

# NLGA-Map: Web-gestützte thematische Karten mit JavaScript und Leaflet

THOMAS HURTIG<sup>1</sup> & HOLGER SCHARLACH<sup>1</sup>

*Zusammenfassung: Für die Darstellung von webbasierten thematischen interaktiven Karten wurde die JavaScript Bibliothek NLGAMap entwickelt. NLGAMap basiert auf der Open Source Bibliothek Leaflet und bietet neben den in Leaflet enthaltenen grundlegenden web-mapping Funktionen eine spezielle API um Choroplethen- und Signaturenkarten zu erstellen. NLGAMap wurde vor dem Hintergrund entwickelt, eine möglichst einfache, aber dennoch flexible Open Source Lösung für die verschiedenen Kartendarstellungen in der Gesundheitsberichterstattung des NLGA zu schaffen. NLGAMap bietet unter anderem Funktionen für die Einbindung einer Basiskarte, die Klassifizierung von Daten anhand statistischer Verfahren, die Auswahl von Farbschemata sowie die Möglichkeit, zeitbezogene Daten darzustellen. Der Quellcode von NLGAMap wurde als Open Source Projekt im Internet veröffentlicht.*

## 1 Einleitung

Geht es um Fragestellungen zu Gesundheit/Krankheit, spielt bei vielen Themen der Raumbezug eine zentrale Rolle. Wo sind die meisten Fälle einer Erkrankung aufgetreten? Warum ist die Lebenserwartung in einer Region höher als in einer anderen? Sollen diese raumbezogenen Daten dargestellt werden, sind Karten das Mittel der Wahl. Gegenüber tabellarischen und textlichen Darstellungen haben Sie den Vorteil, dass der Betrachter räumliche oder raum-zeitliche Ereignisse und Strukturen auf einen Blick erfassen kann. Das in Karten erkennbare räumliche Muster ist oft der Ausgangspunkt für Fragen nach dem „Warum?“.

Bereits seit dem 19. Jahrhundert werden Karten verbreitet zur Darstellung von Krankheiten eingesetzt, beginnend mit den Cholera-Epidemien zu dieser Zeit. Dabei stand der Einsatz von Karten zunächst in engem Zusammenhang mit der krankheitsökologischen Sichtweise, die Zusammenhänge zwischen regionaltypischen Umweltbedingungen (Klima, Wasser, Boden), Lebensgewohnheiten (zum Beispiel Ernährung) und Gesundheit sieht (KISTEMANN & SCHWEIKART 2010). Als neues Thema kam in den 1970er Jahren die gesundheitliche Versorgungsforschung hinzu (WENNBERG & GITTELSON 1971).

Dabei nehmen Karten überwiegend zwei Aufgaben wahr. Sie dienen der Analyse räumlicher Zusammenhänge und der Erkennung regionaler Risikofaktoren sowie der Kommunikation von Sachverhalten und den Ergebnissen dieser Analysen (SCHARLACH & DRESSMAN 2013). Einen Überblick über die kartographische Visualisierung in der Gesundheitsgeographie geben PIEPER & FRANKE (2017).

---

<sup>1</sup> Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Roesbeckstraße 4-6,  
D-30449 Hannover, E-Mail: [Thomas.Hurtig, Holger.Scharlach]@nlga.niedersachsen.de

## 1.1 Karten in der Gesundheitsberichterstattung

Zum Aufgabenbereich der modernen Gesundheitsberichterstattung (GBE) gehört die Ermittlung des vordringlichen politischen Handlungsbedarfs im Hinblick auf die gesundheitliche Lage und Versorgung von Bevölkerungsgruppen. „GBE zieht dazu gesundheitsbezogene Daten und Informationen heran, bewertet sie hinsichtlich ihrer Aussagekraft, analysiert sie mit wissenschaftlichen Methoden und stellt sie verdichtet und adressatenorientiert dar. GBE ist auf Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit angelegt.“ (KELLERHOFF 1996) Damit folgt sie auf die Medizinalstatistik, die Gesundheitsdaten bis in die 1980er Jahre überwiegend in Form von Tabellen veröffentlicht hat.

Die Gesundheitsberichterstattung richtet sich insbesondere an zwei Zielgruppen: die Politik und die Öffentlichkeit. Sie unterstützt die Politik, damit „Entscheidungen im Gesundheitswesen datengestützt, rational und optimierungsorientiert gefällt werden können“ (KUHN et al. 2005) und informiert Bürgerinnen und Bürger über die gesundheitliche Situation. Bei beiden Zielgruppen handelt es sich um fachliche Laien, so dass „insbesondere auch ein klares Layout sowie ein an den Empfänger angepasster Sprachstil, Grafiken und Tabellen zur Illustration der Ergebnisse gefordert“ wird (KUHN et al 2005).

Eine zunehmende Anzahl an verfügbaren Daten, kürzere Aktualisierungszyklen und eine steigende Bedeutung von wirtschaftlichen Gesichtspunkten erforderten neue technische Konzepte für die Veröffentlichung von Gesundheitsdaten. Die Veröffentlichung von Basisdaten der Gesundheitsberichterstattung, die jährlich oder in kürzeren Abständen aktualisiert werden, erfolgt heute überwiegend durch datenbankgestützte Internetseiten. Darüber hinaus bietet das Internet im Vergleich mit einer gedruckten Publikation die Möglichkeit, Daten direkt zum Download in Form von Tabellen zur Verfügung zu stellen.

