

Klimafolgen-Monitoring Hamburg

Kennblatt zum IMPACT-Indikator Vegetationsbeginn (LW-I-2)

I. Einordnung	
1. Gliederung/Nr.	LW-I-2
2. Kurzname	Vegetationsbeginn
3. Indikator-Typ	IMPACT-Indikator
4. Handlungsfeld und /oder Themenfeld	Landwirtschaft
5. Indikationsfeld	Phänologische Veränderungen
II. Definition und Berechnungsverfahren	
1. Definition	<p>Entwicklung des thermischen und phänologischen Vegetationsbeginns im Jahr in Hamburg Der Indikator besteht aus den Teilindikatoren:</p> <p><u>LW-I-2.1 Thermischer Vegetationsbeginn</u> Erstes Aufkommen von mindestens 6 aufeinanderfolgenden Tagen mit einer Durchschnittstemperatur über 5°C</p> <p><u>LW-I-2.2 Phänologischer Vegetationsbeginn mit den Teilindikatoren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>LW-I-2.2a: Beginn der Apfelblüte:</u> Beginn der Apfelblüte in Tag des Jahres - - <u>LW-I-2.2b: Beginn der Forsythienblüte</u> Beginn der Forsythienblüte in Tage seit Jahresbeginn (60= 1. März)
2. Berechnungsgrundlage	<p>Berechnungsgrundlage für den Indikator, inkl. der Teilindikatoren sind Beobachtungsmeldungen an Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD).</p> <p><u>LW-I-2.1 Thermischer Vegetationsbeginn</u> Im Rahmen des Norddeutschen Klimamonitoring wird der (thermische) Vegetationsbeginn als erstes Aufkommen von mindestens 6 aufeinanderfolgenden Tagen mit einer Durchschnittstemperatur* über 5°C bestimmt. * entspricht der Tagesmitteltemperatur</p> <p><u>LW-I-2.2 Phänologischer Vegetationsbeginn</u> Als Indikator für den langfristigen Entwicklungsgang der Vegetation, abhängig von den Jahreszeiten, wird der Beginn der Apfelblüte als Anzeiger des Eintritts des Vollfrühlings und die Forsythienblüte als sichtbares Zeichen für den Beginn des Erstfrühlings gewählt.</p> <p><u>LW-I-2.2a Beginn der Apfelblüte</u> Berechnung des gleitenden 30-jährigen Mittels: Zunächst werden die jährlichen Mittelwerte aus den Daten der einzelnen Bundesländer gebildet, für Deutschland aus den Daten aller Bundesländer; daraus wird dann der Mittelwert für den gesamten 30-Jahres-Zeitraum be-</p>

	<p>rechnet. In der Abb.2 ist das letzte Jahr der 30-Jahres-Periode angegeben.</p> <p><u>LW-I-2.2b: Beginn der Forsythienblüte</u> Berechnung und Darstellung des Beginns der Forsythienblüte in Tage seit Jahresbeginn (60= 1. März) am Standort Lombardsbrücke in Hamburg-Mitte. In der Systematik der phänologischen Phasen ist die Forsythienblüte ein deutlich sichtbares Zeichen für den Beginn des Erstfrühlings, während die Apfelblüte den Beginn des Vollfrühlings markiert.</p>
<p>3. Datenquelle</p>	<p><u>LW-I-2.1 Thermischer Vegetationsbeginn</u> Für die Darstellung des Indikators wird auf die Darstellung des Norddeutschen Klimamonitors zurückgegriffen, ein Informationsprodukt vom Norddeutschen Klimabüro des Helmholtz-Zentrums Geesthacht (HZG) und vom Regionalen Klimabüro Hamburg des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Datengrundlage des Norddeutschen Klimamonitors sind einerseits ausgewählte norddeutsche Stationsdaten vom Deutschen Wetterdienst, flächenhafte Daten verschiedener internationaler Forschungsinstitutionen sowie flächenhafte Modelldaten des coastDat- Datensatzes des HZG (siehe www.norddeutscher-klimamonitor.de/datengrundlage.html). Daten zum aktuellen Vegetationsbeginn finden sich auf der Seite des Deutschen Klimaatlas, Landwirtschaft, Hamburg und Schleswig-Holstein unter www.dwd.de.</p> <p><u>LW-I-2.2 Phänologischer Vegetationsbeginn</u></p> <p><u>LW-I-2.2a Beginn der Apfelblüte</u> Datenquelle ist der Deutsche Wetterdienst (DWD), der die phänologischen Daten zentral für das ganze Bundesgebiet erhebt. Die Datenreihen für den Indikator beginnen in Deutschland einheitlich ab dem Jahr 1961, d.h. auch für Hamburg liegen Daten ab 1961 vor. Da in Hamburg nur eine sehr geringe Zahl an DWD-Messstationen vorhanden ist, werden aufgrund der räumlichen Nähe und ähnlicher klimatischer Verhältnisse die Daten für Hamburg und Schleswig-Holstein vom DWD zusammengefasst.</p> <p><u>LW-I-2.2b: Beginn der Forsythienblüte</u> Der Hamburger Forsythien-Kalender hat eine lange Tradition. Am 27. März 1945 entdeckte Carl Wendorf zum ersten Mal die blühenden Forsythien an der Lombardsbrücke. Seitdem schrieb er jedes Jahr weiter an seinem "Frühlingskalender". Seit 1984 führt Jens Iska-Holtz als phänologischer Beobachter des Deutschen Wetterdienstes die Beobachtungen fort.]</p>
<p>III. Bedeutung des Indikators</p>	
<p>1. Begründung</p>	<p>Die Veränderung des Vegetationsbeginns wird als eine Folge des Klimawandels angesehen. Der Klimawandel lässt nicht nur die mittleren Lufttemperaturen steigen, sondern verschiebt auf längere Sicht auch die Jah-</p>

