

22-jähriger Sonnenzyklus: Schlüssel zur langfristigen Niederschlagsprognose in Mitteleuropa

geschrieben von AR Göhring | 10. Februar 2026

von Dr. Ludger Laurenz

Nach neueren Analysen hat der Hale-Zyklus der Sonne einen messbaren Einfluss auf mehrjährige Niederschlagsmuster. Diese Erkenntnis eröffnet Perspektiven, wie sich die Genauigkeit langzeitlicher Niederschlagsvorhersagen deutlich verbessern lässt.

Mit der solarbasierten Methode werden erstmalig Dürrephasen wie 2018/2029 oder Nässeperioden wie 2023/2024 prognostizierbar. Das Potenzial der Prognosemethode ist für die Wirtschaft erheblich, insbesondere in wetterabhängigen Sektoren wie Landwirtschaft, Bauwirtschaft, Versicherungen und Wasserwirtschaft.

Langfristige Niederschlagsprognosen gehören zu den größten Herausforderungen der Klimaforschung. Neuere Analysen zeigen, dass ein bislang wenig beachteter Faktor – der 22-jährige Hale-Zyklus der Sonne – einen messbaren Einfluss auf mehrjährige Niederschlagsmuster hat. Wissenschaftliches Fundament und Nachweise sind in mehreren Beiträgen in Klimanachrichten.de beschrieben.

Die solarbasierte Methode verbessert die Vorhersagequalität für extreme Dürre oder Nässe. So hätte die Dürre 2018/19 und die Nässe 2023/24 schon mehrere Jahre vorher prognostiziert werden können. Keine Institution hat diese Extremjahre vorhergesagt. Die Methode ist bisher nicht Teil des etablierten Standardrepertoires offizieller Wetter- und Klimadienste. Sie basiert auf empirischer bzw. statistischer Auswertung zyklischer Muster, ist keine Klimamodellierung wie bei globalen oder regionalen Klimamodellen. Es handelt sich um eine vorläufige Arbeitshypothese, die weiterer empirischer Überprüfung bedarf.

Basis des solarbasierten Prognosemodells

Mehrjährige Prognosen der Niederschlagssumme werden mit einem statistisch-zyklischen Ansatz auf Basis der Sonnenaktivität, des etwa 22-jährigen magnetischen Hale-Zyklus berechnet. Dazu werden lange historische Niederschlagsreihen (z.B. DWD-Daten seit Anfang des 20. Jahrhunderts) in aufeinanderfolgenden Hale-Zyklen der Sonne eingeteilt und die Zeitreihe an den Startjahren dieser Zyklen zerschnitten, anschließend die so gewonnenen Abschnitte übereinandergelegt.

Aus wiederkehrenden Strukturen im gemeinsamen Kurvenverlauf kann auf einen systematischen solaren Einfluss auf die Niederschlagssumme geschlossen werden. Aus den übereinandergelegten Zyklusabschnitten wird die Mittelwertlinie berechnet, die als Prognosekurve für die einzelnen Jahre des 22-jährigen Hale-Zyklus gilt.

Sobald das Startjahr eines neuen Hale-Zyklus von der Sonnenphysik festgelegt ist, kann der aus früheren Zyklen abgeleiteten Kurvenverlauf auf die kommenden etwa 20 Jahre übertragen werden. So entsteht eine neue mehrjährige oder sogar dekadische Niederschlagsprognose.

Das Prognosemodell eignet sich nicht nur für die Vorhersage von Niederschlagssummen, sondern auch für andere Klimafaktoren, die mit der Niederschlagssumme korrelieren, wie dem Oberflächenabfluss und der Dürreintensität, aber auch für Sonnenscheindauer und Temperatur.

