

A topographic map of the Rhine region, showing the river and surrounding terrain. Overlaid on the map are various administrative boundaries, including a thick solid black line for the main region, a dashed line for a sub-region, and several thin solid lines for smaller administrative units. The text '///VISUALGHANA' is overlaid on the right side of the map.

///VISUALGHANA

///EIN DIGITALER ATLAS

Matthias Steinscherer, BSc

//VISUALGHANA

//EIN DIGITALER ATLAS

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium Architektur

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Univ.-Prof. Dipl.-Arch. Dr.sc.ETH, Urs Leonhard Hirschberg

Institut für Architektur und Medien

// EIDESSTATTLICHE ERKLAERUNG

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

Ein digitaler Atlas wird für die afrikanische Republik Ghana mit Hilfe des Mediums Informationsvisualisierung entwickelt. Technische und soziale Infrastrukturen des Landes (Transport, Elektrifizierung, Bildung, Gesundheitseinrichtung) werden interaktiv und narrativ veranschaulicht.

Die Arbeit zielt weiteres darauf ab, auf die starke Technologisierung dieser Bereiche (zum Beispiel Solarenergie, Medizintransport via Drohnen) am Afrikanischen Kontinent einzugehen. Untersucht werden in weiterer Folge wie sich solche Entwicklungen, mithilfe von ausgewählten Parametern auf Ghanas Infrastrukturen, als auch auf die gebaute Umwelt in den nächsten Jahren auswirken können.

A digital Atlas for the african republic of Ghana will be developed through the medium of information visualization. Technical and social infrastructures, such as transportation, electrification, education or health sites, are going to be illustrate in an interactiv an narrativ way.

The work also aims to provide information about the growing technological advances which are applied on the continent of africa. This implies technologies lieke solar energy or drones for medical transportation. In further consequence possible future development cases are tested under the consideration of different parameters.

// INHALTSVERZEICHNISS

//1 EINLEITUNG// 1

//MOTIVATION// 2-4
//ZIELSETZUNG// 5-8

//2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG// 9

//WAS IST INFORMATION ?// 10
//HISTORISCH// 12
//INFORMATIONEN GESTALTEN// 20
//KATEGORIEN// 22
//FARBE// 24
//LAYOUT// 26
//INTERAKTIVITÄT// 28
//NAVIGATION// 30
//NARRATIVE STRUKTUR// 36
//ATLAS / DIGITALER ATLAS// 40

//3 METHODE//UMSETZUNG// 41

//DATEN//AUFBEREITUNG//DATENKRITIK// 48
//DER ATLAS//VISUALISIERUNG//FUNKTION// 52

//4 ANALYSE// 55

//GHANA// 61
//STROMNETZ// 65
//GESUNDHEITSINFRASTRUKTUR// 69
//BILDUNG// 87
//TRANSPORTINFRASTRUKTUR// 95

//5 TECHNOLOGIEN FÜR RURALE GEBIETE// 97

//UNMANNED AERIAL VEHICLES// 98
//PAY AS YOU GO SOLAR HOME SYSTEMS// 103

//6 SZENARIEN/PROGNOSEN// 107

//ENTWICKLUNGSSZENARIO 1// 109
//ENTWICKLUNGSSZENARIO 2// 119

//7 CONCLUSIO// 125

//LITERATUR// 129

//ABBILDUNGEN// 133

//1 EINLEITUNG

//MOTIVATION //ZIELSETZUNG

Die im Jahr 2016 statt gefundene Architekturbiennale in Venedig, welche unter dem Motto „Reporting from the Front“ von Alejandro Aravena kuratiert wurde, suchte nach konkreten architektonischen Lösungen für akute Problemstellungen unserer Zeit.

Eines dieser Beispiele wurde von Foster + Partners im Arsenale des Biennale Geländes ausgestellt. Ein Dom aus gestampften Lehmziegeln wurde errichtet, welcher den Prototypen eines Drohnenhafens darstellen sollte. Fosters + Partner kooperierten in diesem Projekt mit Jonathan Ledgard der École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Das Ziel dieser Zusammenarbeit ist es, ein Netzwerk solcher Häfen im ostafrikanischen Ruanda zu errichten, welche mithilfe von Drohnen medizinische Versorgung in entlegene und schwer erreichbare Gebiete transportieren.¹

Dieses Konzept der Wechselwirkung zwischen Architektur, Technologie, als auch humanitärer Aktionen kann als Grundstein dieser Arbeit genannt werden.

Im Wintersemester des Jahres 2017 nahm ich am Seminar „Informationsvisualisierung“ geleitet von Martin Kaftan teil, welches mir einen Einblick in die Welt des Programmierens, als auch der visuellen Aufbereitung von Daten gab. Das im Rahmen dieses Seminares erarbeitete Projekte wurde in Java programmiert und ermöglichte das Anzeigen von Wanderwegen in der Region Murau. Die raumbezogenen Daten der Wanderwege wurden nicht nur zweidimensional auf eine Karte projiziert, sondern konnten mithilfe der Höhenkoordinaten, welche im Datensatz vorhanden waren, dreidimensional dargestellt werden.

¹ Vgl. Norman Foster Foundation, 2016, <http://www.normanfosterfoundation.org/project/droneport/>, 10.12.2018

Dieses Seminar erweckte großes Interesse in mir sich mehr mit dem Thema Informationsvisualisierung auseinanderzusetzen und dieses auch in die hier vorliegende Arbeit einfließen zu lassen.

Der dritte essentielle Faktor, welcher zur Verfassung dieser Arbeit führte, war das Projekt „Aula Terra“. Dieses wurde von den Architekten Paco Rodriguez und Diego Pena ins Leben gerufen und nahm sich zum Ziel, die Bildungsinfrastruktur im Ort Korase in Ghana um ein Volksschulgebäude zu erweitern. Das Projekt wurde mithilfe von weltweiten Volontärinnen und Volontären in einer Zeitspanne von etwas über zwei Monaten realisiert. Mein zweiwöchiger Aufenthalt in Ghana und die Mitarbeit an diesem Projekt weckten ein Interesse an diesem Land und den dort gebauten Infrastrukturen.



Aula Terra Korase

//1 EINLEITUNG

//MOTIVATION //ZIELSETZUNG

Der afrikanische Kontinent erlebte im letzten Jahrzehnt einen ökonomischen Aufschwung, während die Anzahl politischer Konflikte abnahm und demokratische Regierungen Einzug hielten. Trotz allem sind viele Probleme nicht angesprochen, Entwicklungspotentiale nicht ausgenutzt und Hunger und Krieg alltäglich.

Technologie spielt seit dem 21. Jahrhundert aber eine große Rolle, um Probleme zu adressieren und Lösungen zu finden. Die Mobile Kommunikation erlebt eine explosionsartige Verbreitung in Afrika südlich der Sahara. In Zahlen bedeutet dies, dass im Jahr 2017 circa 444 Millionen Menschen, also 44%, in dieser Region einen Mobilfunkvertrag abgeschlossen hatten.²

Ein Mobiltelefon bedeutet aber nicht nur Kommunikation, sondern auch den Zugriff zu Information und anderen Technologien, welche im Zusammenwirken mit dem mobilen Netzwerk genutzt werden können.

Zwei weitere Technologien, welche in den letzten Jahren einen rasanten Aufstieg erlebten, sind die Nutzung von Solarenergie als unabhängige Energiressource, als auch Drohnen, um medizinische Güter rasch zu verteilen.

Afrika ist ein kreativer und dynamischer Ort, an dem sich immer mehr Start-ups etablieren.

Die Bevölkerungspyramide, welche auch wirklich so aussieht, impliziert auch, dass viele junge Menschen Interesse an der Nutzung und dem Arbeiten von und mit Technologien besitzen und die Digitalisierung in Afrika vorantreiben.

Die hier vorliegende Arbeit untersucht bestehende Infrastrukturen, welche mit Technologien effizienter gestaltet werden können und bezieht sich dabei auf die im Südwesten gelegene Republik Ghana.

² Vgl. The Mobile Economy, Sub-Saharan Africa 2018, <https://www.gsma.com/mobileeconomy/sub-saharan-africa/>, 10.12.2018

Unter Verwendung einer für die Arbeit realisierten webbasierten Informationsvisualisierung wird auf die konkreten infrastrukturellen Gegebenheiten des Landes eingegangen. Diese strukturieren sich in Elektrifizierung, Gesundheitswesen, Bildung, Transport und Demografie. Dabei werden recherchierte Datensätze auf einem digitalen Kartenmaterial visualisiert. Durch die Überlagerung dieser Datenvisualisierungen sollen Schnittpunkte beziehungsweise Grenzwerte ermittelt werden, welche hohes Potential für die Verwendung von Technologien zur Effizienzsteigerung und positiven Entwicklung der Infrastrukturen aufweisen. Eine weitere Funktion stellt praktische Beispiele von Technologien am afrikanischen Kontinent vor welche bereits Anwendung finden. Auch ein visueller Einblick in das Projekt „Aula Terra“ wird über die Anwendung ermöglicht, um somit auch die persönliche Erfahrung vor Ort in die Arbeit einfließen zu lassen.

Abschließend wird versucht mithilfe der Grenzwerte eine Prognose der Potentiale von Technologie für die nächsten Jahrzehnte zu veranschaulichen.

Das Ergebnis ist ein digitaler Atlas, welcher die Infrastrukturen Ghanas interaktiv erlebbar macht und in weiterer Folge als Werkzeug verwendet werden kann, um potentielle infrastrukturelle Planungsansätze zu initiieren.



Kwaso

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

// WAS IST INFORMATION ?

// HISTORISCH

// INFORMATIONEN GESTALTEN

// KATEGORIEN

// FARBE

// LAYOUT

// INTERAKTIVITÄT

// NAVIGATION

// NARRATIVE STRUKTUR

// ATLAS / DIGITALER ATLAS

// WAS IST INFORMATION ?

Information bedeutet im lateinischen „Gestalt geben“, „formen“, „bilden“, beziehungsweise im übertragenen Sinne „jemanden in Kenntnis setzen“, oder auch der „Gehalt einer Nachricht“, welcher aus Zeichen und Codes zusammengesetzt ist.³

Wichtig dabei ist, dass Information etwas enthält, das in sich unterschieden werden kann. Die Nutzung der Information ist aber erst gegeben, wenn diese nicht nur gesammelt oder auswendig gelernt, sondern auch selektiert, zugeordnet und bewertet werden kann.

Nach dem „Sender-Empfänger Modell“ kann Information noch weiter definiert werden.

Eine Information kann als Signal von einem Sender zu einem Empfänger weitergeleitet werden. Wenn diese Information in vereinbarten Codes kommuniziert wird, kann diese vom Empfänger decodiert und verstanden werden. Wenn dieses Signal dem Empfänger noch nicht bekannt war, kommt es zusätzlich zu einer Wissensvermehrung.

Diese Signale können Daten, Licht, Farbe, Formen oder auch Bewegung

sein, die das Erkennen und Bewerten für den Empfänger möglich macht.⁴⁵

Die oben genannten Signalformen sind bildliche Darstellungsmethoden, welche neue Erkenntnisse zum Vorschein bringen sollen.

Diese Art abstrakte Daten oder Abläufe verständlich zu machen, bezeichnet man als „Visualisierung“.

Der Begriff Informationsvisualisierung definiert das Konzept, welches die Kenntnismachung von Informationen aus Datenbanken oder anderen größeren Datenansammlungen visuell darstellt. Ein weiterer Teil der Informationsvisualisierung beschäftigt sich auch mit der Mensch - Computer - Interaktion. Dies bedeutet, dass weitere Faktoren wie Interaktivität, Animation und narrative Strukturen genutzt werden, um Information noch leichter verständlich zu machen.⁶

⁴ Vgl. Götz/Rigamonti 2015, 15.

⁵ Vgl. Stapelkamp 2013, 16-17.

⁶ Vgl. Infowiss Wiki, Artikel: Informationsvisualisierung, <https://wiki.infowiss.net/Informationsvisualisierung>, 3.11.2018

³ Vgl. Information, <https://www.duden.de/rechtschreibung/Information>, 31.10.2018

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

//WAS IST INFORMATION ?

//HISTORISCH

//INFORMATIONEN GESTALTEN

//KATEGORIEN

//FARBE

//LAYOUT

//INTERAKTIVITÄT

//NAVIGATION

//NARRATIVE STRUKTUR

//ATLAS / DIGITALER ATLAS

Informationen durch Formen oder Zeichen zu vermitteln wird schon seit der Steinzeit praktiziert und wurde in Form von Höhlenmalereien realisiert. Im alten Ägypten Hieroglyphen als genormte Zeichen erstellt.

Im Mittelalter wurden aus Gründen der fehlenden Alphabetisierung Zeichen und Symbole zum Festhalten und Vermitteln von Informationen verwendet.

Die Erfindung des Buchdrucks und die damit verbundene Möglichkeit der Reproduktion machte Wissen einer größeren Anzahl Menschen zugänglich.⁷

In folgenden Absätzen werden Meilensteine der Informations- und Datenvisualisierung, als auch der Kartografie mithilfe von Grafiken chronologisch aufgezeigt und beschrieben.

⁷ Vgl. Götz/Rigamonti 2015, 22-26.

Charles Louis de Fourcroy (1782)

Fourcroy's *Essai d'une table poléométrique* vergleicht die Flächen von 200 Städten in dem sie als thematische Karte proportional gegenübergestellt werden und sich somit ein Schritt hin zur Abstraktion entwickelt.⁸

August Friedrich Wilhelm Crome (1782) Säulendiagramm

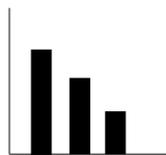
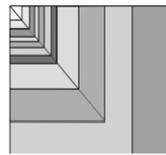
Crome war ein Spätaufklärer und erfand viele Darstellungen wie Flächendiagramme, Vergleichsdiagramme und Säulendiagramme. Auch Crome's 1785 publiziertem Werk „Europas Produkte: zum Gebrauch d. Neuen Produkten-Karte von Europa“ ist den thematischen Karten zuzuordnen.⁹

William Playfair (1801) Liniendiagramm, Balkendiagramm, Kreis-, Tortendiagramm

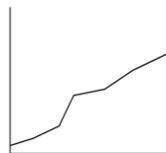
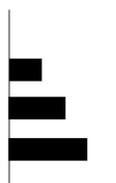
William Playfair war schottischer Ingenieur und Volkswirtschaftler, sowie Erfinder der am häufigsten verwendeten Diagramme wie dem Liniendiagramm, dem Balkendiagramm und dem Kreisdiagramm ist. Er bewies damit, dass abstrakte visuelle Repräsentationen den rein tabellarischen Datenaufbereitungen in gewissen Fällen überlegen sein können.¹⁰

8 Vgl. Ebda, 28.
9 Vgl. Stapelkamp 2013, 107.
10 Vgl. Mollerup 2015, 28.

1782



1801



Charles Dupin (1819) Flächenkartogramm

Dupin entwickelte das erste Flächenkartogramm. Durch das verschiedene Schraffieren von Flächen bildete er die Verteilung des Analphabetismus in Frankreich ab.¹¹

John Frederick William Herschl (1832) Scatterplot

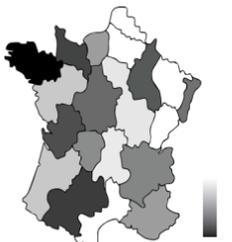
Herschl verwendete als erstes ein sogenanntes Streudiagramm (Scatterplot). Ein Scatterplot zeigt die Übereinstimmung von Variablen in einem kartesischen Koordinatensystem, wodurch eine Punktwolke entsteht. Durch die sich ergebenden Muster können mögliche und nicht mögliche Übereinstimmungen festgestellt werden.¹²

John Snow (1854)

Snow war Mediziner und fertigte eine Karte während der Cholera Epidemie in London an. Er verzeichnete die Verstorbenen als Punkte in diese Karte und konnte somit erkennen, dass sich die Todesfälle im Bereich von Wasserpumpen häuften.¹³

11 Vgl. Götz/Rigamonti 2015, 28.
12 Vgl. Mollerup 2015, 100.
13 Vgl. Stapelkamp 2013, 65.

1819



1832



1854



Florence Nightingale (1858) Polar-Area Diagramm

Nightingale war Begründerin der modernen Krankenpflege und entwickelte in Folge dessen das Polar-Area Diagramm. Mithilfe dieses Diagramms konnte sie feststellen, dass die Sterbeursache der Soldaten oftmals Infektionen und nicht die direkte Kampfhandlung war.¹⁴

Charles Joseph Minard (1869) Flow Map

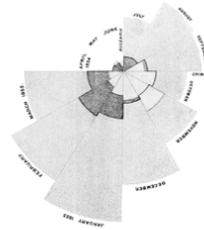
Mit der *Carte figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813* zeigt Minard die Dezimierung der französischen Truppen des Russlandfeldzug 1812-1813. Er nutzte die Notizen von Beteiligten und generierte daraus mithilfe der Parameter Zeit, Geografie, Temperatur, Truppenverluste und Truppenbewegung eine Grafik.¹⁵

Georg von Mayer (1877) Netzdiagramm

Georg von Mayer erfand das Spinnen- oder Netzdiagramm. Es visualisiert verschiedene Kriterien zweier oder mehrerer Serien vergleichbar durch die grafische Darstellung mehrere, gleichwertiger Kategorien. Jede Kategorie wird als Achse dargestellt¹⁶

14 Vgl. Ebda., 111.
15 Vgl. Ebda., 65-66.
16 Vgl. Stapelkamp 2013, 112.

1858



1869

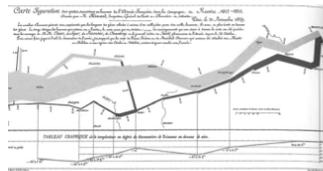
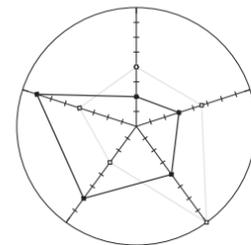


Abbildung1: Carte figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813

1877



John Venn (1881) Venn-Diagramm/Mengen-Diagramm

Venn war Mathematiker und Philosoph, dessen Venn-Diagramme Mengenbeziehungen in Form von Kreisen und deren Überlappungen verdeutlichen.¹⁷

Otto Neurath (1934) Isotype

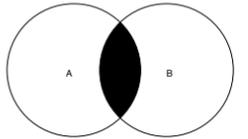
Zusammen mit dem Grafiker Gerd Arntz erstellte Neurath das „International System of Typographic Education“ (Isotype). Die von Michael George Mulhall (1884) eingeführten Piktogramme werden hier nicht in ihrer Größe verändert, sondern vervielfältigt. Damit konnten sich beispielsweise ökonomische oder soziale Zusammenhänge erkennen lassen.^{18 19}

Edward R. Tufte (1983) data-ink ratio

Tufte, der als Pionier im Informationsdesign gesehen wird, beschreibt die data-ink ratio. Damit wollte er darauf aufmerksam machen, dass auch nur wirklich bedeutsame Informationen in einer Grafik gezeigt werden, und nur mit der erforderlichen Tinte dargestellt werden. sollen²⁰

17 Vgl. Ebda., 112.
18 Vgl. Ebda., 98.
19 Vgl. Mollerup 2015, 30-33.
20 Vgl. Götz/Rigamonti 2015, 34-35.

1881



1934

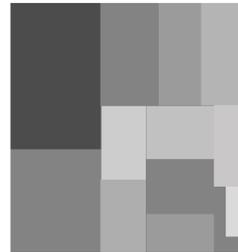


1983

Ben Shneiderman (1991) Treemap

Shneiderman veröffentlichte 1987 das Buch „*Designing the User Interface*“, in dem er auf die wachsende Digitalisierung von Daten und die Interaktion zwischen Mensch und Computer eingeht.²¹

Er entwickelte 1991 die sogenannten Treemaps. Diese dienen der Visualisierung hierarchischer Datenstrukturen. Die Größe von Rechtecken wird proportional zur darstellenden Dateneinheit gewählt. In weiterer Folge können durch Farbzusammenhänge Muster festgestellt werden.²²



● 1991

²¹ Vgl. Ebda., 38.

²² Vgl. Mollerup 2015, 149-150.

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

- // WAS IST INFORMATION ?
- // HISTORISCH
- // INFORMATIONEN GESTALTEN**
- // KATEGORIEN
- // FARBE
- // LAYOUT
- // INTERAKTIVITÄT
- // NAVIGATION
- // NARRATIVE STRUKTUR
- // ATLAS / DIGITALER ATLAS

Der historische Rückblick verschafft einen Eindruck der vielschichtigen Möglichkeiten Informationen zu gestalten und zu vermitteln. Viele dieser Konzepte sind heute noch von Bedeutung. Vor allem William Playfair's Diagrammtypen sind fester Bestandteil heutiger Informationsgestaltung.

Die Digitalisierung und die Interaktion zwischen Mensch und Computer gewinnt seit dem 21. Jahrhundert immens an Bedeutung. Wie beschrieben war schon Ben Shneiderman im Jahre 1987 ein Pionier auf diesem Gebiet. Er schlug auch eine Richtlinie zur Gestaltung und Strukturierung von Informationsvisualisierung vor, welche das „Visual Information Seeking Mantra“ genannt wird. Das Mantra lautet im Englischen wie folgt: „Overview first, zoom and filter, then details-on-demand“. Den Nutzerinnen und Nutzern soll zuerst ein Gesamtüberblick vermittelt werden, ein sogenannter „overview“. Als zweites lässt zoomen und filtern eine Interaktion zu, während im letzten Schritt noch das Abfragen von Details ermöglicht werden soll.²³

Da die vorliegende Arbeit eine webbasierten Informationsvisualisierung

beinhaltet, wird nun in folgenden Kapiteln auch näher auf die Gestaltung einer digitalen Anwendung eingegangen. Die Kategorisierungen nach Richard Saul Wurman sind ganzheitlich für Informationsdesign, ob analog oder digital, einsetzbar. Dasselbe gilt für die Farbwahl, welche in analogen Informationsgrafiken von Bedeutung ist, aber sich in digitalen Umsetzungen um Definitionen, die mit der Interaktivität einhergehen, erweitern lässt. Diagrammtypen können aber in webbasierten Anwendungen interaktiv gestaltet werden und Parameter der Darstellung von der Nutzerin oder dem Nutzer frei kombiniert werden. Ein Augenmerk soll auch auf die vielseitigen Möglichkeiten der Navigation durch eine digitale Informationsvisualisierung gelegt werden, da sie essentiell für das Verständnis der zu sehenden und erlebenden Informationen ist.

²³ Vgl. Götz/Rigamonti 2015, 152.

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

// WAS IST INFORMATION ?
// HISTORISCH
// INFORMATIONEN GESTALTEN
// KATEGORIEN
// FARBE
// LAYOUT
// INTERAKTIVITÄT
// NAVIGATION
// NARRATIVE STRUKTUR
// ATLAS / DIGITALER ATLAS

// KATEGORIEN

Nach Richard Saul Wurman kann Information nach fünf Arten organisiert werden. Er nutzte dafür das Akronym LATCH.

Location: Organisation aufgrund von Lokalisierung

Diese Art der Darstellung eignet sich dann, wenn geografische Bezüge von Informationen hergestellt werden. Was passiert wo? Räumliche Informationen werden vermittelt und tragen zur Orientierung bei.

Alphabet: Organisation nach dem Alphabet

Diese Organisationsform eignet sich gut für Verzeichnisse, ist aber nicht uneingeschränkt nutzbar. Nicht alle Daten lassen sich nach ihrem ersten Buchstaben ordnen und die mögliche fehlende Kenntnis über eine Bezeichnung kann dazu führen, dass Informationen nicht gefunden werden.

Time: Organisation nach Zeit

Zeit dient zur Veranschaulichung von Sequenzen oder Abläufen. Die Einheit Zeit kann dabei verschieden gemessen werden. Abhängig von der Thematik kann Zeit in Sekunden, Minuten, Stunden oder Jahren gemessen werden.

Flussdiagramme werden nach Zeit geordnet und können im Gegensatz zu kontinuierlichen Zeitreihen verzweigte Zeitstränge besitzen.

Category: Organisation nach Kategorien

Die Organisation nach Kategorien kann eine Vielzahl an Informationen schnell strukturieren. Kategorien können sehr unterschiedlich ausfallen. Ordnung kann beispielsweise mit Kategorien wie Größe oder Farbe geschaffen werden.

Hierarchy: Organisation nach Hierarchie

Eignet sich zum Visualisieren von Größenverhältnissen und ist vertikal geordnet. Elemente können vom größten bis zum kleinsten oder umgekehrt passieren. Dies kann auch in verzweigten Hierarchien passieren, die einer Baumstruktur ähneln.²⁴

24 Vgl: Anton Niklov: Design principle: Organizing information, 14.05.2017, <https://uxplanet.org/design-principle-organizing-information-343a7ef936a8> [24.9.2018]

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

// WAS IST INFORMATION ?
// HISTORISCH
// INFORMATIONEN GESTALTEN
// KATEGORIEN
// FARBE
// LAYOUT
// INTERAKTIVITÄT
// NAVIGATION
// NARRATIVE STRUKTUR
// ATLAS / DIGITALER ATLAS

// FARBEN

Farben sind ein wirkungsvolles Hilfsmittel um Signale zu kommunizieren. Zudem sind sie auch ein wichtiges Gestaltungselement eines Informationsdesigns. Sie lösen aber Emotionen aus, welche möglicherweise durch kulturelle Vergangenheit geprägt sein könnte. Zu beachten ist, dass Farben unterschiedliche Bedeutungen haben, welche je nach Kontext anders ausfallen können.

Farben sollten zum inhaltlichen Verständnis eines Informationsdesigns beitragen und somit Zusammenhänge verdeutlichen.²⁵

Es wird angeraten eher auf eine limitierte Farbpalette zurückzugreifen, als zu viele Farben zu verwenden und somit Unruhe zu erzeugen.

Eine Möglichkeit der Unterscheidung ist die Verwendung von Farbabstufungen. Diese führen auch zu einer visuellen Zusammengehörigkeit von Themen oder Kategorien.

Eine andere Möglichkeit sind Schraffuren. Diese können manchmal besser dazu geeignet sein Informationen zu differenzieren, zu viele unterschiedliche Schraffuren führen jedoch zu

Unübersichtlichkeit.²⁶

Bei interaktiven Anwendungen und Visualisierungen können Farben dazu dienen mehrere Funktionszustände zu definieren. Geklickter und ungeklickter Zustand eines Feldes können zum Beispiel einen anderen Farbton aufweisen. Farben können sich verändern wenn ein mouseover (überrollen mit der Computermaus) durchgeführt wird, welches den User auf klickbare Felder aufmerksam macht.

Eine andere Art der Verwendung ist es, Farben als Navigationshinweise zu verwenden. Durch Farbunterschiede kann dargestellt werden in welchem Kapitel man sich befindet, welches Kapitel man bereits besucht hat, oder noch besuchen sollte. Auch inhaltliche Zusammengehörigkeit kann farblich dargestellt werden.²⁷

²⁶ Vgl. Götz/Rigamonti 2015, 51-52.