Raumbezogene Daten spielen seit dem ausgehenden 20. Jh. eine zunehmend wichtigere Rolle in der Gesundheitsberichterstattung, was auf zwei Ursachen zurückgeführt werden kann. Erstens der Wandel des Gesundheitssystems von der Angebots- hin zur Nachfrageorientierung und zweitens der zunehmend regionale Blick auf die Gesundheitsversorgung und Public Health (ZWACKHALS et al 2004). Animierte Karten und Grafiken erlauben eine anschauliche Darstellung zeitlicher Veränderungen und die interaktive Verknüpfung mit weiteren Informationen erlaubt eine zielgerichtete Datenauswertung in wenigen Schritten (PETERSON 1999).

Ein frühes Beispiel für eine internetbasierte Veröffentlichung von raumbezogenen Daten der Gesundheitsberichterstattung ist der nationale Gesundheitsatlas der Niederlande (Zorgatlas), der seit Ende der 1990er Jahre entwickelt wurde und 2013 mehr als 1000 Karten umfasste (ZWACKHALS et al. 2013). Der Atlas ist heute in das Gesundheitsportal *Volksgezondheidszorg.info* integriert, das umfangreiche Information zur Gesundheitsversorgung und zum Gesundheitszustand der Bevölkerung bereitstellt.

In Deutschland werden die Daten der Gesundheitsberichterstattung neben dem zentralen Portal GBE-Bund von den einzelnen Bundesländern in unterschiedlichem Umfang veröffentlicht. NRW stellt Daten der Gesundheitsberichterstattung in einem internetbasierten Gesundheitsatlas (LANDESZENTRUM FÜR GESUNDHEIT 2017) zur Verfügung, ebenso wie Bayern (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT 2015). In beiden Bundesländern wird für die Darstellung die proprietäre Software InstantAtlas verwendet.

## 1.2 Karten als Teil der Gesundheitsberichterstattung im NLGA

Im Land Niedersachsen ist das Niedersächsische Landesgesundheitsamt (NLGA) die zentrale Fachbehörde für übertragbare und nichtübertragbare Erkrankungen sowie Gesundheitsrisiken der Bevölkerung. Das NLGA hat u.a. die gesetzliche Aufgabe, Fachberichte zur gesundheitlichen Situation der Bevölkerung im Rahmen der Gesundheitsberichterstattung zu erstellen (Niedersächsisches Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst (NGöGD), §8 (4)). Die Gesundheitsberichterstattung dient nach dem NGöGD der Planung und Durchführung von Maßnahmen, die die Gesundheit fördern und Krankheiten verhüten. In den Berichten sollen die Daten und Informationen zielgruppenbezogen und geschlechterspezifisch dargestellt und bewertet werden (NGöGD, §8 (1)).

Das NLGA hat 2003 damit begonnen, die Daten der gedruckten Jahresberichte zu Infektionskrankheiten und Impfungen in Form von interaktiven Anwendungen auf der Internetseite des NLGA zur Verfügung zu stellen. Eine Übersicht geben SCHARLACH und SCHARLACH (2008).

Umgesetzt wurden diese Informationssysteme mit der proprietären Software Adobe Flash. Für die Wahl der Technik waren folgende Argumente ausschlaggebend (SCHARLACH & SCHARLACH 2008).

- Vektordatenformat und damit kleine Dateigrößen
- Datenimport über eine Datenbankanbindung oder Textdatei
- vom Programm bereitgestellte umfangreiche Funktionalität zum Erstellen komplexer, interaktiver, multimedialer Internet-Anwendungen, ergänzt durch die programmeigene Skriptsprache Action Script
- zum damaligen Zeitpunkt weite Verbreitung des Flash-Players, standardmäßige Integration in vielen Internetbrowsern

Allerdings verursachte der Flash-Player in den letzten Jahren zunehmend Sicherheitsprobleme. Als Konsequenz kündigte Apple 2016 an, mit der Version 10 seines Internetbrowsers Safari den Flash-Player nicht mehr automatisch zu unterstützen. Zu diesem Zeitpunkt wurde absehbar, dass die Zukunft des Flash-Players fraglich ist. Im Sommer 2017 folgte dann die Ankündigung von Adobe, die Weiterentwicklung und Verbreitung des Flash-Players Ende 2020 einzustellen. Somit entstand die Notwendigkeit, die kartenbasierten Informationssysteme des NLGA auf ein neues technisches System zu portieren. Damit ergab sich die Möglichkeit, die Ziele für eine solche Kartenanwendung neu zu definieren:

- Erstellung webgestützter thematischer Karten mit möglichst wenig Programmieraufwand
- Bereitstellung einer an den Bedürfnissen des NLGA orientierten Basisfunktionalität (Animationen, verschiedene Kartentypen etc.)
- Verwendung von Open-Source-Software
- Veröffentlichung der Karten sowohl auf den Internetseiten als auch Ableitung im Vektorformat für gedruckte Berichte
- Flexible Datenanbindung (Datei oder Datenbank)

Ähnliche Ziele verfolgt die an der Universität Wien entwickelte Web Mapping API mapmap.js (LEDERMANN & GARTNER 2015), die auf der von Mike Bostock entwickelten D3-Bibliothek (<https://d3js.org/>) aufsetzt. Mapmap.js bietet Möglichkeiten zur Erstellung verschiedener thema-

tischer Kartentypen. Die Entscheidung fiel jedoch zugunsten einer eigenen Lösung unter Verwendung von Leaflet (<http://leafletjs.com>) aus, da Leaflet bereits eine umfangreiche Funktionalität für das Interface bereitstellt (Zoom, Vollbildmodus, Ebenenkonzept).

