

SEMINARARBEIT

Rahmenthema des Wissenschaftspropädeutischen Seminars:

Leben mit dem Risiko – Naturrisiken und Naturkatastrophen

Leitfach: *Geographie*

Thema der Arbeit:

Vorsorge und Prävention vor Naturkatastrophen – Eine Erfolgsgeschichte?

Verfasser/in: Winkler, Paul

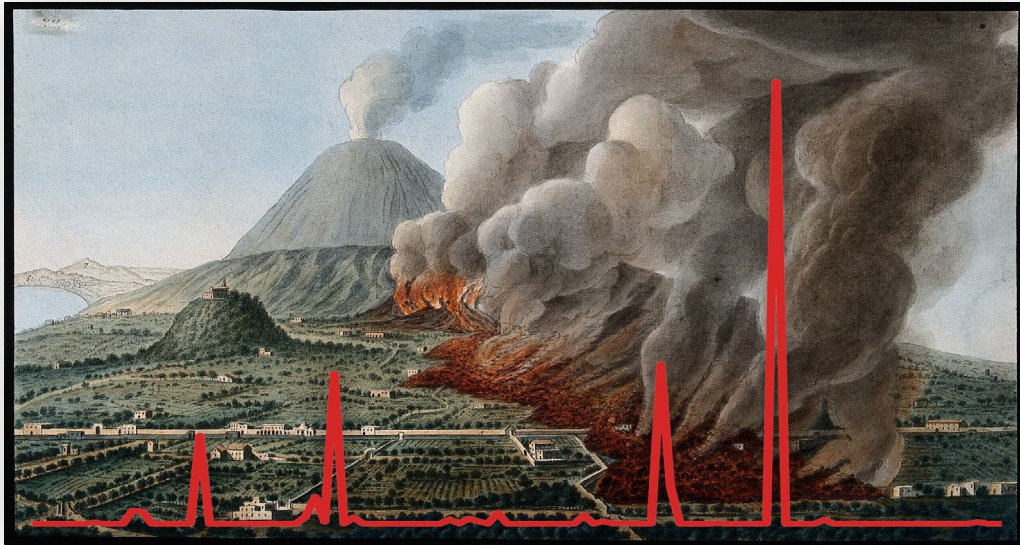
Kursleiter/in: Lipp,
Sebastian

Abgabetermin:
(2. Unterrichtstag im November)

10. November 2020

Bewertung	Note	Notenstufe in Worten	Punkte		Punkte
schriftliche Arbeit				x 3	
Abschlusspräsentation				x 1	
Summe:					
Gesamtleistung nach § 61 (7) GSO = Summe : 2 (gerundet)					

Datum und Unterschrift der Kursleiterin bzw. des Kursleiters



Vorsorge und Prävention vor Naturkatastrophen – Eine Erfolgsgeschichte?

Eine Analyse anhand der Todesfälle durch Naturkatastrophen
in den letzten 100 Jahren zur Entwicklung des menschlichen
Katastrophenschutzes

Paul Winkler
Lehrer – Sebastian Lipp
10. November 2020

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	2
2. DIE NATURKATASTROPHE	3
A. Entwicklung des Begriffes	3
B. Definition und Abgrenzung des Begriffes	4
C. Kritik an Definition	5
3. VORSORGE UND PRÄVENTION	5
A. Wissenschaftliche Grundentwicklung	5
B. Vorsorge und Prävention vor 1920	6
C. Vorsorge und Prävention nach 1920	7
4. ANGEWANDTE METHODIK	8
A. Datenerfassung und Untersuchungsgrundlagen	9
B. Ablauf der Auswertung	11
5. ANALYSE UND ERGEBNISSE	12
A. Überblick über Analyse	12
B. Vergleich mit Umweltfaktoren	15
C. Genauere Auswahl	17
6. INTERPRETATION DER ANALYSEERGEBNISSE	18
A. Stürme	18
B. Erdbeben	19
7. FAZIT	20
ANHANG	21
A. Glossar	21
B. Kalkulationsdaten und -ergebnisse	21
C. Graphische Auswertung	22
D. Berechnungs- und Simulationscode	22
LITERATURVERZEICHNIS	25
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	25
ANMERKUNG ZU KALKULIERTEN DATEN	26
SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	26

1. EINLEITUNG

Der menschliche Umgang mit Naturkatastrophen

Naturkatastrophen begleiten den Menschen schon seit seinen ersten Schritten auf der Erde. Ihre Wirkungen und Auswirkungen auf dessen Kultur und Umwelt beschreiben sich hierbei bereits in ihrer eigenen Definition – eine Naturkatastrophe ist ein Naturereignis endogenen oder exogenen Ursprungs, welches im Konflikt zwischen dem natürlichen und humanen System Schaden hervorruft.¹ Während der Mensch für lange Zeit Naturkatastrophen gemäß seiner archaischen Vorstellung für höhere Gewalt – im englischen zutreffend als „*God's acts*“ bezeichnet – hielt,² wandelte sich dieses Bild mit der sich entfaltenden Ursachenforschung der Naturkatastrophen im 18. und 19. Jahrhundert grundlegend.³ Auch wenn die Vorsorge und Prävention gegenüber diesen Katastrophen keineswegs hier beginnt, entfaltet sich erst mit diesem strukturellen Wandel ein wirklich effektiver Mechanismus gegenüber den drohenden Gefahren, welcher im Laufe der Jahrhunderte immer weiter verbessert und verstärkt wurde.⁴ In dieser Arbeit werde ich anhand der durch Naturkatastrophen verursachten Todesfälle und den hierzu gehörendem geschichtlichen Hintergrund der Frage nachgehen, ob und wie effektiv die Vorsorge und Prävention war.