²⁷ Vgl. Stapelkamp 2015, 183.

²⁵ Vgl. Stapelkamp 2015, 192.

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

// WAS IST INFORMATION ?
// HISTORISCH
// INFORMATIONEN GESTALTEN
// KATEGORIEN
// FARBE
// LAYOUT
// INTERAKTIVITÄT
// NAVIGATION
// NARRATIVE STRUKTUR
// ATLAS / DIGITALER ATLAS

Das Medium der digitalen Informationsvisualisierung ist meist ein Bildschirm oder eine Fläche, auf die sie projiziert werden kann. Webbasierte Visualisierungen können auf einem Computermonitor als auch auf einem Tablet oder Smartphone betrachtet werden.

Bei ersterem ist die Projektionsfläche horizontal ausgerichtet wobei bei den beiden anderen Geräten Quer- als auch Hochformat möglich ist. Dies führt zu unterschiedlichen Überlegungen bei der Gestaltung und Strukturierung.

Der größte Unterschied besteht aber in der Bildschirmgröße. Eine Informationsvermittlung auf einem Smartphone muss mit einer viel kleineren Bildschirmfläche auskommen.

Komplette Darstellungen der Informationsvisualisierung sind in diesem Fall oft nicht ratsam. Das Unterteilen in kleinere Informationsblöcke führt zu übersichtlichen Ergebnissen.

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

// WAS IST INFORMATION ?
// HISTORISCH
// INFORMATIONEN GESTALTEN
// KATEGORIEN
// FARBE
// LAYOUT
// INTERAKTIVITAET
// NAVIGATION
// NARRATIVE STRUKTUR
// ATLAS / DIGITALER ATLAS

Interaktivität bedeutet ein Dialog zwischen zwei Größen, in diesem Fall Mensch und Maschine. Die Form ändert sich durch Eingaben von Aussen.

Digitale Informationsvisualisierung und Datenvermittlung ermöglicht einerseits, dass Daten, nicht wie in Printmedien, statisch einmal abgebildet werden, sondern sich im Laufe der Zeit verändern oder aktualisieren können. Andererseits lässt sie Interaktivität mit der Visualisierung zu, welche den Nutzerinnen und Nutzern die Möglichkeit gibt, selbstständig Informationen abzurufen.

Um eine interaktive Anwendung umzusetzen sind einige Fragestellungen notwendig.

Wer benutzt diese Anwendung?

Wer sind die Zielgruppe?

Wie soll interagiert werden?

Wie frei darf interagiert werden?²⁸

Dies sind viele Fragen die darauf hindeuten, dass eine interaktive Informationsvisualisierung gut geplant und strukturiert sein sollte, um geplanten Effekt, der effizienten und einfachen Vermittlung von Information zu erzielen. Shneiderman's „Visual Information Seeking Mantra“ sollte hier abermals genannt werden: „Overview first, zoom and filter, then details-on-demand“. Das Mantra beschreibt eine wichtige Richtlinie für die Strukturierung der Visualisierung als auch der Hilfsmittel und Werkzeuge zur Navigation.

28 Vgl. Götz/Rigamonti 2015, 64-65.

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

// WAS IST INFORMATION ?
// HISTORISCH
// INFORMATIONEN GESTALTEN
// KATEGORIEN
// FARBE
// LAYOUT
// INTERAKTIVITÄT
// NAVIGATION
// NARRATIVE STRUKTUR
// ATLAS / DIGITALER ATLAS

Navigation dient im digitalen Informationsdesign der Interaktion und Orientierung als Leitsystem. Damit kann auf Information zugegriffen und Verknüpfungen hergestellt werden.

Wichtig ist die Strukturierung der Anwendung und die damit verbundene Orientierung der Anwenderinnen und Anwender. Dies kann durch verschiedenes Feedback wie zum Beispiel farbliche Unterschiede (siehe Kapitel Farben) geschehen. Ziel ist eine intuitive und logische Navigation, welche eine klare Orientierung in den dargestellten Informationen ermöglicht.

Navigation ist für die Anwenderinnen und Anwender ein Problemlösungsprozess in dem sich Fragen gestellt werden wie:

Wo finde ich was?

Wie komme ich dorthin?

Mit welchen Hilfsmitteln?

In folgenden Abschnitten werden nun mögliche Navigationstypologien beschrieben welche in digitalen Anwendungen (Websites, Handy Applikationen) Verwendung finden.²⁹

Strukturiert werden sie nach Shneiderman's „Visual Information Seegang Mantra“.

29 Vgl. Stapelkamp 2015, 292-296.

Overview

Menü/Sitemap

Das Menü ist ein essentieller Teil jeder interaktiven Informationsvisualisierung. Sie gibt den Anwenderinnen und Anwendern einen ersten Überblick über Möglichkeiten der Interaktion und Themenfelder.

Üblicherweise werden solche Menüs in einer Leiste dargestellt, welche sich oben, unten, am linken oder rechten Rand der Seite befinden. Das Menü soll im Kontrast zur dargestellten Visualisierung stehen, um es klar als Navigationswerkzeug zu identifizieren.

Die Umsetzung einer solchen Menüleiste kann je nach Verwendung anders ausfallen.

Möglichkeiten sind sogenannte „Drop-down“ oder „Fly-out“ Menüs, welche durch einen Klick oder das Mouse-over betätigt werden. Nach dem Interagieren erscheinen dann weitere Unterkategorien.

Das „Mouse-over“, also wenn mit der Maus über eine bestimmte Grafik, Bild oder Schrift gefahren wird, kann genutzt werden, um die die Interaktivität des gewählten Elements darzustellen. Dies kann durch Animation oder Farbwechsel entstehen.

Menüpunkte können auch dem Schema von Registerkarten ähneln wie es zum Beispiel bei den meiste gebräuchlichen Webbrowsers oft der Fall ist.

Eine weitere Methode der Menüdarstellung ist die „Floating-Navigation“, welche das Menü immer sichtbar und an einer fixen Position lässt, während im Hintergrund durch Inhalte gescrollt werden kann.^{30 31}

³⁰ Vgl. Götz/Rigamonti 2015, 156-157.

³¹ Vgl. Cairns/Craft 2005, 111.

Zoom and Filter

Zoomen bedeutet das Vergrößern oder Verkleinern eines Bildausschnitts.³²

Das Zoomen, vor allem auf Informationsvisualisierungen mit Kartenmaterial als Basis, kann den Anwenderinnen und Anwendern mittels Schaltflächen oder Maus scrollen ermöglicht werden. Schaltflächen, also sogenannte „Buttons“, können aber auch so programmiert werden, dass nur bestimmte Zoomstufen aufgerufen werden können. Dies kann verwendet werden, um auf bestimmte Informationen aufmerksam zu machen, andererseits kann dies auch missbraucht werden, um Informationen zu verbergen.

Zoomen und Filtern kann einhergehen, da schon das Verkleinern oder Vergrößern des Bildausschnittes dazu führt, bestimmte Information fokussierter zu betrachten oder einen größeren Zusammenhang zu vermitteln.

Weiteres kann über Suchmasken nach bestimmten Begriffen oder Themen gesucht werden. Dies führt aber dazu, dass vorausgesetzt wird, dass Anwenderinnen und Anwender diese Begriffe kennen.

Andererseits kann auch Kontext-Navigation verwendet werden. In diesem Fall werden nur kontextsensitive Funktionen wie zum Beispiel das klickbar machen verschiedener Schaltflächen genutzt, um so zu verdeutlichen, welche Funktionen in diesem Abschnitt interaktiv sind.^{33 34}

³² Vgl. Zoom, https://www.duden.de/rechtschreibung/Zoom_Veraenderung_Technik#Bedeutung3, 05.11.2018

³³ Vgl. Götz/Rigamonti 2015, 160-161.

³⁴ Vgl. Cairns/Craft 2005, 111.

Details on demand

Um einer überfüllten Informationsvisualisierung entgegen zu wirken werden bestimmte Informationen nicht auf den ersten Blick sichtbar. Meist bestehen solche Visualisierung aus bis zu Millionen Datenpunkten, welche an sich schon eine Herausforderung an das Design der Darstellung stellen. Mit der „details on demand“ (zu Deutsch: Details auf Anfrage) Methode können durch ein mouse-over oder klick auf den Datenpunkt weitere Informationen dazu aufgerufen werden. Diese Informationen können in einem Feld dargestellt werden, ohne die eigentliche Perspektive der Visualisierung zu ändern.³⁵

³⁵ Vgl. Cairns/Craft 2005, 112.

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

// WAS IST INFORMATION ?
// HISTORISCH
// INFORMATIONEN GESTALTEN
// KATEGORIEN
// FARBE
// LAYOUT
// INTERAKTIVITÄT
// NAVIGATION
// NARRATIVE STRUKTUR
// ATLAS / DIGITALER ATLAS

Daten können als Geschichte erzählt werden, welche dazu führt auch komplexe Zusammenhänge besser zu verstehen. Diese Geschichten können in einer digitalen Informationsvisualisierung mithilfe von Text, Bildern, Videos als auch Interaktion dargestellt werden. Die Werkzeuge der Navigation, Zoomen, Filtern und Details auf Anfrage fördern dieses Gefühl des Erforschens einer Erzählung.

Nach Heer und Segel werden Geschichten nach „Autor getriebenen“ (Author-Driven) und „Leser getriebenen“ (Reader-Driven) unterschieden. Dies hat Einfluss auf die gewählten Methoden der Narrativen Struktur innerhalb einer Informationsvisualisierung.

Bei „Autor getriebenen“ Geschichten ist der Aufbau linear und stark auf die Mitteilung der Informationen fokussiert. Interaktivität ist nicht gegeben.

Bei der „Leser getriebenen“ Geschichte verläuft der Ablauf nicht nach Drehbuch. Daher wird Interaktivität geboten. Diese beiden Arten sollten ausbalanciert sein, um einerseits die beabsichtigte Information zu vermitteln, andererseits den Anwenderinnen und Anwendern Spielraum beim Erfahren der Visualisierung zu lassen.³⁶

Heer/Segel beschreiben drei Modelle.

36 Vgl. Heer/Segel 2011, 1139-1140.

„MartiniGlass Structure“:

Zu Beginn wird die Visualisierung mittels Text oder einem definierten Ausschnitt vorgestellt und die Absicht vermittelt. Danach wird den Anwenderinnen und Anwendern die Möglichkeit der Interaktion geboten, um mehr zu erfahren.³⁷

„Interactive Slideshow“

Dieses Modell funktioniert nach dem Prinzip der Abfolge von Grafiken. In diesem Fall wird zum Beispiel immer derselbe Hintergrund verwendet, aber die Informationen und Grafiken innerhalb eines Ablaufs verändert. Dies führt dazu, dass Anwenderinnen und Anwender innerhalb eines „Slides“ (Dia/Bild) interagieren und mehr Informationen filtern können, bevor sie zum nächsten Slide wechseln. Die Abfolge der Slides ist aber Autor getrieben.³⁸

„Drill-Down Story“

Die „Drill-Down Story“ Struktur ermöglicht die meiste Interaktion. Nachdem ein genereller Überblick geboten wird, kann mithilfe des „Hineinzoomens“ detaillierte Information abgerufen werden. Dies führt dazu, dass Anwenderinnen und Anwender frei entscheiden können, wie und wann sich Teile der Geschichte entfalten. Das bedeutet aber, dass auf Autoreseite ein Mehraufwand an Planung entsteht, da mögliche Interaktionen und deren Auswirkungen durchdacht werden müssen.³⁹

³⁷ Vgl. Ebda, 1146.

³⁸ Vgl. Ebda, 1146.

³⁹ Vgl. Ebda, 1146

// 2 INFORMATIONSVISUALISIERUNG

// WAS IST INFORMATION ?
// HISTORISCH
// INFORMATIONEN GESTALTEN
// KATEGORIEN
// FARBE
// LAYOUT
// INTERAKTIVITÄT
// NAVIGATION
// NARRATIVE STRUKTUR
// ATLAS / DIGITALER ATLAS

Unter einem Atlas versteht man eine Sammlung von Kartenmaterial, welche einem bestimmten Zweck dienen. Diese erscheinen in Buchform und enthalten des Weiteren Tabellen, Graphen und Texte.⁴⁰

Nach Alonso zufolge ist für den Laien jedes Buch welches Karten beinhaltet ein Atlas. Jedoch erweitert die Geographie die Definition um folgende Punkte. Ein Atlas ist umfassend in seinem Bereich, ist systematisch geordnet, bearbeitet und in einer einheitlichen Form präsentiert.⁴¹ Atlanten werden nach Ormeling in folgenden Kategorien geordnet:

Geographisch
Historisch
National/Regional
Topographisch
Thematisch

Atlanten werden für Bildung, Navigation, Planung, Referenzieren oder Beobachten genutzt.⁴²

Die ersten digitale Atlanten konnten als Erweiterungen des gedruckten Atlas gesehen werden. Statische Karten wurden über ein Menü ausgewählt.⁴³

40 Vgl. Stefanakis 2006, 100.

41 Vgl. Alonso 1968, 108.

42 Vgl. Ormeling 1995, 2128.

43 Vgl. Cartwright/da Silva Ramos 2012, 2.

Durch den Fortschritt der Technik und des Internets ergeben sich vielschichtige Möglichkeiten. Die Konzepte der Informationsvisualisierung bieten innovative Herangehensweisen Atlanten digital zu gestalten.

Die Überlagerungen von zusätzlichen Informationen wie Texte, Fotos oder Tabellen über das Kartenmaterial, als auch die Verwendung von Animationen oder Audio Signalen sind möglich. Ben Shneiderman's „Visual Information Seegang Mantra“ ist eine geeignete Methode um digitale Atlanten zu strukturieren.

Narration ist ein weiteres Konzept das digitale Atlanten von statischen Karten unterscheidet und Information besser verständlich macht.⁴⁴

44 Vgl. Ebda., 3.

//3 METHODE//UMSETZUNG

//DATEN//AUFBEREITUNG//DATENKRITIK
//DER ATLAS//VISUALISIERUNG//FUNKTION

Die Informationsvisualisierung „VISUALGHANA“ ist ein webbasierter Atlas, welcher von Interaktivität und narrativen Möglichkeiten digitaler Hilfsmittel profitiert.

Mithilfe der Auszeichnungssprache HTML wird die Anwendung strukturiert und CSS als Gestaltungsvorlage bestimmt Farben und andere visuelle Merkmale wie Typographie und Layout.

Um dynamische Manipulation darzustellen wird „Typescript“ als Programmiersprache verwendet. Diese ermöglicht Interaktion mit der Anwendung und zugleich das Laden und Darstellen der verwendeten Daten.

In folgenden Abschnitten wird ein Überblick über die verwendeten Werkzeuge gegeben und der Anwendungsumfang beziehungsweise die Vorgehensweise erklärt.

Webstorm IDE

Ein „Integrated Development Environment“ (IDE) oder zu Deutsch „Integrierte Entwicklungsumgebung“ dient als Plattform, um die Werkzeuge zur Softwareentwicklung unter einer Oberfläche zu sammeln und die Erstellung zu vereinfachen. Es gibt IDE's für sämtliche Programmiersprachen. Da auf das „Angular Framework2“ aufgebaut wird, welches die Programmiersprache „Typescript“ verwendet und eine Webanwendung hergestellt werden soll, wird die Webstorm IDE gewählt.⁴⁵

Angular

„Angular“ ist ein sogenanntes „Front-End-Webapplikationsframework“ und wird von Google, weiteren Unternehmen und Einzelpersonen entwickelt. Ein Webframework wird für die Entwicklung von dynamischen HTML Webseiten angewendet. Es hilft auch dabei oft wiederholte Tätigkeiten zu vereinfachen und Code wiederzuverwenden.⁴⁶

HTML

„Hypertext Markup Language“ dient zur Strukturierung von Texten, Bildern oder anderen Inhalten innerhalb digitaler

⁴⁵ Vgl. Rozentals 2015, 17-18.

⁴⁶ Vgl. Ebda, 144.

Dokumente. HTML wird von allen großen Browsern wie zum Beispiel Google Chrome, Apple Safari oder Microsoft EDGE unterstützt.⁴⁷

Typescript

Typescript ist eine Programmiersprache und ein Werkzeug um Javascript zu generieren. Das automatische kompilieren des Codes erleichtert die Fehlererkennung da der Code im Gegensatz zu Javascript nicht ausgeführt werden muss um die Validität zu überprüfen. Typescript unterstützt „Strong Typing“, welches Autovervollständigungsvorschläge basierend auf den Variablen die genutzt werden tätigen.

Ein weiterer Vorteil gegenüber Javascript ist die leichtere Lesbarkeit des Codes.⁴⁸

CSS

„Cascading Style Sheets“ (CSS) ist eine Sprache die Darstellungsvorgaben wie Layout, Farbe und Typografie festlegt. Durch CSS kann die Darstellung vom Inhalt getrennt und in einer anderen Datei bearbeitet werden.

⁴⁷ Vgl. Freemann 2017, 51.

⁴⁸ Vgl. Rozentals 2015, 3-11.

Umsetzung

Dadurch, dass die Kernarbeit von „VISUALGHANA“ die Darstellung und das Vergleichen von räumlichen Daten mit Hilfe von Interaktivität auf einer Kartengrundlage sein, soll begann die Suche nach geeigneten Werkzeugen, um dies zu ermöglichen.

Die Wahl des Kartenmaterials fiel auf den populären Online-Kartendienst Google Maps, da dieser einen API key (application programming interface key) bereitstellt. Dieser gibt Anwenderinnen und Anwendern die Möglichkeit, den Online-Kartendienst in seine eigene Anwendung zu implementieren. Damit Google Maps aufgerufen und auf sämtliche räumlichen Daten wie Orte oder Straßennetze zuzugreifen.

Die Nutzung von Google Maps als Online-Kartendienst ist der erste Schritt in die Umgebung einer Webbasierten Anwendung. Dies bedeutet auch dass die ganze Informationsvisualisierung als Browseranwendung gestaltet werden kann und der Zugriff über das Internet ermöglicht wird.

Um die Oberfläche der Anwendung zu strukturieren, wurde auf das Werkzeug HTML zurückgegriffen. Hier wird die gesamte Strukturierung der Anwendung beschrieben. So wird definiert das die Karte auf der untersten Ebene immer

sichtbar ist und andere Elemente wie Buttons, Texte oder verschiedenen Darstellungen der Daten als Punkte, Linien oder Flächen mithilfe von Klicks über die Kartenbasis erscheinen. Jedes visualisierte Element ist im HTML Bereich festgelegt und gegliedert.

Um den Elementen nun eine Form, Farbe, Layout oder Typographie zuzuweisen wird separat in CSS gearbeitet.

Diese Trennung führt zu mehr Übersichtlichkeit, da die Strukturierung der Elemente und die Optionen des Designs in separaten Fenstern bearbeitet werden können.

Das Kernstück der Anwendung ist das „Angular Framework“, welches mit der Programmiersprache Typescript arbeitet.

Angular, das auch von Google mitentwickelt wird, stellte sich als geeignetes Framework, da um auf den Google Maps basierten Kartendarstellungen zu arbeiten. Die dazu existierende Komponente „Angular Google Maps“ (AGM) bietet einige Möglichkeiten zur Darstellung von Karten und Daten.

Angular und Typescript sind für das Aufrufen und Weiterverarbeiten von Daten verantwortlich.

Viele vorgefertigte Direktiven innerhalb von AGM ermöglichen die Darstellung der Daten als Kreis, Linien oder Polygone.

Dies dient als Fundament der Visualisierung, da die meisten Daten in den obengenannten Geometrien gezeigt werden. Somit können Kraftwerke, Schulen, Flughäfen, als auch Gesundheitsinfrastrukturen als Punkte an ihrem geografischen Standort angezeigt werden. Im Falle der Kraftwerke wurde zusätzlich die Leistung miteingerechnet, um die Radian in verschiedenen Größe darzustellen. Straßen und Stromleitungen besitzen im Datensatz eine Ansammlung an Punkten, welche als Polylinie ausgegeben werden können. Auch Länge oder Kategorien können daraus entnommen werden. Bevölkerungsdichte und Distrikte werden als Polygone angezeigt und können durch farbliche Verläufe ihren Dateninhalt visuell preisgeben. Ein weiteres Element der Informationsvermittlung ist ein Informationsfenster, das mit Daten, Text, Graphen, Fotos oder Videos gefüllt werden kann. Diese werden durch das Klicken auf bestimmte Marker oder Buttons sichtbar gemacht. Die Graphen werden mittels „Chart.js“ einer Javascript basierten Visualisierungsbibliothek erstellt und werden mit Daten befüllt. Diese Graphen werden parallel zu Informationsvisualisierung auf der Karte aufgerufen und vermitteln eine weitere Informationsebene.

//3 METHODE//UMSETZUNG

//DATEN//AUFBEREITUNG//DATENKRITIK //DER ATLAS//VISUALISIERUNG//FUNKTION

Bei der Suche nach Daten für Großstädte wie Berlin oder New York stößt man auf eine Vielzahl an verschiedenen Themen. Diese werden oftmals durch staatliche Datenaufbereitung möglich gemacht, aber oft auch durch private oder open source getriebene Projekte. Verbreitung und Nutzung von mobilen Geräten und das Zulassen von Tracking, also der Spurenverfolgung des Gerätes, führen dazu, dass sBetreiber gewisser Applikation hohe Datenmengen sammeln und dieser wieder zur Verwendung freigeben können. Als Beispiel ist hier die Heatmap der Lauftracking App Strava zu nennen. Durch das Zulassen des Trackings und die intensive Nutzung dieser App durch viele Sportlerinnen und Sportler konnte eine Weltkarte erstellt werden welche Millionen von Laufrouen darstellt.⁴⁹ Die ghanaische Datenlandschaft stellte sich hingegen eher als karg heraus.

Die für diese Arbeit relevantesten Datensätze konnten durch „The World Bank“ und dem „Humanitarian Data Exchange“ gefunden werden.

Primär wurde nach Daten im .json oder .geojson Format gesucht. Diese Datenformate sind leicht lesbar und können beliebig verschachtelt werden. .geojson´s enthalten geographische Daten und unterstützt Geometrien wie Punkte, Linien oder Polygone.

Des Weiteren enthalten die Daten Zusatzinformationen, die über ein Fenster nach dem Klick aufgerufen werden können. Diese können Namen, Distanzen, Leistung, Anzahl, Kategorien oder eine Vielzahl anderer Informationen enthalten.

49 Vgl. Strava Heatmap, <https://www.strava.com/heatmap#7.00/-120.90000/38.36000/hot/all>, 17.12.2018

Einige Datensätze konnten schon mit Zusatzinformationen recherchiert werden, andere mussten aufgearbeitet, beziehungsweise ergänzt werden. Dies passierte zum Beispiel mit den Daten zur geographischen Lage der 216 Distrikte Ghanas. Der Datensatz enthielt die Koordinaten, um die Polygone in der Visualisierung abzubilden. Um eine vergleichende Analyse zu tätigen, wurde der Datensatz mit der Anzahl der Schultypen als auch der verschiedenen Gesundheitseinrichtungen, sowie der Anzahl der Bevölkerung ergänzt. Dadurch besteht die Möglichkeit aufgrund der vorhandenen Daten eine Heatmap zu erzeugen, welche in unterschiedlichen Farbintensitäten die Anzahl der Einrichtungen in den jeweiligen Distrikten zeigt. Die Komponenten der Bevölkerungsanzahl, als auch der Fläche der Distrikte kann herangezogen werden, um eine Reihung vorzunehmen, die die Anzahl der Einrichtungen der Bevölkerungsanzahl, respektive der Fläche, gegenüberstellt. Die größte Hürde stellte in diesem Fall die Tatsache dar, dass dieser Datensatz aus drei verschiedenen .geojson Dateien erstellt wurde. Die Konstante, die alle drei auf einen Nenner bringen kann, ist der Name der Distrikte. Die Schulen, als auch die Gesundheitseinrichtungen haben diese Information in ihre „properties“ eingeschrieben. Jedoch sind die Distriktsnamen in allen drei Dateien meist abweichend. Dies führt dazu dass diese Abweichung erkannt und verglichen werden muss. In weiterer Folge wurden die abweichenden Namen händisch in eine einheitliche Schreibweise gebracht. Nun war es möglich mithilfe eines Skripts, dass in der Programmiersprache „Python“ erstellt wurde, die drei Dateien in eine einzige zusammenzufassen. Nach der Visualisierung der Daten folgte eine sofortige Kontrolle der geographischen Lage, die auch zu Unstimmigkeiten führte. Einige Fehler konnten behoben

werden, da nur geographische Länge und Breite vertauscht waren. In anderen Fällen waren die vorhandenen Informationen aber so konträr, dass eine weitere Recherche nach neuen Datensätzen notwendig war. Die Datensätze spielen aber nicht nur eine Rolle in der Darstellung der aktuellen Infrastrukturen Ghanas, sondern werden auch dazu verwendet eine Prognose in den Sektoren zu wagen. Hierzu werden die Daten statistisch aufgearbeitet, was in diesem Fall mit der Programmiersprache „R“ geschah. Die Programmiersprache ermöglicht es vorhandene Daten einzulesen und mithilfe von Diagrammen oder Graphen auszudrücken. Durch die Verwendung von abfallend oder aufsteigend geordneten Balkendiagrammen oder Streudiagrammen werden Grenzwerte ermittelt die eine Prognose unterstützen sollen.