reszeiten und den Vegetationsbeginn. Die Entwicklung vieler Pflanzen und Tiere wird weniger durch kurzfristige Temperaturänderungen beeinflusst, als vielmehr durch den Temperaturverlauf über längere Zeiträume hinweg. Vor allem in gemäßigten Klimazonen ist die Temperatur ausschlaggebend für die zeitliche Abfolge der phänologischen Phasen. Dabei handelt es sich generell um die Eintrittszeiten charakteristischer Entwicklungsphasen bestimmter Pflanzen. Pflanzenarten, die den Beginn dieser phänologischen Jahreszeiten anzeigen, werden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) als Zeigerpflanzen definiert.

Für die einzelnen phänologischen Jahreszeiten sind mehrere Pflanzenphasen charakteristisch. So wird der Frühling in Vorfrühling, Erstfrühling und Vollfrühling eingeteilt. Insbesondere die drei Frühlingsphasen mit dem Aufbrechen der Knospen, der Entfaltung der Blätter und der Blüte der Pflanzen zeichnen sich durch eine starke Korrelation mit der Temperatur aus (maßgeblich ist die Temperatur der einer Entwicklungsphase vorausgehenden 2-3 Monate). Da zu dieser Jahreszeit die Lufttemperatur eine hohe Variabilität zeigt und in der Regel noch weit unterhalb optimaler Bedingungen für Pflanzen liegt, führen steigende Temperaturen zu einer messbar beschleunigten Pflanzenentwicklung. Der Eintritt der Herbstphasen wird dagegen von zahlreichen anderen Faktoren (z.B. Niederschlagsmenge im Sommer, Einstrahlung) mitbestimmt. Somit eignet sich für Aussagen zu Auswirkungen der Klimaerwärmung insbesondere die phänologische Bestimmung des Beginns des Frühlings.

Der Vorfrühling beginnt mit der Blüte der Haselnuss und endet mit der Blüte der Forsythie. Der Erstfrühling beginnt gleichzeitig und endet mit der Apfelblüte. Durch die Beachtung der drei Teilindikatoren hat Hamburg damit eine gute Möglichkeit Aussagen zu Veränderungen in Rahmen der Klimaerwärmung zu machen.

Folgen von Veränderungen des Vegetationsbeginns

Veränderungen im Vegetationsbeginn stellt die Landwirtschaft (inkl. Obst- und Gartenbau und Baumschulwesen) vor neue Herausforderungen. So kann ein zeitigerer Austrieb der Pflanzen im Frühjahr zu einem erhöhten Spätfrostisiko führen und Veränderungen in der Bewirtschaftung bewirken (z.B. Saatzeit, Zwischenfruchtanbau, Anzahl von Ernten im Jahr, Übergang vom Sommer- zum Wintergetreideanbau) und damit ökonomische Bedeutung erlangen.

Die Verschiebung des Vegetationsbeginns hat zudem Folgen für viele Tier- und Pflanzenarten. Die zeitlichen und räumlichen Verschiebungen zwischen Blütenpflanzen und deren Bestäubern haben negative Folgen. Verlagert sich die Frühjahrsblüte zu weit vor, drohen Pflanzen unbestäubt zu bleiben, weil Bienen und Hummeln noch in der Winterruhe sind.

