

Ein ausreißerrobuster Algorithmus zum regionalen Vergleich der Gründungsdynamik in Bayern

Dr. Raimund Rödel

Die Zeitreihe einer statistischen Größe spiegelt unmittelbar deren Dynamik wider. Um Zeitreihenentwicklungen regional vergleichen zu können, ist es sinnvoll, die Charakteristika des Zeitreihenverlaufs in einer schnell erkennbaren Maßzahl auszudrücken. Hierfür existiert ein Verfahren von Einwiller & Vullhorst (2015), welches den mit der Varianz gewichteten Anstieg der Regressionsgeraden nutzt. Um diesen Ansatz zu erweitern, wird hier eine Methode vorgestellt, mit der die Phasen eines kontinuierlichen Anstiegs oder Rückgangs zwischen den lokalen Minima und Maxima in einer Zeitreihe detektiert werden. Die Zeitreihendynamik wird danach als Anteil eines am längsten andauernden kontinuierlichen Prozesses einer Zeitreihe erfasst und für regionale Vergleiche zugänglich gemacht. Zudem wurde die Methode ausreißerrobust gestaltet, indem lokale Minima und Maxima übersprungen werden können, wenn diese zu schwach ausgeprägt sind. Anhand von Zeitreihen des Gründungssaldos in den forschungsintensiven Industriebranchen Bayerns, die als Indikator für Innovationsprozesse in einer Region gelten können, werden erste Ergebnisse vorgestellt.

Diagramm und Karte – zwei Blickwinkel auf statistische Daten

Ein Beitrag in „Bayern in Zahlen“, der statistischen Fachzeitschrift Bayerns, ist auch immer ein Blick über die fraglos informationsreichen Veröffentlichungen der Statistischen Monats- und Jahresberichte hinaus. Es wird ein spannendes Thema erwartet, das verständlich aufbereitet und anspruchsvoll illustriert ist. So lassen sich mit Linien- oder Balkendiagrammen zeitliche Entwicklungen grafisch darstellen oder erklären, um welchen Betrag sich eine Angabe gegenüber dem Vergleichszeitraum des Vorjahres verändert hat. Regionale Übersichten lassen sich wiederum besonders gut mit Kartendarstellungen illustrieren. Aber lassen sich beide Blickwinkel auf die statistischen Daten auch kombinieren, gar gleichzeitig anstellen? Eine solche Darstellung müsste den Leser auf besondere Weise an den Inhalt und die Aussage einer ausgewählten statistischen Erhebung heranzuführen.

Einerseits können stilisierte Liniendiagramme in eine Karte der Regierungsbezirke Bayerns eingefügt

werden. Damit würde es gelingen, die Entwicklung eines längeren Zeitraums vergleichbar zu illustrieren. Für die 7 Regierungsbezirke ist das ein mögliches Unterfangen. Ein Vergleich von 96 stilisierten Liniendiagrammen für die Kreise Bayerns in einer Kartenübersicht indes ist erkennbar schwieriger. Zwar ließe sich für die Darstellung der 96 Kreise wiederum eine Sequenz von Einzelkarten wählen, aber welcher Leser vermag intuitiv einen zeitlichen Verlauf in einer Reihe von mehr als drei Karten zu erkennen? Mit welchen Möglichkeiten können also zeitliche Entwicklungen, die in den 96 Kreisen Bayerns durchaus unterschiedlich verlaufen, vergleichbar dargestellt werden? Wenn diese Fragestellung zunächst abstrakt klingt, dann sollte sie an folgendem interessanten Beispiel zur Entwicklung der technologischen Leistungsfähigkeit in Bayern weiter betrachtet werden.

In der Gewerbeanzeigenstatistik werden anhand der Gewerbemeldungen die Neugründungen erfasst. Parallel zur Zahl der Neugründungen erfasst die Gewerbeanzeigenstatistik die Zahl der vollständigen

Aufgaben. Die Differenz aus den Neugründungen und vollständigen Aufgaben ergibt den Gründungssaldo. Dieser gilt als wichtiger Indikator zum Gründungsgeschehen und lässt insbesondere Aussagen zur Gründungsdynamik zu. Vor dem Hintergrund des Gründungssaldos ist Bayern in Deutschland das Gründerland Nummer eins: Im Jahr 2014 lag der Saldo aus Neugründungen und vollständigen Aufgaben über alle Wirtschaftsbereiche hinweg bei über 13 372, weit höher als in jedem anderen Bundesland. Im Jahr 2015 wurde für Bayern ein Gründungssaldo von immer noch 11 773 mehr Neugründungen gegenüber den vollständigen Aufgaben erfasst.

Veränderungen in der technologischen Leistungsfähigkeit spiegeln sich – neben vielen anderen Indikatoren – auch in der Gründungsdynamik in forschungsintensiven Industriebranchen wider. Zu diesen Branchen zählen jene Wirtschaftszweige, in denen üblicherweise große Investitionen in die Be-

reiche Forschung und Entwicklung (FuE) fließen (vgl. Infokasten 1).

Der jährliche Gründungssaldo gilt als ein Indikator für Innovationsprozesse in einer Region. Bei einem positiven Gründungssaldo lässt sich von einem anwachsenden Bestand an angemeldeten Gewerben sprechen. Dennoch ist der Gründungssaldo an sich zunächst als eine reine Niveaugröße zu verstehen: In Regionen mit einem positiven Gründungssaldo übersteigt die Zahl der Neugründungen in einem Zeitraum die Zahl der vollständigen Aufgaben, bei einem negativen Gründungssaldo überwiegt die Zahl der vollständigen Aufgaben.

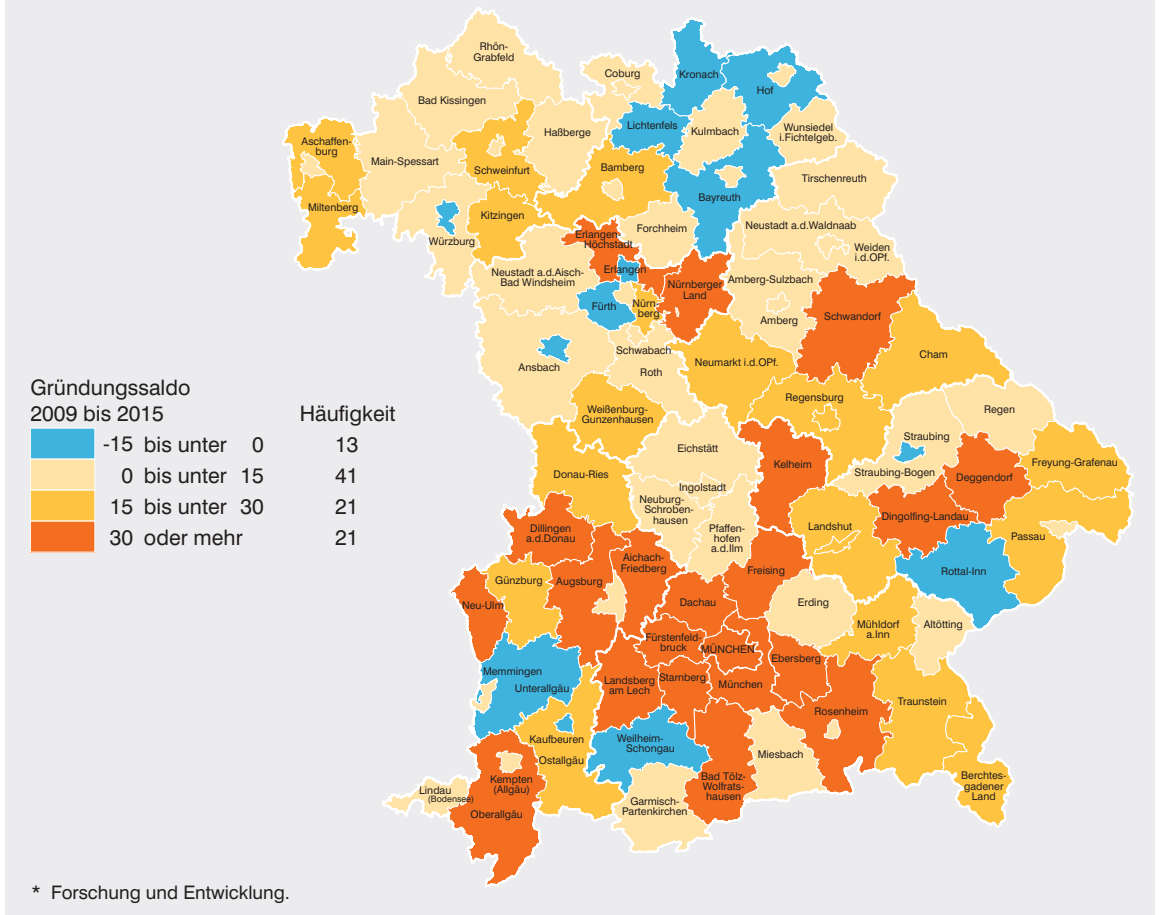
Für die Gewerbemeldungen aus den forschungsintensiven Industriebranchen zeigt der Gründungssaldo in Bayern, dass über einen langen Zeitraum deutlich mehr Neugründungen als vollständige Aufgaben beobachtet wurden. Kumuliert für die Jahre 2009 bis 2015 (das ist die letzte Hälfte der zur Verfü-