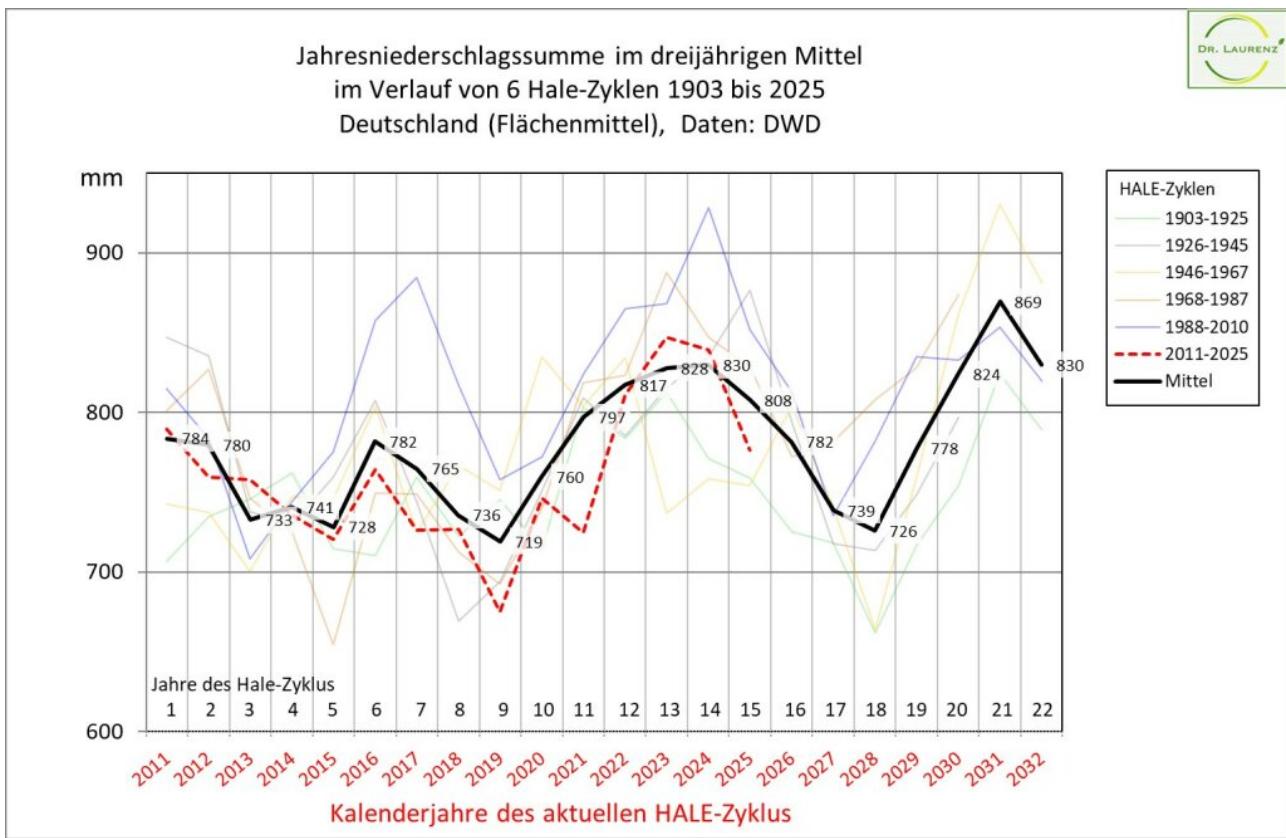
Keine andere Region eignet sich nach bisheriger Recherche besser für solarbasierte Prognosen als Mitteleuropa. Hier dürfte der Einfluss des Hale-Zyklus auf Wettertrends global betrachtet am stärksten sein.

Prognose der Jahresniederschlagssumme

Die Prognose der Jahresniederschlagssumme ist entscheidend, um langfristige Wasserverfügbarkeit und klimabedingte Risiken einzuschätzen. Sie hilft bei der Planung in Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Katastrophenschutz.

Um den solaren Einfluss auf die Jahresniederschlagssumme überzeugender demonstrieren und damit Prognosen erstellen zu können, wird hier nicht die Niederschlagssumme des Einzeljahres gewählt, sondern das gleitende Dreijahresmittel. Beim Dreijahresmittel ist es gleich, ob sich der solare Einfluss mehr auf das einzelne Kalenderjahr bezieht oder über die Jahresgrenzen in das Jahr davor oder danach erstreckt.

In **Abbildung 1** ist die Jahresniederschlagssumme als gleitendes dreijähriges Mittel im Verlauf von 6 Hale-Zyklen dargestellt.

