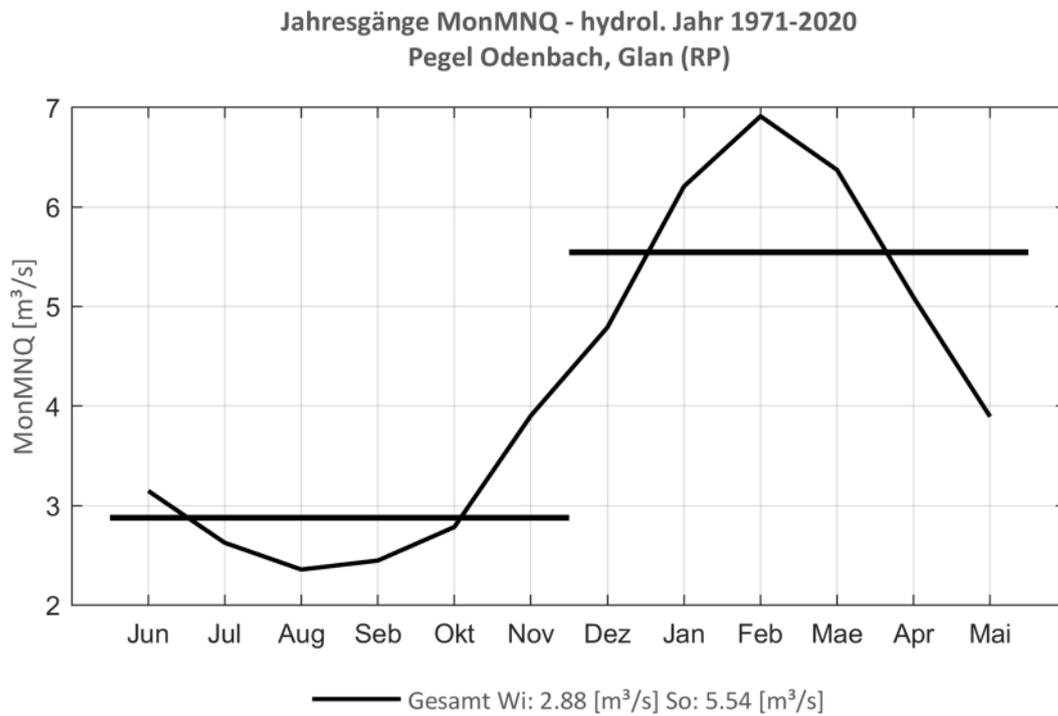


Abb. 90: Jahresgang des MonMNQ und Halbjahresmittel für 1971-2020.

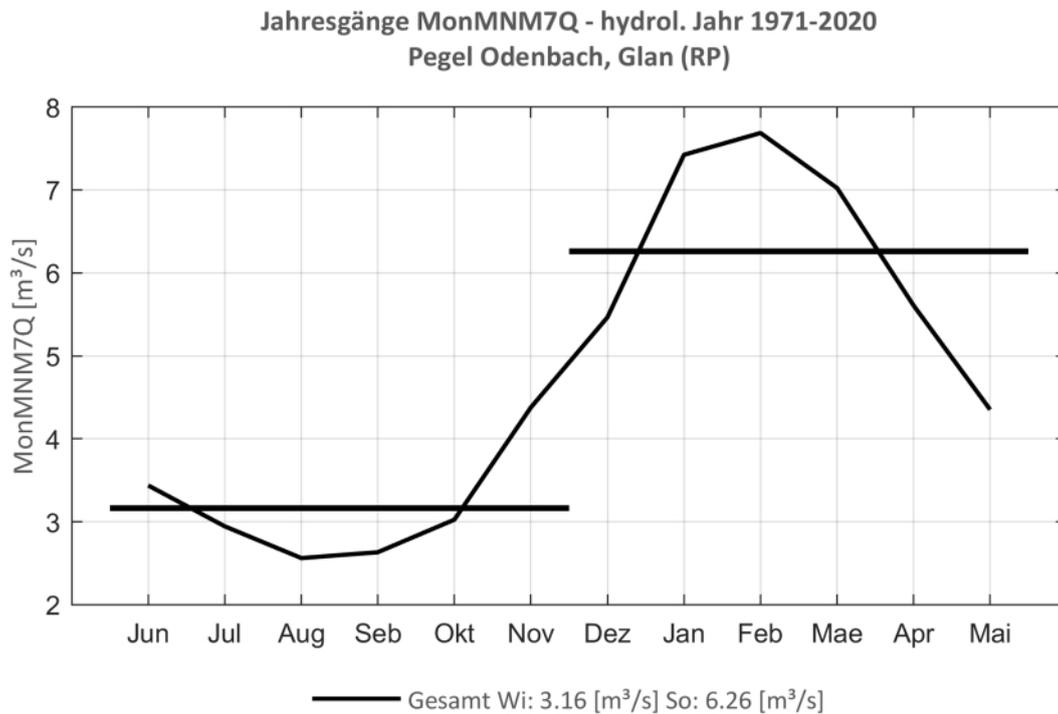


Abb. 91: Jahresgang des MonMN7Q und Halbjahresmittel für 1971-2020.



3 Literaturverzeichnis

- KLIWA 2008: Monitoringbericht 2008: Klimawandel in Süddeutschland, Veränderung der Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Hochwasserabfluss – Klimamonitoring im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA, 24 S., 2008 veröffentlicht auf der Internetseite www.kliwa.de
- KLIWA 2011: Monitoringbericht 2011: Klimawandel in Süddeutschland, Veränderung der Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Hochwasserabfluss – Klimamonitoring im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA, 40 S., 2011 veröffentlicht auf der Internetseite www.kliwa.de
- KLIWA 2016: Monitoringbericht 2016: Klimawandel in Süddeutschland, Veränderung der Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Hochwasserabfluss – Klimamonitoring im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA, 60 S., 2016 veröffentlicht auf der Internetseite www.kliwa.de
- KLIWA 2021: Monitoringbericht 2021: Klimawandel in Süddeutschland, Veränderung der Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Hochwasserabfluss – Klimamonitoring im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA, 78 S., 2021 veröffentlicht auf der Internetseite www.kliwa.de

Herausgeber:

Arbeitskreis KLIWA

- Deutscher Wetterdienst;
- LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg;
- Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz;
- Bayerisches Landesamt für Umwelt

Weitere aktuelle Informationen zu diesem Monitoringbericht, weiteren Heften und anderen Projektergebnissen finden Sie auf unserer Internetseite:

<http://www.kliwa.de>