i Infokasten 1: FuE-intensive Industriebranchen in den Klassifikationen der Wirtschaftszweige WZ 2008 und WZ 2003

Abgrenzung der Branchen mit Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (FuE) – auch industrielle Hochtechnologiebranchen (High-Technology and Medium-high-Technology) – gemäß Eurostat

WZ 2008	WZ 2003
20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen 21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	24 Herstellung von chemischen Erzeugnissen (mit enthalten ist: 24.4 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen)
26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen (mit enthalten sind: 26.1 Herstellung von elektronischen Bauelementen und Leiterplatten 26.2 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten 26.3 Herstellung von Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik 26.4 Herstellung von Geräten der Unterhaltungselektronik 26.5 Herstellung von Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten und Vorrichtungen; Herstellung von Uhren)	30 Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen 32 Rundfunk- und Nachrichtentechnik 33 Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik, Herstellung von Uhren
27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	31 Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. Ä.
28 Maschinenbau	29 Maschinenbau
29 Herstellung von Kraftwagen und -teilen	34 Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagen-teilen
30 Sonstiger Fahrzeugbau	35 Sonstiger Fahrzeugbau

Abb. 1
Gründungssaldo in den FuE*-intensiven Industriebranchen in den Kreisen Bayerns zwischen 2009 und 2015

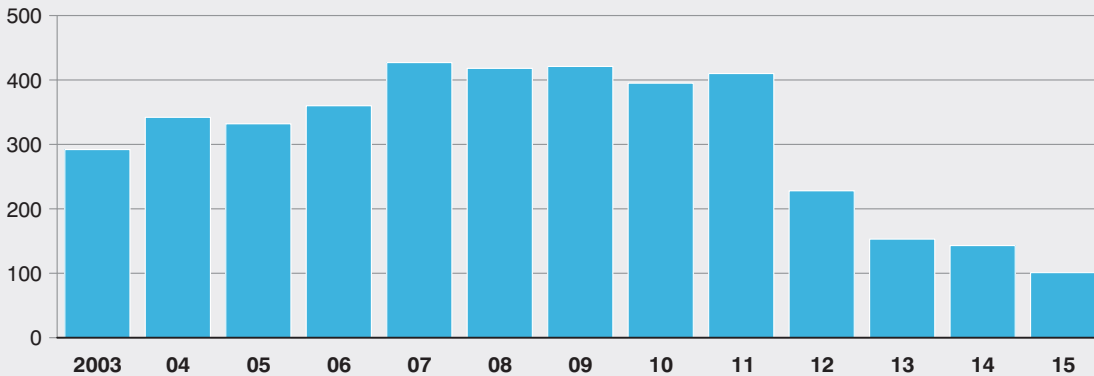


gung stehenden Zeitreihe) nahm der Gründungssaldo in den FuE-intensiven Industriebranchen in Bayern einen Wert von 1 851 mehr Neugründungen gegenüber den gemeldeten vollständigen Aufgaben eines Gewerbes an. Gleichwohl ließen sich deutliche regionale Unterschiede erkennen (vgl. Abbildung 1).

Besonders Oberbayern und Schwaben sowie die Region Nürnberg tragen mit einem Gründungssaldo von 30 oder mehr Neugründungen (gegenüber den vollständigen Aufgaben) zum positiven Gründungssaldo in den forschungsintensiven Industriebranchen in Bayern bei. Ebenfalls sind die niederbayerischen Landkreise Kehlheim, Dingolfing-Landau und Deggendorf am positiven Gründungssaldo im FuE-Bereich von über 30 Neugründungen (gegenüber den vollständigen Aufgaben) beteiligt.

Wird der Gründungssaldo jedoch nicht nur als Niveaugröße aufgefasst, so interessiert auch dessen zeitlicher Verlauf. Die Zeitreihe einer statistischen Größe spiegelt unmittelbar deren Dynamik wider. Sind innerhalb der Zeitreihe unterschiedliche Entwicklungen vorhanden? Gab es quasi kontinuierliche Entwicklungen und wenn ja, von welcher Dauer? Bei einem kontinuierlich ansteigenden Gründungssaldo kann von einer Phase ausgegangen werden, in der ein Impuls in den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen die Neugründungen in den FuE-intensiven Industriebranchen begünstigte, während die Zahl der vollständigen Aufgaben geringer war. Es liegt nahe, dass in einer solchen Phase die Innovationsfähigkeit einer Region zugenommen hat. Eine solche Phase zeigt Abbildung 2 für den jährlichen Gründungssaldo in den FuE-intensiven Industriebranchen Bayerns zwischen den Jahren 2003 und

Abb. 2
Jährlicher Gründungssaldo in den FuE*-intensiven Industriebranchen Bayerns seit 2003



* Forschung und Entwicklung.

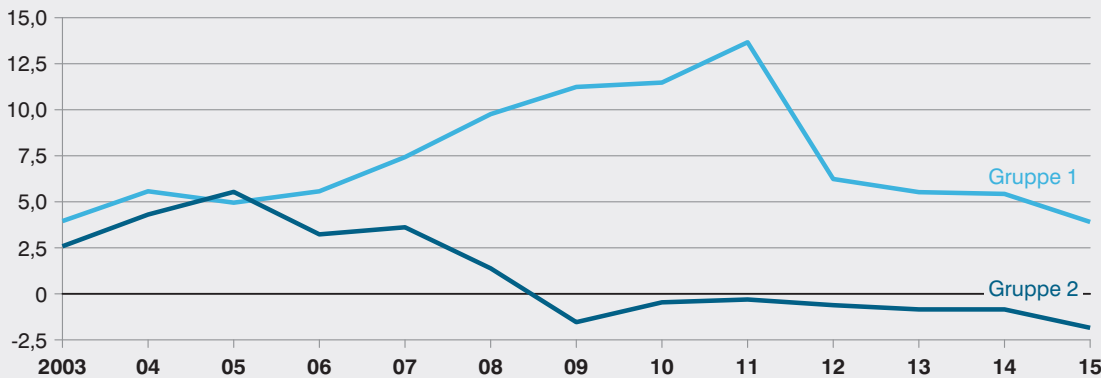
2011. Ab 2011 hat der Gründungssaldo in den FuE-intensiven Industriebranchen im gesamten Freistaat Bayern dagegen kontinuierlich abgenommen.