Meine Arbeit ist breit angelegt, dennoch erfolgt eine Begrenzung in zwei entscheidenden Bereichen: Ich werde in die Analyse der Todesfälle nur die Jahre 1920 bis 2020 einfließen lassen, weil nur für diesen Zeitraum eine akzeptable Gewährleistung der benötigten Daten gegeben ist. Die Daten stellen zusätzlich die markantesten Veränderungen dar, da in dieser Zeit der Einfluss menschlichen Handelns einen wirklichen wahrnehmbaren Einfluss auf die Datenlage erzeugte und neue Faktoren wie der Klimawandel hinzukamen. Und ich beschränke die analysierten Naturkatastrophen auf die Gruppe der natürlich entstandenen Katastrophen. Der Fokus dieser Arbeit soll auf dem Vorgehen gegen natürliche Katastrophen liegen, nicht der Erschaffung und Bekämpfung Anthropogener.

Die sich in dieser Analyse abzeichnende Entwicklung ist durchaus für zukünftige Prozesse relevant. Wegen des Klimawandels wird eine starke Zunahme kritischer Klimaprozesse und -katastrophen wie Hitzewellen und Stürmen bis hin zu El Niño Ereignissen erwartet,⁵ gegen welche wir uns nur vorbereiten können, wenn wir unsere bisherigen Erfolge analysieren und Schwachstellen eliminieren.

¹ Eigene Definition auf Basis von Dikau & Voss, 2000.

² Vgl.: Kloepfer, 2012.

³ Vgl.: Hannig, 2019, S. 42-54.

⁴ Vgl.: ebd.

⁵ Vgl.: Aalst, 2006.

2. DIE NATURKATASTROPHE

Von Definition und Abgrenzung bis zu Kritik

Der Begriff der Naturkatastrophe dürfte den meisten Menschen heute geläufig sein. Dennoch erfuhr dieser einen langen salomonischen Wandel, bis er seine gegenwärtige Bedeutung erlangte und wurde durch zahlreiche Faktoren im Laufe der Zeit geprägt.⁶ Und auch derzeit wissen zahlreiche Menschen nicht, auch wenn sie ein genaues Bild von Naturkatastrophen haben, welchen Bedeutungsraum und welche Grenzen der Begriff hat. Folglich ist es unbedingt notwendig für eine Auseinandersetzung mit diesen Naturkatastrophen, sich ihrer selbst bewusst zu sein.

A. Entwicklung des Begriffes

Der Katastrophenbegriff hat eine feste Verwendung in der Sprache bereits seit der Antike und wurde zur Verdeutlichung eines Umsturzes oder Endes verwendet. Außerhalb dieses antiken Zusammenhangs erfuhr er seine erste Verwendung um das Jahr 1600 in der Astronomie durch Helisäus Röslin und Johannes Kepler, um Kometeneinschläge zu beschreiben. In der nachfolgenden Zeit löste er sich von diesem Themengebiet und gelangte in den Sprachgebrauch meist britischer Naturphilosophen, wobei eine Übertragung auf die Geologie stattfand. Dennoch hatte er zu dieser Zeit wenig mit seiner heutigen Bedeutung gemeinsam, da er in einem sehr theologischen Zusammenhang zur Beschreibung göttlicher Katastrophen beziehungsweise Strafen verwendet worden war. Er formte auf dieser Basis den im 18. und 19. Jahrhundert aufblühenden Katastrophismus, welcher ein Prinzip zur Erforschung der geologischen Historie darstellt. Dieser vertritt hierbei die Ansicht, in der Geschichte sei die Erde mehrfach durch Katastrophen maßgeblich und grundlegend verändert beziehungsweise zerstört worden und ist hierbei stark mit der Schöpfungstheologie verwoben. Er kann also als Gegenstück zum heute weitgehend akzeptierten Aktualismus – der Annahme das geologische Ebenbild und dessen Funktionsweise der Welt in der Vergangenheit ist mit dem heutigen vergleichbar – gesehen werden.⁷

Parallel reifte die Katastrophe zu einem Fachterminus, der zur Beschreibung von Erdbeben, Überschwemmungen und Vulkanausbrüchen verwendet wurde, es erfolgte jedoch noch keine Differenzierung zwischen Naturereignissen und -gefahren bis hin zu -katastrophen.

Mit dem Fortschreiten der Zeit löste sich der Begriff von seiner Fachspezifität und wurde auch von der breiteren Bevölkerung übernommen. Dieser Wandel verdankte jener vor allem der im 18. und 19. Jahrhundert aufblühenden Katastrophenkunst, durch welche zum ersten Mal eine

⁶ Vgl.: Hannig, 2019, S. 48-54.