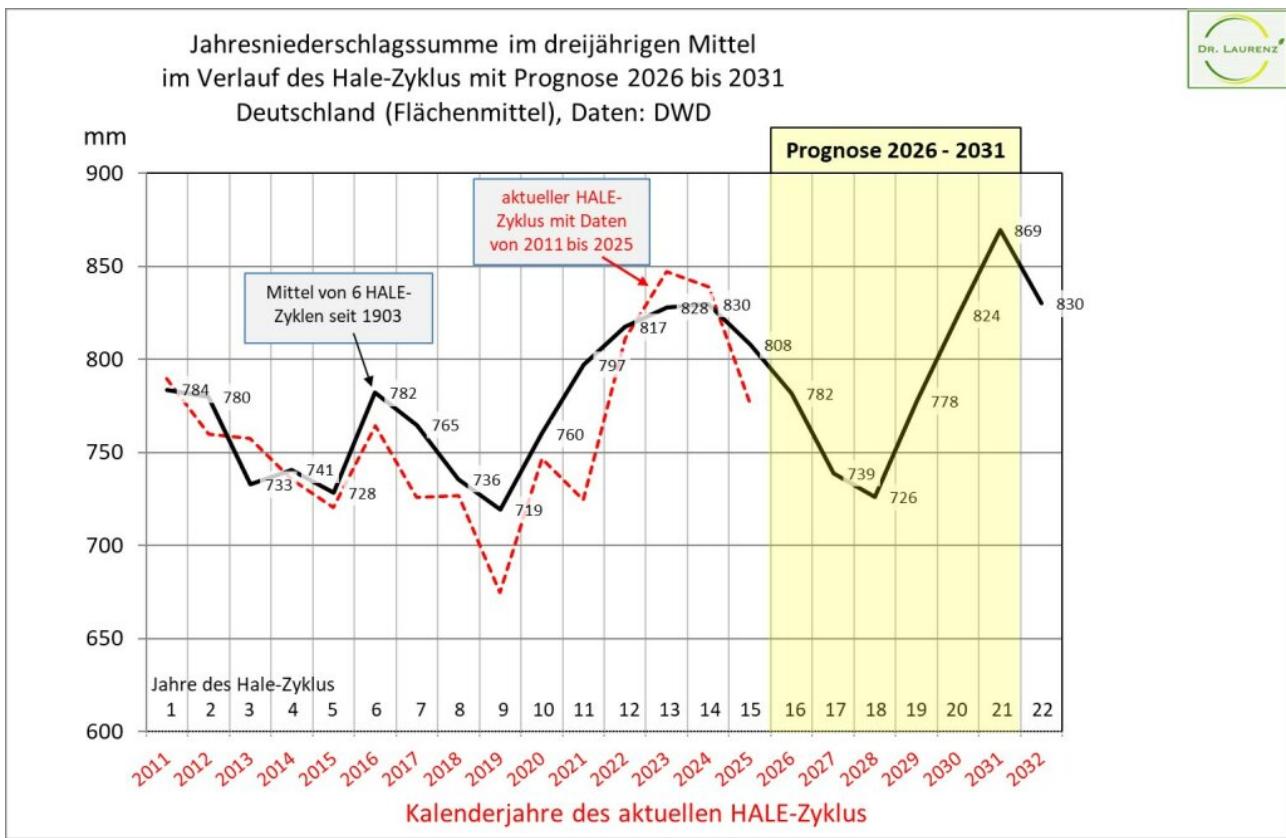


eigenes Werk Dr. Laurenz

Abb. 1: Jahresniederschlagssumme als gleitendes Dreijahresmittel im Verlauf von 6 Hale-Zyklen mit Mittelwertlinie

Die 6 dünnen Kurven aus den einzelnen Hale-Zyklen folgen einem gemeinsamen Trend, den die schwarze Mittelwertlinie skizziert. Das dreijährige Mittel der Jahresniederschlagssumme schwankt zwischen 719 und 869 mm, mit einer Differenz von 150 mm. Der Korrelationskoeffizient von 0,5 zwischen den Mittelwerten und den Daten der einzelnen Zyklen lässt darauf schließen, dass der solare Einfluss hoch signifikant ist und ein Zufall ausgeschlossen werden kann.

Wie der solare Einfluß aus **Abbildung 1** für Prognosen genutzt werden kann, soll mit **Abbildung 2** erklärt werden.