Vor dem Hintergrund des regional unterschiedlichen Gründungssaldos der FuE-intensiven Industriebranchen in den Kreisen Bayerns stellt sich jedoch die Frage, ob der überregional typische Zeitreihenverlauf des jährlichen Gründungssaldos auch für jeden einzelnen Kreis gilt oder ob es hier sogar gegenläufige Entwicklungen gibt. Haben sich die Jahreswerte des Gründungssaldos in den Kreisen, die heute einen deutlich positiven Gründungssaldo aufweisen, stetig auf dieses hohe Niveau hin entwickelt? Ist hier also eine ansteigende Dynamik zu erkennen? Oder

haben sie, von einem noch höheren Niveau kommend, abgenommen und lassen trotz hohem aktuellen Wert des Gründungssaldos eine negative Dynamik erkennen? Die gleichen Fragen lassen sich für jene Landkreise stellen, deren Gründungssaldo zwar aktuell gering ist, aber dennoch in der Zeitreihe Phasen einer positiven Veränderung aufweist.

Um diese Frage zu klären, wurden zunächst die Jahreswerte des Gründungssaldos der FuE-intensiven Industriebranchen in zwei Kreisgruppen dargestellt (vgl. Abbildung 3). Hierfür wurden jene Kreise ausgewählt, deren kumulierte Gründungssalden in der letzten Hälfte der zur Verfügung stehenden Zeitreihe (2009 bis 2015) entweder besonders hoch oder

Abb. 3
Mittlerer Zeitreihenverlauf der Jahreswerte des Gründungssaldos der FuE*-intensiven Industriebranche in zwei Gruppen**



* Forschung und Entwicklung.

** Gruppe 1: Kreise Bayerns, in denen der kumulierte Gründungssaldo in den Jahren 2009 bis 2015 über 30 lag.
 Gruppe 2: Kreise Bayerns, in denen der kumulierte Gründungssaldo in den Jahren 2009 bis 2015 unter 0 lag.

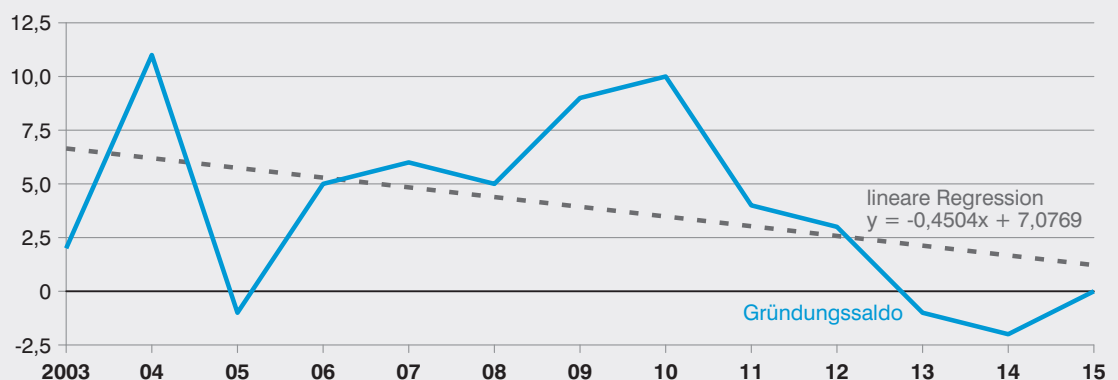
besonders niedrig waren. Gruppe 1 bilden daher alle 21 Kreise Bayerns, in denen der kumulierte Gründungssaldo in den Jahren 2009 bis 2015 über 30 lag. Gruppe 2 bilden alle 12 Kreise Bayerns, in denen der kumulierte Gründungssaldo in den Jahren 2009 bis 2015 unter Null lag. Bereits bei diesem Vergleich wird deutlich, dass sich der Verlauf des Gründungssaldos in den FuE-intensiven Industriebranchen regional deutlich vom insgesamt in Bayern zu beobachtenden Verlauf unterscheidet. Der insgesamt für Bayern zu beobachtende Verlauf wird vornehmlich von den 21 Kreisen mit einem ohnehin generell hohen Gründungssaldo getragen und nimmt ab 2011 deutlich ab. Der Rückgang des Gründungssaldos in Kreisen mit einem unterdurchschnittlich niedrigen Gründungssaldo vollzog sich dagegen schon deutlich eher, ab dem Jahr 2005, und wies auch vorher keinen bedeutenden Anstieg auf. In dieser Gruppe ist der Gründungssaldo seit dem Jahr 2009 negativ.

Mit diesem Gruppenvergleich wird bereits deutlich, dass sich ein weit differenzierteres Bild über die regionale Innovationsfähigkeit in den FuE-intensiven Industriebranchen in Bayern ergibt, wenn zusätzlich zum Niveau des Gründungssaldos dessen zeitliche Dynamik betrachtet wird. Ein direkter Vergleich der zeitlichen Dynamik des Gründungssaldos über alle 96 Kreise Bayerns ist mit einem solchen Gruppenvergleich allerdings noch nicht möglich. Hierzu soll eine weitere Methodik eingeführt werden.

Methodische Verfahren: Zeitreihendynamik erkennen und vergleichen

Für einen direkten regionalen Vergleich jeweils zeitlich unterschiedlicher Dynamik müssen die Charakteristika des Zeitreihenverlaufs in einer schnell erkennbaren Maßzahl ausgedrückt werden. Damit stellt sich die Frage, wie sich die Beobachtung unterschiedlicher Liniendiagramme angemessen operationalisieren lässt. Einwiller & Vullhorst (2015) haben hierzu diskutiert, ob die Steigung der linearen Regressionsgeraden vor dem Hintergrund insgesamt kurzer Zeitreihen eine „angemessene Modellierung“ darstellt (Einwiller & Vullhorst, 2015, S. 38). Beide Autoren bejahen, dass bei kurzen Zeitreihen prinzipiell eine lineare Approximation sinnvoll ist. Die Steigung aus der Schätzung einer linearen Regression kann aber nur im Fall einer geringen Streuung der Zeitreihe als zuverlässig gelten. Einwiller & Vullhorst (2015) demonstrieren anschaulich, wie besonders Ausreißer am Start- und Endpunkt einer Zeitreihe die Steigung völlig verzerren können. Dieser Effekt wird hier in Abbildung 4 verdeutlicht, in der der Gründungssaldo für den Landkreis Neumarkt i.d. OPf. dargestellt ist. Die eingetragene Regressionsgerade weist eine negative Steigung von fast -0,5 auf und impliziert generell zurückgehende Werte. Dieser Effekt kommt jedoch fast ausschließlich durch den erhöhten Ausreißerwert des Jahres 2004 zustande. Einwiller & Vullhorst (2015) haben daher zwar vorgeschlagen, die Steigungsrate als Ausdruck der zeitlichen Dynamik zu verwenden. Für die-

Abb. 4
Zeitreihe der Jahreswerte des Gründungssaldos der FuE*-intensiven Industriebranchen im Landkreis Neumarkt i.d. OPf. und hierfür geschätzte lineare Regression



* Forschung und Entwicklung.