## 2 Grundkonzept

NLGAMap ist eine JavaScript Bibliothek, die die Erstellung von webbasierten thematischen Karten vereinfachen soll. NLGAMap basiert dabei auf der Open Source Bibliothek Leaflet und nutzt deren grundlegenden Mapping-Funktionen. NLGAMap wurde so konzipiert, dass möglichst wenig Programmcode geschrieben werden muss, die Darstellung aber dennoch individuellen Bedürfnissen angepasst werden kann. Um diese Anforderung zu erfüllen, wird die Erstellung einer Karte hauptsächlich über ein Konfigurationsobjekt realisiert, das bei der Initialisierung einer neuen Karteninstanz übergeben wird. Für alle optionalen Eigenschaften im Konfigurationsobjekt wurden Standardwerte festgelegt, so dass eine neue Karte mit möglichst wenig Aufwand erstellt werden kann. Neben dem Konfigurationsobjekt stehen zusätzlich API-Funktionen zur Verfügung, mit denen die Kartendarstellung weiter angepasst werden kann. Außerdem kann über NLGAMap auf die jeweilige Leaflet-Instanz zugegriffen werden wodurch alle Leaflet-Funktionen verwendet werden können.

Grundlegend unterscheidet NLGAMap zwischen den Ebenentypen Choropleth und Marker. Beide Ebenentypen können einzeln oder auch kombiniert verwendet werden. Die Basis bildet dabei eine Umrisskarte, die im *GeoJSON* (BUTLER et al. 2016) bzw. *TopoJSON*-Format (BOSTOCK & METCALF 2017) vorliegen muss und im Konfigurationsobjekt angegeben wird. In dieser *JSON*-Datei sind die einzelnen Flächen der Karte in einer sogenannten *FeatureCollection* hinterlegt. Jede Fläche ist dabei als *Feature* vom Typ *Polygon* oder *MultiPolygon* angelegt und definiert anhand von geographischen Koordinaten die Umrisse der Basiskarte. Für eine spätere Referenzierung muss außerdem jedes *Feature* eine *id* aufweisen, die in der Eigenschaft *properties.id* definiert wird. Über diese *id* wird der entsprechende Datensatz der Choroplethenkarte mit der Basiskarte verknüpft (siehe Abbildung 1).

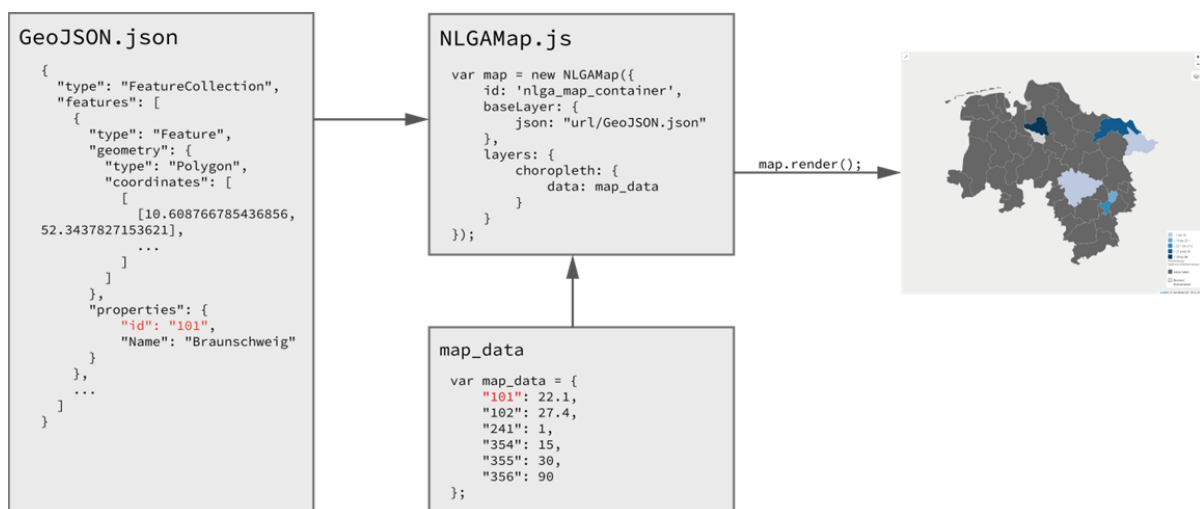


Abb. 1: Grundkonzept NLGAMap

Die Trennung von geographischen Koordinaten und darzustellenden Datenwerten bei Choroplethenkarten bietet den Vorteil, dass die Darstellungsart leicht verändert werden kann. So kann anstelle einer geographischen Basiskarte jegliche polygone Form als Kartengrundlage genutzt und über die *id* mit dem jeweiligen Datensatz verknüpft werden. Ein Beispiel hierfür zeigt Abbildung 2.

Weiterhin kann die zu übertragende Datenmenge deutlich reduziert werden, da bei verschiedenen Datensätzen nur die Datenwerte und nicht die geographischen Koordinaten übertragen werden müssen. Das wirkt sich besonders positiv aus, wenn häufig die gleiche Basiskarte verwendet wird.