⁷ Vgl.: Redfern, 2014.

fachfremde Auseinandersetzung erfolgte.⁸ Ein Beispiel hierfür ist Abbildung 1, welche auch die Grundlage des Titelbilds dieser Arbeit darstellt. Sie verkörpert bestens, was eine (Natur-) Katastrophe nach heutiger Definition ist.⁹



Abbildung 1: Mount Vesuvius eruption 1760 December 23, Pietro Fabris, 1760-61

Den letzten entscheidenden Bedeutungswandel erfuhr der Katastrophenbegriff letztendlich im 20. Jahrhundert durch die Sozialwissenschaften. Diese sahen die Katastrophe als ein anthropogenes Ereignis, denn kein (Natur-)Ereignis ist eine Katastrophe, solange der Mensch nicht in jenes verwickelt ist.¹⁰

B. Definition und Abgrenzung des Begriffes

Auf der aufgestellten Grundlage kann nun eine klare Definition der Naturkatastrophe aufgestellt werden. Hierfür setze ich die Definition eines Naturereignisses als gegeben voraus.

Zu Beginn jeder Naturgefahr/-katastrophe steht ein Naturereignis exogenen oder endogenen Ursprungs. Sollte diese eine potentielle Gefahr für den Menschen und dessen Umfeld darstellen, spricht man von einer Naturgefahr. Sollte das Naturereignis eingetreten und Schaden nach sich gezogen haben, spricht man von einer Naturkatastrophe. Folglich lässt sich feststellen, dass die Naturkatastrophe immer im Konfliktbereich zwischen dem natürlichen und dem humanen System auftritt und Schaden in letzterem erzeugt.¹¹

Wenn im Nachfolgenden also von einer Naturkatastrophe gesprochen wird, handelt es sich um in dieses Schema passende Naturereignisse.

⁸ Vgl.: Hannig, 2019, S. 54-86.

⁹ Abschnitt 3.A bis hier: Vgl.: Hannig, 2019, S. 50-55.

¹⁰ Vgl.: ebd., S. 30-32.

¹¹ Vgl.: Dikau & Voss, 2000.

C. Kritik an Definition

Diese oben formulierte Definition und ihre allgemein gültigen Abwandlungen stehen jedoch seit Mitte des 20. Jahrhunderts in der Kritik der Katastrophensoziologen.¹² Denn die oben aufgestellte Eingrenzung erzeugt den Eindruck, Katastrophen seien ein zufälliges Phänomen und der durch sie verursachte Schaden wäre durch die Natur verschuldet. Dies kann allerdings nicht mehr als korrekt angesehen werden. Die durch Naturereignisse hervorgerufenen Schäden sind nämlich keineswegs die Schuld der Natur, sondern die des Menschen selber.¹³ Erklären lässt sich dies an Abbildung 1: Der hier gezeigte Vulkanausbruch ist ein natürliches, unverschuldetes Phänomen, für den Schaden an ihrem anthropogenen System sind die Menschen jedoch selber verantwortlich, denn sie haben sich ohne ausreichenden Schutz in dieser gefährdeten Region niedergelassen.

Um dieser Kritik entgegenzuwirken ist der Mensch quasi verpflichtet, gegen die Umwandlung von Naturereignissen zu -gefahren bis -katastrophen vorzusorgen.

3. VORSORGE UND PRÄVENTION

Vom 18. Jahrhundert bis heute

Um eine nachvollziehbare Analyse der Daten auszuführen und ursachenorientiert auf die Veränderungen in der aus der Analyse resultierenden Statistik eingehen zu können, muss man sich über die vorangegangenen Maßnahmen bewusst sein.

Für eine Kategorisierung und das Verständnis der nachfolgenden Maßnahmen und Entwicklungen ist eine Präzisierung besonders wichtig: Das Abgrenzen der Prävention von dem Begriff der Vorsorge. Während Vorsorge allgemein die Vorbereitung auf mehreren Ebenen für ein bestimmtes Ereignis bezeichnet, verdeutlicht Prävention das Zuvorkommen, also das aktive Verhindern einer Katastrophe durch maßgebliches, präaktives Handeln, und ist eine Unterkategorie der Vorsorge.¹⁴

A. Wissenschaftliche Grundentwicklung

Die Erforschung von Naturereignissen betreibt der Mensch schon seit der Antike, allerdings änderte sich dies ausgehend vom 18. Jahrhundert. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, erfolgte bis zu dieser Zeit eine sehr theologische Forschung ohne große Erfolge in Vorsorge

¹² Vgl.: Hannig, 2019, S. 30-31.

¹³ Vgl.: ebd.

¹⁴ Vgl.: ebd., S. 13-17.

und Prävention.¹⁵ Nun entwickelte sich langsam, aber konstant, ein wissenschaftliches Interesse an Naturgefahren und es entstanden erste Spezialistentümer – Gruppen welche sich auf die Erforschung einer bestimmten Thematik spezialisieren –, welche sich aus einem breiten, undifferenzierten Spektrum der damaligen Wissenschaften entwickelten.¹⁶

Diese frühe Form war allerdings nur an der Erforschung der Naturgefahren, nicht an Vorsorge vor ihnen interessiert.¹⁷ Obwohl die Forschung eine rasche Verbreitung und einen Aufschwung durch katastrophale Ereignisse dieser Zeit erlebte, wie das Erdbeben von Lissabon,¹⁸ änderte sich diese Grundhaltung für lange Zeit nicht.

Erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts wandelte sich die Haltung der Wissenschaftler, als durch neue Erfindungen, wie beispielsweise dem Seismographen, den Naturereignissen eine gewisse Berechnungsfähigkeit zugeschrieben worden war.¹⁹ Ausgehend hiervon und durch weitere Innovationen, die sich in der Gesellschaft verbreiteten, erreichte die Naturgefahrenforschung einen Höhepunkt. Hervorgehend aus der Hydrotechnik – heute bekannt als Wasserbau – entwickelte sich auch die erste, weit verbreitete Präventionsforschung.²⁰ Mit ihr erfolgte die Einbindung der Forschung in staatliche Institutionen, wodurch die Grundlage für eine weiträumige Vorsorge gelegt wurde.²¹

Parallel zu dieser Entwicklung änderte sich das Bild der Naturkatastrophen in der Gesellschaft und Forschung. Diese wurden ausgehend vom wissenschaftlichen Fortschritt nicht mehr als zufällig und unvermeidbar, sondern als kalkulier- und verhinderbar angesehen.²² Somit war der Weg für die Vorsorge und Prävention geebnet.

B. Vorsorge und Prävention vor 1920

Die Vorsorge wartete in ihrer Entwicklung allerdings keineswegs auf die Forschung. So wurde schon im 18. Jahrhundert versucht, Städte durch bestimmte Bauweisen vor Erdbeben zu schützen, jedoch waren diese Versuche oft weder koordiniert noch wissenschaftlich und folglich nur begrenzt erfolgreich.²³

Dies änderte sich jedoch im 19. Jahrhundert durch eine gemeinden- und staatenübergreifende Institutionalisierung, durch welche nun große Vorsorge-, genauer Präventionsmaßnahmen, möglich wurden. Es erfolgten große Eingriffe in die Natur, welche vor allem der Prävention vor

¹⁵ Vgl.: Kloepfer, 2012 und Hannig, 2019, S. 38.

¹⁶ Vgl.: Hannig, 2019, S. 44-47.

¹⁷ Vgl.: ebd., S. 46f.

¹⁸ Vgl.: ebd., S. 35-37.

¹⁹ Vgl.: ebd., S. 47f.

²⁰ Vgl.: ebd., S. 87-95.

²¹ Vgl.: ebd., S. 95-113.

²² Vgl.: ebd., S. 87-95.

²³ Vgl.: ebd., S. 35-40.

Lawinen, Bergrutschen und Überflutungen, sowie mit letzten oft zusammenhängenden Ernteaussfällen und Krankheitsausbrüchen, dienen sollten.²⁴ Dies erwies sich am meisten bei der Hydrotechnik als erfolgreich.²⁵

Die nächste große Veränderung erfolgte um die Jahrhundertwende, als vor allem durch die Versicherung in Kooperation mit staatlichen Institutionen eine großflächige Prävention in der breiten Gesellschaft angetrieben wurde. Durch diese Versicherungen wurden zum ersten Mal einfache Präventionsmaßnahmen wie Blitzableiter oder erdbebensichere Bauweisen für weite Teile der Bevölkerung erschwinglich, welche diese auch umsetzten.²⁶ Allgemein wandelte sich der gesellschaftliche Anspruch. Menschen wollten Naturgefahren und -katastrophen nicht mehr hinnehmen, sondern sie aktiv verhindern. Deshalb untersuchten Wissenschaftler nun auch größere Katastrophen, zu denen beispielsweise Erdbeben oder schwere Stürme gehörten, und entwickelten ein komplexes Forschungs- und Vorwarnungsnetz.²⁷

Neben diesen präventiven Maßnahmen setzten viele Staaten auch auf eine doppelte Vorsorge. Sie sorgten zusätzlich durch die Versicherungen für eine schnelle Hilfe nach Eintreten der Katastrophen und konnten somit Folgeschäden oft vermindern.²⁸

C. Vorsorge und Prävention nach 1920

Zu Beginn dieses Zeitraums erfolgte ein starker Rückschritt in der Bekämpfung der Naturgefahren, ausgelöst durch den ersten Weltkrieg. Für diesen wurden humane wie auch ökonomische Ressourcen benötigt, die sonst der Vorsorge zugestanden hätten. Es kam folglich zu einem regelrechten Zusammenbruch dieser.²⁹ Ein sehr ähnlicher Ablauf wiederholte sich stärker zur Zeit des zweiten Weltkrieges.³⁰

Auch Jahre nach diesem massiven Einschnitt erfolgte keine Erholung in Richtung der Vorsorge, wie sie vor dem ersten Weltkrieg stattgefunden hatte. Man stellte die damalige Prävention vielmehr allgemein in Frage, da man zahlreiche schwere, oft ökologische Folgeschäden dieser fand. Professor Dr. Nicolai Hannig bezeichnete sie beispielsweise treffend als „Kollateralschäden der technischen Prävention“³¹. Ausgehend hiervon wollten die Regierungen nun nicht mehr nur prävenieren, sondern ein breites Spektrum an Vorsorgemaßnahmen abdecken.³²

²⁴ Vgl.: Hannig, 2019, S. 87-123.