Infokasten 2: Dauer eines quasi kontinuierlichen Anstiegs oder eines quasi kontinuierlichen Rückgangs

In einer Wertereihe X werden zunächst die lokalen Minima und Maxima bestimmt: Ein lokales Minimum existiert an der Stelle $X_{(t-1)} > X_{(t)} < X_{(t+1)}$, ein lokales Maximum an der Stelle $X_{(t-1)} < X_{(t)} > X_{(t+1)}$. Für den Anfangs- und den Endwert wird ein lokales Minimum vereinfacht festgelegt, wenn $X_{(t \text{ Anfang})} \leq X_{(t \text{ Anfang} + 1)}$ bzw. $X_{(t \text{ Ende} - 1)} \geq X_{(t \text{ Ende})}$. Ein lokales Maximum für den Anfangs- oder den Endwert wird vereinfacht festgelegt, wenn $X_{(t \text{ Anfang})} \geq X_{(t \text{ Anfang} + 1)}$ bzw. $X_{(t \text{ Ende} - 1)} \leq X_{(t \text{ Ende})}$. Anhand der lokalen Minima und der lokalen Maxima wird die Dauer eines quasi kontinuierlichen Anstiegs oder eines quasi kontinuierlichen Rückgangs wie folgt bestimmt:

Bedingungen für einen quasi überwiegenden Anstieg

(A1a) Ein lokales Minimum $[X_{(t-1)} > X_{(t)} < X_{(t+1)}]$ ist der Startpunkt ($A=1$) der Zählung $A=A+1$ eines quasi fortlaufenden Anstiegs, es sei denn, es gilt: (A1b) Das lokale Minimum kann als neuer Startpunkt ($A=1$) robust übersprungen werden, weil der vorangehende Wertrückgang vom Betrag her nicht größer ist als der Anstieg zwischen den beiden Randwerten des lokalen Minimums und somit nur schwach ausgeprägt ist [Bedingung $X_{(t-1)} - X_{(t)} < X_{(t+1)} - X_{(t-1)}$]. Unter dieser Bedingung wird ein lokales Minimum als erneuter Startpunkt einer fortlaufenden Reihe übersprungen.

Für ein lokales Minimum $[X_{(t-1)} > X_{(t)} < X_{(t+1)}]$ gilt somit:

Wenn $X_{(t)} - X_{(t-1)} \geq X_{(t+1)} - X_{(t-1)}$ dann $A=1$ (Bedingung A1a)

Wenn $X_{(t)} - X_{(t)} < X_{(t+1)} - X_{(t-1)}$ dann $A=A+1$ (Bedingung A1b)

(A2) Ein Wert größer gleich seinem Vorgänger $[X_{(t-1)} \leq X_{(t)}]$ zählt fortlaufend in der Reihe eines Anstiegs, also $A=A+1$.

(A3) Ein lokales Maximum ist Endpunkt in der Reihe eines quasi fortlaufenden Anstiegs, es sei denn, die Zählung der Periodendauer wird robust fortgesetzt, weil ein folgendes lokales Minimum nicht als neuer Startpunkt zählt (Bedingung A1b).

Bedingungen für einen quasi überwiegenden Rückgang

(R1a) Ein lokales Maximum $[X_{(t-1)} < X_{(t)} > X_{(t+1)}]$ ist der Startpunkt ($R=1$) der Zählung $R=R+1$ eines quasi fortlaufenden Rückgangs, es sei denn, es gilt: (R1b) Das lokale Maximum kann als neuer Startpunkt ($R=1$) robust übersprungen werden, weil der vorangehende Wertanstieg vom Betrag her nicht größer ist als der Rückgang zwischen den beiden Randwerten des lokalen Maximums und somit nur schwach ausgeprägt ist [Bedingung $X_{(t)} - X_{(t-1)} < X_{(t-1)} - X_{(t+1)}$]. Unter dieser Bedingung wird ein lokales Maximum als erneuter Startpunkt einer fortlaufenden Reihe übersprungen.

Für ein lokales Maximum $[X_{(t-1)} < X_{(t)} > X_{(t+1)}]$ gilt somit:

Wenn $X_{(t)} - X_{(t-1)} \geq X_{(t-1)} - X_{(t+1)}$ dann $R=1$ (Bedingung R1a)

Wenn $X_{(t)} - X_{(t-1)} < X_{(t-1)} - X_{(t+1)}$ dann $R=R+1$ (Bedingung R1b)

(R2) Ein Wert kleiner gleich seinem Vorgänger $[X_{(t-1)} \geq X_{(t)}]$ zählt fortlaufend in der Reihe eines Anstiegs, also $R=R+1$.

(R3) Ein lokales Minimum ist Endpunkt in der Reihe eines quasi fortlaufenden Rückgangs, es sei denn, die Zählung der Periodendauer wird robust fortgesetzt, weil ein folgendes lokales Maximum nicht als neuer Startpunkt zählt (Bedingung R1b).

sen Zweck muss der Anstieg aus der Schätzung der Regressionsgeraden jedoch anhand der Varianz so gewichtet werden, dass der Gewichtungsfaktor bei

einer großen Streuung gegen Null geht. Als Gewicht wird daher $(1 + \hat{\sigma}^2)^{-1}$ verwendet. Für die in Abbildung 4 dargestellte Zeitreihe würde sich mit dem Ansatz

von Einwiller & Vullhorst (2015) nur noch ein Schätzwert des Anstiegs von gerade einmal $-0,085$ ergeben, für die Zeitreihe würde also weder ein positiver noch ein negativer Trend konstatiert werden. Für den regionalen Vergleich der Gründungsdynamik soll an dieser Stelle jedoch, neben der Steigung der Regressionsgeraden mit entsprechendem Korrekturgewicht, ein zusätzlicher Ansatz vorgestellt werden.

Um die zeitliche Dynamik mit einer alternativen Methode abzuschätzen, wird der zu untersuchenden Zeitreihe nicht ein dauerhafter oder ständiger Anstieg unterstellt (nur dann ergibt die Regressionsgerade nämlich eine zuverlässige Schätzung des zeitlichen Prozesses). Vielmehr wird postuliert, dass es in der Zeitreihe Impulse gegeben hat, die eine mehrere Zeitschritte andauernde, quasi kontinuierliche Entwicklung innerhalb der betrachteten Zeitreihe bewirkt haben. Die hierbei am längsten andauernde kontinuierliche Entwicklung wird als repräsentativ für die Zeitreihe angesehen. Zu diesem Zweck müssen zunächst Phasen identifiziert werden, die einen quasi kontinuierlichen Anstieg oder einen quasi kontinuierlichen Rückgang beinhalten und die Dauer dieser Phasen muss festgestellt werden. Die zugrunde liegende Methodik ist in Infokasten 2 beschrieben und in den Abbildungen 5, 6, 7 und 8 illustriert.

Im nächsten Schritt wird festgestellt, ob entweder eine Phase mit kontinuierlichem Anstieg (A) oder kontinuierlichem Rückgang (R) die längste Dauer aufweist. Hierzu wird das Maximum aus den beiden Zählreihen A und R ausgewertet und im Fall des Maximums in R mit negativem Vorzeichen versehen. Um die Methode noch robuster zu gestalten, wird dieses Maximum nur dann verwendet, wenn der Wert der Reihe A den Wert von R (bzw. umgekehrt) um mindestens 2 übersteigt [$\text{Max}(A) > \text{Max}(R) + 1$ bzw. $\text{Max}(R) > \text{Max}(A) + 1$]. Damit wird vermieden, dass ein kontinuierlicher Anstieg oder Rückgang erkannt wird, der von einem fast ebenso lang andauernden gegenläufigen Prozess begleitet wird. In diesem Fall soll keine Aussage zu einem dominierenden Anstieg oder Rückgang getroffen werden.

Zur endgültigen Darstellung wird die Dauer eines quasi kontinuierlichen Anstiegs oder Rückgangs (negatives Vorzeichen) ins Verhältnis zur gesamten

Dauer der Zeitreihe gesetzt. Damit ergibt sich für den hier eingeführten Indikator eine Aussage zum Anteil des am längsten beobachtbaren kontinuierlichen Prozesses in der Zeitreihe: Ein Wert von $0,5$ bedeutet, dass in der Zeitreihe eine dominierende Phase mit einem quasi kontinuierlichen Anstieg vorhanden ist, die genau die Hälfte der gesamten Zeitreihe andauert. Ein Wert von $-0,33$ bedeutet dagegen, dass in der Zeitreihe zwar eine Phase mit einem quasi kontinuierlichen Rückgang vorhanden ist, der allerdings nur ein Drittel der gesamten Zeitreihe umfasst, und dass es keinen längeren kontinuierlichen Prozess gibt.