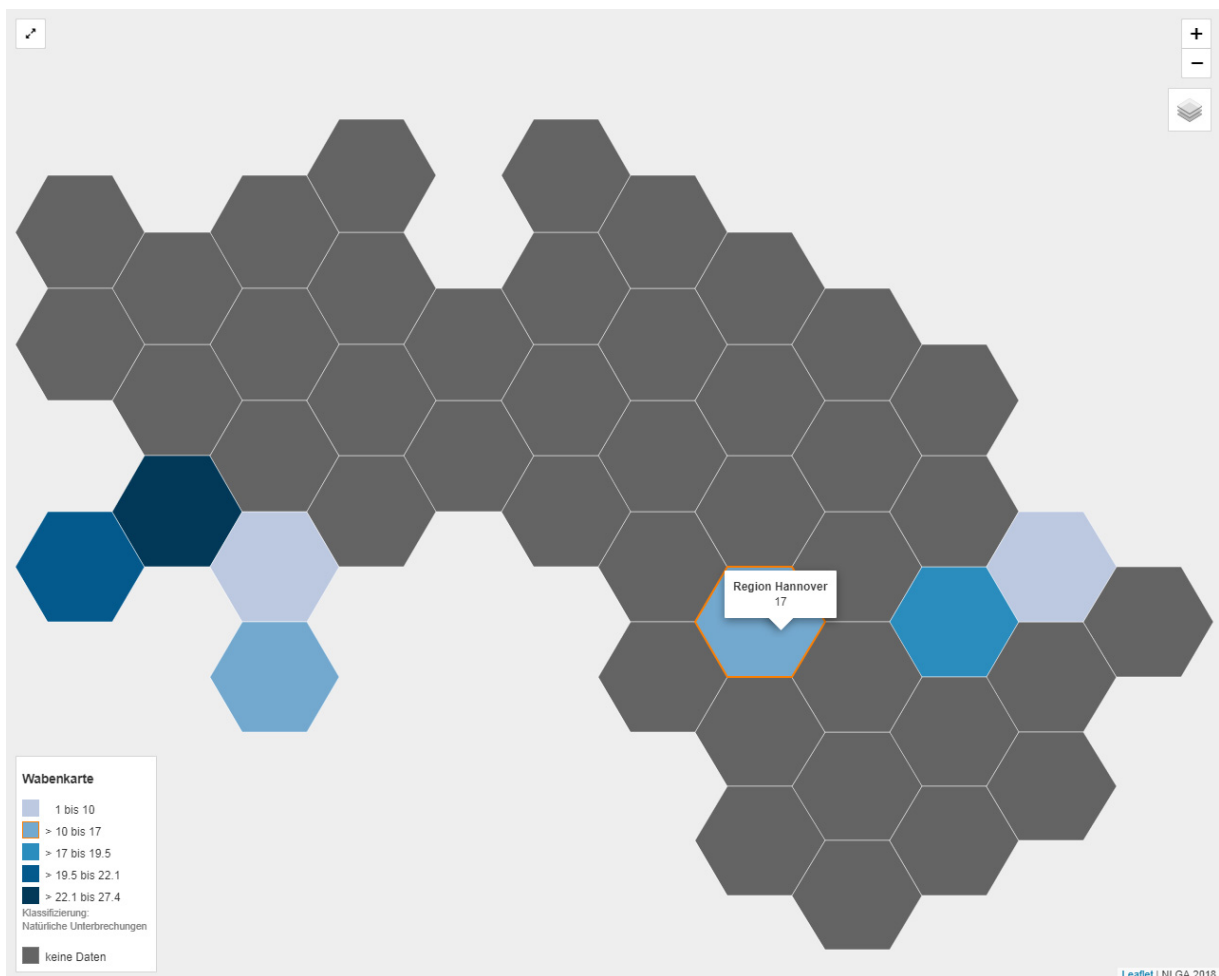


Abb. 2: Beispielhafte Darstellung als Wabenkarte

Bei Markerebenen werden im Gegensatz zu Choroplethebenen die Daten direkt im *GeoJSON*-Format angegeben. Das *GeoJSON*-Objekt enthält dabei sowohl die geographischen Koordinaten als auch den Datenwert. Die Daten werden dann in Form einer graphischen Signatur räumlich angeordnet dargestellt.

### 3 Basisfunktionen

NLGAMap nutzt die grundlegenden Funktionalitäten von Leaflet, um interaktive webbasierte Choroplethen- und Diagrammkarten zu erstellen. Dazu gehören die Positionierung und das Bewegen der Karte, die Zoom-Funktionen, eine Vollbild-Funktion sowie die Steuerung der Ebenen. Aufbauend auf diesen Funktionen nutzt NLGAMap die Leaflet-API um standardmäßig eine Legende und eine Popup-Funktion für jede Ebene bereitzustellen.

Die Legende wird dabei entsprechend des Ebenentyps angepasst. Bei Markerebenen wird standardmäßig der Kreismarker in der Legende angezeigt. Bei Choroplethenebenen werden die entsprechenden Klassengrenzen und die dazugehörigen Farben angezeigt. Das Erscheinungsbild der Legende kann beliebig angepasst werden. Über das Konfigurationsobjekt können der Titel, die Einheit aber auch die Texte für Standardfelder wie zum Beispiel "keine Daten" gesetzt oder ausgeblendet werden. Weiterhin lassen sich statistische Informationen, wie die verwendete Klassifizierungsmethode, das Minimum, das Maximum, der Mittelwert, der Median sowie die Standardabweichung in der Legende anzeigen. Außerdem kann ein eigenes HTML-Template für die Legende angegeben werden.

Für jeden Teilbereich und für jeden einzelnen Marker wird ein Popup erstellt, das den jeweiligen Namen und Wert anzeigt, wenn sich der Mauszeiger über der entsprechenden Fläche befindet. Auch für das Popup lassen sich verschiedene Einstellungen über das Konfigurationsobjekt vornehmen und ein eigenes HTML-Template angeben.