²⁵ Vgl.: ebd., S. 228f.

²⁶ Vgl.: ebd., S. 192-220.

²⁷ Vgl.: ebd., S. 279-312.

²⁸ Vgl.: ebd., S. 209-220.

²⁹ Vgl.: ebd., S. 234-237.

³⁰ Vgl.: ebd., S. 405-427.

³¹ Ebd., S. 380.

³² Vgl.: ebd., S. 376-405.

Somit entwickelte sich das Ziel der sogenannten Resilienz – im geologischen Sinne die Widerstandsfähigkeit der Gesellschaft gegenüber Naturkatastrophen.³³ Hierbei wurde nicht mehr auf die Verhinderung der Katastrophen, sondern auf die Resistenz der Geschädigten gesetzt. Um dies zu erreichen veranlassten Regierungen beispielsweise sichere Konstruktions- und Bauweisen als auch Katastrophenübungen und erhöhten die Anpassungsfähigkeit der Gesellschaft gegenüber fatalen Katastrophen. Somit wurde die Vorsorge verstärkt auf die Individuen der Gesellschaften verlagert.³⁴

In der späteren Hälfte des Jahrhunderts verbreiten sich diese Entwicklungen, welche sich bisher hauptsächlich auf Europa, Nordamerika und Asien konzentrierten, über die ganze Welt. Es erfolgte eine großflächige Spezialisierung und Professionalisierung staatlicher Einrichtungen, der Kommunikation mit dem Volk und weitere wichtiger Aspekte der Vorsorge und Resilienz.³⁵

Der letzte Meilenstein liegt letztendlich im Zeitraum zwischen 1980 und heute. Durch den technischen Fortschritt, maßgeblich im Bereich der Computer, entwickelte sich eine ganz neue Art der Vorsorge. Heute setzt die Forschung auf Simulationen und Modelle, um für die ideale Vorsorge vor Naturkatastrophen zu sorgen.³⁶

4. ANGEWANDTE METHODIK

Von den Daten zur Auswertung

Die in der Einleitung aufgestellte Untersuchungsfrage, ob die Vorsorge und Prävention erfolgreich sei, interpretiere ich in der statistischen Auswertung der Daten so: Sollte sie erfolgreich sein, müsste sich dies in der Statistik durch einen über die Jahre zurückgehenden Einfluss der Naturkatastrophen auf die Todeszahlen in den betroffenen Ländern zeigen. Denn durch eine erfolgreiche Vorsorge und Prävention wären Menschen besser vor Katastrophen geschützt und folglich würden die verursachten Todesfälle zurückgehen. Sollte dieser Einfluss stagnieren oder steigen, ließe dies auf ein ineffizientes Vorgehen schließen. Zusammenfassend lässt sich sagen, ein Zurückgang des Einflusses durch Naturkatastrophen auf Todesfälle lässt auf eine erfolgreiche Vorsorge und Prävention schließen, und umgekehrt.

³³ Vgl.: Hannig, 2019, S. 378f.

³⁴ Vgl.: ebd., S. 376-405.

³⁵ Vgl.: ebd., S. 23.

³⁶ Vgl.: ebd.

A. Datenerfassung und Untersuchungsgrundlagen

Für die Analyse werden die Daten der Internationalen Katastrophen Datenbank verwendet, kurz EM-Dat.³⁷ Diese enthalten alle weltweit dokumentierten Katastrophen, von denen aufgrund der in der Einleitung genannten Eingrenzung nur die folgenden Untergruppen der natürlichen Gruppe im bestimmten Zeitraum untersucht werden: Geophysisch, Meteorologisch, Hydrologisch, Klimatisch, Biologisch und Extraterrestrisch. Werte in dieser Datenbank erfüllen mindestens eine der folgenden Kriterien: Zehn oder mehr Personen sind zu Tode gekommen; 100 oder mehr Personen waren betroffen; die verantwortliche Regierung hat den Notstand erklärt oder internationale Hilfe angefordert. Verzeichnete Daten wurden von internationalen und nationalen Organisationen überprüft und können somit als validiert angesehen werden.³⁸ Die relevanten Variablen³⁹ der einzelnen Katastrophen sind der Kontinent, das Land, der ISO-Länderidentifikationscode, die Katastrophengruppe, -subgruppe, der -typ und -subtyp, die Todeszahl und das Datenbankeintrittskriterium. Das wichtigste Element ist hierbei die Todeszahl, welche sich aus allen Verstorbenen und Vermissten zusammensetzt.

Um eine möglichst präzise Analyse anhand der Todeszahlen zu gewährleisten und verändernden Umgebungsfaktoren wie dem Klimawandel und Bevölkerungswachstum entgegensetzten, werden diese Todeszahlen in Relation zu der Häufigkeit ihres Typus sowie der Bevölkerung im betroffenen Land gesetzt.