Regionale Gründungsdynamik in den forschungsintensiven Industriebranchen Bayerns

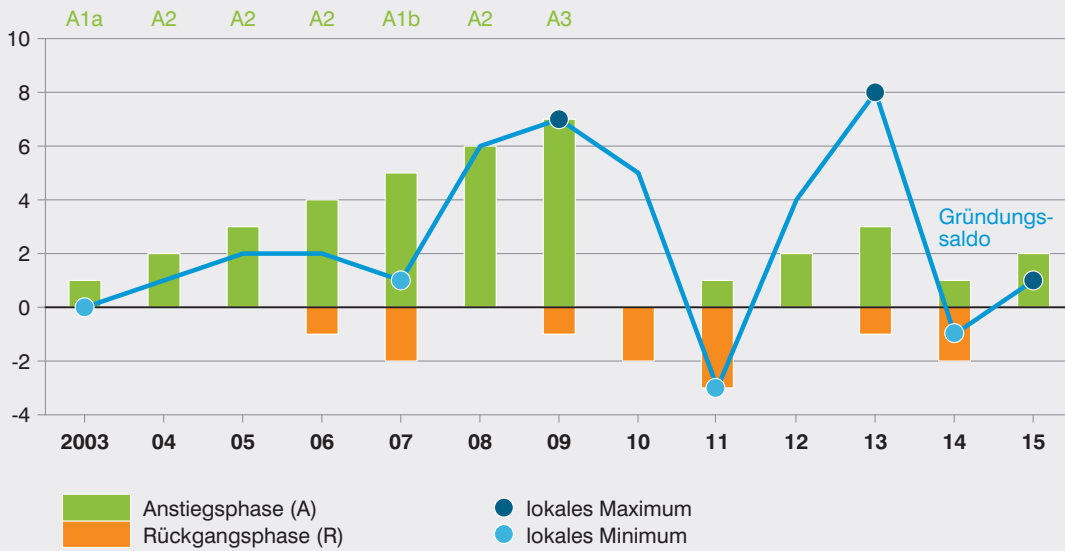
Das im vorhergehenden Kapitel beschriebene Verfahren, die Dynamik als Anteil des am längsten andauernden kontinuierlichen Prozesses zu erfassen, wurde auf die Zeitreihe der Jahreswerte des Gründungssaldos der FuE-intensiven Industriebranchen in den 96 Kreisen Bayerns zwischen 2003 und 2015 angewendet. In den Abbildungen 5 bis 8 wird das Verfahren für 4 ausgewählte Kreise veranschaulicht und die Ergebnisse jeweils mit dem Ansatz von Einwiller & Vullhorst (2015) verglichen. Abbildung 9 zeigt anschließend die Ergebnisse zur Gründungsdynamik als Anteil des am längsten andauernden kontinuierlichen Prozesses einer Zeitreihe in einer Kartendarstellung für die Kreise Bayerns und stellt sie in Abbildung 10 den varianzgewichteten Steigungen der linearen Regressionsgeraden (Ansatz nach Einwiller & Vullhorst (2015)) gegenüber.

In der Zeitreihe des Gründungssaldos der FuE-intensiven Industriebranchen im Landkreis Donau-Ries hat der quasi kontinuierliche Anstieg von 2003 bis 2009 die längste Andauer mit einem Wert von 7 Jahren. Die Bedingung A1b aus Infokasten 2 führt dazu, dass das lokale Minimum im Jahr 2007 robust übersprungen wird und die Reihe fortgezählt werden kann. Damit hat dieser Anstieg einen Anteil von $0,54$ an der beobachteten Zeitreihe von 13 Jahreswerten. Die Gründungsdynamik wird also mit $+0,54$ bewertet, in mehr als der Hälfte der Reihe findet sich eine kontinuierliche und positive Zunahme des Gründungssaldos. Der korrigierte Wert des Anstiegs der Regressionsgeraden nach Einwiller & Vullhorst

(2015) beträgt für die Zeitreihe des Gründungssaldos im Landkreis Donau-Ries 0,02 und weist auf einen kaum vorhandenen Anstieg der Werte hin.

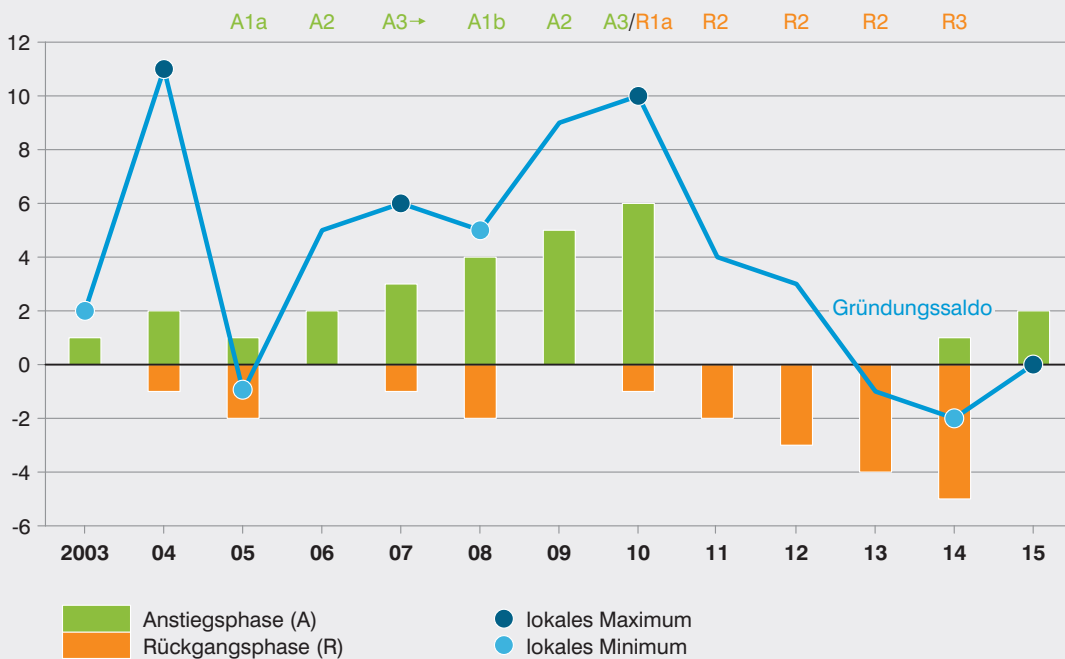
In der Zeitreihe des Gründungssaldos der FuE-intensiven Industriebranchen im Landkreis Neumarkt i.d. OPf. hat der quasi kontinuierliche Anstieg von 2005

Abb. 5
Zeitreihe der Jahreswerte des Gründungssaldos der FuE*-intensiven Industriebranchen im Landkreis Donau-Ries



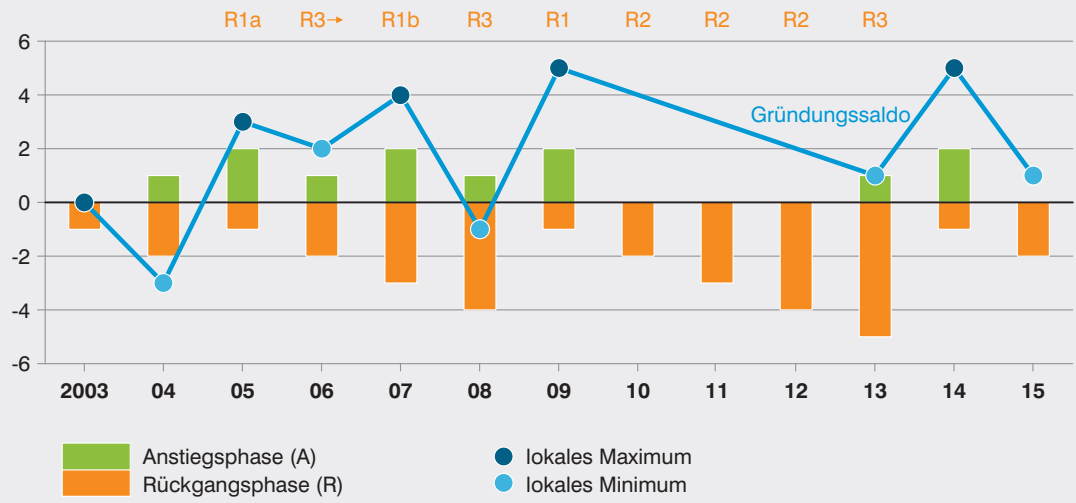
* Forschung und Entwicklung.