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [
          -1.657228,
          4.971667
        ]
      },
      "type": "Feature",
      "properties": {
        "name": "Takoradi Thermal Power Station",
        "community": "Takoradi",
        "capacity(MW)": 550,
        "yearCompleted": 2000,
        "type": "Thermal"
      }
    }
  ]
}
```

Beispiel .geojson

//3 METHODE//UMSETZUNG

//DATEN//AUFBEREITUNG//DATENKRITIK //DER ATLAS//VISUALISIERUNG//FUNKTION

//DER ATLAS

VISUALGHANA ist als „Single-Page-Webanwendung“ konzipiert, ihre Inhalte werden also dynamisch nach Bedarf nachgeladen. Das Google Maps Kartenmaterial ist stetig im Hintergrund sichtbar, während die Dateninhalte über Schaltflächen interaktiv abrufbar sind. Die Schaltflächen gliedern sich in zwei Reihen. Die erste Reihe besteht aus den Themen Infrastruktur, Technologie, Prognose und „AulaTerra“. Diese spiegeln auch die nächsten Kapitel dieser Arbeit wieder. Beim Klicken auf die Themen Infrastruktur und Prognose ist der Zoom auf das Land Ghana eingestellt, während beim Auswählen der Schaltfläche Technologie die Anwendung den Zoom auf den Kontinent Afrika fokussiert und bei „AulaTerra“ der Bereich sich auf die Gemeinden Ghanaischen Kwaso und Korase verkleinert.

Die Schaltfläche Infrastruktur lässt in der zweiten Reihe weitere Schaltflächen und Interaktionen zu. Hier ist es möglich sich Daten zu den Themen Energiegewinnung, Gesundheitsinfrastruktur, Transportinfrastruktur, Bildung und Demographie anzeigen zu lassen. Diese lassen sich auch überlagern, um so Schnittmengen zu erkennen. Die Daten werden einerseits auf dem Kartenmaterial durch verschiedene

Geometrien angezeigt andererseits werden im Informationsfenster weitere Daten als Diagramme visualisiert. Diese geben ergänzende Informationen zu den Themenbereichen und zeigen Daten wie den Bevölkerungsanstieg der letzten Jahrzehnte.

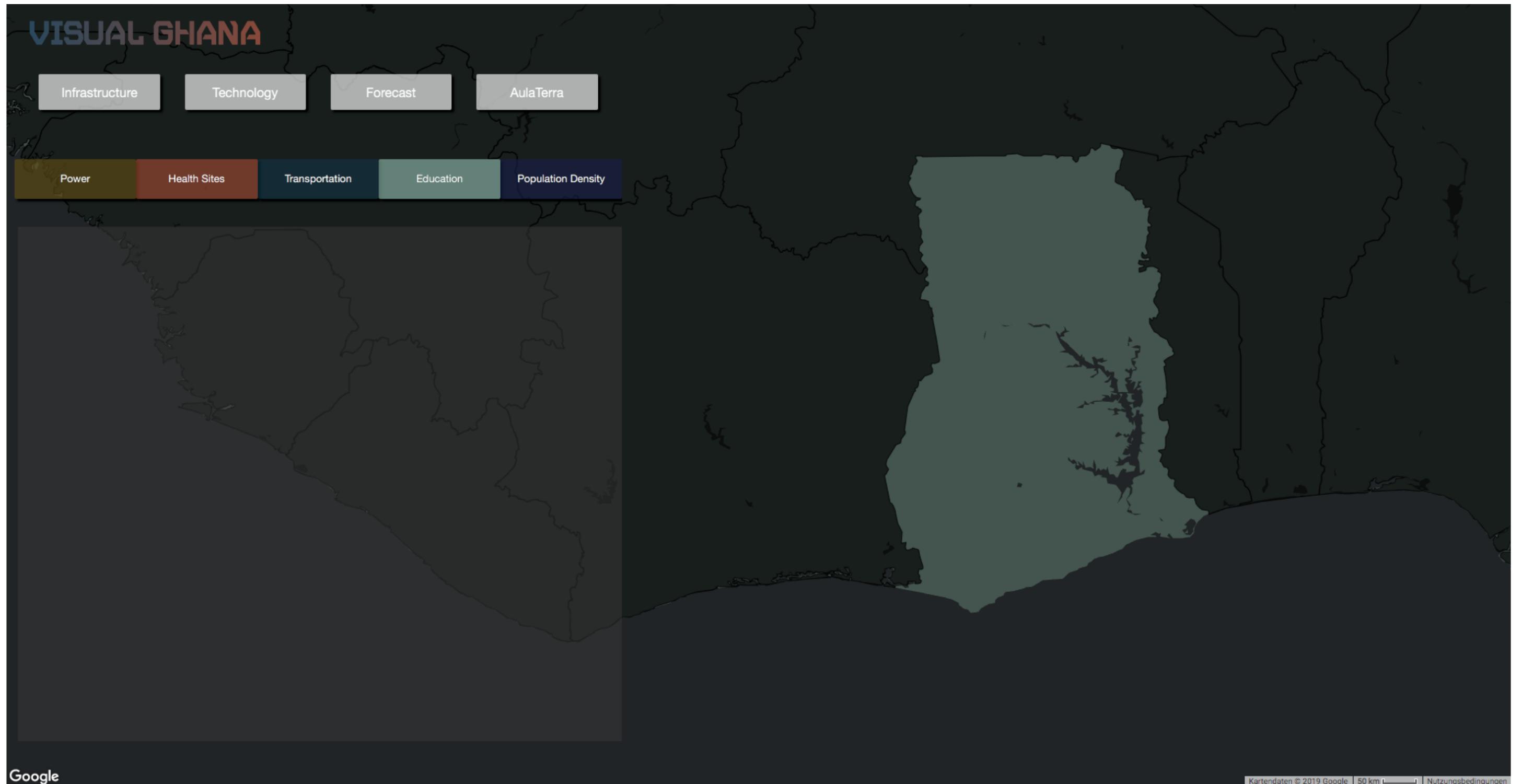
Die Schaltfläche Technologie zoomt wie bereits beschrieben aus auf den Afrikanischen Kontinent. Marker wurden hier gesetzt, die nach dem Anklicken Informationen in das Informationsfenster laden. Dies sind Beispiele an Technologien, welche bereits in anderen Ländern Afrikas, als auch Ghana umgesetzt wurden, um Infrastrukturen effizienter zu gestalten.

Mit der Schaltfläche Prognose wird der Fokus wieder auf Ghana gelegt und mithilfe einer Zeitleiste bereits entstandene Infrastruktur im Wandel der Zeit angezeigt. Des Weiteren wird sichtbar, wie sich Technologien, im Speziellen Photovoltaik-Anlagen als unabhängige Energieressource beziehungsweise Drohnen unter anderem zum schnellen

Transport lebenswichtiger Medikamente, manifestieren können.

Die Rubrick „AulaTerra“ zeigt einen visualisierten Erlebnisbericht der täglichen Anreise der Unterkunft in Kwaso zur Baustelle der Schule in Korase. Über Marker werden Fotos und Videos angezeigt, um einen Einblick in einen ruralen Teil Ghanas zu bekommen.

„VISUALGHANA“ soll einen Überblick über verschiedene infrastrukturelle Sektoren des Landes geben. Durch die Möglichkeit diese interaktiv zu überlagern können Informationen gewonnen werden und die Anwendung als Werkzeug zur weiteren Planung dieser Sektoren verwendet werden.



//4 ANALYSE

//GHANA

//STROMNETZ

//GESUNDHEITSinFRASTRUKTUR

//BILDUNG

//TRANSPORTINFRASTRUKTUR

VISUALGHANA dient einerseits der interaktiven Nutzung dieser Anwendung durch Nutzerinnen und Nutzer, andererseits ist es ein Werkzeug um Infrastrukturen zu analysieren und Schlüsse daraus zu ziehen. Dies passiert durch Vergleichen und Gegenüberstellen von räumlichen Daten, als auch durch die statistische Aufbereitung von Datensätzen. Die nächsten Kapitel beschreiben und analysieren einige infrastrukturelle Sektoren Ghanas, um einen Überblick über deren aktuelle Beschaffenheit zu erhalten und eventuelle Potentiale für die Zukunft ausfindig zu machen.





Ghana ist ein demokratischer Staat, welcher sich in Westafrika befindet und mit 238.537 km² eine vergleichbare Fläche mit dem Vereinigten Königreich aufweist. Die Einwohnerzahl Ghanas beträgt mit Stand 2018 29.776.488 Menschen, wobei ein Bevölkerungswachstum von 2% zu verzeichnen ist. Das Land gliedert sich in zehn Regionen, welche sich wiederum in 216 Distrikte teilt. Die im Süden gelegene Küstenstadt Accra ist die bevölkerungsstärkste Stadt Ghanas und gleichzeitig auch Hauptstadt und Regierungssitz.

Kumasi liegt im Landesinneren und bildet die zweitgrößte Stadt Ghanas.

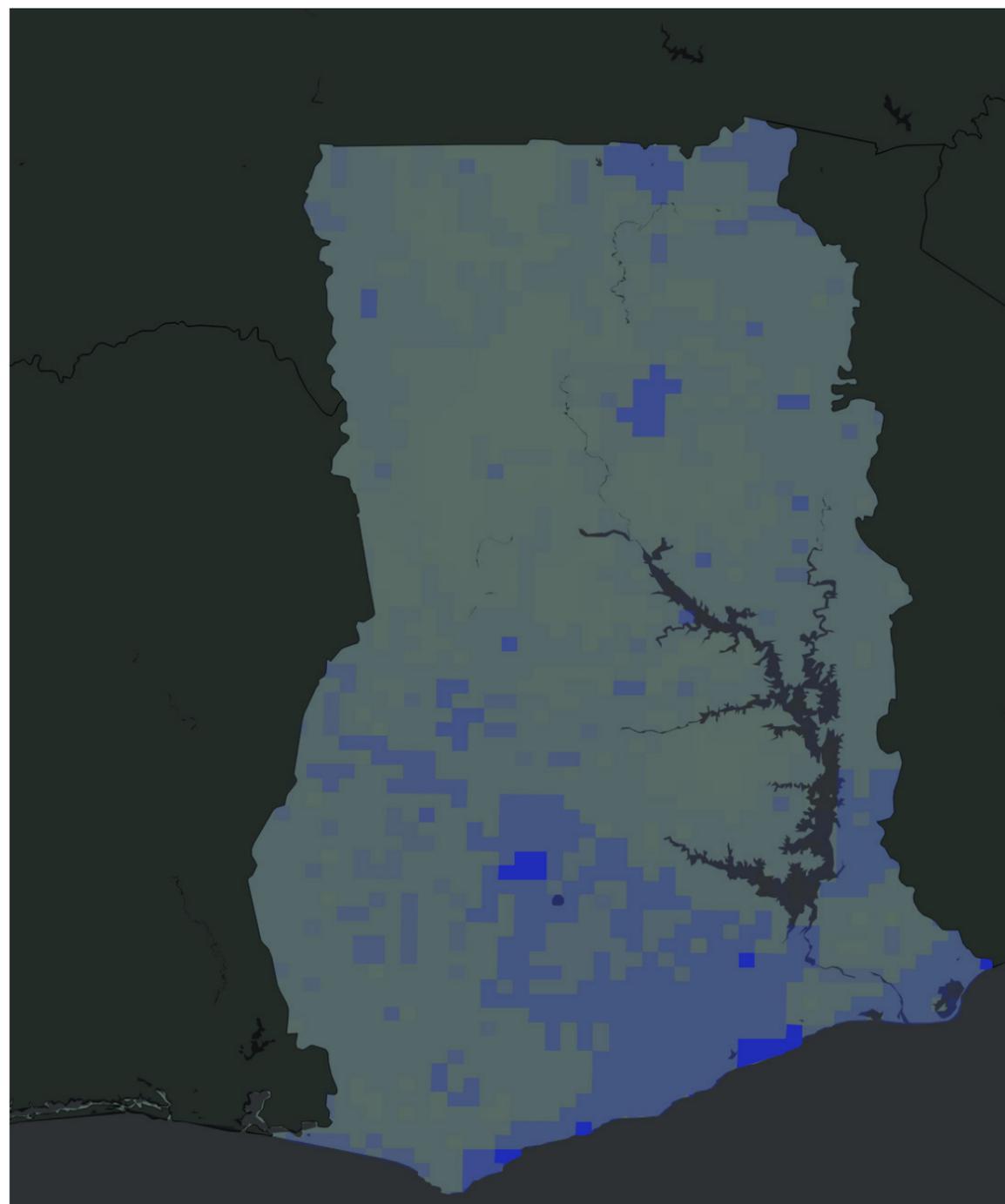
Seit 1992 wurde in Ghana eine neue Verfassung aufgesetzt, welche nach Militärregimen und Einparteiensystem den Anfang für ein stabiles Politisches Umfeld ebnet.

Dies führt auch zum Ausbau des Tourismussektors und macht ihn zu der viertgrößten Einnahmequelle des Landes.

Die Wirtschaft fokussiert sich auf Landwirtschaft und inländischen Handel wobei Kakao und Gold die größten Einnahmen bilden.

Durch ein drastisch gestiegenes Bruttoinlandsprodukt entsteht eine wachsende Mittelschicht in Ghana und Technologisierung, in Form von unter anderem einer schnellen und weiten Verbreitung von Mobiltelefonen, hält Einzug.⁵⁰

⁵⁰ Vgl: Oliver Davis u.a: Ghana, <https://www.britannica.com/place/Ghana>, 16.10.2018



Ghanas Zugänglichkeit zum öffentlichen Stromnetz beträgt 80%, welches sich am Afrikanischen Kontinent nur nach Südafrika und Mauritius an dritter Stelle reiht. Die „Volta River Authority“ (VRA) ist für die Energieerzeugung zuständig wohingegen die „Electricity Company of Ghana“ (ECG) für die Verteilung an private Haushalte oder andere verantwortlich ist.

Der 1961 gebaute Aksombo Damm flutete die Teile der Volta Region im Osten des Landes und lies den Volta See entstehen der der größte von Menschen erschaffenen See. Das primäre Ziel dieses Projektes war es Strom für die Aluminiumindustrie zu erzeugen. Der Eingriff in die Natur verdrängte viele Bewohner von ihrem Zuhause und hatte auch Auswirkungen auf die Umwelt. 2018 bezieht Ghana 1020 Megawatt [MW] Wasserkraft aus dem Akosombo Damm, 600MW aus dem Kpong Projekt und 400MW aus dem Bui Projekt. Diese werden durch Thermale Energiegewinnung, also die Verbrennung von Öl, Holz und natürlichen Gasen, unterstützt. Einerseits durch VRA erzeugte 1157.5 MW und seit 2010 auch durch unabhängige thermale Energieerzeuger. Ein weiterer Teil entsteht aus erneuerbarer Energie. Dies macht einen gesamte installierte Netzkapazität

von 4758,5 MW welche 16305 Gigawatt Stunden [GWH] generieren.⁵¹

In Summe teilt sich die Energie Erzeugung in Ghana folgend auf:

- 50,86% Wasserkraft
- 49.10% Thermal
- 0.04% Erneuerbare Energie⁵²

Theoretisch scheint es so, als wäre die elektrifizierte Infrastruktur Ghanas breit aufgestellt und die bereits in 2012 beschriebenen Pläne, alle Haushalte in Ghana bis 2020 zu elektrifizieren⁵³, möglich.

Ein großes Problem stellt jedoch das veraltete und sich in schlechtem Zustand befindliche Stromnetz, beziehungsweise die hohen Anforderungen, an die größten Kraftwerke dar.

„Dumsor“ nennen die Ghanaer und Ghanaerinnen den plötzlichen Stromausfall, der oft und unangekündigt vorkommen kann. Das ständige an und aus der Elektrizität betrifft Einzelne, Familien, Geschäfte, Industrie, Schulen oder auch Gesundheitseinrichtungen. Nicht funktionierende Ventilatoren oder Klimaanlage machen die Hitze im Innenraum untragbar.

51 Vgl. Energy Commision 2018, 31.
52 Vgl. Boamah/Rothfuß 2018, 4-5.
53 Vgl. Energy Commission 2012, 16.



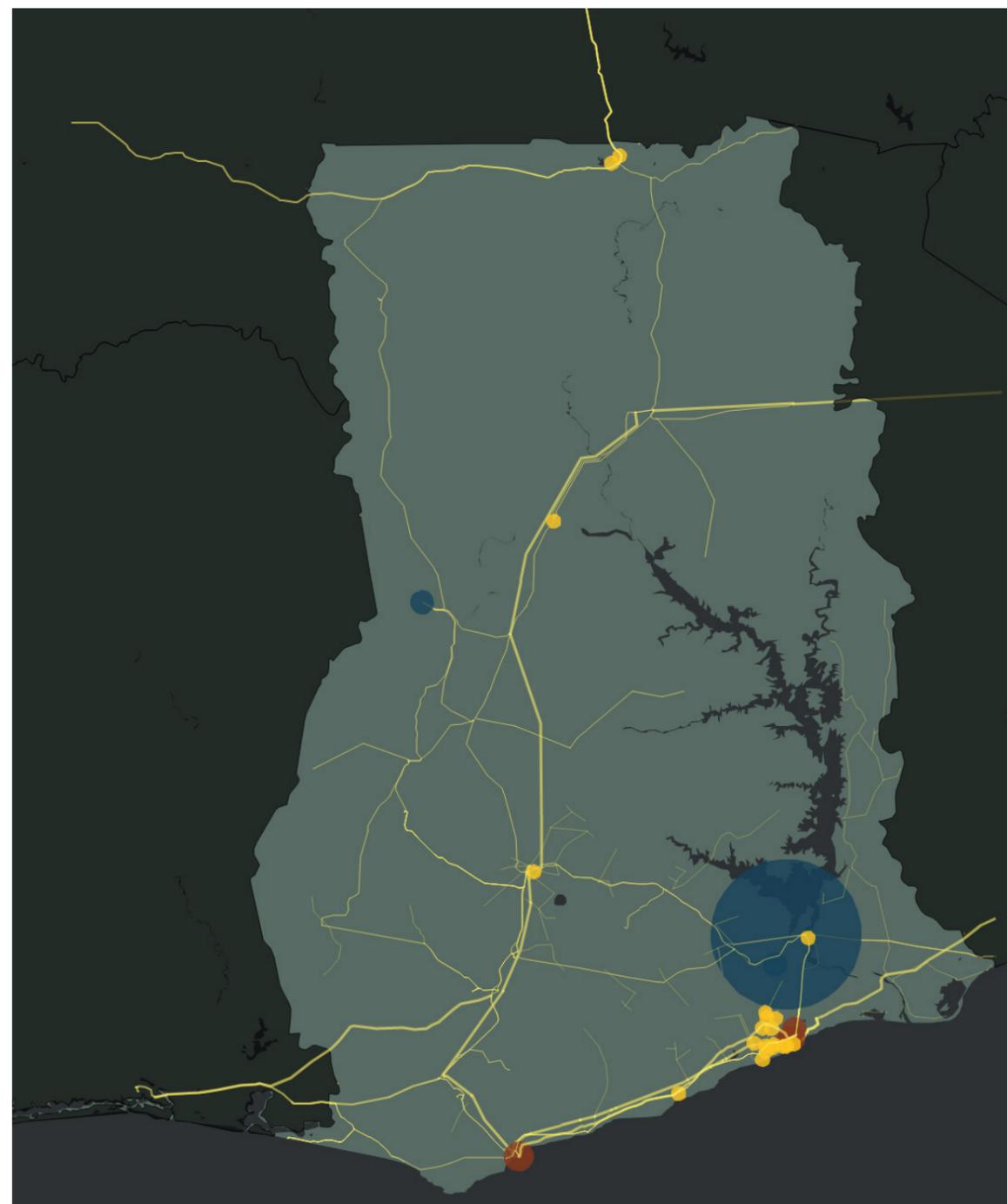
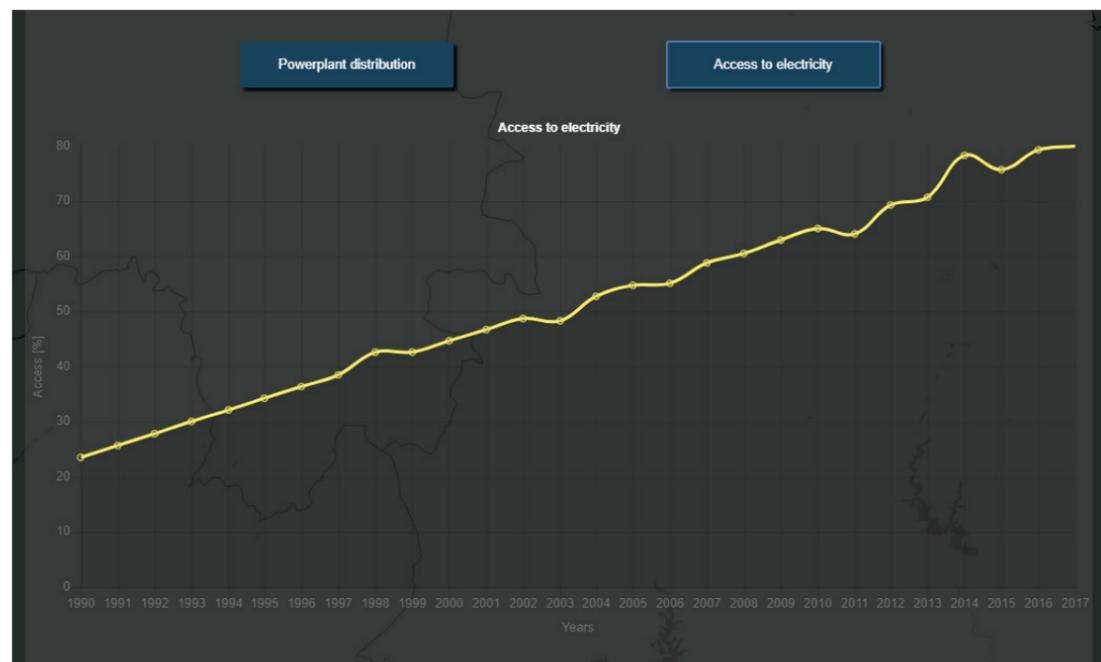
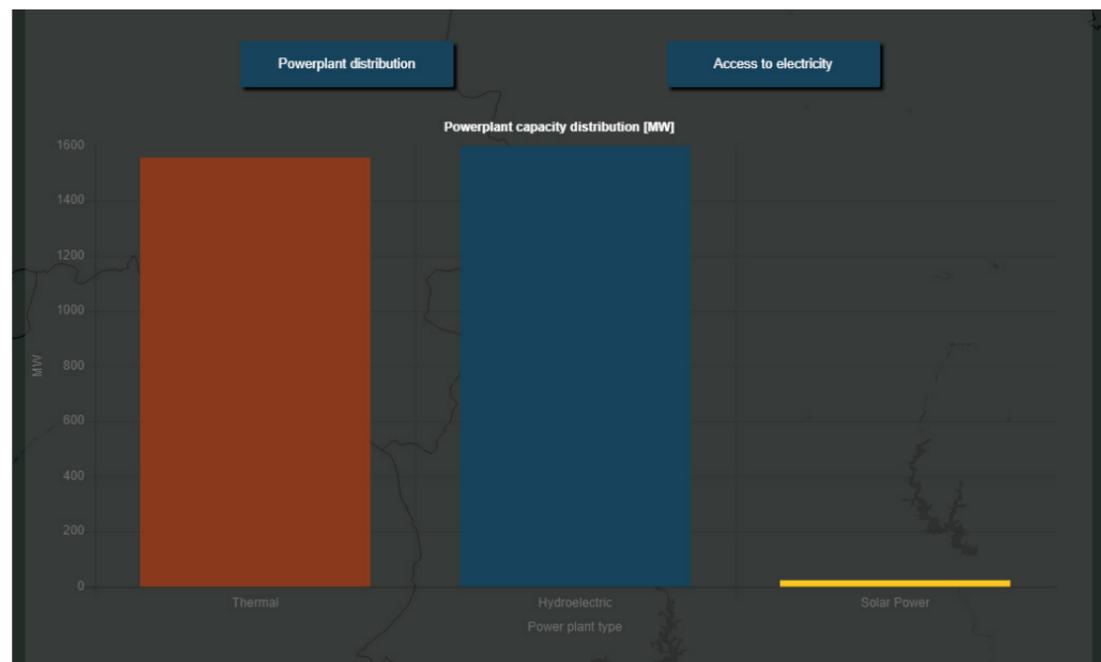
Abbildung 2: „DUMSOR“ in sozialen Medien

Nicht funktionierende Maschinen minimieren den Ertrag von Gütern. Wer es sich leisten kann besorgt sich Dieselgeneratoren, um Stromausfälle zu überbrücken. Die hohen Ölpreise machen diese Energiegewinnung auch nicht zur effizientesten.

Erneuerbare Energie gewinnt zunehmend an Bedeutung und vor allem solare Energiegewinnung stellt eine Lösung dar, um „Dumsor“ entgegenzuwirken. Mit einer solaren Radiation von 4.0 – 6.5 kWh/m²/Tag und einer Sonnenscheindauer von 1800-3000 Stunden im Jahr besitzt Ghana gute Voraussetzungen um diese Art von Energiegewinnung zu nutzen. Bereits 2016 wurden staatliche Initiativen ergriffen und unter dem Namen „Solar Rooftop Programme“ ein Projekt entwickelt welche 200.000 Haushalten eine Photovoltaikanlage zu Verfügung stellen sollte wenn sie gewissen Kriterien entsprechen.⁵⁴ Das Programm wurde auf 2018 verschoben und zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Arbeit ist noch ungewiss wann es schlussendlich Realität werden soll.

Dies führt zur Verbreitung und Nutzung von Solarsystemen privater Unternehmen wie zum Beispiel „PEG Africa“ oder „M-KOPA“ welche in den nächsten Kapiteln beschrieben werden.

54 Vgl. Boamah/Rothfuß 2018, 6.



Ghanas medizinische Infrastruktur besteht aus neun regionalen Krankenhäusern, welche auch Lehrkrankenhäuser sind, 82 Distriktkrankenhäusern und 785 Gesundheitszentren, die der grundlegenden medizinischen Grundversorgung dienen. 1169 Kliniken, zum Teil auch privat betrieben, sind oft rudimentärer ausgestattet und erweitern das Netz. Einige Kliniken sind auch für „Reproductive and Child Health“ (RCH), also für die Versorgung von schwangeren Frauen und Kindern ausgestattet. Außerdem verfügt Ghana über 365 Geburtshilfezentren.⁵⁵

Eine wichtige Säule des Gesundheitssystems in Ghana ist das in 1994 getestete „Community-Based Health Planning and Services“ (CHPS). Die primäre Idee ist es, Gesundheitsdienste auch in die ruralsten Gebiete Ghanas zu bringen.