Für den Vergleich mit der Bevölkerungsdichte werden die Daten zur Bevölkerungsentwicklung der Vereinten Nation herangezogen.⁴⁰ Da diese allerdings nur den Zeitraum zwischen 1950 und 2020 abdecken, kalkulierte ich die verbleibenden Jahre bis 1920.⁴¹ Hierfür erfolgte zuerst die Berechnung der durchschnittlichen, prozentualen Veränderung der Bevölkerungszahlen der Jahre 1950 bis 1955 in Bezug auf das Folgejahr. Hierbei entstand für jedes Land eine Potenzfunktion mit der zuvor berechneten Änderungsrate im Exponenten nach dem folgenden Muster:

³⁷ Siehe Webseite der EM-Dat (<http://www.emdat.be/>) und deren Datenbank (<http://public.emdat.be/>), abgerufen am 03.10.2020.

³⁸ Siehe offizielle Dokumentation der EM-Dat (<http://public.emdat.be/about>), abgerufen am 03.10.2020.

³⁹ Siehe Anhang A. Glossar.

⁴⁰ Stand 03.10.2020, abgerufen um 19:00 Uhr von dem UN Department of Economic and Social Affairs (<http://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>).

⁴¹ Quellcode und Berechnungsfunktionen siehe Anhang D. Berechnungs- und Simulationscode.

$$f(x) = n \times x^p$$

Formel 1: Potenzfunktion für Bevölkerungswachstum

Hierbei entspricht x dem zu kalkulierenden Jahr, n ist ein für jedes Land individueller Wachstumsfaktor und p ist das zuvor berechnete Durchschnittsfaktor. Somit konnten die verbleibenden Jahre, wie hier am Beispiel Afghanistans in Abbildung 2 zu sehen ist, kalkuliert werden.

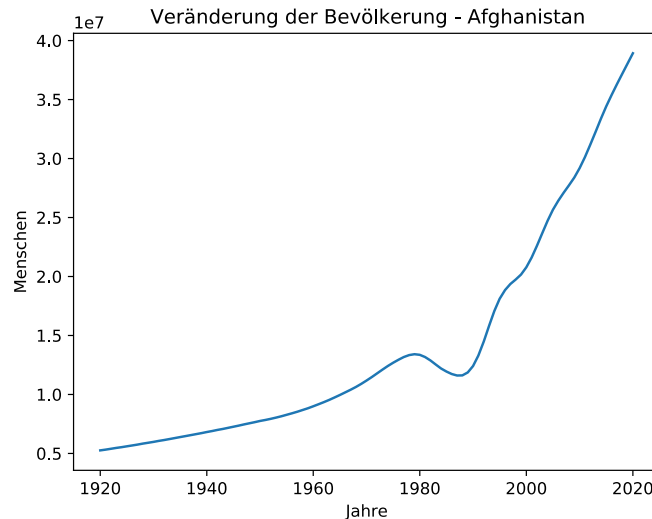


Abbildung 2: Entwicklung der Bevölkerung Afghanistans mit kalkuliertem Bereich von 1920 bis 1950

Die Berechnung des für die Auswertung benötigten Einflusses einer Naturkatastrophe auf die Todeszahl erfolgt mit Formel 2.⁴²

$$f(x) = \frac{\sum_{i=0}^{n(x)} \frac{d(i)}{p(x, i)}}{n(x)}$$

Formel 2: Funktion für ADPY-Wert-Berechnung

Hierbei entspricht x dem zu analysierenden Jahr, $n(x)$ der absoluten Anzahl des Katastrophentypus in diesem Jahr, i dem Index der Katastrophe – berechnet für jede in diesem Jahr –, $d(i)$ den Todesfällen durch diese Katastrophe und $p(x, i)$ der Bevölkerung im am meisten betroffenen Land in diesem Jahr. Das errechnete $f(x)$ stellt den sogenannten ADPY⁴³ (kurz für **Annual Deaths per Population per Year**) da und wird immer für ein Jahr berechnet. Die errechneten ADPY-Werte eines Typus werden anschließend normiert, um eine bessere Lesbarkeit der Werte zu ermöglichen.

⁴² Quellcode und Berechnungsfunktionen siehe Anhang D. Berechnungs- und Simulationscode.

⁴³ Siehe Anhang A. Glossar.

Hierdurch erfolgt eine statistisch signifikante Darstellung der Veränderungen in den durch Naturkatastrophen erzeugten Todesfällen, unabhängig von Bevölkerungswachstum und Veränderungen der Häufigkeit des Typus, wie oben beschrieben. Es handelt sich also um die Berechnung eines Durchschnittswertes.

B. Ablauf der Auswertung

Die hierzu gehörenden 15.407 Katastrophen⁴⁴ wurden im Laufe der Analyse gemäß ihrem Typus sortiert und nach Entstehungsjahren geordnet. Der Fokus der Auswertung liegt auf der Entwicklung der ADPY-Werte über die Jahre, die zusätzlichen Variablen werden zur Bestimmung der Veränderungen der Umweltfaktoren verwendet. Die den einzelnen Typen zugeordneten Daten wurden als eigene Datensätze gespeichert.⁴⁵

Anschließend erfolgte die Berechnung der ADPY-Werte für alle Katastrophentypen über den betrachteten Zeitraum. Die entstandenen Daten wurden in einer Datenbank gespeichert und dienen als Grundelement der nachfolgenden Auswertung.⁴⁶

Die Analyse geht auf Veränderung der ADPY-Werte im zeitlichen Verlauf ein und betrachtet zusätzlich zu den Katastrophen gespeicherte Umweltfaktoren in Form der oben genannten Variablen, um auf Ursachen der Veränderungen schließen zu können.⁴⁷

Für eine einfachere Auswertung der großen Datenmenge wurden die Entwicklungen und Veränderungen mit der Python 3 Bibliothek Matplotlib graphisch dargestellt und schließlich mit dem Fokus auf der graphisch dargestellten Entwicklung untersucht.⁴⁸

⁴⁴ Stand 03.10.2020, abgerufen um 19:00 Uhr von der EM-Dat Datenbank (<http://public.emdat.be/>).