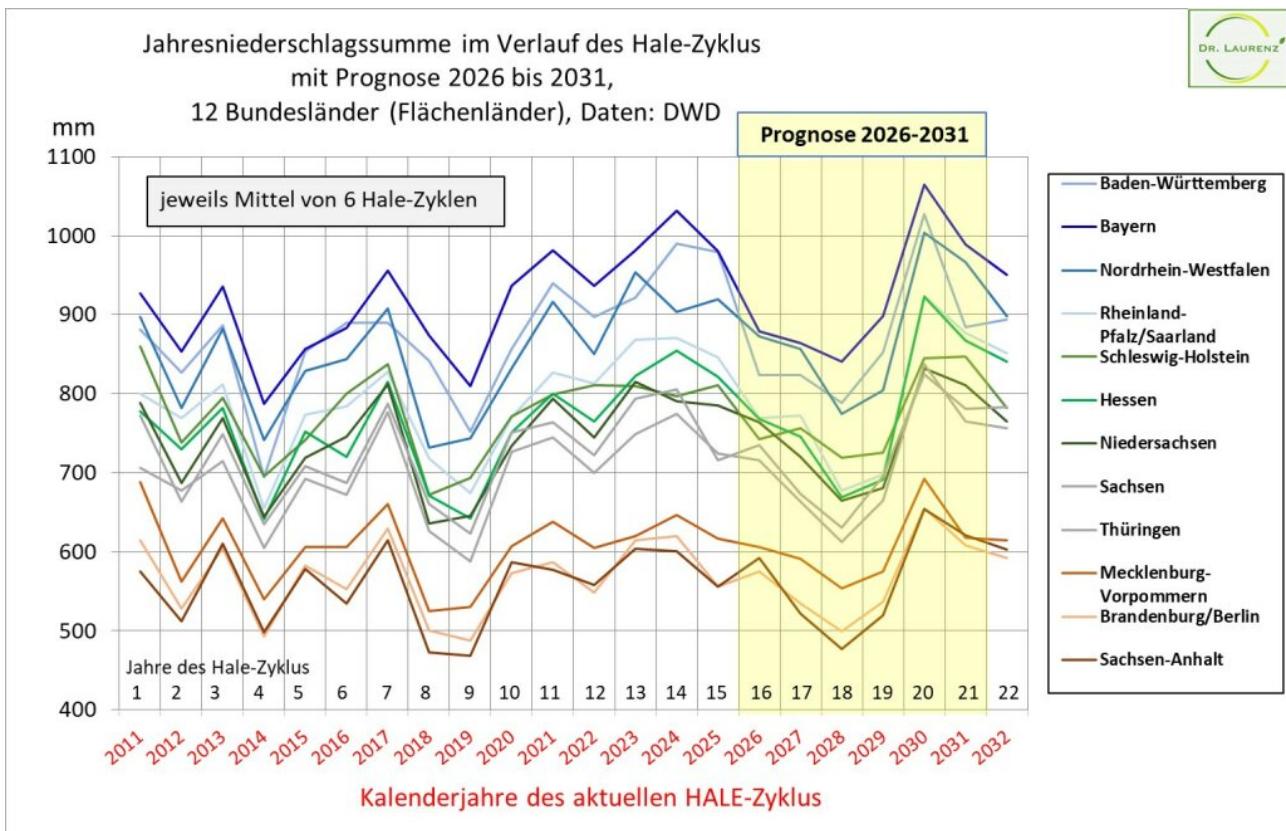
eigenes Werk Dr. Laurenz

Abb. 2: Jahresniederschlagssumme (als gleitendes Dreijahresmittel) im Mittel von 6 Hale-Zyklen; die schwarze Mittelwertlinie ist die Prognoselinie mit den Prognosewerten für die einzelnen Jahre des Hale-Zyklus. Der Prognosebereiches 2026 bis 2031 ist gelb hinterlegt.

Das Mittel aus den 6 Hale-Zyklen bildet die schwarze Prognoselinie. Der Prognosezeitraum der nächsten 6 Jahre ist gelb hinterlegt. Demnach kann für 2026 mit 782 mm ein mittleres Niederschlagsniveau (im Mittel von 3 Jahren) prognostiziert werden. Bis 2028 sinkt das prognostizierte Niederschlagsniveau mit 726 mm auf ein Minimum. Danach ist ab 2029 ein linearer Anstieg auf 869 mm in 2031, mit dem Maximalwert des gesamten Hale-Zyklus, zu erwarten.

Die Qualität dieser Prognose lässt sich mit den bisherigen Beobachtungen aus dem aktuellen im Jahr 2011 begonnen Hale-Zyklus beschreiben, s. rote gestrichelte Linie. Das gleitende Dreijahresmittel der Jahresniederschlagssumme ist für die Prognose ein relativ grobes Muster mit allerdings hoher Eintrittswahrscheinlichkeit.

Auch bei der Wahl der **Niederschlagssumme des Einzeljahres** (ohne Mittelung mit dem Jahr davor und danach) zeigt sich solarer Einfluss, s. **Abbildung 3**.



eigenes Werk Dr. Laurenz

Abb. 3: Niederschlagssumme (der Einzeljahre) im Verlauf des Hale-Zyklus – als Mittel von 6 Hale-Zyklen im Flächenmittel von 12 Bundesländern; jede der 12 Kurven gilt als Prognoselinie für das jeweiligen Bundesland und kennzeichnet den jeweiligen Prognosewert für die einzelnen Zyklusjahre. Die Prognosephase 2026 bis 2032 ist gelb hinterlegt.

Die 12 Linien der einzelnen Bundesländer sind aus dem Mittel von 6 Hale-Zyklen berechnet worden und können für Prognosezwecke genutzt werden. Die Variation der Jahresniederschlagssumme ist zwischen den einzelnen Zyklusjahren größer als beim gleitenden dreijährigen Mittel in Abbildung 2. Einzelne extrem niederschlagsreiche oder arme Jahre sind gut zu erkennen.