Gemeinden werden mit einem Gesundheits- und Krankenpflegepersonal ausgestattet, welches zusammen mit Volontärinnen und Volontären der Gemeinde eine wichtige medizinische Verpflegung abseits der Städte leistet. Der Fokus liegt auch auf die Schulung der Bewohnerinnen und Bewohner, um schon vorzeitig wissen über Krankheitsbilder und Familienplanung zu vermitteln. Laut Angaben des ghanaischen Gesundheitsministeriums konnte die Kindersterblichkeitsrate der unter fünf jährigen, welche 2003 bei 111 Kindern von 1000 lag, im Jahre 2014 auf 60 reduziert werden.⁵⁶

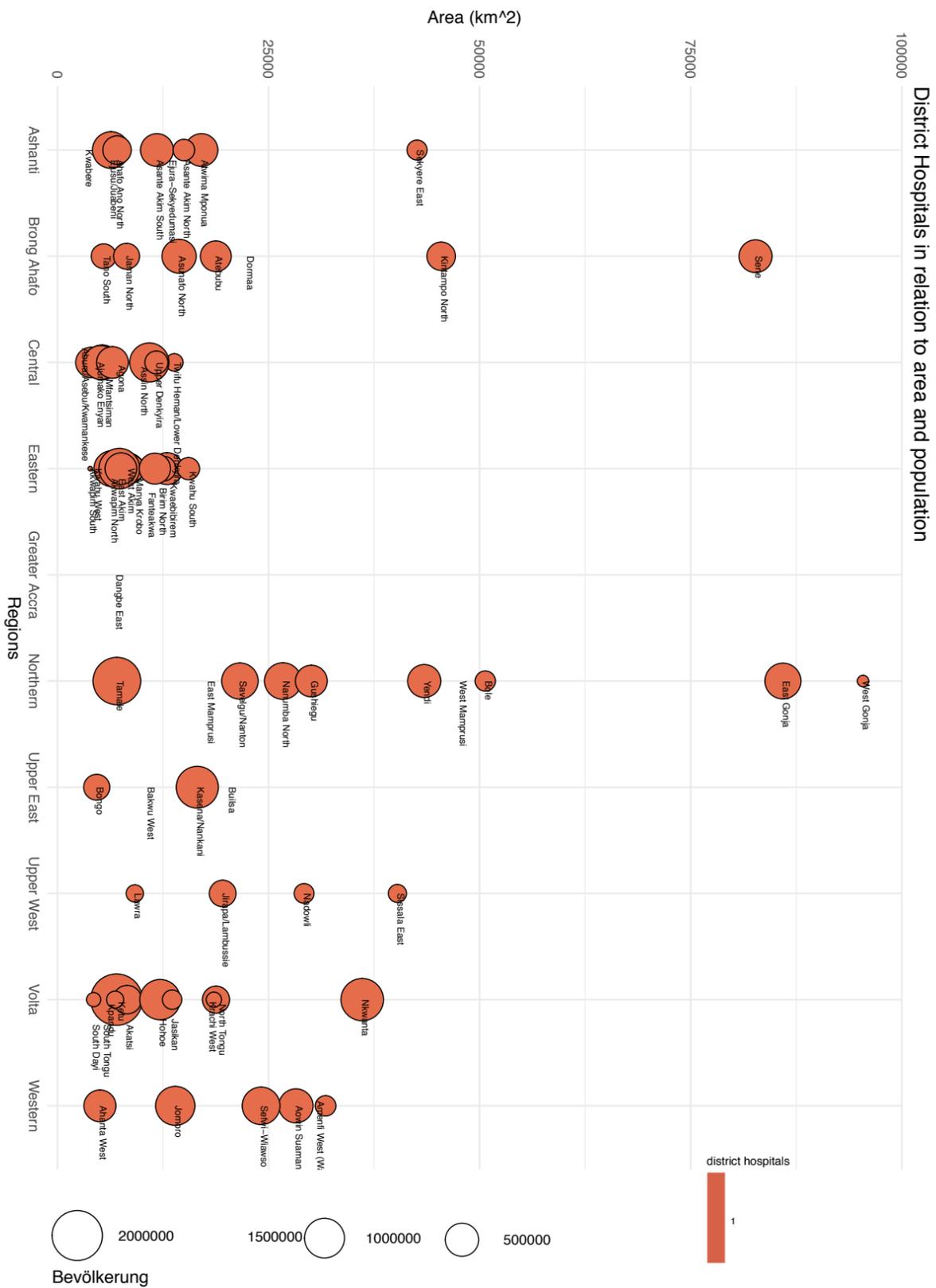
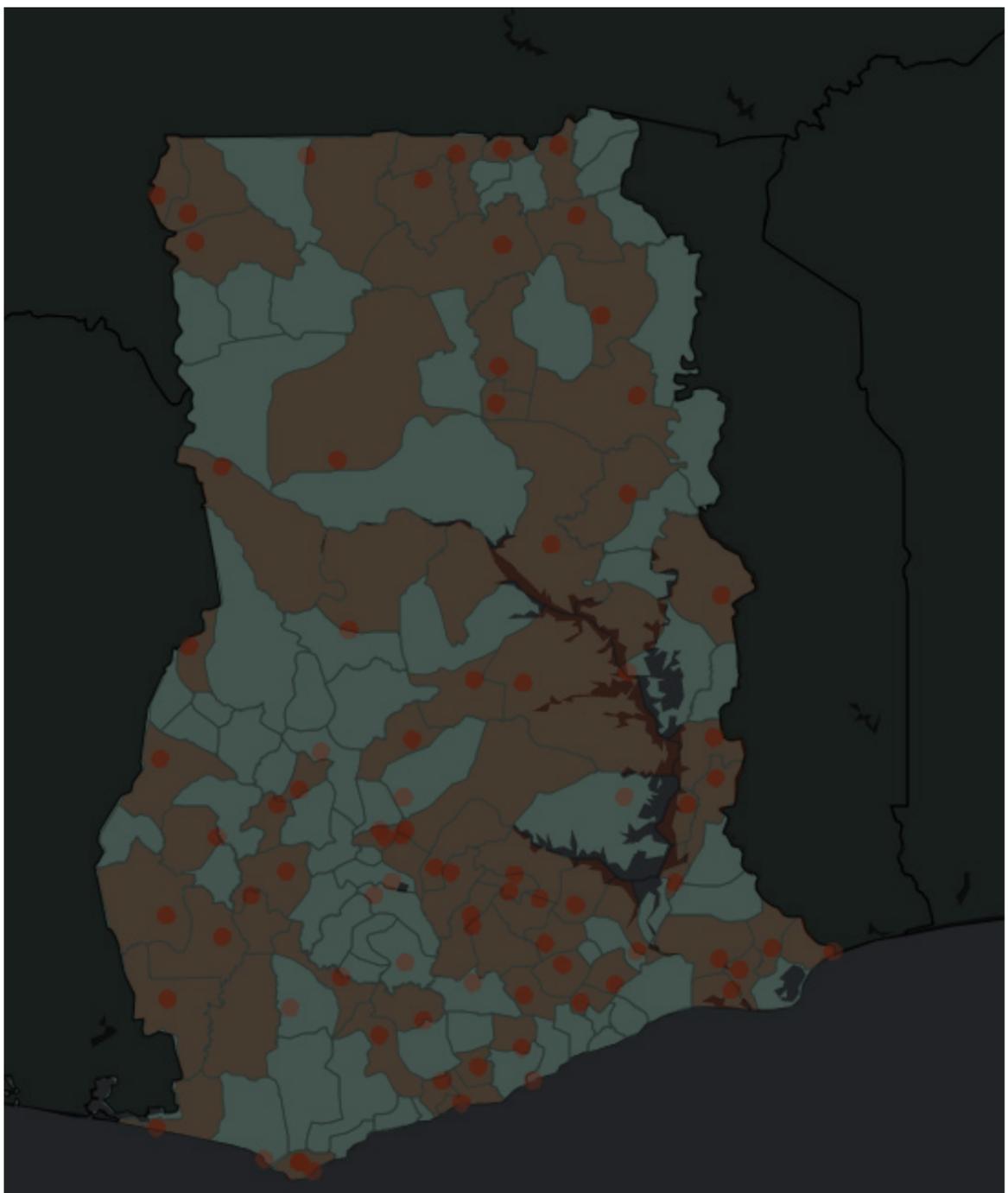
Die medizinische Infrastruktur ist wie beschrieben gut ausgebaut jedoch führen die Konzentration der meisten medizinischen Einrichtungen in städtischen Gebieten zu Vernachlässigung ruraler Gebiete. Konzepte wie CHPS sind ein wichtiger Schritt der Bevölkerung flächendeckend medizinische Grundversorgung zur Verfügung zu stellen.

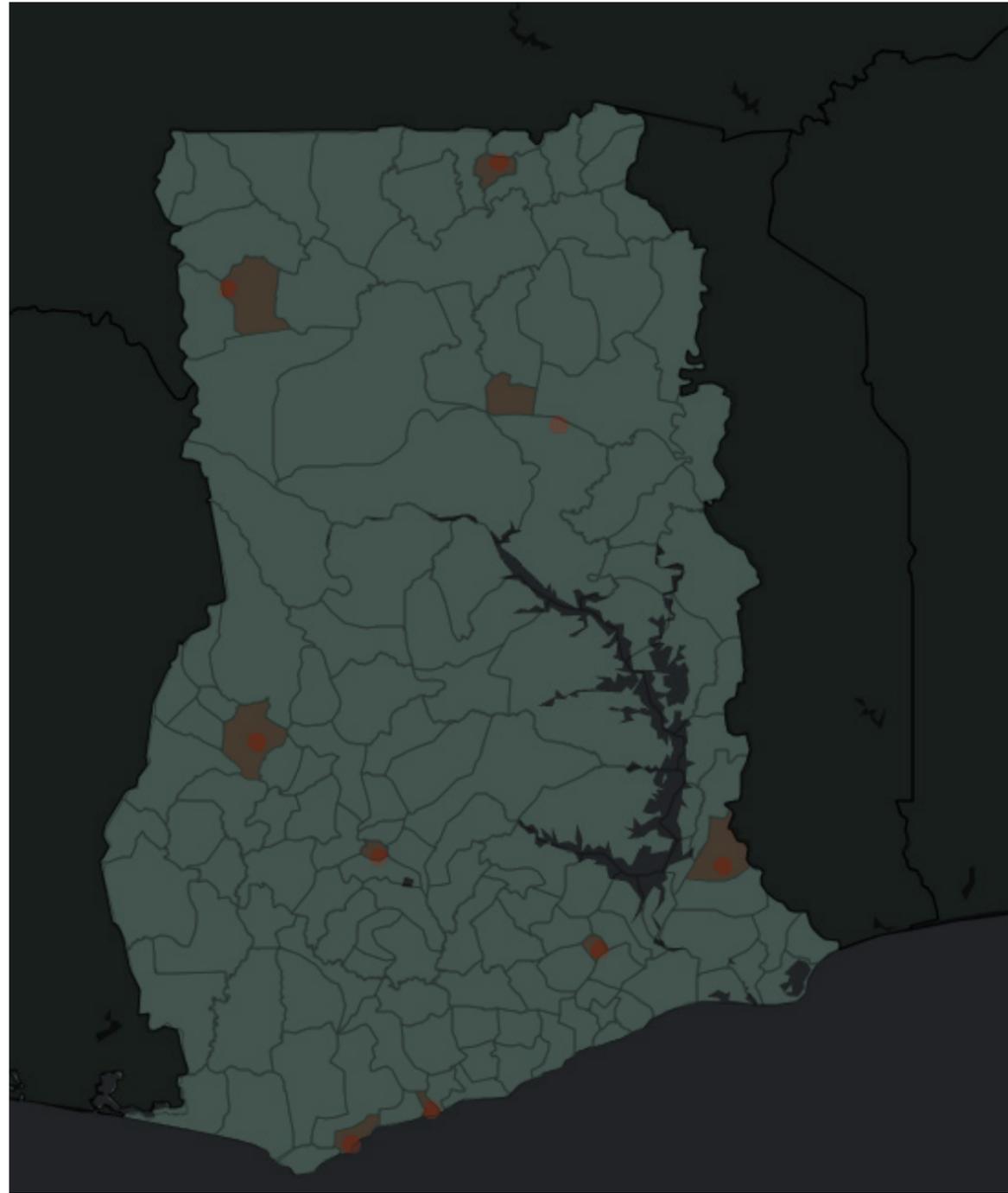
⁵⁵ Vgl. Bundesamt für Migration und Flüchtlinge, 2014, 17-18.

⁵⁶ Vgl. Ministry of Health, 2016, 11.

Trotzdem bieten diese nur primäre Versorgung und ländliche Einrichtungen stehen vor dem Problem des Personalmangels.⁵⁷

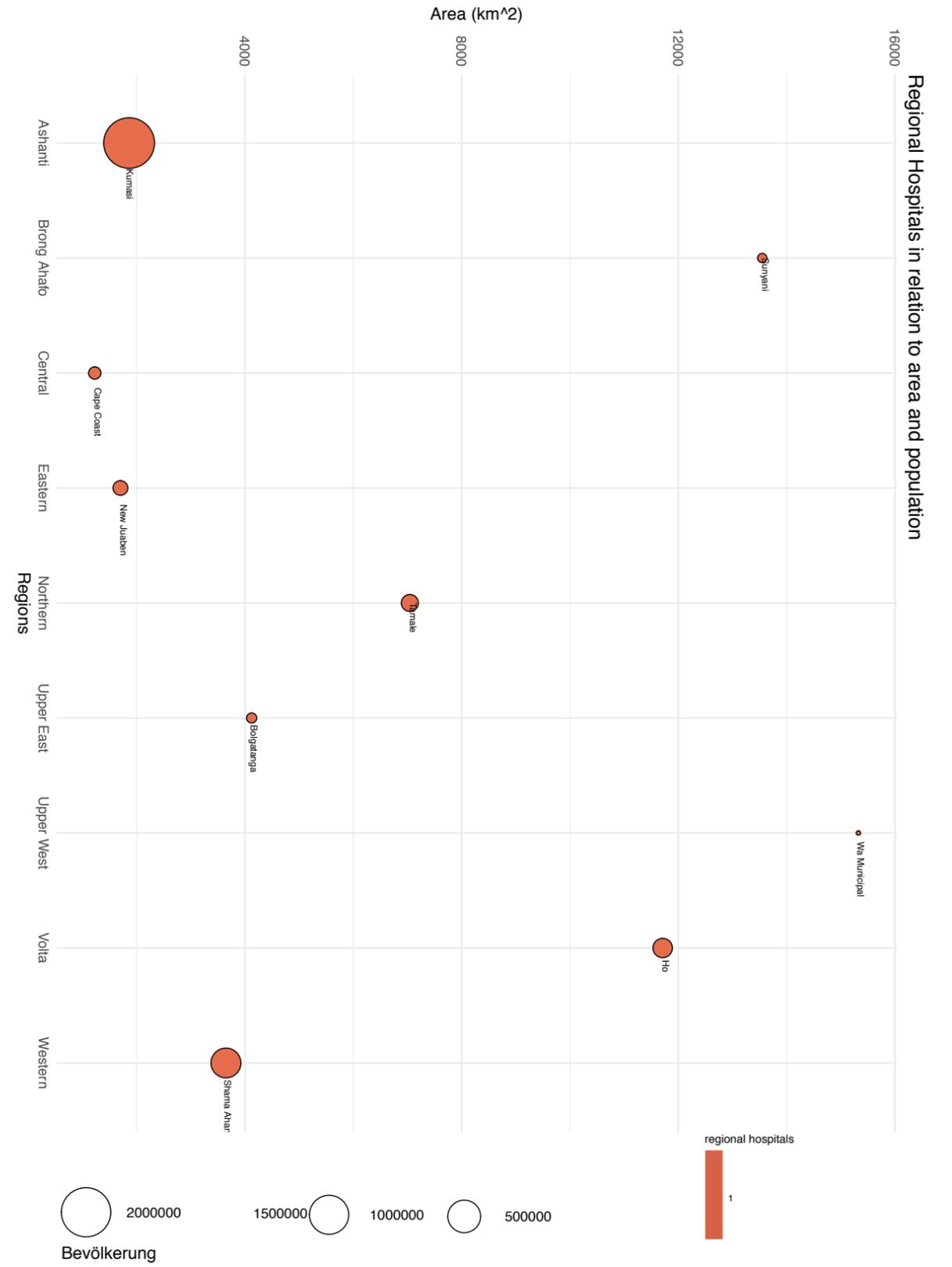
⁵⁷ Vgl. Bundesamt für Migration und Flüchtlinge, 2014, 18.





100km

1



Regional Hospitals in relation to area and population

200000
Bevölkerung

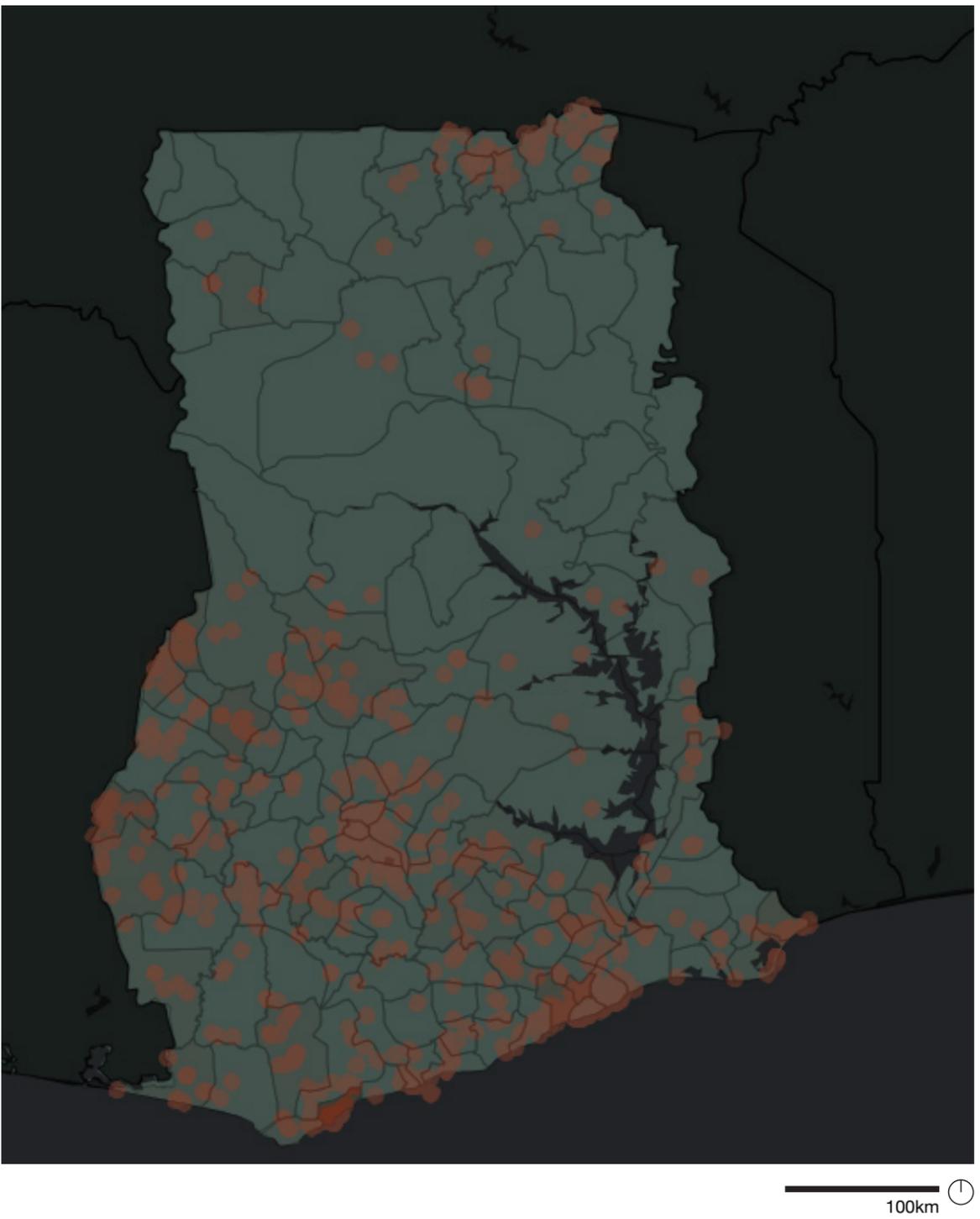
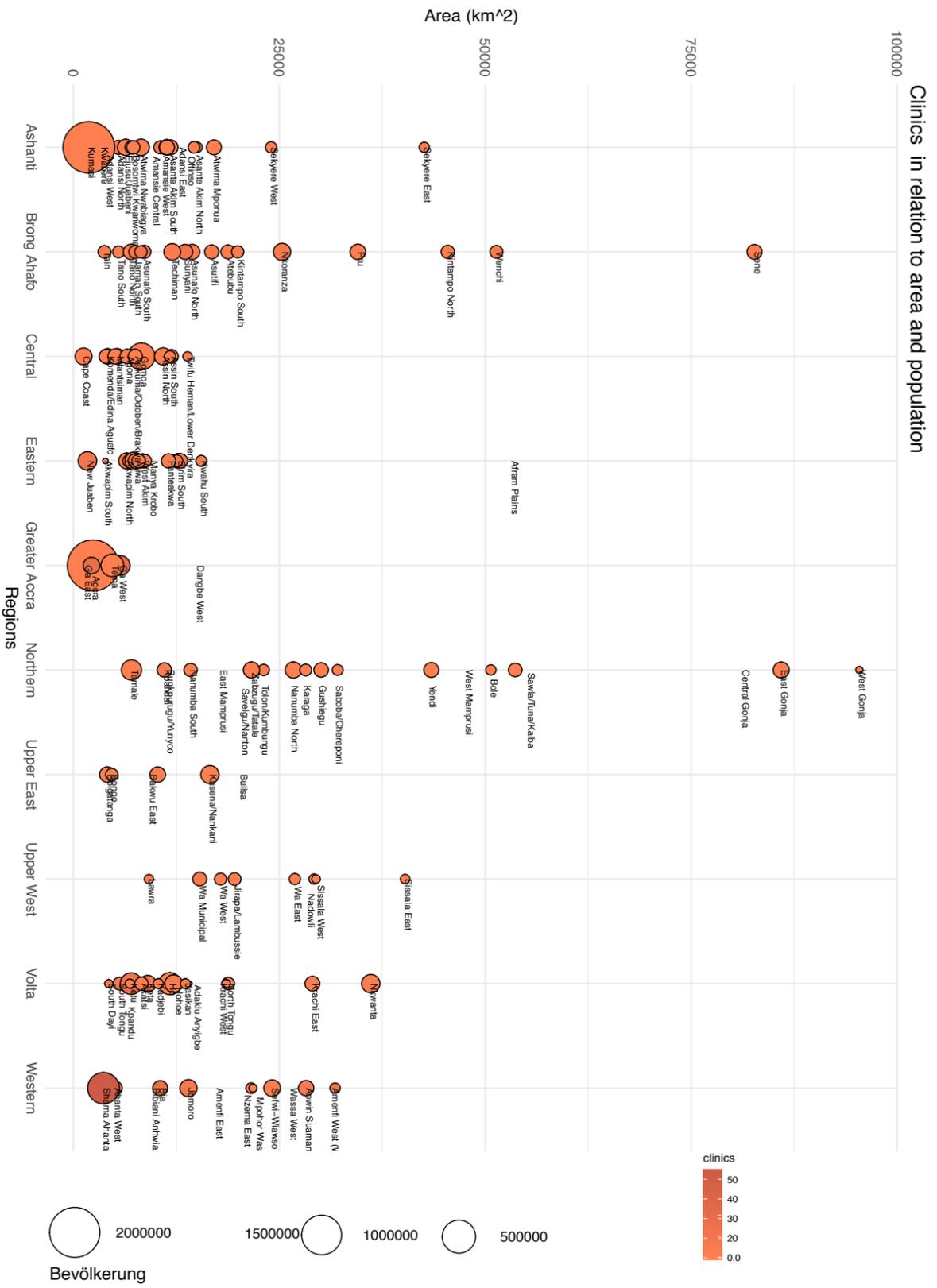
150000

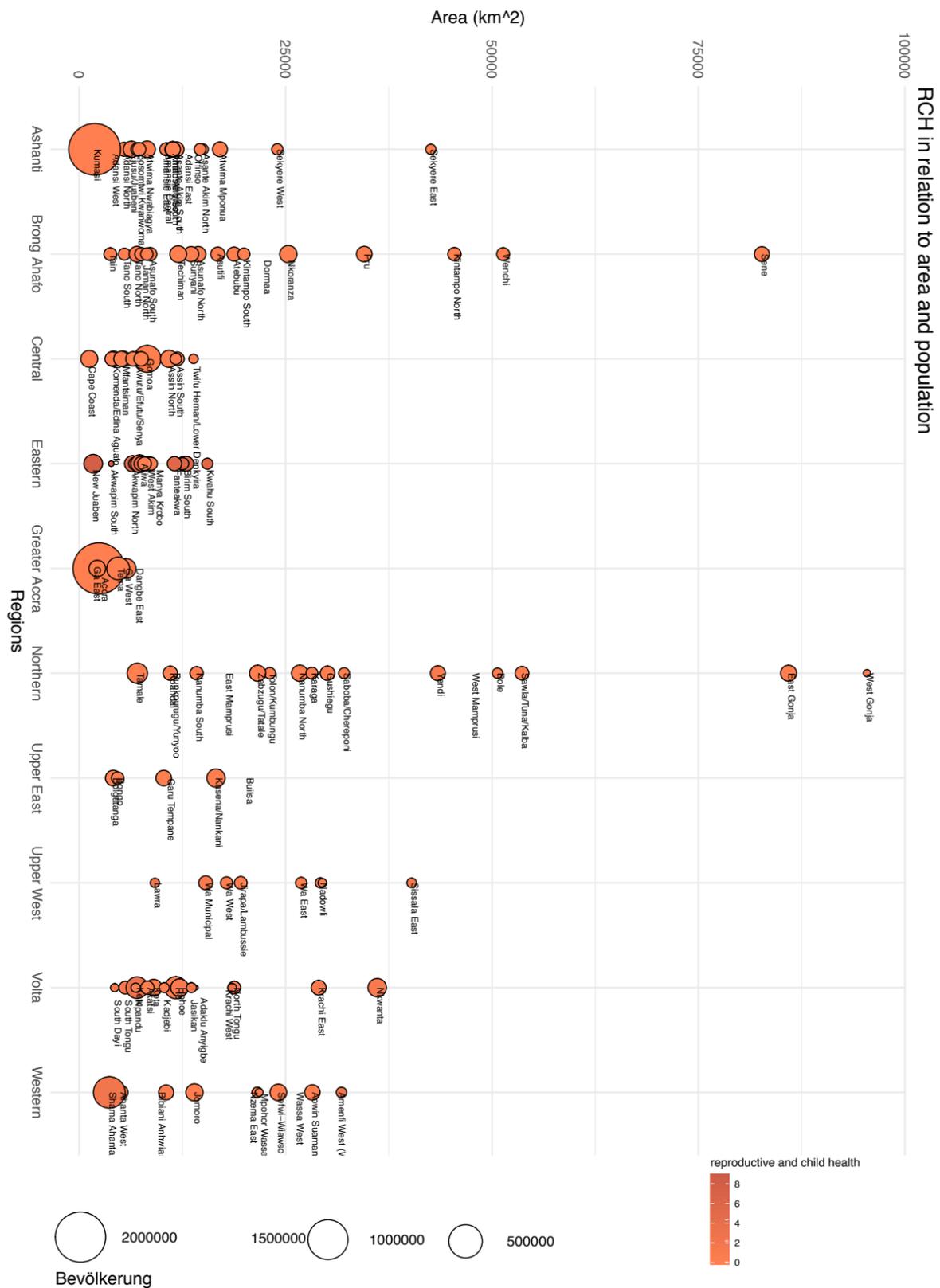
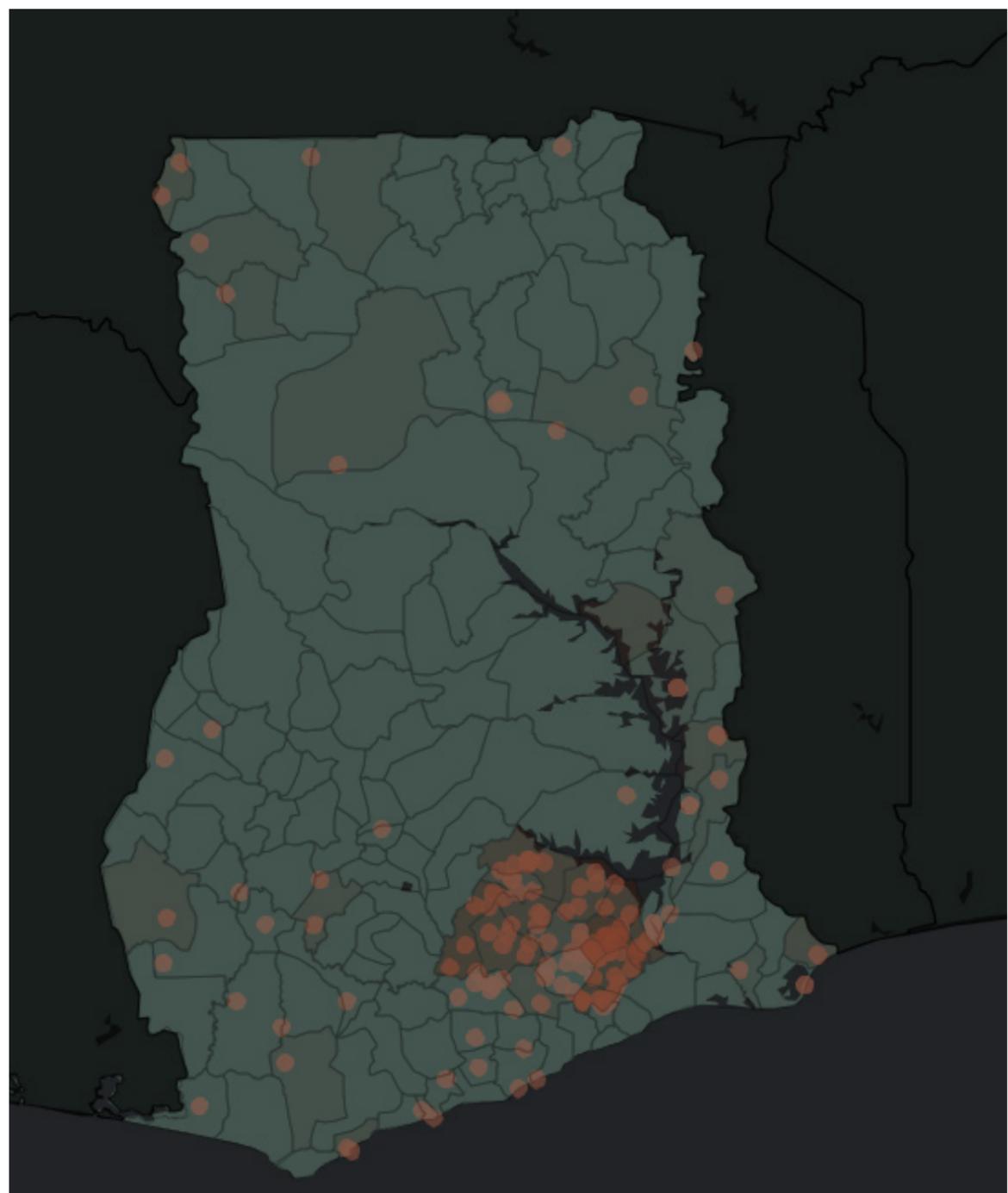
100000

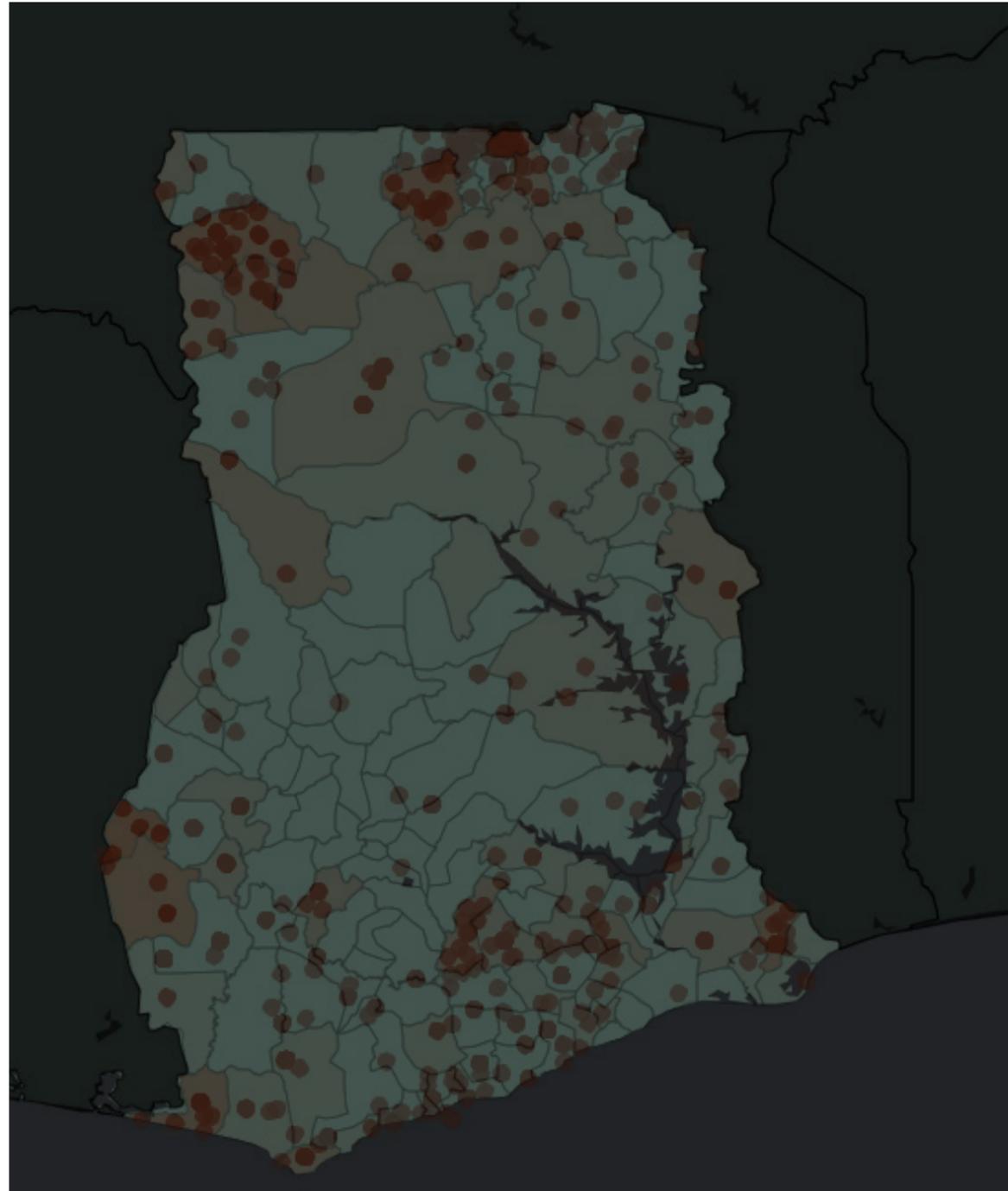
50000

regional hospitals

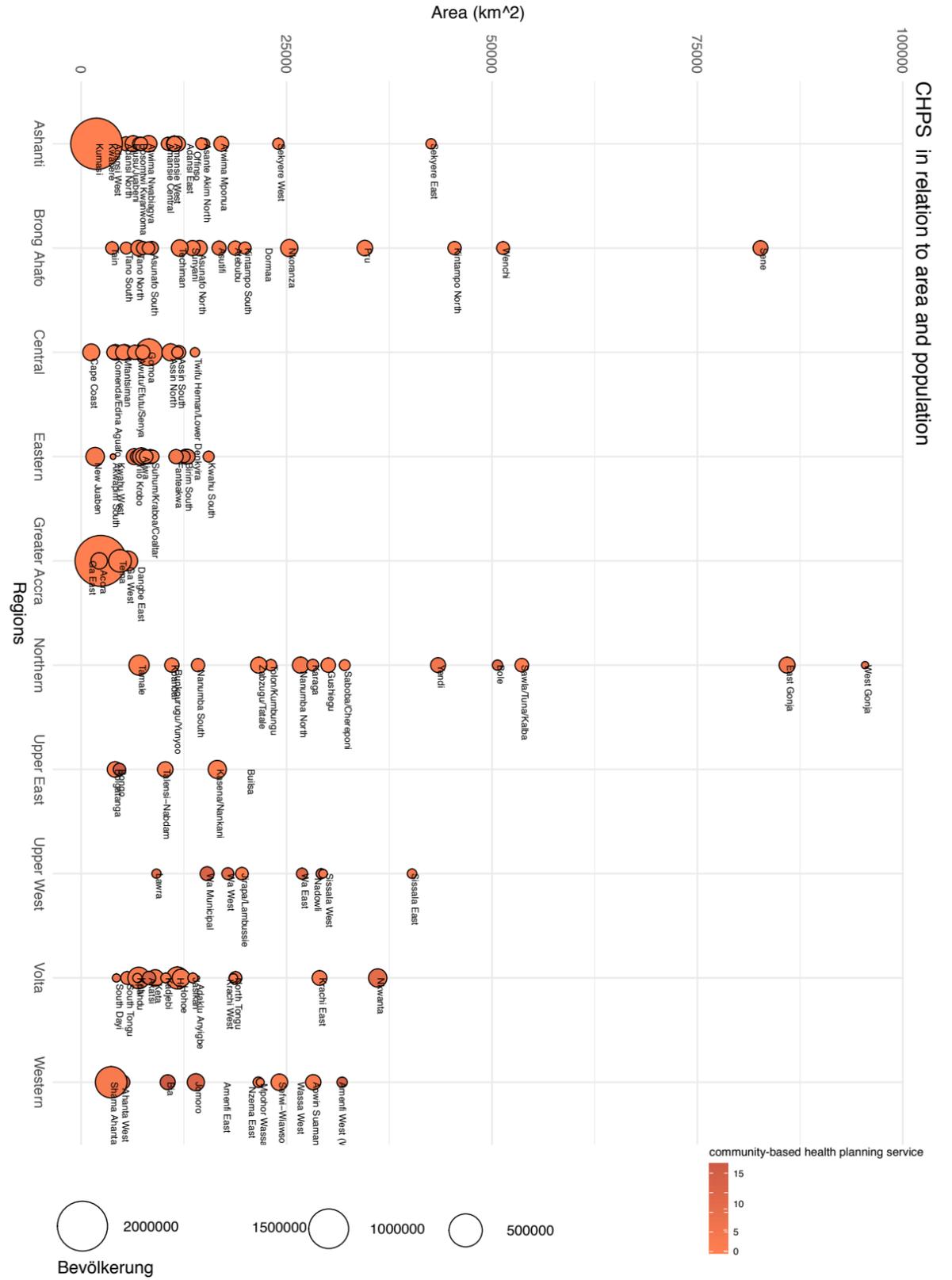
1







100km



In Ghana gibt es eine gesetzlich vorgeschriebene Schulpflicht und das Bildungssystem wird in drei Sektoren unterteilt.

Die primäre Ausbildung besteht aus Kindergarten, Primary School und Junior High School, welche ab dem Alter von vier Jahren bis zum 15 Lebensjahr besucht werden. Nach Abschluss der Junior High School kann ein Lehrberuf begonnen werden, oder Senior High Schools besucht werden. Diese dauert drei Jahre und ist verpflichtend, um ein Studium zu beginnen.⁵⁸

Die hohe Rate an eingeschulerten Kindern ist positiv zu sehen, jedoch gibt es Kritik an der Qualität der Bildung. Ein, in 2018 von der „World Bank“ herausgegebener Bericht stellt fest das 90% der Schülerinnen und Schüler im Alter von 7-8 Jahren große Schwierigkeiten aufwiesen, einfache Wörter sinnerfassend zu lesen und 70% einfache Rechenaufgaben nicht lösen können.

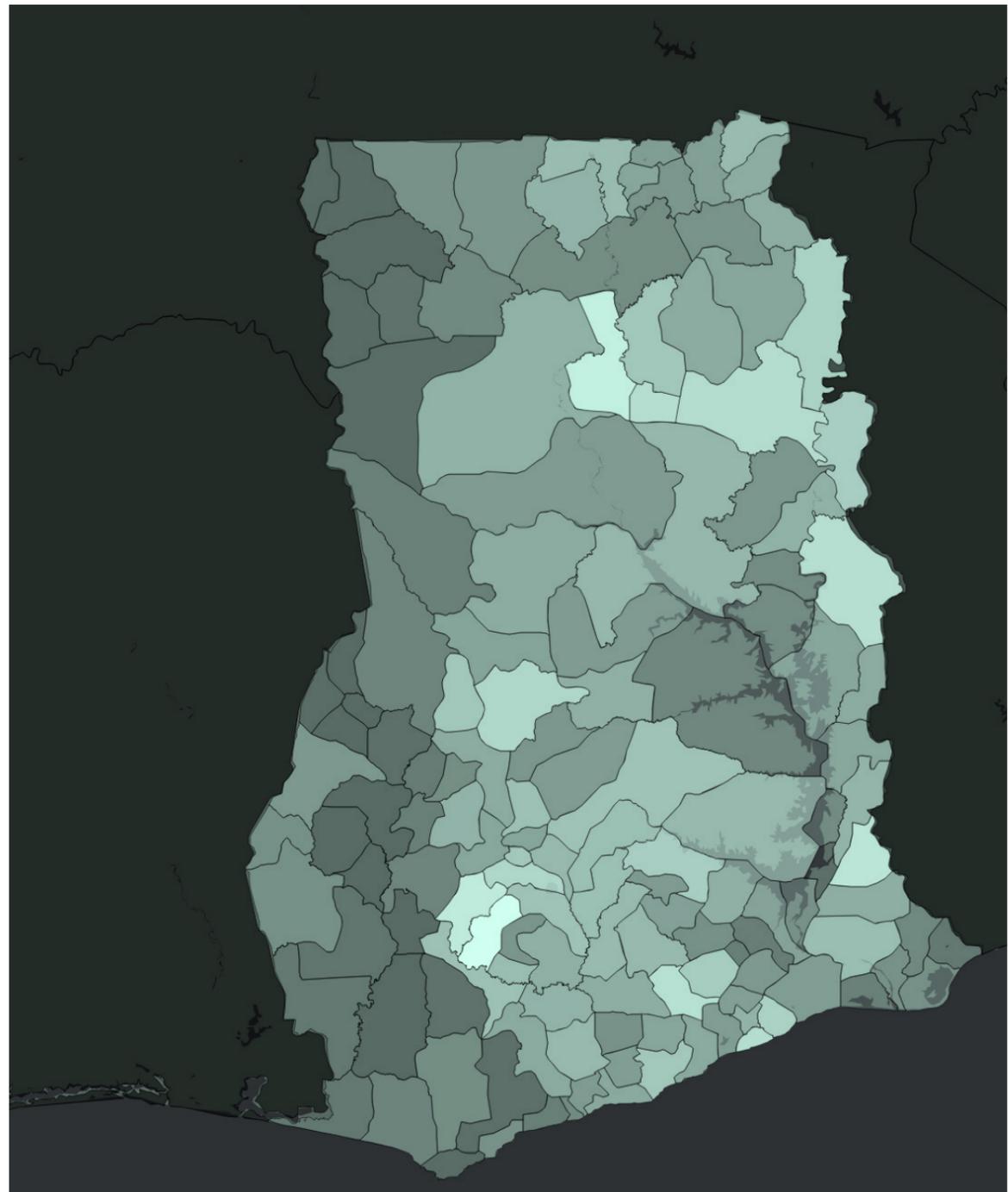
Der Bericht gibt an, dass frühzeitige Lernvorbereitung der Kinder, die Kompetenzen und Motivation der Lehrkräfte, der Zugang zu Schulgebäuden und Materialien, so wohl als auch Schulverwaltung und Regierung ,wichtige Bestandteile zur Förderung der Schulbildung sind.

Ein weiterer negativer Faktor ist das Fernbleiben von Lehrpersonal als auch Schülerinnen und Schülern vom Unterricht.⁵⁹

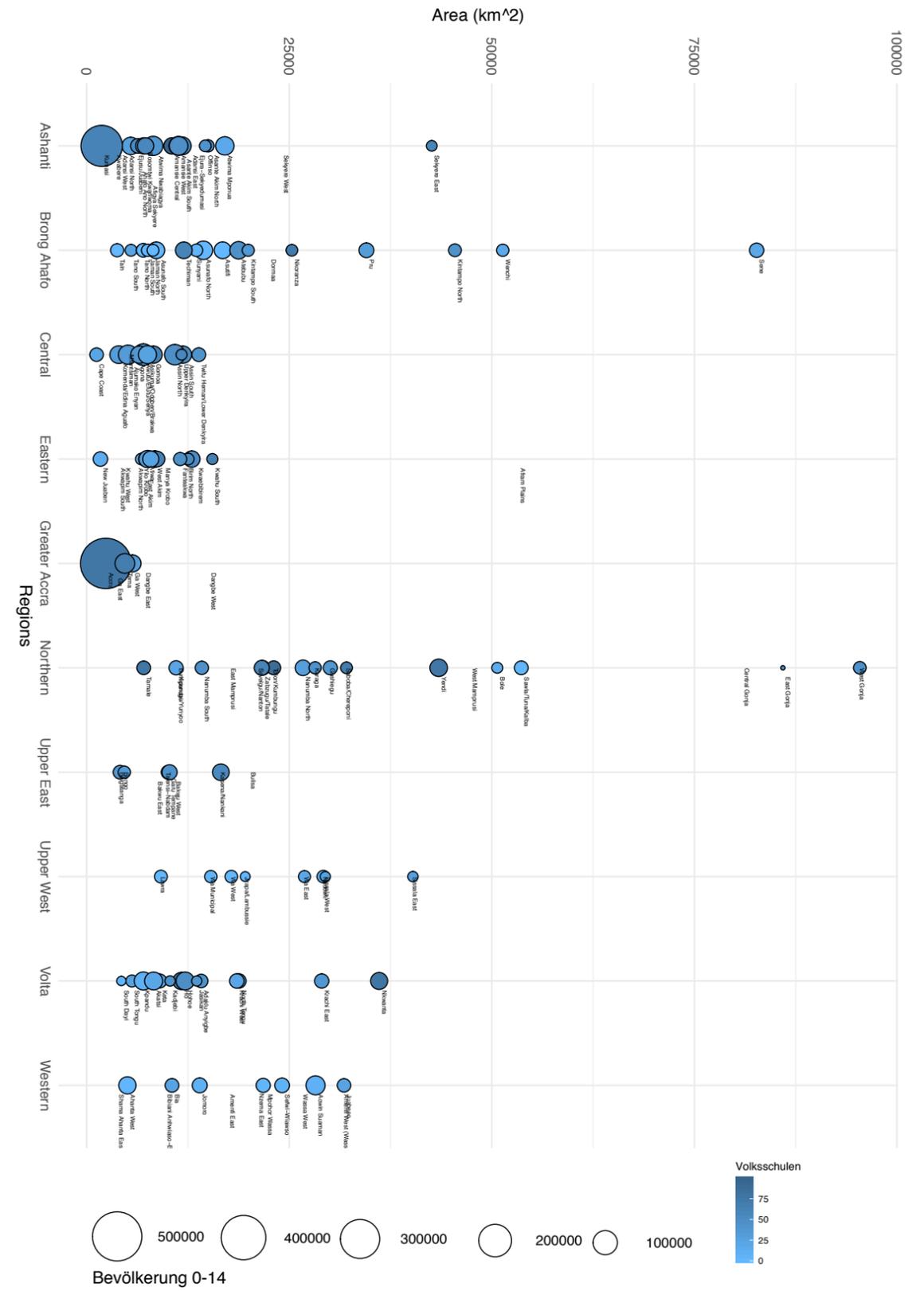
Auf folgenden Seiten werden anhand von Diagrammen die Verteilung der Schultypen Bezugnehmend auf Fläche und Bevölkerung verglichen.

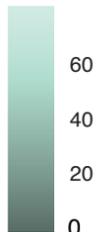
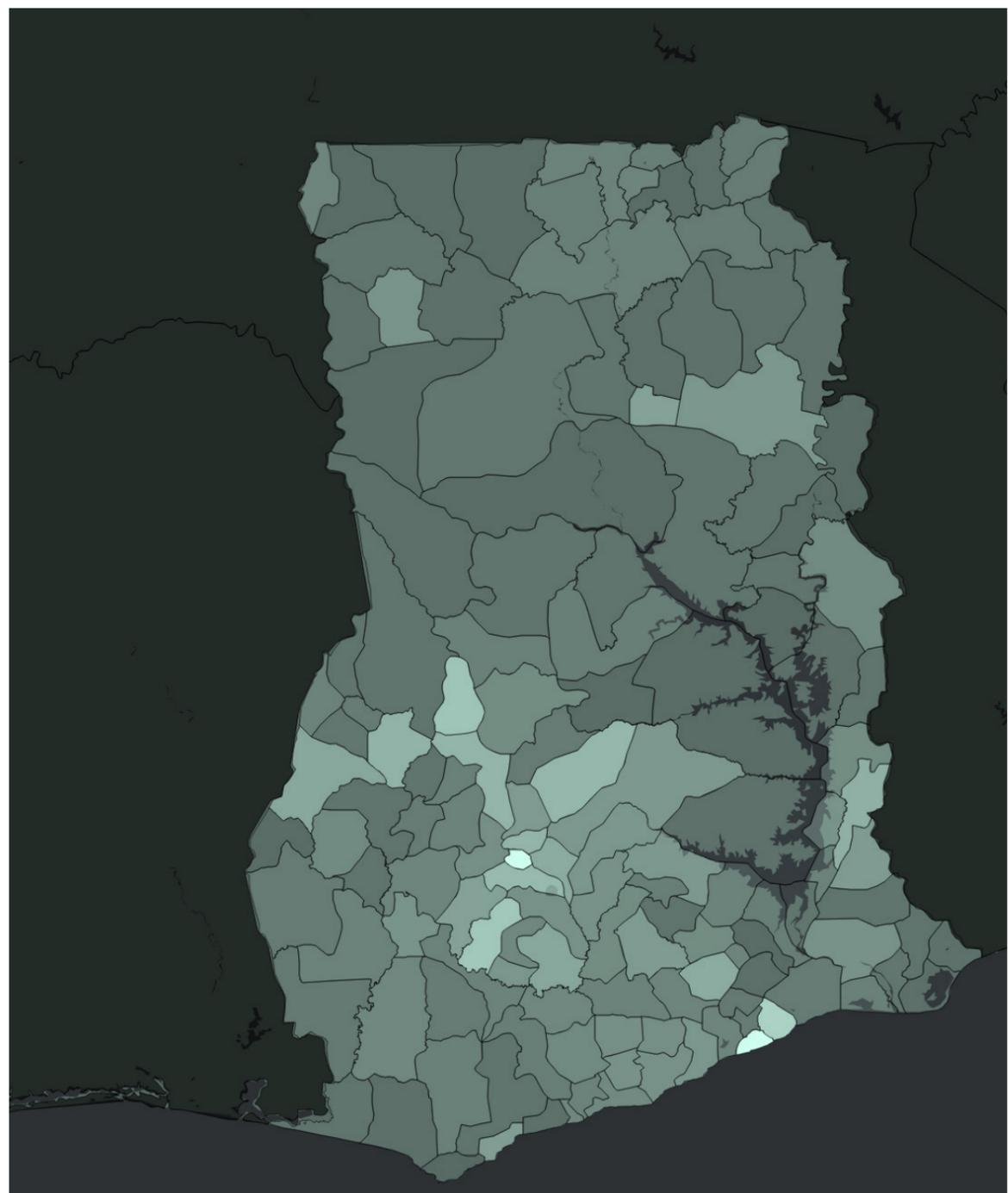
58 Vgl. Educational System of Ghana, <https://gh.usembassy.gov/education-culture/educationusa-center/educational-system-ghana/>, 14.12.2018

59 Vgl. Bismark Elorm Addo: Tackling the learning crisis in Ghana´s education system, 27.09.2018, <https://www.ghanabusinessnews.com/2018/09/27/tackling-the-learning-crisis-in-ghanas-education-system/>, 14.12.2018

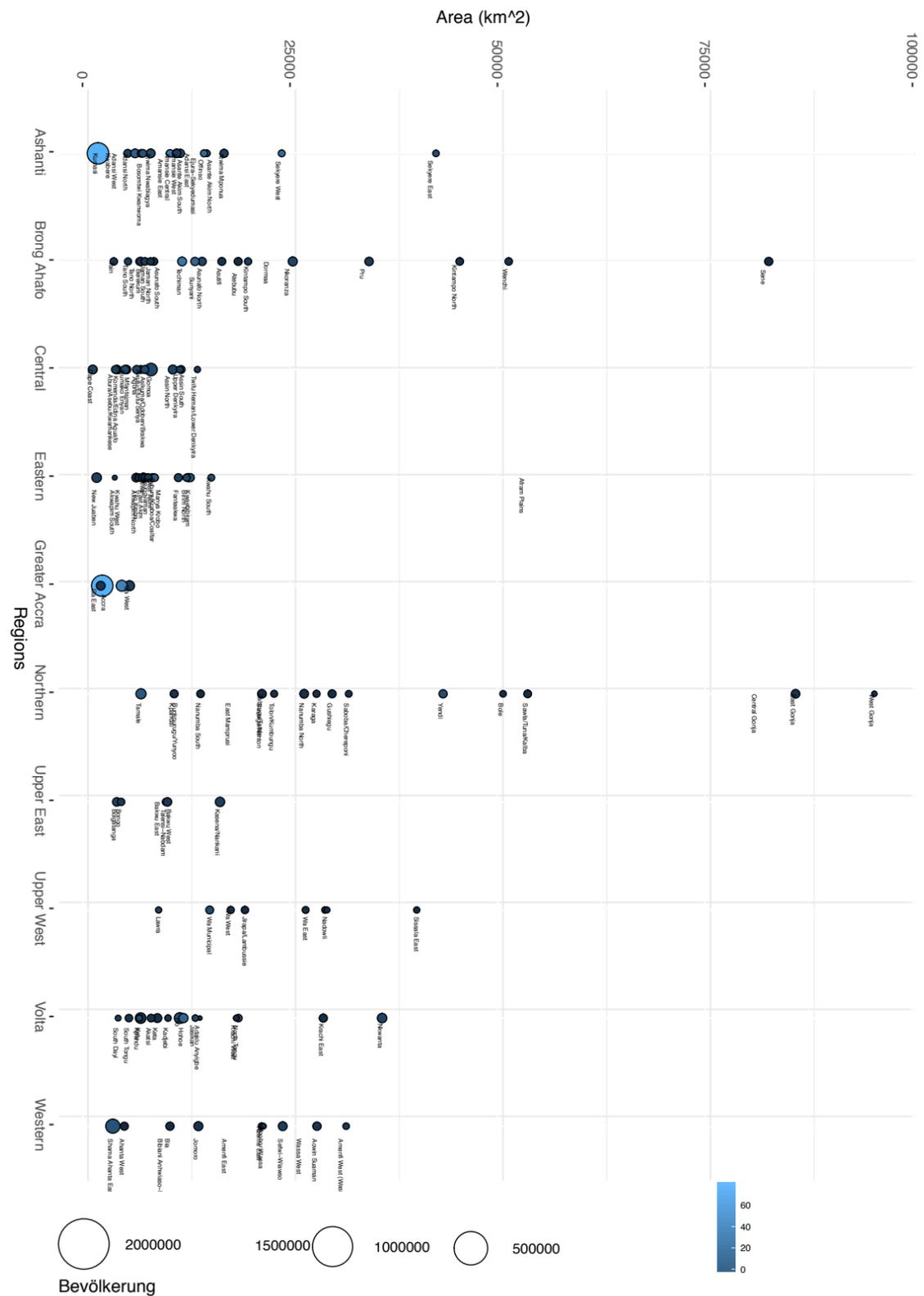


100km

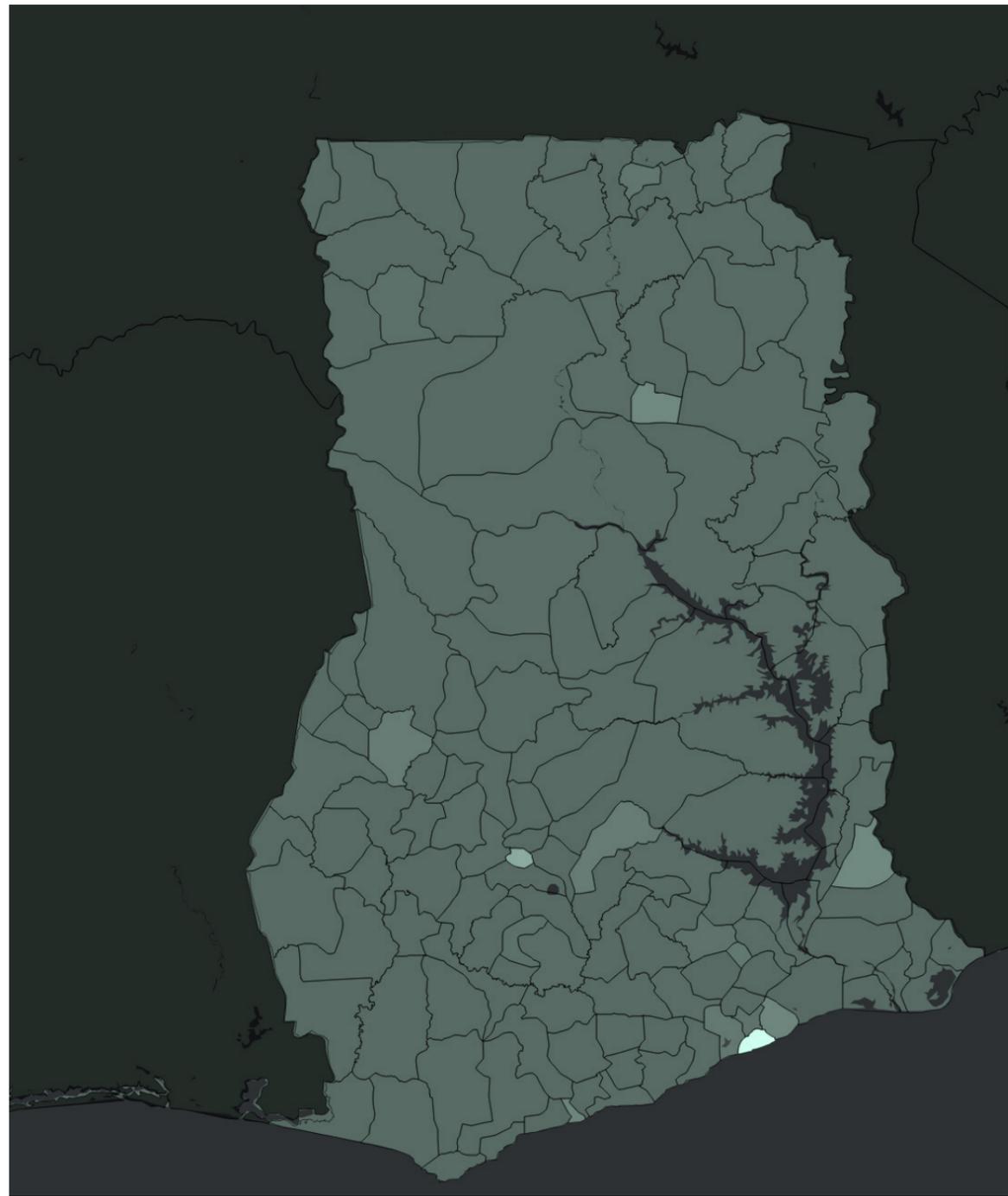




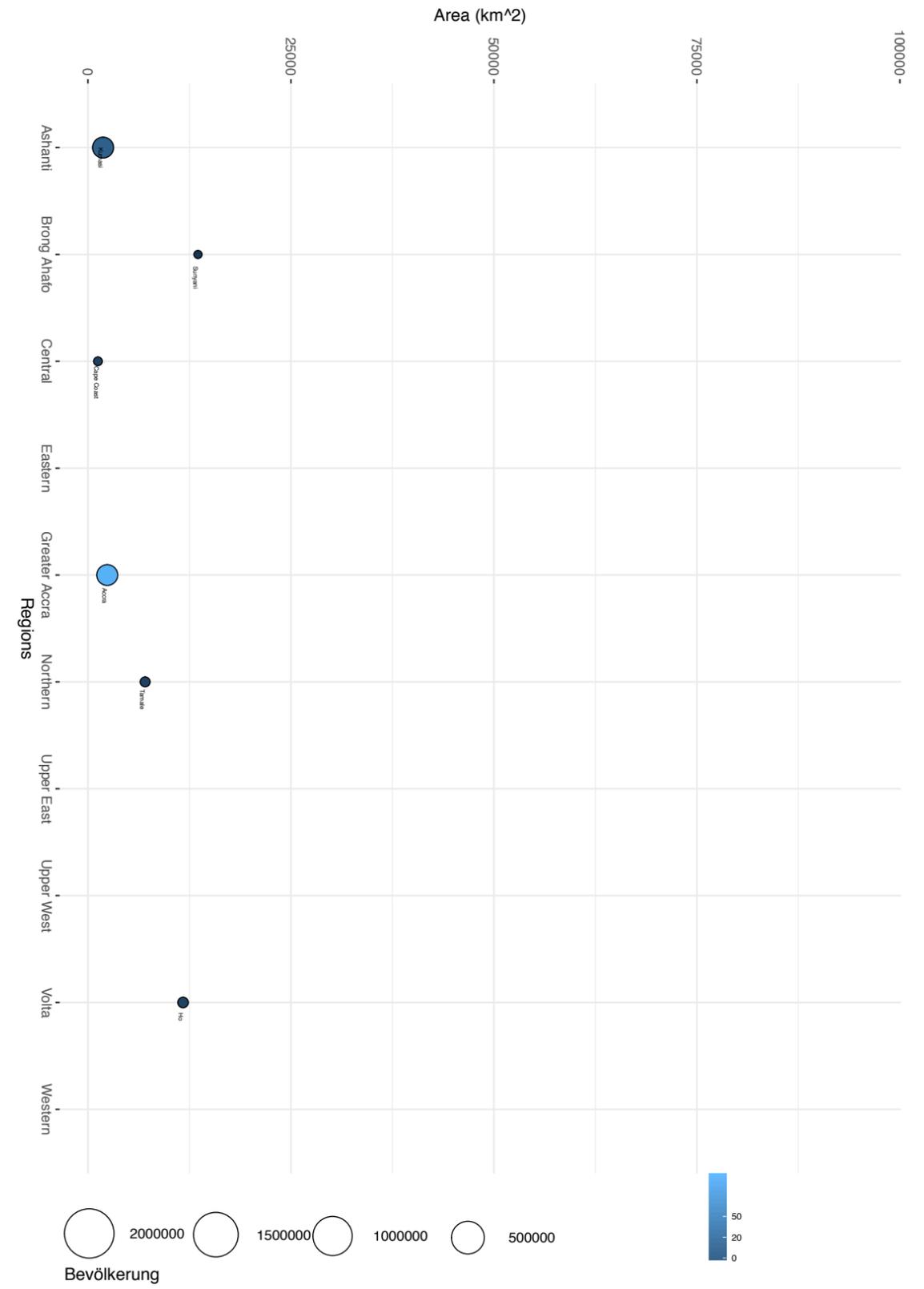
100km



Bevölkerung



100km



2000000 1500000 1000000 500000

Bevölkerung

Ghanas Transportinfrastruktur teilt sich in Straßen-, Luft-,Schiffs- und Eisenbahnverkehr.

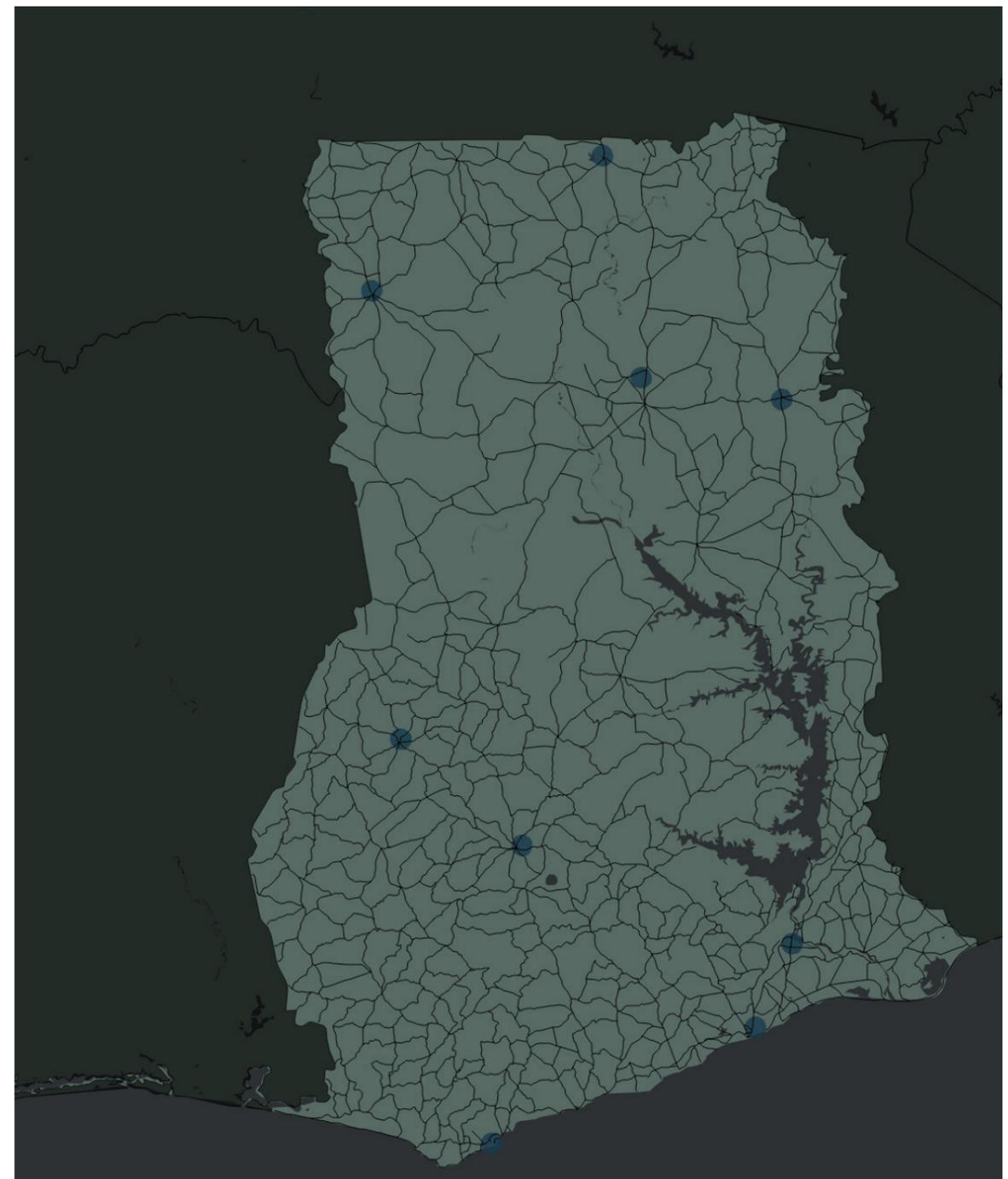
Das am intensivsten genutzte Netz ist das Straßenverkehrsnetz, welches von einem geringen Anteil privater Autos genutzt wird. Hauptsächlich wird öffentlicher Verkehr genutzt, welcher aus Taxis, Linienbussen und Minibussen, sogenannten „Trotros“, besteht.⁶⁰ „Trotros“ sind das am meisten genutzte Transportmittel, welches eine effiziente Fortbewegung innerhalb von Städten sowie auf längeren Distanzen darstellt. Diese Minibusse sind meist importierte Busse deutscher Herkunft und können je nach Bauart und Anpassung bis zu zwanzig Personen transportieren. Eingestiegen wird an nicht gekennzeichneten Haltestellen und losgefahren erst nachdem sie komplett gefüllt sind. Das „Trotro“ besteht aus einem Fahrer und einem „Mate“, welcher die Fahrtkosten einsammelt und während der Fahrt die Zielhaltestelle aus dem Fahrzeug den am Straßenrand wartenden Personen zuruft. Es besteht die Möglichkeit an jedem Ort auszusteigen, in dem man dem Mate seinen Ausstiegsort mitteilt. Zwischen größeren Städten bietet es sich an, Intercity Busse zu verwenden, welche

⁶⁰ Vgl. Bundesamt für Migration und Flüchtlinge, 2014, 8.

meist komfortabel und klimatisiert sind. Ungefähr 10.000 km des Straßennetzes sind asphaltiert welche hauptsächlich die Routen zwischen den großen Städten umfassen. Weitere 52.000 km sind nicht asphaltiert und ihre Oberflächenqualität variiert stark.⁶¹

Des Weiteren gibt es neun Flughäfen die hauptsächlich Inlandsflüge abwickeln. Der „Kotoka International Airport“ in Accra ist ein internationaler Flughafen, den auch größere Fluggesellschaften anfliegen und der auch einen großen Teil des Frachtverkehrs durchführt.

⁶¹ Vgl. Länder-Info Ghana, 2018, <https://www.oeamtc.at/laenderinfo/ghana/>, 11.12.2018



● Airports

100km

//5 TECHNOLOGIEN FUER RURALE GEBIETE

//UNMANNED AERIAL VEHICLES

//PAY AS YOU GO SOLAR HOME SYSTEMS

UAV's, oder auch Drohnen genannt, sind unbemannte, ferngesteuerte und autonome Fluggeräte, welche ursprünglich militärisch genutzt wurden. Der Einsatz kann auch für das Gesundheitssystem genutzt werden.

Die ersten Einsätze von UAV's in nicht militärischer Weise fanden nach Katastrophen statt, um diese nicht zugänglichen Gebiete zu dokumentieren.⁶²

In weiterer Folge wurden sie von „ Médecins Sans Frontière “ in Papua New Guinea in einem Testlauf verwendet, um Tuberkulosemedikamente schneller zu transportieren.⁶³

Die Nutzung von UAV's ist mit Stand 2018 immens gestiegen. Vorrangig im Privat oder Filmsektor verwendet, steigt auch die Nutzung als Humanitäres Hilfsmittel. Das in weiterer Folge genannte Start-up „Zipline“ ist ein vielversprechendes und expandierendes Unternehmen.

Andere Nutzungen, welche sich noch teilweise in Testphasen befinden, reichen von UAV's als autonomes Taxi, zum Bewirtschaften von Agrarflächen, oder auch als Hilfsmittel zum Realisieren von Bauprojekten.

Die hier vorliegende Arbeit behandelt UAV's vorrangig als unterstützendes Transportmittel in ruralen Gebieten und untersucht deren Effizienz.

Die nachfolgenden Kapitel behandeln solche Systeme und erkunden mögliche Implementierungen in die Infrastruktur Ghanas.

62 Vgl. Meier P, 23.05.2018

63 Vgl. Médecins Sans Frontière, 23.05.2018

Redline, Medizintransport via Drohnen (Ruanda)

Redline ist ein von Jonathan Ledgard an der EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne) initiiertes Projekt, welches sich mit der Distribution von Medikamenten und anderen Gütern durch UAV's beschäftigt. Diese UAV's sollen in erster Linie Blutkonserven über den Luftraum in rurale Gebiete befördern. Die Prämisse dieser Unternehmung liegt darin, Gebiete zu erschließen, welche nicht an ein bestehendes Infrastrukturnetz angebunden sind. Die „Redline“ UAV's sollen eine Reichweite von 50 km besitzen und eine maximale Beladung von 20 kg, umgerechnet 10 Blutkonserven zu je 500ml.

Der nächste Schritt ist konsequenterweise eine „Blueline“, welche eine Reichweite von 100 km besitzt und sogar den Transport von Personen gewährleisten soll.

Die Investition für ein UAV beträgt ca 1000CHF(ca. 845€), laut Ledgard immerhin weniger als ein Motorrad. UAV's sollen für ein rurales Gelände aber effizienter sein da sie nicht von Straßenqualitäten abhängig sind.

Dieses Projekt ist zurzeit in Ruanda angesetzt und ist als Testgebiet anzusehen.

Jonathan Ledgard's Vision ist aber ein viel dichteres Netz solcher Fluggeräte, welche auch ein höheres Gewicht transportieren sollen. Die Lösung: „ Heavy cargo drones“.

In Ledgard's Augen ist dies eine ähnliche Revolution wie die Smartphones. Eine Unabhängigkeit vom Asphalt wird angestrebt.

Redline ist aber nicht nur an der Technologie der UAV's beteiligt, sondern koordiniert auch die Infrastruktur von UAV Flughäfen, Logistik und den zugehörigen Regulationen.⁶⁴

Dies führte 2016 zu einer Zusammenarbeit mit Norman Foster zur Realisierung einer oben genannte Flughafeninfrastruktur im Rahmen die Biennale.

⁶⁴ Vgl. Redline in <http://archiveweb.epfl.ch/afrotech.epfl.ch/page-115280-en.html>, 19.05.2018

Zipline (Ruanda,Tanzania)