### 4 Choroplethenkarten

Choroplethenkarten bilden die Grundlage für alle Kartendarstellungen im Anwendungsbereich des NLGA. Deshalb wurde auf die einfache Umsetzung dieser Darstellungsart besonderen Wert gelegt. Wie unter dem Punkt Grundkonzept erläutert, wird für die Erstellung einer Choroplethenkarte zunächst eine Basiskarte anhand von Geodaten erstellt. Über eine *id* werden anschließend den einzelnen Teilflächen der Basiskarte Datenwerte zugeordnet.

Die Färbung der Teilflächen wird durch die Klassifizierung der Daten und durch das gewählte Farbschema festgelegt. Bei der Klassifizierung werden die Daten in Gruppen eingeteilt und jeder Gruppe wird eine Farbe zugeordnet. Die Wahl der Klassengrenzen hat damit einen erheblichen Einfluss auf den optischen Eindruck der Karte. So können ungünstig gewählte Klassengrenzen zu einer starken Kartenfärbung führen und so zum Beispiel den Eindruck einer akuten Ausbruchssituation entstehen lassen. Um dem Vorzubeugen, wurden in NLGAMap statistische Klassifikationsverfahren mit Hilfe der JavaScript-Bibliothek *geostats* (<https://github.com/simogeo/geostats>) integriert, die für die Erstellung von Choroplethenkarten geeignet sind. Es kann zwischen den Methoden "Gleiches Intervall", "Quantil", "Natürliche Unterbrechungen" und "Standardabweichung" ausgewählt und die Anzahl der benötigten Klassen angegeben werden. Durch die Wahl eines für die jeweilige Datengrundlage und Datenverteilung geeigneten Klassifizierungsverfahrens können die eingangs erwähnten Effekte verringert werden. Um möglichst flexibel zu sein, können außerdem eigene Klassengrenzen angegeben werden. Die Klassengrenzen können dabei auch mit einer offenen oberen und unteren Grenze definiert werden.

Für die Erstellung von Choroplethenkarten stehen verschiedene Farbschemata zur Auswahl. NLGAMap verwendet dabei die Farbschemata von Colorbrewer (<http://colorbrewer2.org>). Diese Farbwerte wurden speziell für die Verwendung in kartographischen Abbildungen entwickelt. Jedes Farbschema wurde dabei für bestimmte Anwendungsfälle und für verschiedene Klassenanzahlen entworfen. Über das Konfigurationsobjekt können außerdem eigene Farbwerte definiert werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, eine kontinuierliche Farbskala zu verwenden. Dabei wird jedem Wert eine eigene Farbe zugeordnet ohne die Werte in Klassen zusammenzufassen.