In der gelb hinterlegten Prognosephase 2026 bis 2031 muss mit starker Schwankung der Jahresniederschlagssumme gerechnet werden. Nach einem mittleren Niveau in 2026 sinkt die prognostizierbare Niederschlagssumme bis 2028 und 2029 ab und steigt 2031 steil an auf den höchsten Wert des gesamten Hale-Zyklus.

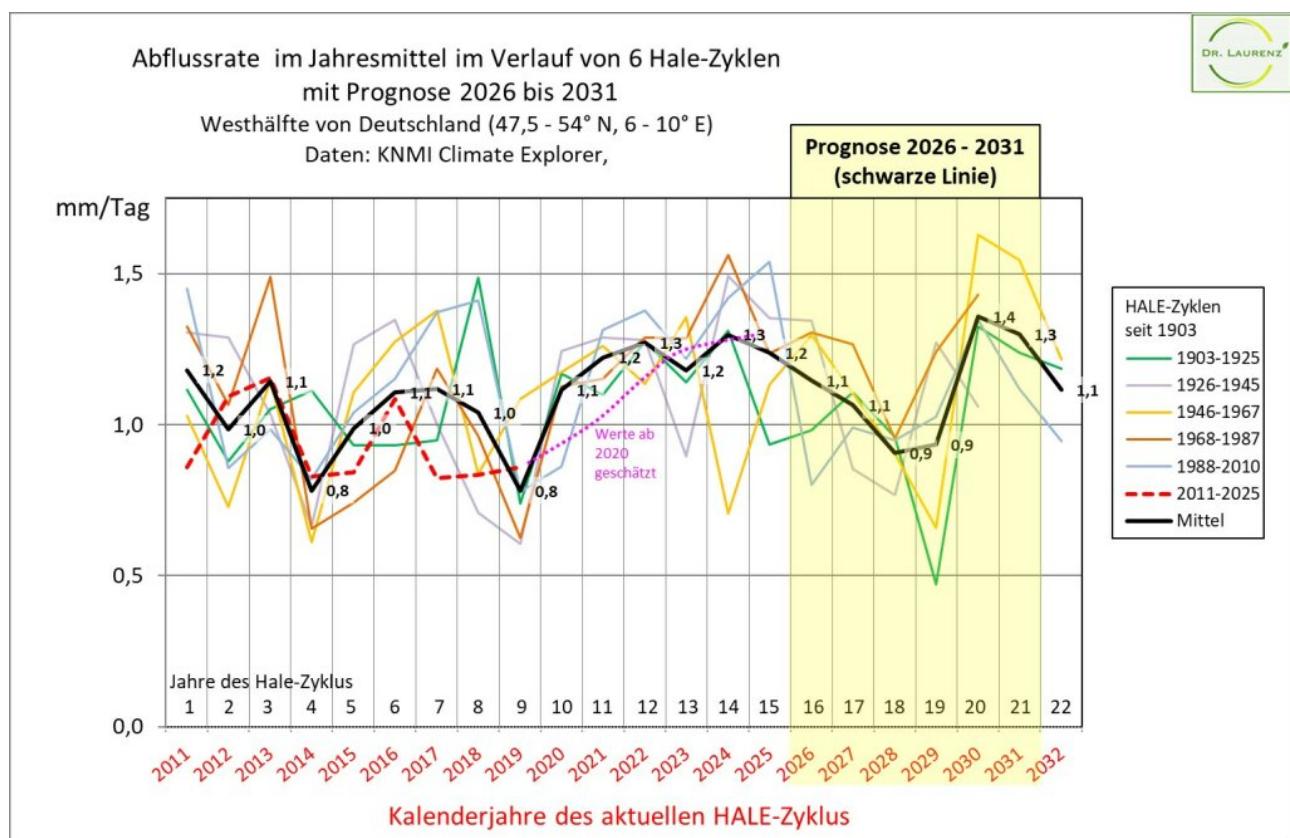
Prognose des Oberflächenabflusses (runoff)

Für den Oberflächenabfluß wird in der Fachliteratur der Begriff runoff verwendet. Die Prognose des Oberflächenabflusses ist entscheidend für die Bewertung von Wasserressourcen und Hochwasserrisiken. Sie zeigt, wie viel Niederschlag als Abfluss in Gewässer gelangt, nach Abzug von

Verdunstung und Infiltration.

Der Jahresmittelwert dient der Planung von Trinkwasserentnahmen, Stauseen und Grundwasserspeisung. Niedrige Werte signalisieren Dürren, hohe Werte Überflutungsgefahr. Die Prognose des Jahresmittels des Oberflächenabflusses ist für die Schifffahrt bedeutsam, da sie die Wasserführung von Flüssen und Kanälen vorhersagt und damit Navigationsbedingungen beeinflußt.