Ein anderes UAV Transportsystem ist „Zipline“ des gleichnamigen Kalifornischen Unternehmens. Hierbei handelt es sich nicht um eine theoretische Abhandlung, sondern um ein System welches seit 2016 Blutkonserven an Ruanda's Krankenhäuser transportiert. Die Zipline Flugmaschinen fliegt mit einer Geschwindigkeit von 128 km/h und besitzt eine Reichweite von 160 km. Eine Ladung von 1,80kg kann transportiert werden. Seit dem Beginn der Initiative konnten laut eigenen Angaben 7000 Blutkonserven geliefert werden und somit eine Reduktion der Verschwendung von Konserven herbeigeführt werden. Diese Konserven werden oft für den Blutverlust nach einer Geburt gebraucht. „Zipline“ betreibt ein Distributionszentrum in Rwanda und strebt weitere an. Nicht nur in Rwanda, sondern auch in Tanzania befindet sich ein Zentrum im Bau.

Zipline's Konzept besteht aus mehreren Schritten. Die Bestellung der Konserven erfolgt mittels Textnachricht per Handy. Die Lieferung wird in einem Distributionszentrum verpackt und mit dem UAV verschickt. Laut eigenen Angaben können die bestellten Konserven in weniger als 30 Minuten in einem Krankenhaus ankommen. Das UAV kreist um den Zielort und wirft per Fallschirm die Konserven in die vorhergesehene Zone ab, und fliegt wieder zum Zentrum zurück.⁶⁵

⁶⁵ Vgl. Zipline, 19.05.2018

DR.ONE (Ghana)

Dieses UAV Transportsystem befindet sich zurzeit in Ghana in Entwicklung und wird vom „Ghana Health Service“, der Holländischen Botschaft, als auch dem „United Nations Population Fund“ und weiteren Partnern unterstützt. Das System orientiert sich von Reichweite und Ladekapazität an die zwei oben genannten UAV's. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die DR.ONE UAV's vertikal landen und starten und somit nicht nur Güter abwerfen, sondern auch wieder beladen werden können. Dr.One veröffentlichte 2016 ein „proof of concept“ und unterstreicht damit die Notwendigkeit und Machbarkeit dieses Konzeptes.⁶⁶

Ghanas Vizepräsident Dr. Mahamudu Bawumia sprach sich im April 2018 positiv gegenüber dem Transport von Medizin mithilfe von UAV's aus und will schon bis September des selben Jahres dies in die Realität umgesetzt sehen.⁶⁷

⁶⁶ Vgl. DR.ONE Proof of concept, Executive summary 2016

⁶⁷ Vgl. Jonas Nyabor: Ghana to use drones to distribute drugs by September – Bawumia, 23.04.2018, <https://citinewsroom.com/2018/04/23/ghana-to-distribute-blood-drugs-with-drones-bawumia/>, zugriff am 19.05.2018



Abbildung 3: Zipline



Abbildung 4: DR.ONE

PV-Anlagen als unabhängige Energieressource

Effiziente Stromversorgung ist der Schlüssel um Industrie und Wirtschaft wachsen zu lassen aber auch um Bedürfnisse wie Licht, das benötigt wird um über Nacht zu Arbeiten oder zu Lernen, das Aufladen von Handys oder Informationen über Fernsehgeräte zu decken.

Eine Möglichkeit flächendeckendes Stromnetz zur Verfügung zu stellen ist der Ausbau des bestehenden Netzes. Laut einer Studie des OECD müssten jährlich 17 Milliarden Euro bis zum Jahre 2030 investiert werden, um der Bevölkerung Afrikas Zugang zu Elektrizität zu ermöglichen. Eine sehr hohe Investition, wenn man bedenkt, dass die meisten Menschen, vor allem in ländlichen Gebieten, Strom nur für rudimentäre Aktivitäten wie das Betreiben von Lampen oder Aufladen von elektronischen Geräten benötigen. Die gesamte jährliche Entwicklungshilfe für Afrika beträgt im Gegensatz dazu 39 Milliarden Euro.

Der Anschluss an das öffentliche Stromnetz ist für einen Haushalt kostspielig und somit ein Faktor weshalb, trotz meist gut verbreitetem

Stromnetz, eine Elektrifizierung in ländlichen Gegenden nur schleppend voranschreitet.

Industrie und Wirtschaft sind an einen stärkeren netzgebundenen Anschluss angewiesen, wohingegen Haushalte von dezentralen Solartechnologien profitieren können.

Diese sind kostengünstiger und in den letzten Jahren wurden einige Firmen gegründet, deren Aufgabe es ist, diese Systeme auf den Markt zu bringen.

Im Zusammenspiel mit flexiblen Zahlungsmöglichkeiten (Pay as you go) verbreiten sich diese Systeme rasch und ermöglichen einen besseren Zugang zu Strom beziehungsweise Unabhängigkeit vom teils unzuverlässigen Stromnetz Ghanas.⁶⁸

Die folgenden zwei Kapitel stellen zwei solcher Unternehmungen in Kenia und Ghana vor, welche nun schon aktiv an der Verbreitung solcher Systeme mitwirken.

M-KOPA Solar

Das in Kenia ansässige Unternehmen wurde 2012 gegründet und verkauft seitdem Solarsysteme in Kenia, Tansania und Uganda.

Das Basismodell besteht aus einem

68 Vgl. Fels/Peters: Energie für alle, aber richtig, 18.5.2017, <https://www.zeit.de/wirtschaft/2017-05/entwicklungshilfe-afrika-strom-energie-stromnetz/komplettansicht>, 25.11.2018

8 W Solarmodul, einer Kontrolleinheit, Ladekabeln, LED Lampen, einem Radio und einer Taschenlampe. Der Erfolg dieses Konzeptes besteht aber nicht nur aus der Möglichkeit „off-grid“ Energie zu beziehen, sondern auch das Geschäftsmodell mit dem es erworben werden kann. Das Produkt wird mit ca. 29€ angezahlt und im Verlauf eines Jahres mit einem täglichen Kreditrückzahlung von umgerechnet 0,50€ erworben. Nach Ablauf des Jahres sind die Kundinnen und Kunden im Besitz des Systems. Diese Art des Mikrokredits ist für viele Haushalte erschwinglich und führt zu einer raschen Verbreitung des Systems.⁶⁹

69 Vgl. Dennis Price: Banking on the Poor, 2016, https://ssir.org/articles/entry/banking_on_the_poor#, 25.11.2018.

PEG Africa

„PEG Africa“ verfolgt ein ähnliches Prinzip wie „M-KOPA“, welches sich aber auf den Westafrikanischen Markt, im speziellen Ghana und Côte d'Ivoire, fokussiert.

Sie ist das größte „off-grid“ Solarunternehmen Ghanas und startete im Jahr 2013.

Das Geschäftsmodell ist wie bei M-KOPA das pay-as-you-go (PAYGO) Modell mit dem die Solarmodule über kleiner Zahlungen in den Besitz übergehen.

Bis 2017 konnten 25.000 Einheiten verkauft werden und so mehr als 100.00 Menschen mit Solarstrom versorgt werden.

Die vertriebenen Einheiten, sind Produkte aus der „M-KOPA“ Linie und beinhalten dieselben Komponenten.

Sie werden über 36 Servicestellen in Ghana verteilt welche auch für die Instandsetzung der Systeme bereitstehen.^{70 71}

⁷⁰ Vgl. PEG Africa/ Ghana and Cote d'Ivoire's moment in the sun, 2017, <https://www.ashden.org/winners/peg-africa>, 20.11.2018.

⁷¹ Vgl. PEG Africa, 2018, <https://www.pegafrika.com>, 20.11.2018.



Abbildung 5: PEG AFRICA

//6 SZENARIEN PROGNOSEN

//ENTWICKLUNGSSZENARIO SHS

//ENTWICKLUNGSSZENARIO UAV

//PROGNOSE

Anhand der aufgearbeiteten Daten und der damit verbundenen Recherche werden Szenarien zu zwei Sektoren der ghanaischen Infrastruktur entwickelt, welche eine Prognose der Effizienz durch Einbindung technologischer Systeme treffen soll.

Ghanas Bevölkerung verdoppelte sich in den letzten 30 Jahren und mit einem derzeitigen Bevölkerungswachstum von 2% steigt die Bevölkerungsanzahl bis 2020 auf rund 30,7 Millionen Menschen. Bis 2030 steigt diese weiter und erreicht eine Anzahl von rund 37 Millionen Menschen.⁷²

Dies impliziert in weiterer Folge eine höhere Anforderung an Ghanas Infrastruktur.

Die immer günstiger werdenden Mobiltelefone lösen eine Art mobile Revolution aus und geben den Menschen Zugang zu Internet, also zu nahezu unbegrenzter Information. Außerdem ermöglichen sie Mikrofinanzierungen über Mobilfunkanbieter welche zuvor nicht möglich waren und das Vorantreiben von Konzepten wie M-KOPA oder PEG Afrika. Ende 2016 konnten fast 8 Millionen aktive Internetnutzerinnen und Internetnutzer verzeichnet werden.⁷³

Der Zugang zu Internet und digitalen

⁷² Vgl. Worldometers: Ghana Population, 2018, <http://www.worldometers.info/world-population/ghana-population>, 29.12.2018

⁷³ Vgl. Ghana Internet Users, 2018.

Werkzeugen fördert zudem den grundsätzlichen Bedarf an einer Stromanbindung, was in weiterer Folge die Erhöhung des Stromverbrauchs bedeutet.

Das Stromnetz Ghanas, welches durch die hohen Verluste in der Übertragung unzuverlässig ist, ist unzureichend, um junge Unternehmerinnen und Unternehmer im Aufbau von Startups zu unterstützen.

Ghanas Startup Szene ist stetig am Wachsen und auch das Interesse ausländischer Investoren steigt.

Sogenannte „Tech Hubs“, Plätze an denen gemeinschaftlich an innovativen Ideen für Firmengründungen gearbeitet wird, entstanden in den letzten Jahren hauptsächlich in großen Städten wie Accra und Kumasi. Diese „Hubs“ dienen als Räume, um zusammen an Projekten zu arbeiten und bieten auch technische Infrastrukturen wie zum Beispiel Computer, Drohnen oder Werkzeuge an, welche genutzt werden können um eigene Ideen umzusetzen.

Sie sind ein wichtiger Bestandteil nicht nur für die Zukunft Ghanas, sondern auch für andere afrikanischer Staaten.⁷⁴

⁷⁴ Vgl. Abdi, Latif Dahir, Africa's newest startup hubs are expanding beyond its legacy tech markets, 21.03.2018, <https://qz.com/africa/1234168/africas-newest-tech-hubs-are-in-senegal-ghana-cote-divoire-zimbabwe-uganda>, 30.12.2018

Entwicklungsszenario 1: Solare Systeme als unabhängige Energieressource

Das erste Szenario beschäftigt sich mit der möglichen Entwicklung der Energieinfrastruktur durch die Verbreitung von Solar Systemen basierend auf den für diese Arbeit recherchierten Daten.

Die Prognose staffelt sich in Fünf-Jahres-Schritten bis zum Jahr 2030. Dies ist eine lange Zeitspanne, wenn man die derzeit raschen Entwicklung im Technologiebereich beachtet. Andererseits muss bedacht werden, dass Ghanas Regierung seit 2016 an Programmen zur Verteilung von Solaren System arbeiten, aber bis heute nicht in die Tat umgesetzt wurden. Das bedeutet, dass die Entwicklung von solaren Anlagen auf private Investitionen angewiesen ist, um in den nächsten Jahren eine flächendeckende Wirkung zu erzeugen. Der primäre Fokus der Verbreitung von Solar Systemen zielt zurzeit auf die Versorgung von Haushalten ab, kann aber je nach Effizienz und Größe der Anlage auch kleinere Unternehmen netzunabhängig machen. Das Zusammenschließen mehrerer Anlagen führt zu einer Leistungssteigerung.