Abb. 6
Zeitreihe der Jahreswerte des Gründungssaldos der FuE*-intensiven Industriebranchen im Landkreis Neumarkt i.d.OPf



* Forschung und Entwicklung.

Abb. 7
Zeitreihe der Jahreswerte des Gründungssaldos der FuE*-intensiven Industriebranchen im Landkreis Freyung-Grafenau

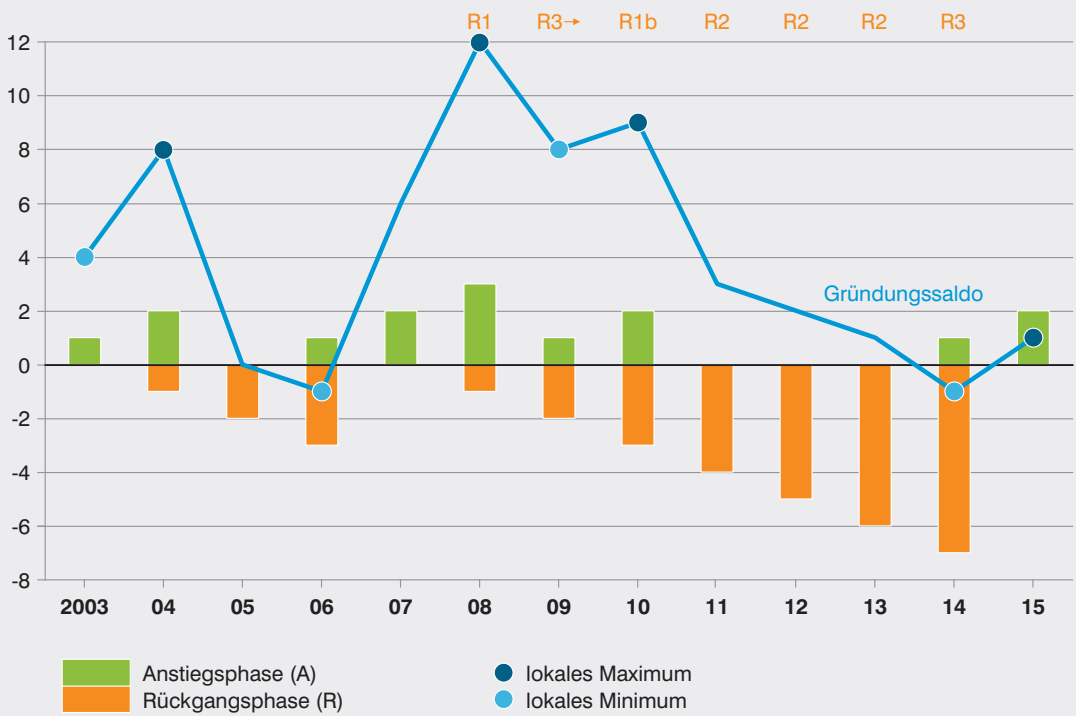


* Forschung und Entwicklung.

bis 2010 die längste Andauer mit einem Wert von 6 Jahren. Die Bedingung A3 in Kombination mit Bedingung A1b aus Infokasten 2 führt dazu, dass das lokale Maximum aus dem Jahr 2007 und das loka-

le Minimum im Jahr 2008 robust übersprungen werden und die Reihe fortgezählt werden kann. Diesem Anstieg steht jedoch ein quasi kontinuierlicher Rückgang von 5 Jahren am Ende der Zeitreihe gegen-

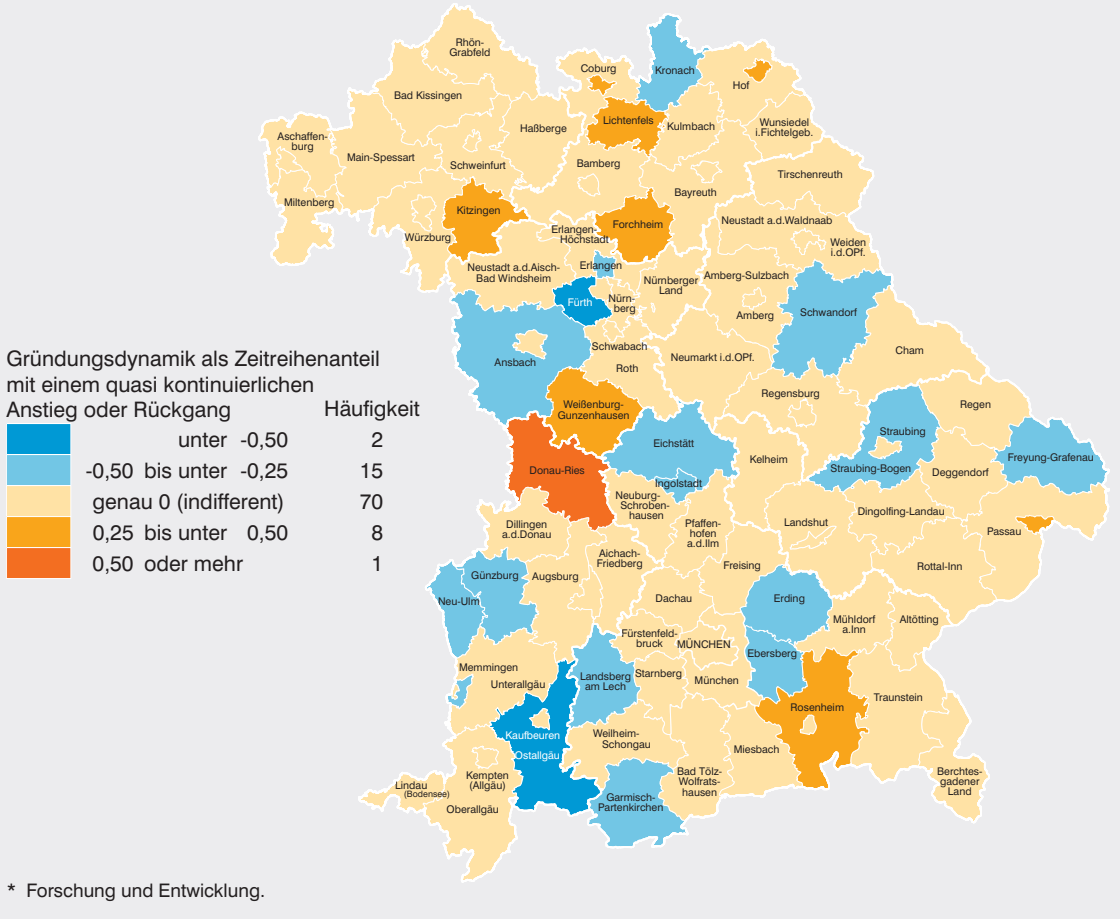
Abb. 8
Zeitreihe der Jahreswerte des Gründungssaldos der FuE*-intensiven Industriebranchen im Landkreis Ostallgäu



* Forschung und Entwicklung.