Wie historische Daten der Abflussrate für Prognosezwecke genutzt werden können, soll mit Hilfe von **Abbildung 4** beschrieben werden. Für die Auswertung ist die Westhälfte von Deutschland gewählt worden, in der mit wesentlich größerer Abflussrate gerechnet werden kann als in der Osthälfte.



eigenes Werk Dr. Laurenz

Abb. 4: Abflußrate (runoff) im Jahresmittel in der Westhälfte von Deutschland im Verlauf von 6 Hale-Zyklen. Die schwarze Mittelwertlinie gibt die Prognosewerte für die einzelnen Zyklusjahre an. Die Prognosephase 2026 bis 2031 ist gelb hinterlegt.

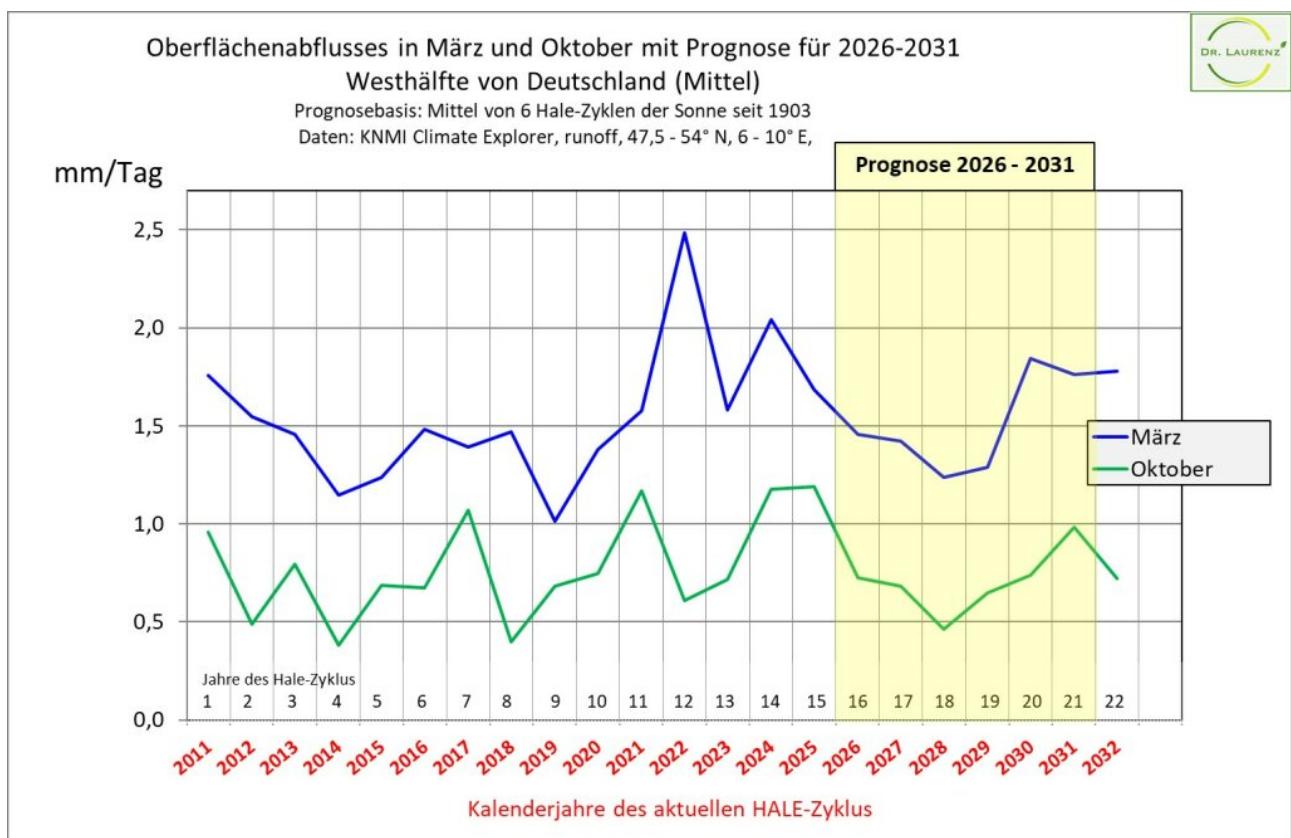
Die 6 Kurven folgen einem gemeinsamen Trend. Die Mittelwertlinie kann auch hier für Prognosezwecke genutzt werden, allerdings mit mehr oder weniger großer Unsicherheit je nach Jahr des 22-jährigen Zyklus. Je enger die 6 Kurven am Mittelwert liegen, umso höher ist die

Eintrittswahrscheinlichkeit. So könnte in Zukunft die Prognosequalität in den einzelnen Zyklusjahren in die Stufen 1 bis 3 eingeteilt werden.