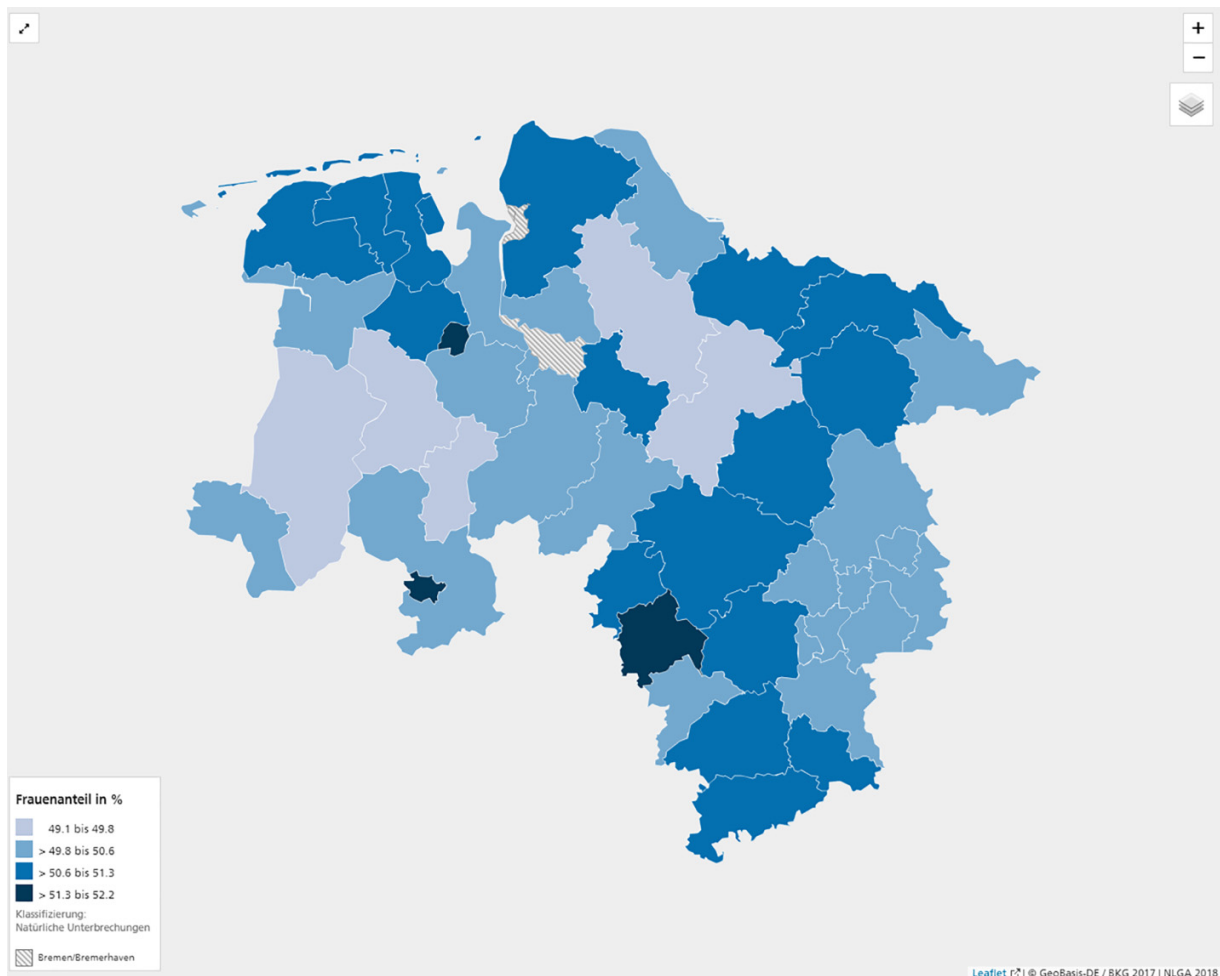


Abb. 3: "Frauenanteil an der Bevölkerung in %"; Choroplethenkarte; 4 Klassen; Klassifizierung "Natürliche Unterbrechungen"; Farbschema NLGA-Blau

Eine weitere Besonderheit sind "Textklassen". Damit können Daten dargestellt werden, die bereits in Kategorien wie zum Beispiel "gering", "mittel", "hoch" eingeteilt wurden. Die Textklassen müssen dafür zusammen mit dem zu der jeweiligen Klasse gehörenden Farbwert im Konfigurationsobjekt definiert werden. Die Datenwerte enthalten dann den Index der jeweiligen Textklasse und optional den realen Datenwert für die Anzeige im Popup. Abbildung 5 zeigt ein Beispiel für die Verwendung von Textklassen.

## 5 Signatur- und Diagrammkarten

Die Erstellung von Signatur- und Diagrammkarten wird in NLGAMap über sogenannte Markerebenen umgesetzt. Für die Erstellung einer Markerebene müssen die Daten neben dem Wert die geographischen Koordinaten enthalten und im *GeoJSON*-Format vorliegen. Jeder Datenpunkt wird dann an der entsprechenden geographischen Position als Markierung auf der Karte dargestellt. Die Größe der Markierung wird dabei anhand des Datenwerts errechnet. Bisher steht als Markierung eine Kreisdarstellung zur Verfügung. Der Radius des Kreises wird dabei abhängig vom Datenwert dargestellt. Es kann dabei zwischen einer linearen oder logarithmischen Skalierung gewählt sowie der maximale Radius angegeben werden. Die Farbe des Kreises kann per CSS beeinflusst werden. Zu einem späteren Zeitpunkt sollen weitere Signaturarten hinzugefügt werden. Weiterhin können durch die Angabe einer Callback-Funktion eigene Signaturen erstellt werden. Ein Beispiel für eine Signaturkarte mit Kreissignaturen ist in Abbildung 4 zu sehen.