⁴⁵ Daten siehe Anhang B. Kalkulationsdaten und -ergebnisse.

⁴⁶ Daten siehe Anhang B. Kalkulationsdaten und -ergebnisse.

⁴⁷ Daten siehe Anhang B. Kalkulationsdaten und -ergebnisse.

⁴⁸ Graphische Darstellungen siehe Anhang C. Graphische Auswertung.

5. ANALYSE UND ERGEBNISSE

Ergebnisse der Analyse und Spezifikationen in der Betrachtung

In diesem Abschnitt werde ich die Darstellung und Auswertung der Ergebnisse meiner Analyse aufzeigen. Aufgrund der großen verwendeten Datenmengen – allein die zeitliche Betrachtung der ADPY-Werte würde bereits 1414 Verschiedene beinhalten – wird die Darstellung ausschließlich in der Form von Graphen geschehen, die die Veränderung der ADPY-Werte und zusätzlicher Variablen betrachten.

A. Überblick über Analyse

Die Analyse der ADPY-Werte aller betrachteten Naturkatastrophen ergeben die in Abbildung 3 gezeigten Ergebnisse. Bei diesen handelt es sich um die Entwicklung der ADPY-Werte aller Typen addiert im zeitlichen Verlauf. Für einen Überblick über nicht graphisch dargestellte ADPY-Werte sind Daten in Anhang B. Kalkulationsdaten und -ergebnisse zu finden.

Die Grafik zeigt hierbei, wie alle nachfolgenden Diagramme, die Entwicklung der normierten ADPY-Werte eines Typus oder aller betrachten zusammen, wie es in Abbildung 3 der Fall ist, über dem oben definierten Zeitraum. Die ADPY-Werte werden hierbei immer in **Blau** dargestellt.

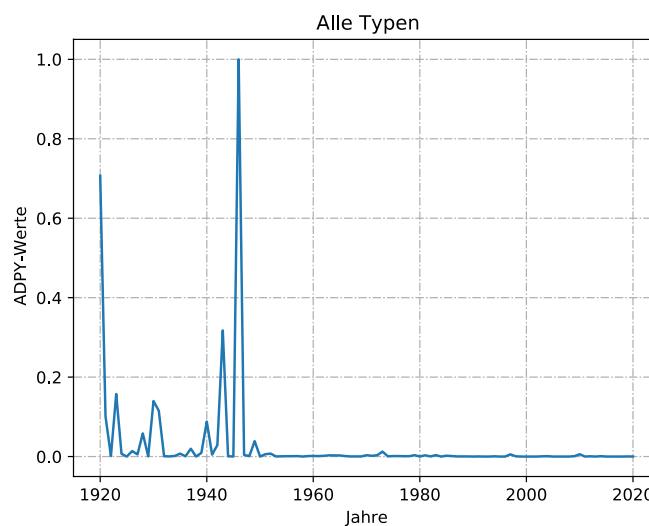


Abbildung 3: ADPY-Auswertung aller Katastrophentypen

Diese Gesamtbetrachtung suggeriert den Eindruck, die oben aufgestellte These habe sich direkt bestätigt. Der Einfluss auf die Todesfälle scheint in den Jahren 1920 bis 1955 sehr groß zu sein und danach deutlich zurückzugehen, wodurch auf eine erfolgreiche Vorsorge geschlossen werden könnte. Dies kann jedoch nicht einfach so akzeptiert werden.

Das Hauptproblem bei dieser Gesamtdarstellung ist, dass verschiedene Typen einen unterschiedlich großen Einfluss auf die Todeszahlen haben und somit bei einer Addition aller Werte schwächere Typen irrelevant werden. Folglich ist eine typenspezifische Auswertung, wie in Abbildung 4 zu sehen, notwendig. Diese zeigt alle betrachteten Katastrophentypen, ausgenommen des englischen Typus „*Animal Accident*“, da dieser nicht in die deutsche Auswertung übertragbar war.

Abbildung 4 besteht aus einzelnen Diagrammen, welche die ADPY-Entwicklung über den betrachteten Zeitraum des über ihnen betitelten Katastrophentypus darstellen.