Ghana beteiligt sich an der „SE4ALL“ Initiative, welche 2011 vom Generalsekretär der Vereinten Nationen, Ban Ki-moon, gestartet wurde.

Die Initiative hat das Ziel universalen Zugang zu Energie zu ermöglichen, die Energieeffizienz zu steigern und den Teil von erneuerbarer Energie zu erhöhen.

Bis 2030 sollen folgende Ziele erreicht werden:

Ermöglichen des Zugangs zu moderner Energieversorgung für alle.

Verdopplung der Verbesserungsrate bei der Energieeffizienz.
Verdoppelung des Anteils an erneuerbaren Energien.
Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien am Energiemix.

Um die weltweite Koordination und Implementierung dieser Ziele besser zu steuern wurden Regionale „Hubs“ etabliert. Das afrikanische „Hub“ hat ihren Sitz in Abidjan, Elfenbeinküste.⁷⁵

Die konkrete Herangehensweise um die Ziele für Ghana zu erfüllen wurden in der „Country Action Agenda Ghana“ festgehalten und dienen als Anhaltspunkt für das erste Entwicklungsszenario.

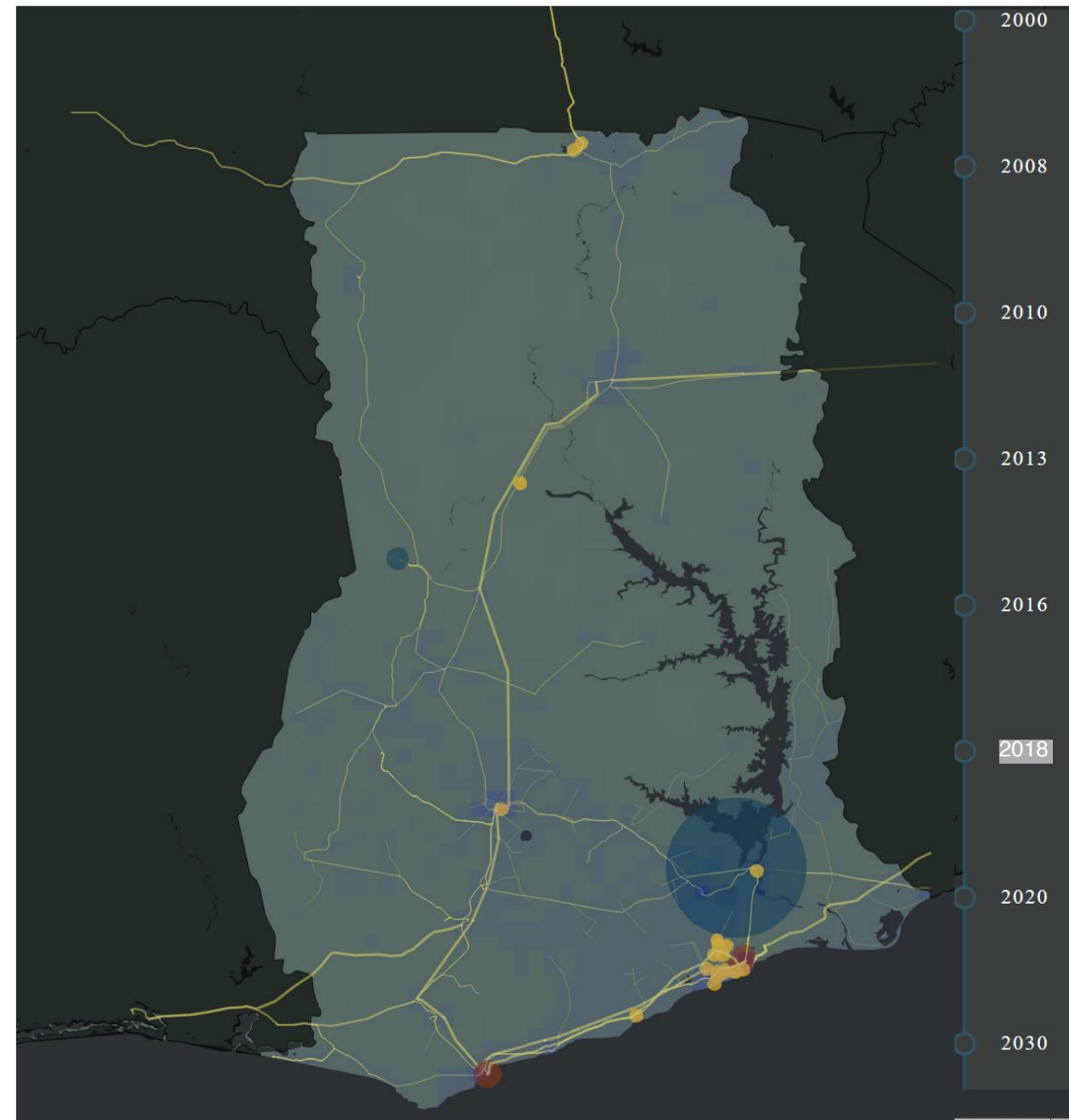
75 Vgl. The SeforAll Initiative, 2019.

2018

Ghanas Energieinfrastruktur, die hauptsächlich durch Wasserkraft und thermische Kraftwerke, welche Strom aus Gas, Öl und Kohle erzeugen, generiert 16.305 Gigawatt Stunden. Diesem Wert stehen 16.304,79 Gigawatt Stunden Nachfrage gegenüber. Dies ist ein schmaler Grat auf dem es zu balancieren gilt. Eine Knappheit an Gas kann schwere Folgen in der Energieerzeugung haben und das ständige Ausreizen der gewonnenen Energie führt oft zu Stromunterbrechungen oder kompletten Ausfällen. Der gesamte Anteil an solarer Energie, die in das Netz gespeist wird, beträgt 0.3%. Der Endbenutzertarif für eine Kilowatt Stunde beträgt 17 US cent. Der relativ hohe Preis, verbunden mit einem ineffizienten Netz, lässt viele Leute nach Alternativen suchen. Zurzeit gibt es in Ghana zwei Anbieter von PAYGO (Pay as you go) solar Anlagen.⁷⁶ In folgender Tabelle werden verkaufte Einheiten PAYGO Produkte von 2014 bis 2018 aufgelistet und summiert.

Jahr	Verkaufte Einheiten*
2014	20.000
2015	20.000
2016	51.006
2017	63.652
2018 (Jänner-Juni)	26.160
	180.818

⁷⁶ Vgl. Bloomberg, 2018, 28.
* Datengrundlagen: GOGLOA , 2014-2018



● Solar ● Hydro ● Thermal (Gas | Kohle)

2020

Im Jahr 2020 ist die Bevölkerung Ghanas auf 30,7 Millionen angestiegen und dementsprechend auch der Bedarf nach mehr elektrischer Leistung. Nach der „SEforALL“ Agenda sollen bis zu diesem Zeitpunkt 10% des gesamten Energieerzeugnisses aus erneuerbarer Energie bestehen, sowie die Übertragungsverluste über das Netz minimiert werden. Des Weiteren ist es das Ziel, 100% der Bevölkerung Zugang zum Stromnetz zu ermöglichen.

Dies soll zu großen Teilen mithilfe von solarer Energie geschehen.

Einerseits sollen mindestens 50.000 Anlagen aus dem „Solar Rooftop Programm“ aufgestellt werden, die eine Leistung von 15 MW erbringen sollen. Davon wurden 75.000, also sogar 25.000 Einheiten mehr durch die Regierung zugestimmt. Eine weitere Initiative ist die Entwicklung von „Mini Grid“ Lösungen, welche eine größere Menge an Solaranlagen zu einem Netz zusammenschließt, um kleine Gemeinden mit Energie zu versorgen. Dieses Konzept soll hauptsächlich Gemeinden in sehr entlegenen Regionen wie zum Beispiel Inseln des Volta Sees mit Strom versorgen, da zurzeit keine Möglichkeit an eine Anbindung an das Stromnetz existiert. Weitere 2 MW würden durch diese Maßnahme erreicht werden.

Durch die Ausstattung von 6.500 öffentlichen Gebäuden mit Solaranlagen, wie Schulen oder Kliniken in ruralen Gebieten, sollen weitere 1,5 MW erzeugt werden.

Als letzte Maßnahme sollen 2 Millionen Solarlaternen installiert werden, die 20 MW Leistung erbringen und die weit verbreiteten Kerosin Laternen ersetzen.⁷⁷

In der Annahme, dass vor allem die Anlagen aus dem

⁷⁷ Vgl. Sustainable Energy for All: Country Action Agenda 2015, 8.

„Solar Rooftop Programm“ nur teilweise bis zum Jahr 2020 aufgestellt werden, ist die Bevölkerung auf PAYGO Anbieter angewiesen. Durch die Annahme, dass die Preise für Solarmodule gegenüber 2018 leicht erhöht sein werden, aber eine Effizienzsteigerung der Module zu erwarten ist, und vor allem mit einer Verbreitung von Vertriebsstellen in ländlichen Gebieten gerechnet wird, ist auch von einer weiteren Verbreitung von PAYGO Systemen abzusehen.

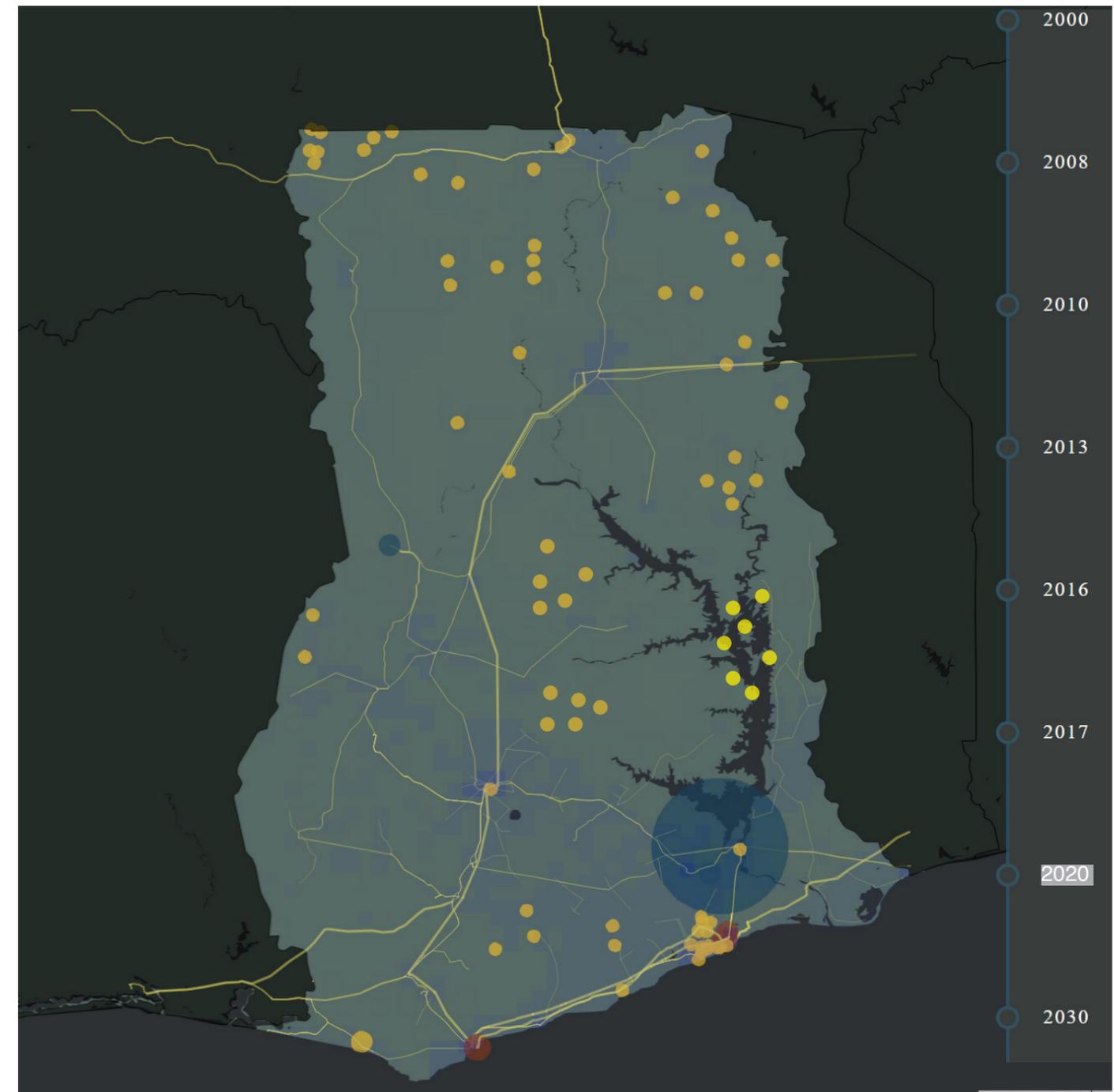
Wenn die Werte der Jahre 2016 und 2017 zu Rate gezogen werden um eine Wachstumsrate zu erstellen ergibt sich:

$$(63652-51006) / 63652 * 100 = 19,87\%$$

Sollte diese Rate bis zum Jahr 2020 anhalten ergeben, sich für die Jahre 2017-2020 folgende Absätze von „PAYGO“ Anlagen.

Jahr	Verkaufte Einheiten
2018	76.230
2019	91.377
2020	109.537
Summe (2014-2020)	340.793

Das Potential der Verbreitung dieser Systeme ist vorrangig in den nördlichen Regionen, also Northern, Upper East und Upper West Region groß da auf diesen Landflächen die höchste Sonneneinstrahlung über 6 Monate des Jahres gemessen werden. Auch für die Bewohner der Volta See Inseln ist Energiegewinnung durch Solaranlagen die einzige Möglichkeit, da eine Anbindung an das existierende Stromnetz nicht in Planung ist.



- PAYGO Solaranlagen
- Mini-grid

100km

2030

Ghanas Bevölkerung wird im Jahr 2030 auf prognostizierte 37 Millionen Menschen steigen.

Die Ziele der „SE4ALL“ Agenda weiten den Fokus im Gegensatz zu 2020 auf den 100% Zugang zu modernen und kostengünstigen Energieerzeugnissen aus.

Die Energieeffizienz soll verdoppelt werden, genauso wie die Rate an erneuerbaren Energieressourcen. In Ghana würde das bedeuten, dass die angestrebten 10% erneuerbarer Energieträger auf 20% verdoppelt werden müssten.

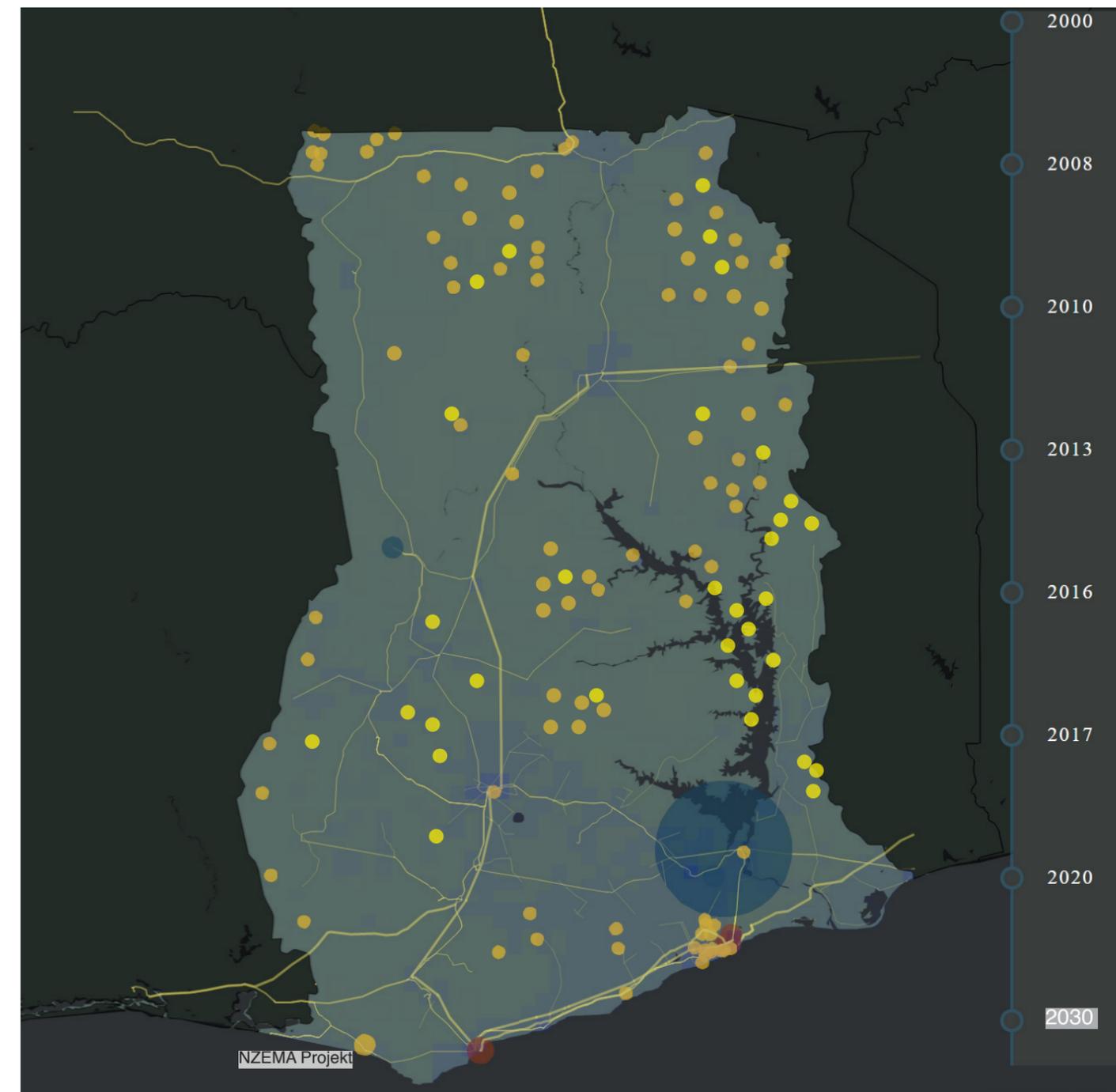
Durch das Bemühen der Regierung alte Kühlschränke und Leuchtmittel in den Haushalten auszutauschen, können Energieeffiziente Standards erreicht werden. Auch das „Solar Rooftop Programm“ könnte nun seine 200.000 Einheiten an das Netz angeschlossen haben.⁷⁸

„PAYGO“ Anbieter werden eine immer bessere Infrastruktur anbieten, um ihre Produkte nun flächendeckend in Ghana verbreiten zu können. Es ist stark anzunehmen, dass die Technologie rund um Solaranlagen weiterentwickelt wird um die Effizienz der Module zu steigern.

Ungewiss ist jedoch wie weit Solarenergie die Industrie Ghanas versorgen kann. Das „Nzema Projekt“, welches bereits 2016 errichtet hätte werden sollen, wird im Jahr 2019 auch noch nicht gebaut worden sein. Das Projekt verwendet 630.000 Solarmodule, um eine Leistung von 155 MW zu erzeugen.

Die hohen Kosten für derartige Projekte sind nur mit der Unterstützung von Investoren möglich, aber müssen getätigt werden, um zusätzlich die Industrie Ghanas bedienen zu können.

78 Vgl. Sustainable Energy for All: Country Action Agenda 2015, 48.



- PAYGO Solaranlagen
- Mini-grid

Entwicklungsszenario 2: Ausbau der medizinischen Infrastruktur durch den Einsatz von Dronen

Das zweite Entwicklungsszenario betrifft den Transport von Medikamenten mittels Dronen. Dieses Konzept, welches in Ruanda und Tansania bereits angewendet wird könnte in Ghana zunehmend an Bedeutung gewinnen.

2018 unterzeichnete Ghanas Regierung und das Gesundheitsministerium einen Vertrag mit „Zipline“ der sich über vier Jahre erstrecken soll.

Die Transporte sollen über vier Distributionszentren in den Regionen Asante, Eastern, Brong Ahafo und Northern abgewickelt werden und täglich 600 Transportflüge absolvieren.

Zurzeit besteht das Transport Portfolio zur Lieferung von Medikamenten aus Trucks, Mini Vans (Trotro), Motorrädern und Fahrrädern. Aus Gründen der unterschiedlichen Beschaffenheit des Straßennetzes ist eine Erwägung von fliegenden Transportmitteln durchaus adäquat.

Diese Intervention in Ghana zu starten stößt auf harte Kritik. Die hohen Kosten pro Lieferung so wie der Nutzen eines solchen Konzeptes wird angezweifelt. Auch die rasche Entscheidung der Regierung „Zipline“ und nicht etwa eine von zahlreichen anderen Dronen Projekten für den Transport von Medikamenten zu beauftragen wird kritisch begutachtet. Eine weiterer Kritikpunkt ist die aktuelle Transportinfrastruktur von Medikamenten innerhalb Ghanas. Lediglich 15 Trucks beliefern, vom „Central Medical Store“ in Tema östlich von Accra, die Distrikte Ghanas mit Medikamenten. Von dort aus werden sie in umliegende Gebiete weiter transportiert. Das weiter transportieren passiert nicht auf einem festen Zeitplan da es keine fix dafür abgestellten Transportmittel gibt.

Die Kritiker schließen jedoch Dronen als effektives

Transportmittel nicht aus.⁷⁹

Die Debatte um eine Fehlentscheidung der Politik im Falle der Auswahl des Transportunternehmens „Zipline“ soll hier erwähnt sein.

Um eine Prognose der nächsten Jahre zu entwickeln werden aber die Ansätze des geplanten „Zipline“ Projektes sowie die Anregungen von Kritikerinnen und Kritikern in Betracht gezogen.

Für die Entwicklungsprognose des Ausbaus der medizinischen Infrastruktur wird eine Zeitspanne von 2019 bis 2020 für die Prognose gewählt, da lediglich „Zipline“ das einzige zurzeit unterstützte Projekt ist und Dronen im Gegensatz zu Solaranlagen eine noch junge Technologie sind.

79 Vgl. IMANI: IMANI Alert: Novelty is NOT Innovation – the Story of Fly Zipline Ghana, 2019.

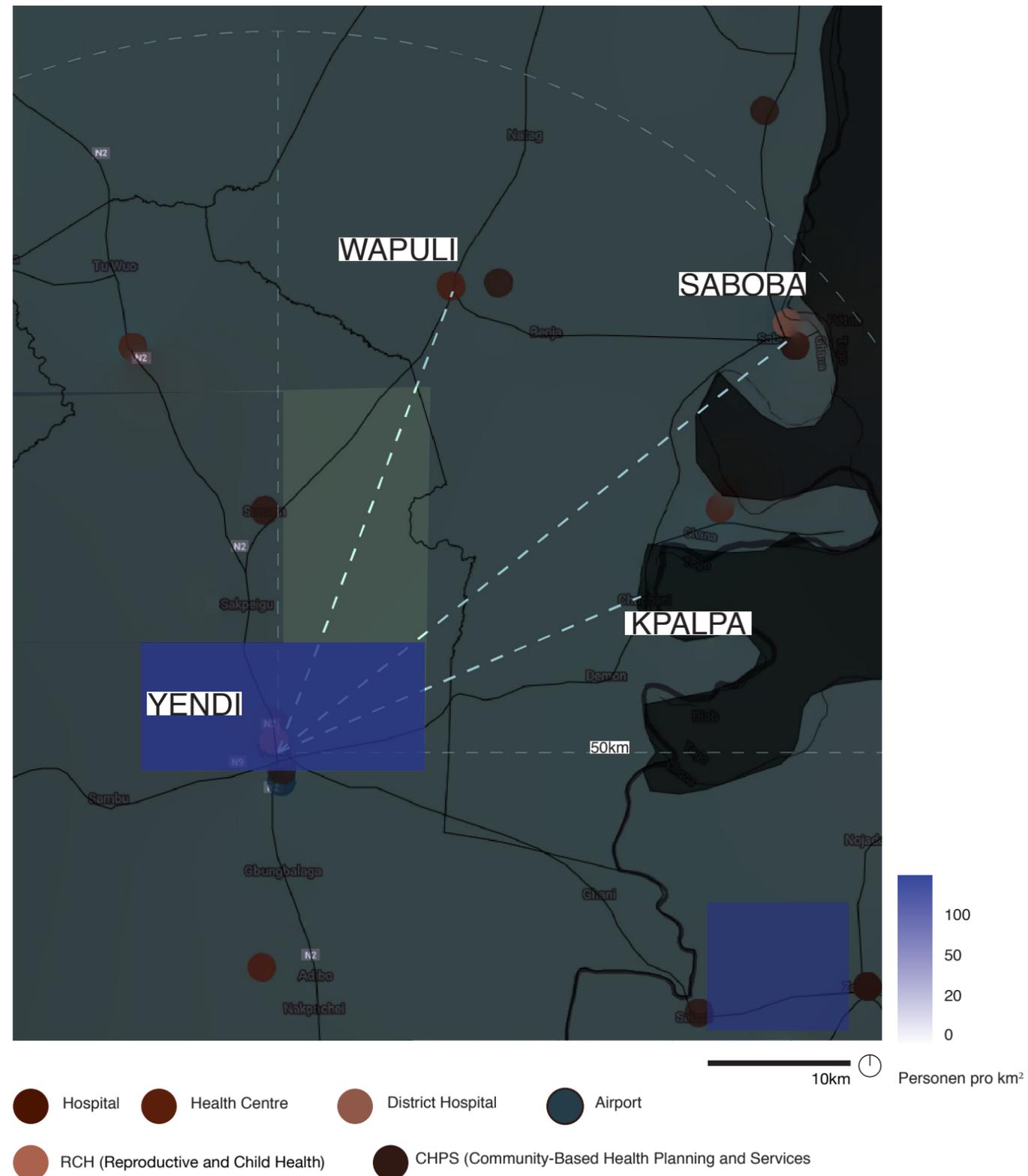
2019