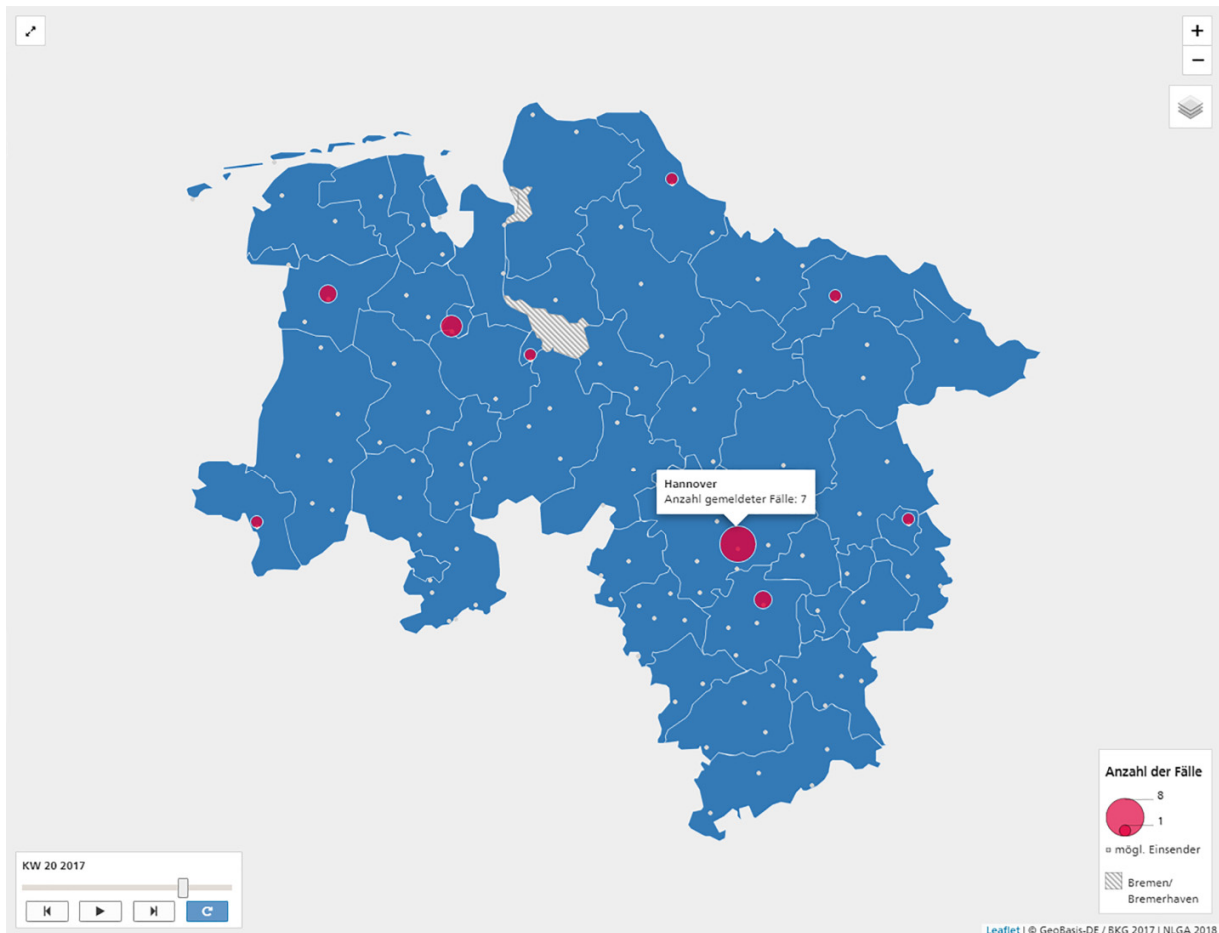


Abb. 4: "Meningitis-Verdachtsfälle: Gemeldete Fälle pro Kalenderwoche"; Signaturkarte mit Zeitverlauf



## 6 Zeitbezogene Kartendarstellungen

NLGAMap erlaubt die Darstellung von zeitbezogenen Datensätzen. Der Zeitbezug wird als beliebige Zeichenkette angegeben und kann in einer oder in allen Ebenen vorhanden sein. Es muss nur darauf geachtet werden, dass alle Ebenen die gleichen Zeichenketten als Zeitbezug verwenden.

Bei Choroplethenebenen wird der Zeitbezug in der Datenstruktur abgebildet. Jeder Zeitabschnitt wird durch ein neues Objekt innerhalb des Datenobjektes gekennzeichnet. Der jeweilige Schlüsselwert repräsentiert dabei die Zeitreferenz. Bei Markerebenen wird der Zeitbezug durch eine zusätzliche Eigenschaft im jeweiligen *GeoJSON-Feature* angegeben. Der Name der Eigenschaft muss dabei im Konfigurationsobjekt der jeweiligen Markerebene als *timeKey* definiert werden.

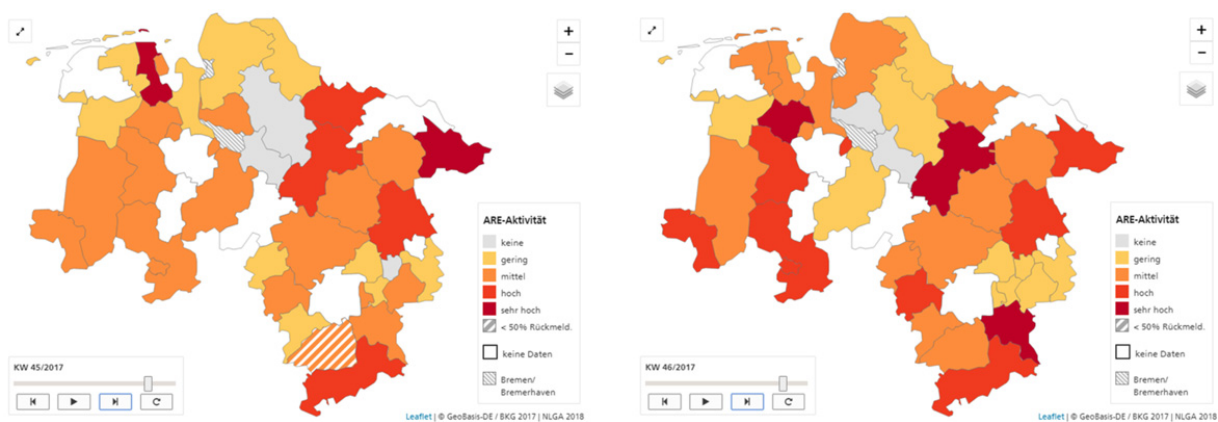


Abb. 5: "ARE-Aktivität in Niedersachsen"; Choroplethenkarte im Zeitverlauf; Textklassen

NLGAMap fügt der Darstellung automatisch eine Zeitleistensteuerung hinzu, wenn es sich um eine zeitbezogene Darstellung handelt. Über die Zeitleistensteuerung wird der aktuell Zeitpunkt ausgewählt und die entsprechenden Daten in der Kartendarstellung gezeigt. Der zeitliche Verlauf der Datensätze kann außerdem als Animation abgespielt werden. Zusätzlich kann über das Konfigurationsobjekt eine Callback-Funktion angegeben werden, die bei jeder Änderung des dargestellten Zeitbezugs aufgerufen wird. NLGAMap stellt über *NLGAMap.timeline* eine API zur Steuerung der Zeitleiste bereit. Damit kann zum Beispiel der aktuell dargestellte Zeitraum direkt per JavaScript gesetzt werden. Durch die API und die Möglichkeit einer Callback-Funktion können weitere interaktive Elemente auf der Internetseite implementiert werden, die auf die Änderung der Zeitleiste bzw. des Diagramms reagieren.

## 7 Fazit und Ausblick

Mit NLGAMap wurde eine JavaScript Bibliothek auf Basis von Leaflet und weiteren Open Source JavaScript Bibliotheken erstellt. NLGAMap reduziert den Aufwand für die Erstellung von interaktiven webbasierten thematischen Karten indem viele Basisfunktionen standardmäßig bereitgestellt werden. Neben der Erstellung der Kartengrundlage wurden außerdem Funktionen für die Klassifizierung der Daten implementiert. Durch die Verwendung eines Konfigurationsob-

jekts ist die Bibliothek flexibel genug um die Darstellung individuellen Bedürfnissen anzupassen und verschiedene Kartentypen umzusetzen.