Der Verlauf der Mittelwertlinie ähnelt dem Trend der Jahresniederschlagssumme in den Abbildungen 1 bis 3, obwohl hier ein anderer Datenpool verwendet wird. Das stützt die Annahme von solarer Beeinflussung.

Die Prognosewerte sinken von mittlerem Niveau in 2026 bis 2028/29 leicht ab, bevor 2030 das absolute Maximum des gesamten 22-jährigen Hale-Zyklus erreicht wird. Speziell für 2029 ist die Prognose sehr unsicher, mit einem erhöhten Risiko von extrem niedriger Abflussrate.

Wird beim Oberflächenabfluss im Mittel der Westhälfte von Deutschland zwischen Frühjahr und Herbst differenziert, entsteht das Bild in **Abbildung 5**.



eigenes Werk Dr. Laurenz

Abb. 5: Oberflächenabfluss (runoff) im März und Oktober in der Westhälfte von Deutschland im Mittel von 6 Hale-Zyklen. Die beiden Linien kennzeichnen die Prognosewerte für die einzelnen Zyklusjahre. Die Prognosephase 2026 bis 2031 ist gelb hinterlegt.

Die aus 6 Hale-Zyklen gemittelten Prognosekurven differenzieren zwischen den einzelnen Jahren des Hale-Zyklus deutlich. Beim Abfluss im Oktober

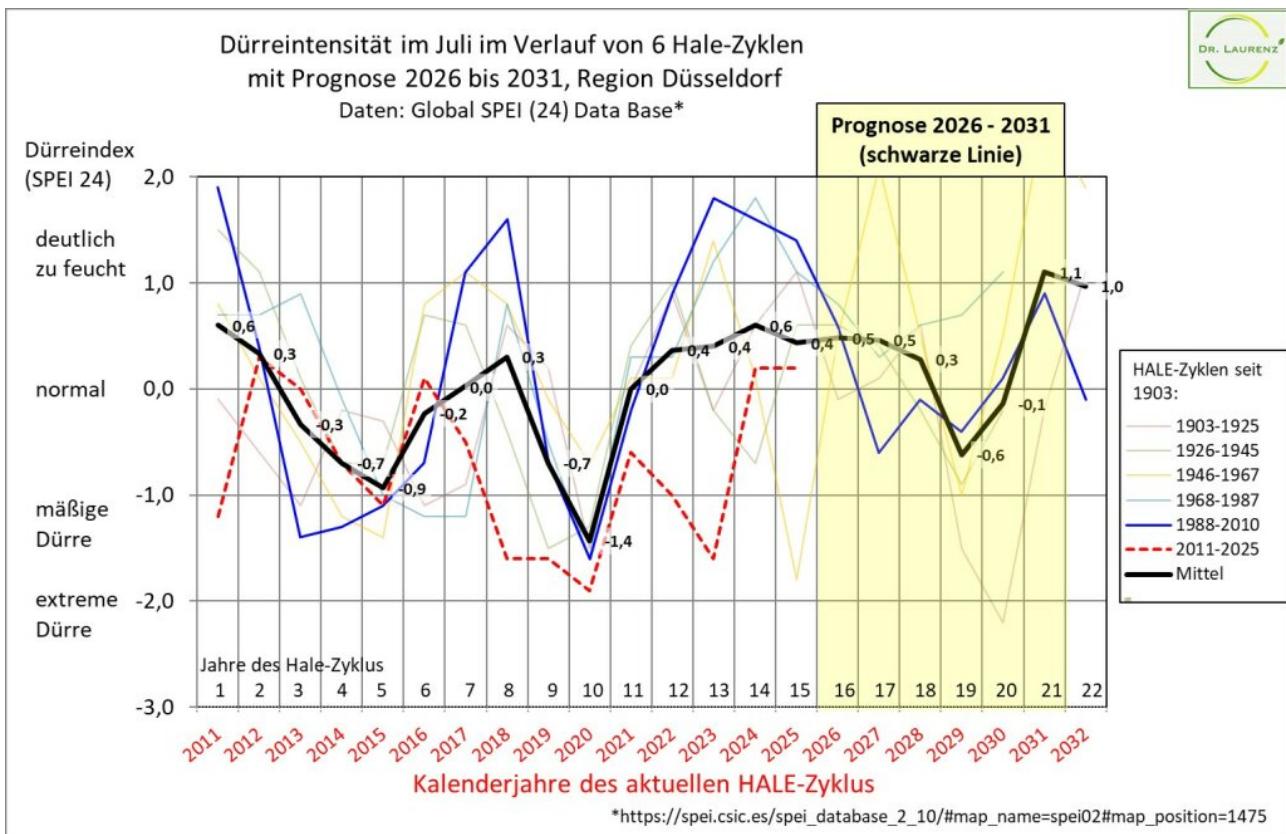
besteht ein ausgeprägtes Maximum in der Mitte des Hale-Zyklus. Von 2026 bis 2029 sind zunächst linear sinkende Abflussraten zu erwarten, in 2030/31 leicht überdurchschnittliche Werte.