LW-I-2.1 Thermischer Vegetationsbeginn

Ungeachtet der pflanzenspezifischen Temperaturansprüche kann auch der thermische Vegetationsbeginn als Teil-Indikator dargestellt werden, definiert als das erste Aufkommen von mindestens 6 aufeinanderfolgenden Tagen mit einer Durchschnittstemperatur über 5°C.

LW-I-2.2 Phänologischer Vegetationsbeginn

LW I 2.2a Apfelblüte

Die Entwicklung der Apfelbäume im Frühling steht stellvertretend für die Entwicklung zahlreicher weiterer Arten, die in ähnlicher Weise auf Veränderungen des Klimas am Beginn des Frühlings reagieren. Die Apfelblüte markiert den Beginn des phänologischen Vollfrühlings. Für die Veränderung des Blühbeginns beim Apfel, und dies gilt auch für die Forsythie (s.u.) ist die in den 2-3 Monaten davor durchlaufene Temperaturveränderung maßgeblich.

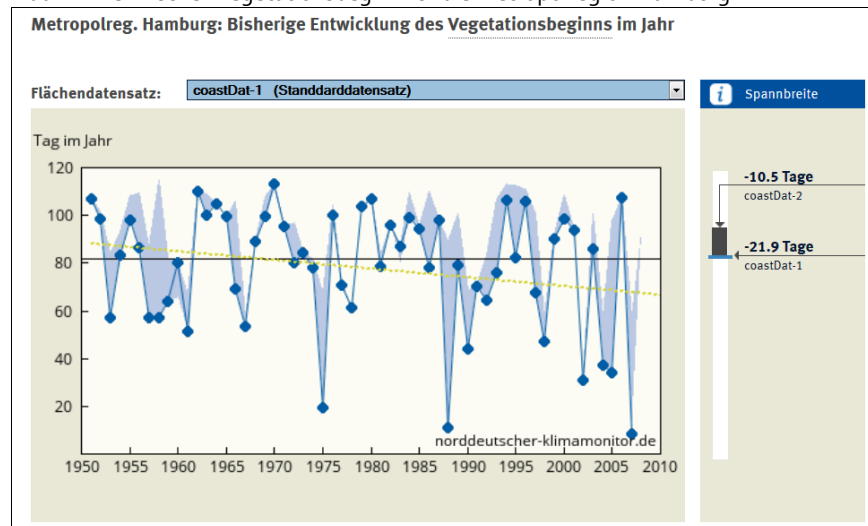
LW I 2.2 Forsythienblüte in Hamburg

Die Forsythienblüte ist ein deutlich sichtbares Zeichen für den Beginn des Erstfrühlings. Am Standort Hamburger Lombardsbrücke wird der Forsythien-Blühbeginn seit 1945 notiert. Der Hamburger Forsythien-Kalender ist einmalig in Norddeutschland und unter Phänologen die wohl bekannteste deutsche Forsythien-Reihe. Am 27. März 1945 entdeckte Carl Wendorf in Hamburg zum ersten Mal die blühenden Forsythien an der Lombardsbrücke. Seitdem schrieb er jedes Jahr weiter an seinem "Frühlingskalender". Seit Wendorfs Tod im Jahr 1984 führte Jens Iska-Holtz als phänologischer Beobachter des DWD die Beobachtungen fort. Der Hamburger Forsythien-Kalender wird inzwischen als spezielle Phänologie-Reihe des DWD geführt.

2. Visualisierung

LW-I-2.1 Thermischer Vegetationsbeginn

Abb. 1: Thermischer Vegetationsbeginn für die Metropolregion Hamburg



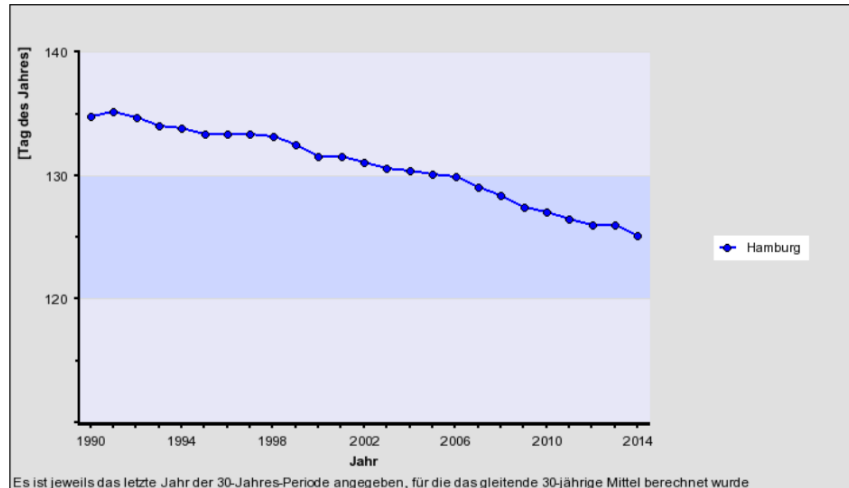
Quelle: www.norddeutscher-klimamonitor.de