NLGAMap profitiert sehr stark von Leaflet und anderen bereits vorhandenen Open Source Projekten und wäre ohne diese nicht möglich. Um die interaktive Darstellung von thematischen Karten auf Basis von Webtechnologien weiter voran zu treiben, wurde der Quellcode von NLGAMap als Open Source Bibliothek unter der BSD-Clause-3-Lizenz im Internet veröffentlicht (<https://github.com/nlga/NLGAMap>). Auch wenn das NLGA die Software zur Verfügung stellt, kann kein Support gewährleistet werden, da hierzu keine personellen Kapazitäten vorhanden sind. Dennoch haben durch die Veröffentlichung andere Programmierer\*innen die Möglichkeit, an der Bibliothek weiter zu arbeiten und deren Funktionalität zu erweitern.

NLGAMap wurde unter der Prämisse erstellt, die Erstellung von webbasierten thematischen Karten im Umfeld des NLGAs zu erleichtern. Dadurch wurden bisher primär Funktionen umgesetzt die häufig in NLGA-Webanwendungen genutzt werden. Zukünftig soll NLGAMap aber um neue Funktionen erweitert werden. In einem nächsten Schritt soll eine API für den Grafik-Export implementiert werden. Dabei soll es möglich sein, die generierten Karten im PNG und SVG Format zu speichern, damit sie zum Beispiel für den Druck verwendet werden können. Weiterhin soll die API dahingehend erweitert werden, dass Web Map Services und Web Feature Services, wie sie zum Beispiel vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (<http://geodatenzentrum.de>) bereitgestellt werden, leichter verwendet werden können. Die Legende der Choroplethenebene soll ähnlich wie bei LEDERMANN und GARTNER (2015) eine Funktion bekommen, die es erlaubt die Häufigkeitsverteilung der Daten in Bezug auf die verschiedenen Klassen darzustellen.

## 8 Literaturverzeichnis

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2015: GESUNDHEITSATLAS BAYERN. [https://www.lgl.bayern.de/gesundheit/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsatlas/ia\\_report/atlas.html](https://www.lgl.bayern.de/gesundheit/gesundheitsberichterstattung/gesundheitsatlas/ia_report/atlas.html), letzter Zugriff 22.01.2018.
- BOSTOCK, M. & METCALF, C., 2017: The TopoJSON Format Specification. <https://github.com/topojson/topojson-specification>, 21.01.2018
- BUTLER, H., DALY, M., DOYLE, A., GILLIES, S., HAGEN, S. & SCHAUB, T., 2016: The GeoJSON Format, RFC 7946. <https://tools.ietf.org/rfc/rfc7946.txt>, letzter Zugriff 22.01.2018
- KELLERHOFF, M., 1996: Ein wenig Theorie vorweg ... In: Hamburger Projektgruppe Gesundheitsberichterstattung: Praxishandbuch Gesundheitsberichterstattung. Ein Leitfaden für GesundheitsberichterstatterInnen und solche, die es werden wollen. Akademie des öffentlichen Gesundheitswesens in Düsseldorf (Hrsg.), Band 18, 15-23.
- KITEMANN, TH. & SCHWEIKART, J., 2010: Von der Krankheitsökologie zur Geographie der Gesundheit. Geographische Rundschau, **62**(7-8), 4-10.
- KUHN, J., WILDNER, M. & ZAPF, A., 2005: Gesundheitsberichterstattung – Ziele, Stand und Perspektiven. Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin, **40**(1), 28-34

- LANDESZENTRUM FÜR GESUNDHEIT, 2017: GESUNDHEITSATLAS NORDRHEIN-WESTFALEN. [https://www.lzg.nrw.de/ges\\_bericht/ges\\_indi/gesundheitsatlas\\_nrw/index.html](https://www.lzg.nrw.de/ges_bericht/ges_indi/gesundheitsatlas_nrw/index.html), letzter Zugriff 22.01.2018
- LEDERMANN, F., & GARTNER, G., 2015: mapmap.js: A Data-Driven Web Mapping API for Thematic Cartography. Proceedings of the 27th International Cartographic Conference (ICC2015), Rio de Janeiro, Brasil.
- PETERSON, M., 1999: Elements of Multimedia Cartography. Cartwright, W., Peterson, M.P., Gartner, G. (Hrsg.): Multimedia Carography. 31-40.
- PIEPER, J. & FRANKE, C., 2017: Kartografische Visualisierung in der Gesundheitsgeographie. In: Augustin, J. und D. Koller (Hrsg.): Geographie der Gesundheit. Die räumliche Dimension von Epidemiologie und Versorgung, 124-145.
- SCHARLACH, H. & SCHARLACH, M., 2008: Kartenbasierte Informationssysteme im Gesundheitswesen am Beispiel Niedersachsens. In: Kartographische Nachrichten, **58**(4), 171-178.
- SCHARLACH, M. & DREESMAN, J., 2013: Kartographische Darstellungen in der modernen Infektionsepidemiologie. In: Kartographische Nachrichten, **63**(1), 12-19.
- WENNBERG, J. & GITTELSON, A., 1973: Small Area Variations in Health Care Delivery. Science, **182**, 1102-108.
- ZWACKHALS, S.L.N., GIESBERS, H., MAC GILLAVRY, E., VAN BOVEN, P.F. & VAN DER VEEN, A.A., 2004: The Dutch National Atlas of Public Health. In: Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, **47**(9), 882-889.
- ZWACKHALS, S.L.N., GIESBERS, H., BAKEL, A.M. & VAN OERS, J.A.M., 2013: The Dutch National Atlas of Public Health. In: Kartographische Nachrichten, **63**(1), 27-31.