Prognose der Dürreintensität

Die Prognose der Dürreintensität SPEI-24 wird aus den Trockenheitsbedingungen der letzten 24 Monate berechnet, indem Niederschlag und Evapotranspiration berücksichtigt werden. SPEI-24-Prognosen warnen frühzeitig vor Ernteausfällen durch Erschöpfung des Bodenwasservorrates. Sie können hilfreich sein in der Forstwirtschaft bei der Steuerung des Holzmarktes durch Variation der jährlichen Einschlagmenge.

Die Prognose der Dürreintensität erfolgt beispielhaft an der Region Düsseldorf. Der Trend ist auf das gesamte Bundesgebiet übertragbar. Für die Prognoseberechnung ist der SPEI 24 gewählt worden, weil der solare Einfluss auf die Dürreintensität bei der Berücksichtigung der letzten 24 Monate deutlicher wird als bei der Berücksichtigung von nur 12 Monaten, s. **Abbildung 6**.

Die Mittelwert- bzw. Prognoselinie unterscheidet sich kaum von den Prognoselinien bei der Niederschlagssumme und Abflussrate. Die 6 Zykluskurven verlaufen zeitweise chaotisch. Nur in einzelnen Phasen und Jahren des Hale-Zyklus liegen die Kurven eng beieinander, ermöglichen dadurch eine Prognose mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit, wie in den Zyklusjahren 5 und 10. Im aktuellen Zyklus betrifft das bisher die Jahre 2015 und 2020. In diesen Zyklusjahren besteht jeweils ein hohes Risiko für mäßige bis extreme Dürre. Für das Zyklusjahr 10 mit dem Kalenderjahr 2020 ist das Auftreten extremen Dürre durch die periodisch wiederkehrende Variation der Sonnenaktivität vorprogrammiert.



eigenes Werk Dr. Laurenz

Abb. 6: Dürreintensität im Juli im Verlauf von 6 Hale-Zyklen in der Region Düsseldorf, mit Hervorhebung des vorletzten (blau) und aktuellen Zyklus (rot gestrichelt); die schwarze Mittelwertlinie kennzeichnet die Prognosewerte für die einzelnen Zyklusjahre. Die Prognosephase 2026 bis 2031 ist gelb hinterlegt

Die Dürreprognose für die nächsten 6 Jahre ist im gelben Feld mit der schwarzen Mittelwertlinie ablesbar. Für 2026 bis 2028 besteht ein geringes Risiko für eine Dürre, im Gegensatz zu 2029. 2029 ist die Wahrscheinlichkeit einer mäßigen Dürre relativ hoch. Das Risiko einer extremen Dürre besteht auch, ist aber längst nicht so hoch wie im Zyklusjahr 10.

Die Kurve der Dürreintensität liegt im aktuellen 2011 beginnenden Hale-Zyklus (rot gestrichelt) deutlich niedriger als im vorher gehenden 1988 beginnenden Zyklus (blau). Die Ursache für den Niveauunterschied könnte am Einfluß anderer Sonnenzyklen mit größerer Periodenlänge liegen, wie dem ca. 90-jährigen Gleißberg-, dem ca. 240-jährigen Suess-De Vries-, dem ca. 1000-jährigen Bond- und/oder dem ca. 2300-jährigen Hallstadt/Bray-Zyklus.

Wenn schon der Hale-Zyklus der Sonne so gravierenden Einfluß auf den Wettertrend in Mitteleuropa hat, muß das auch für andere Sonnenzyklen angenommen werden.

Deren Einfluß auf Wettertrends steht in Wechselwirkung mit dem Hale-Zyklus. Ihr Einfluß kann den Hale-Trend abschwächen, aber auch verstärken. Zum Beispiel könnte das dürrebedingte Waldsterben ab 2018 durch gegenseitige Verstärkung von 3 Dürrefaktoren verursacht worden sein: 1. von vorprogrammierten Dürrejahren des Hale-Zyklus, 2. über Jahrzehnte niedriger Sonnenaktivität, in denen extreme Dürren häufiger auftreten (Ionita 2021) und darüber hinaus 3. durch die Warmphase der AMO und der damit korrelierten höheren Sonnenscheindauer und Hitzestreß (Lüdecke 2024). Das Beispiel soll zeigen, welches bisher ungenutzte Potential in der Berücksichtigung von verschiedenen natürlichen Zyklen für Langfristprognosen und Klimaprojektionen liegt.