Abb. 9

Gründungsdynamik als Zeitreihenanteil mit einem quasi kontinuierlichen Anstieg (Wert > 0) oder einem quasi kontinuierlichen Rückgang (Wert < 0) für den Gründungssaldo der FuE*-intensiven Industriebranchen Bayerns zwischen 2003 und 2015



über. Da die maximale Dauer des Anstiegs die Dauer des maximalen Rückgangs nicht um mehr als ein Jahr überschreitet, wird keine Richtung der Gründungsdynamik berechnet. Der korrigierte Wert des Anstiegs der Regressionsgeraden nach Einwiller & Vullhorst (2015) beträgt für die Zeitreihe des Gründungssaldos im Landkreis Neumarkt i. d. OPf. -0,08 und weist insgesamt auf einen gering bewerteten Rückgang der Werte hin.

In der Zeitreihe des Gründungssaldos der FuE-intensiven Industriebranchen im Landkreis Freyung-Grafenau hat der quasi kontinuierliche Rückgang von 2009 bis 2013 die längste Andauer mit einem Wert von 5 Jahren. Damit hat dieser Rückgang einen Anteil von 0,38 an der beobachteten Zeitreihe von 13 Jahreswerten. Die Gründungsdynamik wird also mit -0,38 bewertet, in etwa einem Drittel der Reihe findet

sich ein kontinuierlicher Rückgang des Gründungssaldos. Der korrigierte Wert des Anstiegs der Regressionsgeraden nach Einwiller & Vullhorst (2015) beträgt für die Zeitreihe des Gründungssaldos im Landkreis Freyung-Grafenau 0,067 und weist auf einen gering bewerteten Anstieg der Werte hin.

In der Zeitreihe des Gründungssaldos der FuE-intensiven Industriebranchen im Landkreis Ostallgäu hat der quasi kontinuierliche Rückgang von 2008 bis 2014 die längste Andauer mit einem Wert von 7 Jahren. Die Bedingung R3 in Kombination mit Bedingung R1b aus Infokasten 2 führt dazu, dass das lokale Minimum aus dem Jahr 2009 und das lokale Maximum im Jahr 2010 robust übersprungen werden und die Reihe fortgezählt werden kann. Damit hat dieser Rückgang einen Anteil von 0,54 an der beobachteten Zeitreihe von 13 Jahreswerten. Die Grün-

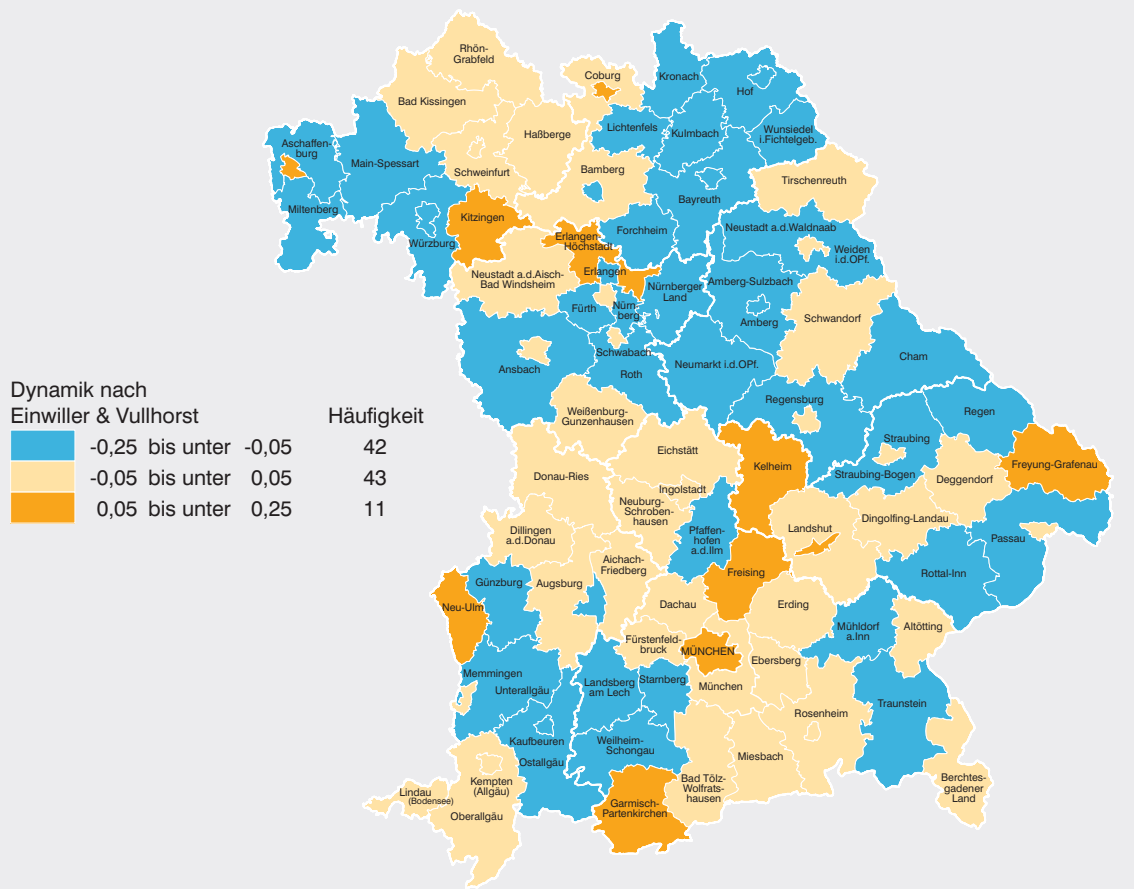
dungsdynamik wird also mit -0,54 bewertet, in etwas mehr als der Hälfte der Reihe findet sich ein kontinuierlicher Rückgang des Gründungssaldos. Der korrigierte Wert des Anstiegs der Regressionsgeraden nach Einwiller & Vullhorst (2015) beträgt für die Zeitreihe des Gründungssaldos im Landkreis Ostallgäu -0,062 und weist auf einen gering bewerteten Rückgang der Werte hin.

Der Anteil des am längsten andauernden kontinuierlichen Prozesses einer Zeitreihe ist damit ein alternatives Maß zu den varianzgewichteten Steigungen der linearen Regressionsgerade (Ansatz nach Einwiller & Vullhorst (2015)), um die dynamische Entwicklung einer Zeitreihe zu charakterisieren. Mit beiden Ansätzen kann die Veränderung von Zeitreihen beschrieben und für regionale Vergleiche verwendet werden. Damit gelingt es, die zeitliche und räum-

liche Dynamik einer statistischen Größe in einer einzigen grafischen Darstellung erkennbar zu machen. In den Abbildungen 9 und 10 werden beide Ansätze genutzt, um die regionale Gründungsdynamik in den forschungsintensiven Industriebranchen Bayerns in den Jahren von 2003 bis 2015 zu illustrieren.

Die Karte in Abbildung 9 zeigt die Gründungsdynamik in den FuE-intensiven Industriebranchen Bayerns als Anteil des am längsten andauernden kontinuierlichen Prozesses einer Zeitreihe. Damit liegt ein Indikator vor, der eine deutliche Aussage über die Richtung von Impulsen in den jeweiligen Zeitreihen ermöglicht. In 9 Kreisen Bayerns wird mit diesem Indikator festgestellt, dass es Impulse gegeben hat, die einen längerfristigen Anstieg des Gründungssaldos bewirkten. In 17 Kreisen gab es dagegen Impulse, die einen längerfristigen Rückgang im Grün-

Abb. 10
Dynamik des Gründungssaldos zwischen 2003 und 2015 für die FuE*-intensiven Industriebranchen Bayerns nach Einwiller & Vullhorst (2015)



* Forschung und Entwicklung.

derungssaldo der FuE-intensiven Industriebranchen bewirkt. In den restlichen 70 Kreisen konnte kein solcher Impuls als Auslöser einer längerfristigen kontinuierlichen Entwicklung festgestellt werden.