Ein Drohnenprojekt könnte Mitte des Jahres 2019 starten. Vorrangig würde ein derartiges Konzept in der „Northern Region“ von Bedeutung sein. Die Bereiche um die Gemeinden Saboba, Kpalba und Wapuli werden während der Regenzeit von der Stadt Yendi abgeschnitten, die die einzige Verknüpfung zur nationalen Versorgungskette im Gesundheitswesen bedeutet. Die Gemeinden liegen in einem Umkreis von rund 50 km und sind somit von aktuellen Drohnen erreichbar.

Zipline Drohnen besitzen zurzeit eine Ladekapazität von 1,8 kg und die geschätzten Kosten pro Flug belaufen sich auf 27-37 US Dollar.

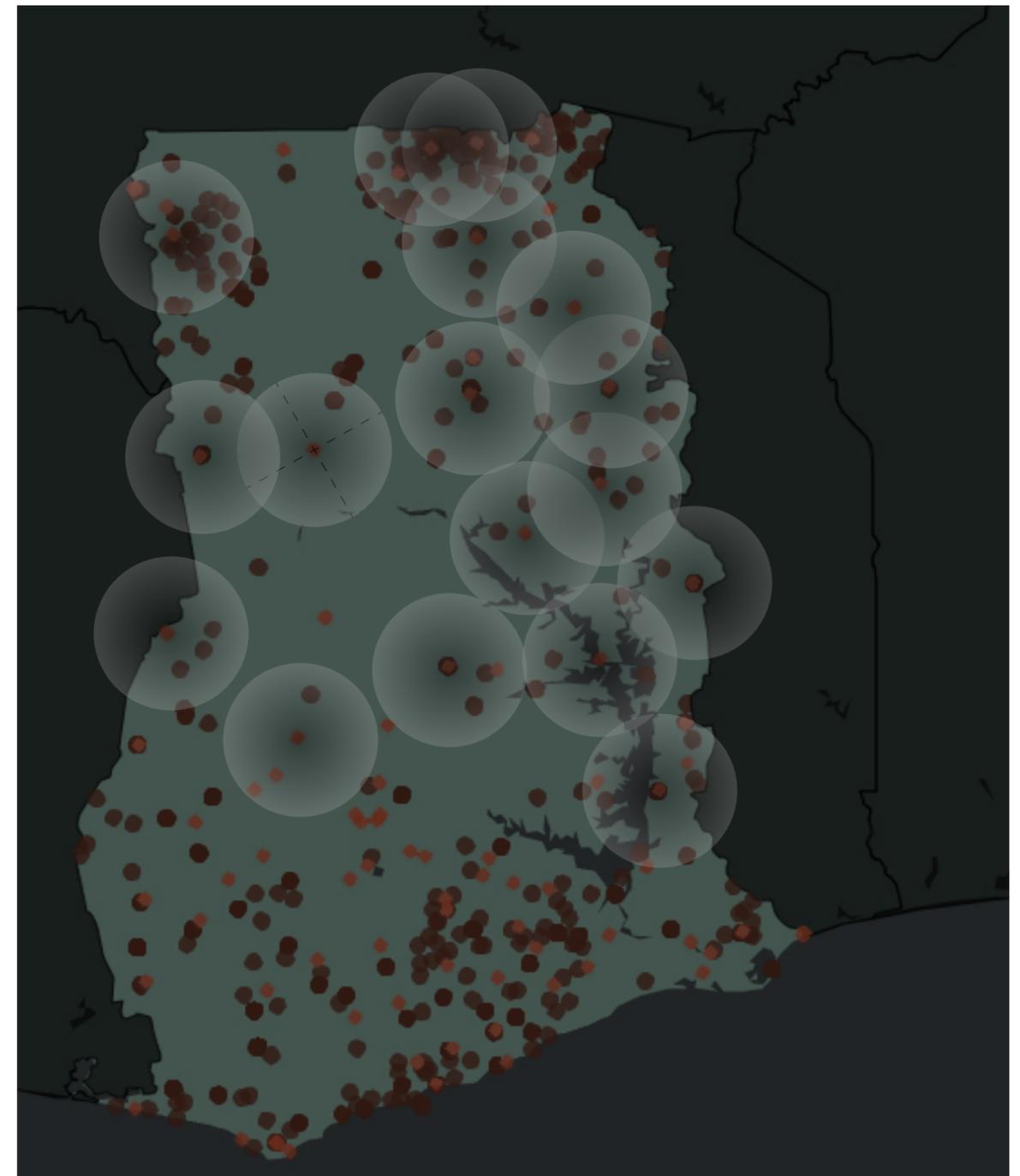
Die hohen Kosten können nicht mit den Kosten durch den Transport mit Mini Vans oder Motorrädern konkurrieren. Ein Testlauf in besagten Bereichen könnte die Effizienz der Drohnen Transporte überprüfen.

Sollte sich aber in der Transportkette von Medikamenten nichts ändern, wird der Drohnen transport nur für ganz bestimmte Zwecke genutzt werden können, da die Kosten dagegensprechen.



2020

Sollte Zipline in Ghana nach seiner Initialphase erfolgreich sein, könnte das zu einer erhöhten Akzeptanz dieses Konzeptes führen. Weitere Unternehmen könnten gefördert und die Infrastruktur ausgebaut werden. Maßnahmen der Regierungen sollten in Kraft getreten sein um die Medizinverteilung in die einzelnen Distrikte zu forcieren. Dies muss geschehen, da Drohnen alleine nicht ausreichend sind, um die Nachfrage zu bedienen. Eine Zusammenarbeit zwischen regionaler und lokaler Distribution ist die Lösung um möglichst viele Menschen von einer effizienten medizinischen Versorgung profitieren zu lassen. Der Ausbau von „CHPS“ Verbänden soll in weiterer Folge gestärkt werden und könnte in Kombination mit Drohnen große Wirkung auf die Versorgung haben. Es ist davon auszugehen, dass die Drohnentechnologie weiterentwickelt wird und vor allem höhere Transportlasten angestrebt werden. Vertikales Starten und Landen, wie es bereits das „DR.ONE“ Konzept impliziert, sind in Zusammenarbeit mit CHPS eine Integration in das bestehende Gesundheitssystem. Somit sind nicht nur Medikamententransporte möglich, sondern auch der Rücktransport von Blutproben in nahegelegene Spitäler. Da CHPS nur beschränkte Infrastrukturen besitzen und meist keinerlei Möglichkeiten zum medizinischen Screening ermöglichen, ist der Einsatz von Drohnen ein Konzept, welches ein Potential für die Zukunft aufweist.



● District Hospital ● CHPS (Community-Based Health Planning and Services)

100km

Die explosionsartige Verbreitung mobiler Geräte und der damit verbundene Zugang zu Information, Bildung, mobilen Banksystemen oder auch innovativen mobilen Anwendungen in der Landwirtschaft und in der Gesundheitsversorgung löst eine Art technologische Revolution am afrikanischen Kontinent aus. Der Zugang zu sozialen Netzwerken gibt vielen Menschen ein Sprachrohr, welches genutzt wird, um politische Missstände zu kritisieren.

Die interaktive und webbasierte Anwendung VISUALGHANA bezieht sich auf die technologische Entwicklung des Kontinents und der Republik Ghana im Speziellen.

Die Darstellung der gesammelten Daten und die Möglichkeit verschiedene Datensätze interaktiv zu kombinieren, führen zu einem Überblick der Zusammenhänge verschiedener Sektoren.

Ghana ist mitnichten eines der benachteiligsten Länder Afrikas, jedoch kann sich die technologische Entwicklung nur durch die Akzeptanz der Bevölkerung und transparenten politischen Entscheidungen weiter entfalten.

Die Aufbereitung von Daten in Form einer interaktiven Visualisierung ermöglicht verschiedene Arten der

Informationsbetrachtung. Ein gesamter Überblick des Landes wird geboten und bei Bedarf existiert die Möglichkeit in bestimmte Bereiche zu zoomen.

Das Werkzeug VISUALGHANA ermöglicht somit verschiedene Betrachtungsvarianten, die von verschiedenen Akteuren genutzt werden können. Es kann bei Planungsansätzen als Grundlage dienen oder auch privaten Nutzerinnen und Nutzern einen Überblick über die unmittelbaren Infrastrukturen geben.

Anhand der recherchierten Daten wird eine Prognose der technologischen Entwicklungen in Ghana gewagt.

Die Prognose der solaren Anlagen als unabhängige Energieressource basiert zu großen Teilen auf der „SE4ALL“ Action Agenda. Diese gibt sehr ambitionierte Einblicke in den zukünftigen Energiesektor, nicht nur dem afrikanischen, sondern auch dem globalen. Ghanas Energieinfrastruktur ist vorhanden, aber nicht stabil oder effizient. Die Prognose, dass solare Energieträger in den nächsten Jahren zunehmend in privaten Besitz gelangen, stellt sich als sehr wahrscheinlich heraus. Einerseits weil es eine kostengünstige Variante ist rurale Gegenden zu elektrifizieren, andererseits können Menschen in urbanen Gebieten solare

Energie als unterstützende Energiequelle zum unzuverlässigen Stromnetz benutzen.

Die Bewältigung der Probleme im Zusammenhang mit diesem liegt auch in Zukunft in der Verantwortung der Regierung. Denn nur ein effizientes und zuverlässiges Stromnetz kann dazu führen, dass der industrielle Sektor sich ausbauen kann und mittelständische Unternehmen wachsen.

Drohnen als

Transportnetzwerkerweiterung müssen ihren Wirkungsgrad noch unter Beweis stellen. Der im Jahr 2018 zustande gekommene Vertrag zwischen Ghana und „Zipline“ steht unter starker Kritik. In diesem Fall ist die Akzeptanz seitens der Bevölkerung nicht so hoch wie bei solarer Energie. Grund dafür sind die hohen Kosten der Partnerschaft und die Außerachtlassung konkurrierender Projekte aus dem Inland.

Es gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei der Prognose für solare Energieträger.

Die medizinische Infrastruktur kann nicht radikal allein durch Drohnen geändert werden. Eine grundsätzliche Entwicklung dieser Infrastrukturen liegt wiederum bei der Regierung und den dafür verantwortlichen Ministerien.

VISUALGHANA ist ein Plädoyer an ein

Afrika, welches ein selbstbestimmter, engagierter und durch technologische Errungenschaften im Wandel befindlicher Kontinent ist.

Literatur

Abdi, Latif Dahir (21.03.2018): Africa's newest startup hubs are expanding beyond its legacy tech markets, <https://qz.com/africa/1234168/africas-newest-tech-hubs-are-in-senegal-ghana-cote-divoire-zimbabwe-uganda>, in: <https://qz.com/africa> [30.12.2018]

Addo, Bismark Elorm (September 27, 2018): Tackling the learning crisis in Ghana's education system, <https://www.ghanabusinessnews.com/2018/09/27/tackling-the-learning-crisis-in-ghanas-education-system> [14.12.2018]

Afrotech (2015): Redline, <http://archiveweb.epfl.ch/afrotech.epfl.ch/page-115280-en.html>, in: <http://afrotech.epfl.ch> [19.05.2018]

Alonso, Patricia Greechie: The first atlases. Canadian Cartography, Toronto 1968
 Ashton(2017): Ghana and Cote d'Ivoire's moment in the sun, <https://www.ashden.org/winners/peg-africa>, in: <https://www.ashden.org/> [20.11.2018]

Bismark, Elorm Addo (27.09.2018): Tackling the learning crisis in Ghana's education system, <https://www.ghanabusinessnews.com/2018/09/27/tackling-the-learning-crisis-in-ghanas-education-system/>, in: <https://www.ghanabusinessnews.com/> [14.12.2018]

Bloomberg (2016): Off-grid solar market trends report 2016, https://www.lightingglobal.org/wp-content/uploads/2016/03/20160301_OffGridSolarTrendsReport-1.pdf, in: <https://www.lightingglobal.org> [30.12.2018]

Bundesamt für Migration und Flüchtlinge: Länderinformationsblatt Ghana, 2014

Boamah, Festus/Rothfuß, Eberhard: From technical innovations towards social practices and socio-technical transition? Re-thinking the transition to decentralised solar PV electrification in Africa, Bayreuth 2018

Cairns, Paul/Craft, Brock: Beyond Guidelines: What Can We Learn from the Visual Information Seeking Mantra?, in: Ninth International Conference on Information Visualisation (IV'05)(IV), London 2005, 110-118

Clerici, Caterina/ Taylor, Kevin/ Taylor Schwartz, Marisa (2016): Dumsor: The electricity outages leaving Ghana in the dark, <https://interactive.aljazeera.com/aje/2016/ghana-electricity-outage-dumsor/index.html#energy-generation> [13.08.2018]

Da Silva Ramos, Christiane/Catwright, William (2012): Atlases from paper to digital medium, in: https://homepage.univie.ac.at/florian.hruby/uploads/2012A/presentation_AtlasesFromPaperToDigitalMedium.pdf [04.10.2018]

Davis, Oliver u.a (13.12.2018): Ghana, <https://www.britannica.com/place/Ghana>, in: <https://www.britannica.com/place/Ghana> [02.01.2019]

Drones for development (2016): Dr.One proof of concept, http://www.dronesfordevelopment.org/images/pdf/Dr.One---POC-Executive-Summary_V1.0.pdf, <http://www.dronesfordevelopment.org> [19.05.2018]

Duden (2018): Information, <https://www.duden.de/rechtschreibung/Information>, in: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Information>, [31.10.2018]

Duden (2018): Zoom, https://www.duden.de/rechtschreibung/Zoom_Veraenderung_Technik#Bedeutung3, in: <https://www.duden.de> [05.11.2018]

Energy Commission: Ghana, Sustainable energy for all action plan, 2012
 Energy Commission: Ghana, 2018 Energy (Supply and Demand) Outlook for Ghana, 2018

Fels, Katja/Peters Jörg(18.05.2017): Energie für alle, aber richtig, <https://www.zeit.de/wirtschaft/2017-05/entwicklungshilfe-afrika-strom-energie-stromnetz/komplettansicht>, in: <https://www.zeit.de/index> [25.11.2018]

Freeman, Adam: Pro Angular, Learn to harness the power of modern web browsers from within your application's code, New York 2017