Die Trendlinie ist durchgezogen, wenn der Trend statistisch signifikant ($p < 0.05$) unterschiedlich von Null ist, gestrichelt sonst. Mit der schwarzen, horizontalen Linie ist das Klimamittel 1961-1990 dieses Datensatzes dargestellt.

LW-I-2.2 Phänologischer Vegetationsbeginn

LW-I-2.2a Beginn der Apfelblüte

Abb. 2: Beginn der Apfelblüte [Tag des Jahres]; angegeben ist das letzte Jahr der 30-Jahres-Periode

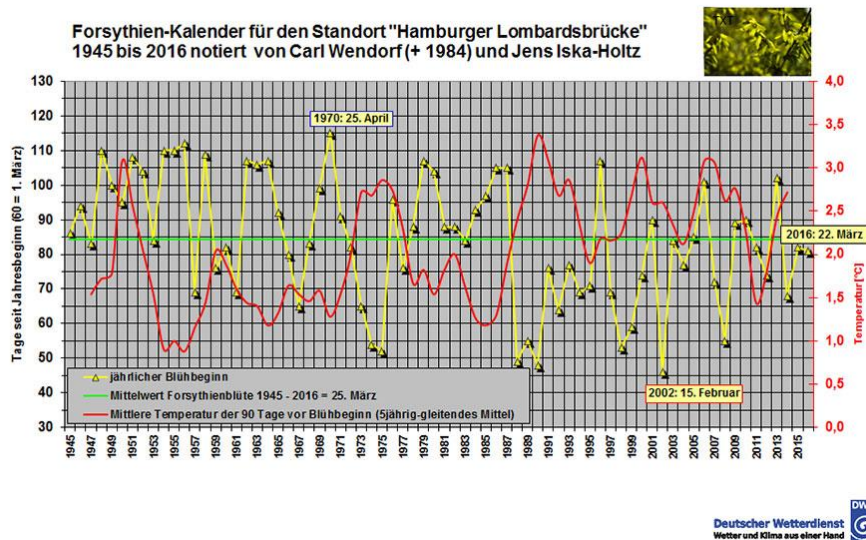


Quelle: Länderinitiative Kernindikatoren, Stand: 12.06.2015

www.lanuv.nrw.de/liki-newsletter/index.php?mode=indi&indikator=35#grafik

LW-I-2.2b Beginn der Forsythienblüte

Abb.3: Forsythien-Kalender



Quelle: DWD, Phänologie, Produkte, spezielle Reihen www.dwd.de/phaenologie

3. Beschreibung der Entwicklung

LW-I-2.1 Thermischer Vegetationsbeginn

Innerhalb der letzten 60 Jahre (1951-2010) zeigen die beiden Modelldatensätze coastDat1 und 2 einen früheren Vegetationsbeginn im Jahr. Der Datensatz coastDat-1 in Abbildung 1 zeigt für diesen Zeitraum eine Änderung des Vegetationsbeginns im Jahr von -21,9 Tage in der gesamten