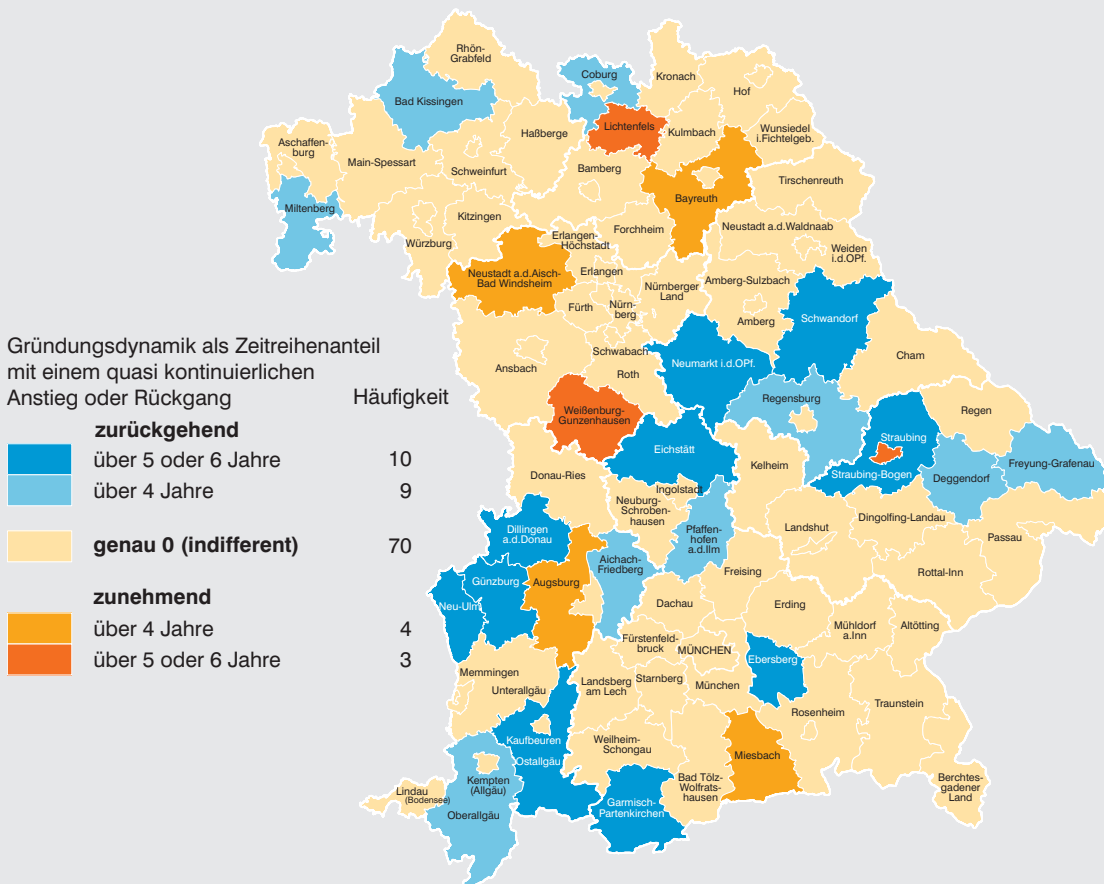
Der von Einwiller & Vullhorst (2015) eingeführte Indikator der varianzgewichteten Steigungen der linearen Regressionsgerade (Abbildung 10) ist dagegen weniger prozessorientiert, sondern wird stärker von der Varianz der Zeitreihe bewertet. Bei den hier vorliegenden Zeitreihen hoher Varianz kann dieser Indikator daher nur schlecht eine klare Richtung der dynamischen Entwicklung des Gründungssaldos feststellen und wird mehr von den Werten am Zeitreihenanfang und am Zeitreihenende beeinflusst. Da

der Gründungssaldo in den forschungsintensiven Industriebranchen Bayerns bis 2015 eher abgenommen hat, zeigen in 42 Kreisen Bayerns die varianzgewichteten Steigungen der linearen Regressionsgerade auch in eine negative Richtung, die aber nur selten deutlich geringer als -0,05 ist. In weiteren 43 Kreisen lässt sich nur eine varianzgewichtete Steigung zwischen -0,05 und 0,05 feststellen.

Gegen den Trend: Die aktuelle Gründungsdynamik in den Jahren von 2010 bis 2015

Während die Karte in Abbildung 9 die Gründungsdynamik in den FuE-intensiven Industriebranchen Bayerns für die langjährige Zeitreihe zwischen 2003 und 2015 zeigt, wird der zeitliche Blickwinkel mit der

Abb. 11 **Gründungsdynamik als Zeitreihenanteil mit einem quasi kontinuierlichen Anstieg (Wert > 0) oder einem quasi kontinuierlichen Rückgang (Wert < 0) für den Gründungssaldo der FuE*-intensiven Industriebranchen Bayerns zwischen 2010 und 2015**



* Forschung und Entwicklung.

abschließenden Karte in Abbildung 11 auf den jüngeren Zeitraum zwischen 2010 und 2015 eingengt. In diesem Zeitraum war der bayernweite Trend des Gründungssaldos in den FuE-intensiven Industriebranchen Bayerns generell rückläufig (vgl. Abbildung 2). Die Darstellung in Abbildung 11 zeigt daher einmal jene Kreise in Bayern, in denen sich der für Bayern insgesamt gültige Rückgang des Gründungssaldos für die FuE-intensiven Industriebranchen auch auf der Kreisebene widerspiegelt. Diese sind in Blautönen dargestellt. Durch die Wahl des recht kurzen Beobachtungszeitraumes von nur 6 Jahren lässt sich die Gründungsdynamik als Zeitreihenanteil auch anschaulich durch die genaue Zahl der Jahre mit einem quasi kontinuierlichen Anstieg oder einem quasi kontinuierlichen Rückgang angeben. In den Kreisen mit einer blauen Färbung war in 4 bzw. 5 oder 6 Jahren ein aktueller Rückgang des Gründungssaldos für die FuE-intensiven Industriebranchen zu beobachten. In Kreisen mit einer roten Färbung war dagegen in mehr als der Hälfte (4 Jahre) oder mehr als drei Vierteln (5 oder 6 Jahre) der Beobachtungsreihe eine aktuelle Entwicklung für den Gründungssaldo der FuE-intensiven Industriebranchen zu beobachten, die entgegengerichtet zum bayernweiten Trend seit etwa 2010 verlief.

Der Unterschied in der Aussage zwischen den Abbildungen 9 und 11 liegt damit vor allem in der zeit-

lichen Lage eines quasi kontinuierlichen Anstiegs oder eines quasi kontinuierlichen Rückgangs: Während in Abbildung 9 der Beginn eines Anstiegs oder Rückgangs durchaus einige Jahre zurückliegen konnte und lediglich die Dauer der zeitlichen Entwicklung bewertet wurde, lässt Abbildung 11 eine direkte Aussage über die aktuelle Entwicklung des Gründungssaldos in den Jahren zwischen 2010 und 2015 zu. Wenn hier eine Aufwärts- oder Abwärtsbewegung im Verlauf des Gründungssaldos von mehr als 4 Jahren festgestellt wurde, wies der Gründungssaldo in mehr als der Hälfte der kurzen Zeitreihe eine deutlich gerichtete Entwicklung auf. Diese Entwicklung verlief entweder gleichgerichtet (blaue Farben in Abbildung 11) oder entgegengesetzt (rote Farben in Abbildung 11) zum bayernweiten Trend in den Jahren von 2010 bis 2015.

Literatur

- Einwiller, R. & U. Vullhorst (2015): Methodische Anmerkungen zur Berechnung der Innovationsdynamik. In: Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg, 06/2015, S. 36–39.
- Eurostat: High-tech industry and knowledge-intensive services (htec), Reference Metadata in Euro SDMX Metadata Structure (ESMS), Annex 3 Aggregations of manufacturing based on NACE Rev. 2.