Götz, Veruschka/Rigamonti Anna: 1+1 ≠ 2 Informationsvisualisierung - Missbrauch und Möglichkeiten. Grundlagen des Informationsdesigns, Stuttgart 2015

Heer, Jeffrey/Segel Edward: Narrative Visualization: Telling Stories with Data, in: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 16, 6 (2011), 1139-1148

IMANI Center for Policy & Education (2019): IMANI: On Drones, Ghana Health Service Boss, Dr. Nsiah-Asare is Very Confused, <https://imaniafrica.org/2018/12/09/imani-on-drones-ghana-health-service-boss-dr-nsiah-asare-is-very-confused/>, in: <https://imaniafrica.org>[02.01.2019]

IMANI Center for Policy & Education (2019): IMANI Alert: Novelty is NOT Innovation – the Story of Fly Zipline Ghana, <https://imaniafrica.org/2018/12/06/imani-alert-novelty-is-not-innovation-the-story-of-fly-zipline-ghana/>, in: <https://imaniafrica.org>[02.01.2019]

Infowiss Wiki (2018): Informationsvisualisierung, <https://wiki.infowiss.net/Informationsvisualisierung>, in: <https://wiki.infowiss.net/>, [3.11.2018]

Internet Live Stats(2018): Ghana Internet Users, <http://www.internetlivestats.com/internet-users/ghana>, in: <http://www.internetlivestats.com>[30.12.2018]

Lima, Manuel: Visual Complexity Mapping. Patterns of Information, New York 2011

Médecins Sans Frontière (22.10.2015): Papua New Guinea: How to reach patients in a land without Land Cruisers, <http://www.msf.org/en/article/papua-new-guinea-how-reach-patients-land-without-land-cruisers>, in: <http://www.msf.org> [23.05.2018]

Meier, P (2015): Chapter 6: UAVs and Humanitarian Response. *Drones and Aerial Observation: New Technologies for Property Rights, Human Rights, and Global Development. A Primer*. Washington DC: New America; Sponsored by the Omidyar Network and Humanity United, <http://drones.newamerica.org/primer>, in: <http://drones.newamerica.org> [23.05.2018]

Ministry of Health Ghana: National Community- Based Health Planning and Services (CHPS) Policy. Accelerating Attainment of Universal Health Coverage and Bridging the Access Inequity Gap, 2016

Mollerup, Per: Data Design. Visualising quantities, locations, connections, London/New York 2015

Niklov, Anton (14.05.2017): Design principle: Organizing information, <https://uxplanet.org/design-principle-organizing-information-343a7ef936a8>, in: <https://uxplanet.org/> [24.9.2018]

Norman Foster Foundation (2018): Droneport, <http://www.normanfosterfoundation.org/project/droneport/>, in: <http://www.normanfosterfoundation.org> [10.12.2018]

Nyabor, Jonas (23.04.2018): Ghana to use drones to distribute drugs by September – Bawumia, <https://citinewsroom.com/2018/04/23/ghana-to-distribute-blood-drugs-with-drones-bawumia/>, in: <https://citinewsroom.com> [19.05.2018]

OEAMTC (2018): Länder-Info Ghana, <https://www.oeamtc.at/laenderinfo/ghana/>, in: <https://www.oeamtc.at/> [11.12.2018]

Ormeling, Ferjan: Atlas information systems. In: Proceedings of the 17th International Cartographic Conference, Barcelona 1995
PEG Africa (2018): PEG Africa, <https://www.pegafrika.com/>, [20.11.2018]

Price, Dennis (2016): Banking on the Poor, https://ssir.org/articles/entry/banking_on_the_poor#, in: <https://ssir.org> [25.11.2018]

Rendgen, Sandra/Wiedemann Julius (Hg.): Information Graphics, Köln 2012

Rozentals, Nathan: Mastering Typescript, Birmingham-Mumbai 2015

Stapelkamp, Torsten: Informationsvisualisierung. Web-Print_Signaletik. Erfolgreiches Informationsdesign: Leitsysteme, Wissensvermittlung und Informationsarchitektur, Berlin 2013

Stefanakis, Emmanuelle u.a (Hg.): Geographic Hypermedia. Concepts and Systems, Berlin Heidelberg 2006

Strava (2018): Heatmap, <https://www.strava.com/heatmap#7.00/-120.90000/38.36000/hot/all>, in: <https://www.strava.com/>, [17.12.2018]

Sustainable Energy for All (2015): Action Agenda of Ghana, https://www.se4all-africa.org/fileadmin/uploads/se4all/Documents/Country_AAs/GhanaSustainable_Energy_For_All_Action_Agenda.pdf, in: <https://www.se4all-africa.org/seforall-in-africa/country-data/ghana> [30.12.2018]

Sustainable Energy for all (2019): The SEforALL Initiative, <https://www.se4all-africa.org/the-africa-hub/who-we-are/the-seforall-initiative>, in: <https://www.se4all-africa.org> [02.01.2019]

The Mobile Economy(2018): Sub-Saharan Africa, <https://www.gsma.com/mobileeconomy/sub-saharan-africa/>, in: <https://www.gsma.com/>, [10.12.2018]

US Embassy (2018): Educational System of Ghana, <https://gh.usembassy.gov/education-culture/educationusa-center/educational-system-ghana/>, in: <https://gh.usembassy.gov/> [14.12.2018]

Weber, Wibke (Hg.): Kompendium Informationsdesign, Stuttgart 2008

Worldometers(2018): Ghana Population, <http://www.worldometers.info/world-population/ghana-population/>, in: <http://www.worldometers.info/>, [29.12.2018]

Yau, Nathan: Visualize this. The FlowingData Guide to Design Visualization and Statistics, Indianapolis 2011
Zipline (2018): Zipline, <http://www.flyzipline.com> [19.05.2018]

Datengrundlagen:

Ghana Access to electricity: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>

Airports Ghana: <https://data.humdata.org/dataset/ourairports-gha/resource/4a6ac837-ee9f-4de5-9b8f-17bf682d17aa>

Bloomberg (2018): Off-grid solar market trends report 2018, https://www.lightingglobal.org/wp-content/uploads/2018/02/2018_Off_Grid_Solar_Market_Trends_Report_Summary.pdf, in: <https://www.lightingglobal.org> [30.12.2018]

Ghana Education: Here maps request: <https://developer.here.com/documentation/map-tile/topics/request-constructing.html>

Ghana electricity transmission network: <https://energydata.info/dataset/ghana-electricity-transmission-network-2017/resource/86068921-b27d-480a-8f79-da4296ec9a07>

Ghana - Geo-located Solar Stations connected to the grid: <https://energydata.info/dataset/ghana-geolocated-solar-stations-connected-to-the-grid-2014/resource/4d8a4504-3818-4f48-8ee3-f2a68e7d92f4>

Health Facilities: Ministry of Health(MOH) Ghana

Ghana Population over years: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=GH>

Ghana Population Pyramid: <https://www.populationpyramid.net/ghana/2017/>

Ghana Population Density: <https://energydata.info/dataset/population-density/resource/0a8a56d1-4456-405d-b797-019432173e76>
 Health Facilities: Ministry of Health(MOH) Ghana

Ghana Roads: https://data.humdata.org/dataset/hotosm_gha_roads

Power Plants in Ghana: <https://old.datahub.io/dataset/power-plants-in-ghana>

Solaranlagen Einheiten:

Gogloa: Global off-grid solar market report, Semi-annual Sales and Impact Data, Jänner-Juni 2016, https://www.lightingglobal.org/wp-content/uploads/2016/10/global_off-grid_solar_market_report_jan-june_2016_public.pdf, 30.12.2018

Gogloa: Global off-grid solar market report, Semi-annual Sales and Impact Data, Jänner-Juni 2017, https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/gogla_sales-and-impact-reporth12017_def.pdf, 30.12.2018

Gogloa: Global off-grid solar market report, Semi-annual Sales and Impact Data, Juli-Dezember 2017, https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/gogla_sales-and-impact-reporth2-2017_def20180424_web_opt.pdf, 30.12.2018

Gogloa: Global off-grid solar market report, Semi-annual Sales and Impact Data, Jänner-Juni 2018, https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_off-grid_solar_market_report_h1_2018-opt.pdf, 30.12.2018

Abbildungsverzeichnis:

Alle nicht gekennzeichneten Grafiken, Diagramme und Fotos wurden von **Matthias Steinscherer** erstellt und gestaltet. Copyright und geistiges Eigentum liegen beim Autor.

Andere Bildquellen:

Elaine Morse / Edward R. Tufte (“Beautiful Evidence”), 1

<https://www.juicer.io/api/feeds/african-energy-project/iframe,2>

<https://cnet2.cbsistatic.com/img/E0HFwofERtGk4RLAtHVf6iCJ9-A=/936x527/2018/04/03/b7bcf653-ba57-4314-9db1-fbc4b13019ff/20180330-zipline-drone-14.jpg>, 3

<https://www.dronesfordevelopment.org/impact-and-acceptance>, 4

<https://www.dronesfordevelopment.org/impact-and-acceptance>, 4

https://dsm1xyznqyfoc.cloudfront.net/resized/s3-eu-west-1_amazonaws_com/ashden/downloads/images/article/PEG-customer_76c3ce662c381623239084430ccc8627.jpg, 5

zugrunde liegende Quellen:

Karten:

Map data ©2018 Google

Zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Arbeit ist der gesamte Code und die Datengrundlagen auf dem öffentlichen **GitHub repository** unter angeführten Link anzufinden:

<https://github.com/MrOrange1992/VisualGhana>

um VISUALGHANA auszuführen ist ein gültiger Maps JavaScript API key erforderlich: <https://cloud.google.com/maps-platform/#get-started>

<https://cloud.google.com/maps-platform/#get-started>

Webapplikationsframework: <https://angular-maps.com/api-docs/agm-core/index.html>

zusätzliche plug-ins: <https://www.chartjs.org>

/DANKE

Danke an meinen Betreuer Urs Hirschberg für die Unterstützung, die fördernden Diskussionen und das Interesse an dieser Arbeit.

Danke an meine Eltern Sylvie und Manfred die mir diese Ausbildung ermöglicht haben und mir immer das nötige Vertrauen geschenkt haben.

Meiner Schwester Marie danke ich für die Unterstützung durch zahlreiche Serienmarathons.

Ein großer Dank gilt Felix für die langjährige Freundschaft, die unglaubliche Unterstützung in diesem Unterfangen und die vielen lehrreichen Stunden.

Danke dem Team von Aula Terra für die Organisation und die schönen Momente vor Ort.

Danke den Bewohnerinnen und Bewohnern von Korase für ihre Offenheit und ihre Lebensfreude.

Danke meiner Partnerin Nina für den Rückhalt, die kritischen Worte und das immer offene Ohr.