	<p>Metropolregion Hamburg (Gebietsmittel über Landflächen). Aus den Gebietsmittelwerten beider coastDat-Datensätze ergibt sich eine Spannweite von -10,5 Tage bis -21,9 Tage. Berücksichtigt man die Daten der Mess-Station Hamburg-Neuwiedenthal, so ist der Beginn der Vegetationsperiode mit rund -44 Tage noch deutlich früher.</p> <p><u>LW-I-2.2 Phänologischer Vegetationsbeginn</u></p> <p><u>LW-I-2.2.a Beginn der Apfelblüte</u> Im Zeitraum von 1990-2014 hat sich der Beginn der Apfelblüte in der Metropolregion Hamburg deutlich verfrüht, vom Tag 135 in 1990 zum Tag 125 in 2014. Dies bedeutet, dass im Raum Hamburg die Apfelblüte in diesem Zeitraum um 10 Tage früher begann.</p> <p><u>LW-I-2.2.b Beginn der Forsythienblüte</u> Abbildung 3 zeigt den Blühbeginn der Forsythie in Hamburg im Zeitraum 1945-2016. Angegeben ist der Blühbeginn in Anzahl der Tage seit Jahresbeginn, bezogen auf das mittlere Datum des Blühbeginns über den gesamten Beobachtungszeitraum 1945–2016 (22.03.). Die Auswertung lässt erkennen, dass seit Ende der achtziger Jahre der Blühbeginn der Forsythie in Hamburg verglichen zum langjährigen Mittel vermehrt früher einsetzt. Insgesamt zeigt sich, dass der Beginn der Forsythienblüte heute etwa 4 Wochen früher eintritt als Ende der vierziger Jahre. Das mittlere Datum des Starts der Forsythien-Blüte in Hamburg über den Beobachtungszeitraum 1945-2015 ist der 25. März. Der bisherige Frühblüher-Rekord liegt beim 15. Februar 2002, am spätesten kam der Frühling am 25. April 1970 in die Stadt. Berechnet man den Trend von 1945 bis 98, ergibt sich eine Verschiebung um 28 Tage zum Jahresanfang hin.</p> <p>Alle drei Abbildungen zeigen, dass sich die Eintrittsdaten für den Vegetationsbeginn in der Metropolregion Hamburg und im Hamburger Stadtgebiet verfrüht haben und sich somit auch der Vegetationsbeginn verschoben hat.</p>
<p>4. Bezüge</p>	<p><u>Hamburger STATE- und IMPACT-Indikatoren</u> Es bestehen Bezüge zu den STATE-Indikatoren Lufttemperatur und letzter Frost im Frühjahr. Ein zeitigerer Austrieb von Kulturpflanzen im Frühjahr führt zu einem erhöhten Spätfrostisiko. Es besteht ein Bezug zum IMPACT-Indikator LW-I-1 Bewässerungsbedarf.</p> <p><u>Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie (DAS)</u> Es bestehen Bezüge zu den IMPACT-Indikatoren LW-I-1 Verschiebung agrarphänologischer Phasen (Teil A Mittlerer Zeitpunkt des Blühbeginns von Winterraps, Teil B Mittlerer Zeitpunkt des Blühbeginns von Apfel) und BD-I-1 Phänologische Veränderungen von Wildpflanzenarten.</p>
<p>5. Hinweise</p>	<p>Die Phänologie der Pflanzen wird nicht nur von den großräumigen Klimaänderungen beeinflusst. Sie ist vielmehr auch von mesoklimatischen Un-</p>

	<p>terschieden zwischen Ballungszentren und ländlich geprägten Regionen abhängig. So konnte in einer Arbeit von Rötzer et al. (2000) für den mitteleuropäischen Raum nachwiesen werden, dass in städtischen Ballungszentren wie Berlin, Hamburg, München und Frankfurt der Vorfrühling 3,8 bis 4 Tage früher einsetzt als in den umliegenden Regionen.</p>
6. Referenzen	<ul style="list-style-type: none"> - Henniges, Y., Weber, R.W.S., Görgens, M. & Chmielewski, F.-M. (2007a). Der Klimawandel, eine Herausforderung für den norddeutschen Obstbau. Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes 62: 156-160. - Chmielewski, F.-M. (2007): Phänologie – ein Indikator zur Beurteilung der Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biosphäre. In: Promet, 33 (1/2), S 28-35 Rötzer, T.; Wittenzeller, M.; Häckel, H.; Nekovar, J. (2000): Phenology in central Europe; differences and trends of spring-phenophases in urban and rural areas. Int. J. Biometeorology, 44: 60–67. - Umweltbundesamt (2015): Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung, Dessau-Roßlau - Weber, R.W.S.; Görgens, M. (2009) Klimawandel und Obstanbau in Deutschland, BMBF-Verbundprojekt KliO, Abschlussbericht des Teilprojektes OVA Jork
7. Weblinks	<ul style="list-style-type: none"> - Deutscher Wetterdienst (Phänologie) [www.dwd.de/phaenologie] - Deutscher Wetterdienst (Phänologische Jahreszeiten) [www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon/index.htm?ID=P&DAT=Phaenologische-Jahreszeiten] - Hamburger Forsythien-Kalender [http://de.wikipedia.org/wiki/Hamburger_Forsythien-Kalender] - Norddeutscher Klimamonitor [www.norddeutscher-klimamonitor.de] - Norddeutscher Klimamonitor: Bisherige Entwicklung des Vegetationsbeginns im Jahr in der Metropolregion Hamburg [www.norddeutscher-klimamonitor.de/klimaentwicklung/1951-2010/jahr/vegetationsbeginn/metropolregion-hamburg/coastdat-1/zeitreihe.html]