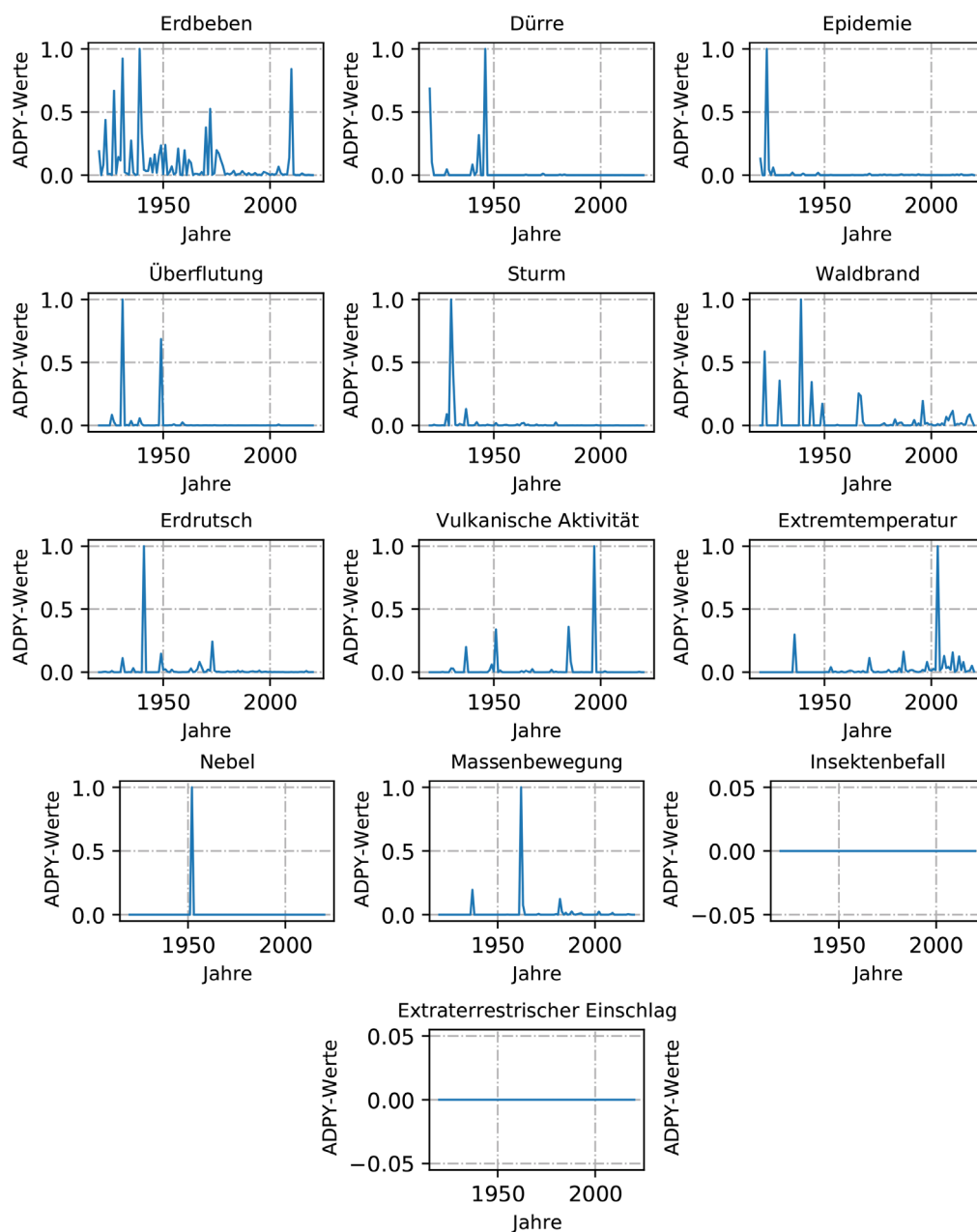


Abbildung 4: ADPY Auswertung der einzelnen Katastrophentypen

Hierbei zeigt sich bereits schnell, wie verfälscht Abbildung 3 die Entwicklung dargestellt hat. Allerdings lässt sich auch hier anhand mehrerer Typen, wie beispielsweise Dürren, Waldbrände, Erdbeben und Überflutung, die oben genannte These bestätigen. Dennoch darf dies noch nicht verallgemeinert werden, da die Darstellung der ADPY-Werte alleine durch Umweltfaktoren verzerrt sein könnte.

Des Weiteren lässt sich erkennen, dass die Typen Tierbefall, Nebel, Massenbewegung, Insektenbefall, extraterrestrischer Einschlag und Epidemie sich nicht für eine genauere Untersuchung der Vorsorge und Prävention eignen. Bis auf die Epidemie, bei der die Ursache hierfür bei den stark variierenden Krankheiten liegen, die die Epidemien auslösen, sind diese zu unkontinuierlich, um über einen längeren Zeitraum statistisch signifikante Veränderungen aufzeigen zu können. Deshalb entfallen sie in der nachfolgenden Analyse.

B. Vergleich mit Umweltfaktoren

Für einen umfassenderen Überblick über die Entwicklung der Katastrophen werden diese nicht ausgeschlossenen Typen nun in Zusammenhang mit ihrer Häufigkeit, siehe Abbildung 5, und den durch sie verursachten Todesfällen in einem Jahr, siehe Abbildung 6 auf der nächsten Seite, gesetzt. Die Darstellung erfolgt hierbei ähnlich wie der in Abbildung 4, zusätzlich wird die Häufigkeit pro Jahr in **Rot**, die absoluten Todesfälle in **Schwarz** dargestellt. Auch hier erfolgt wieder eine Betrachtung über den definierten Zeitraum.

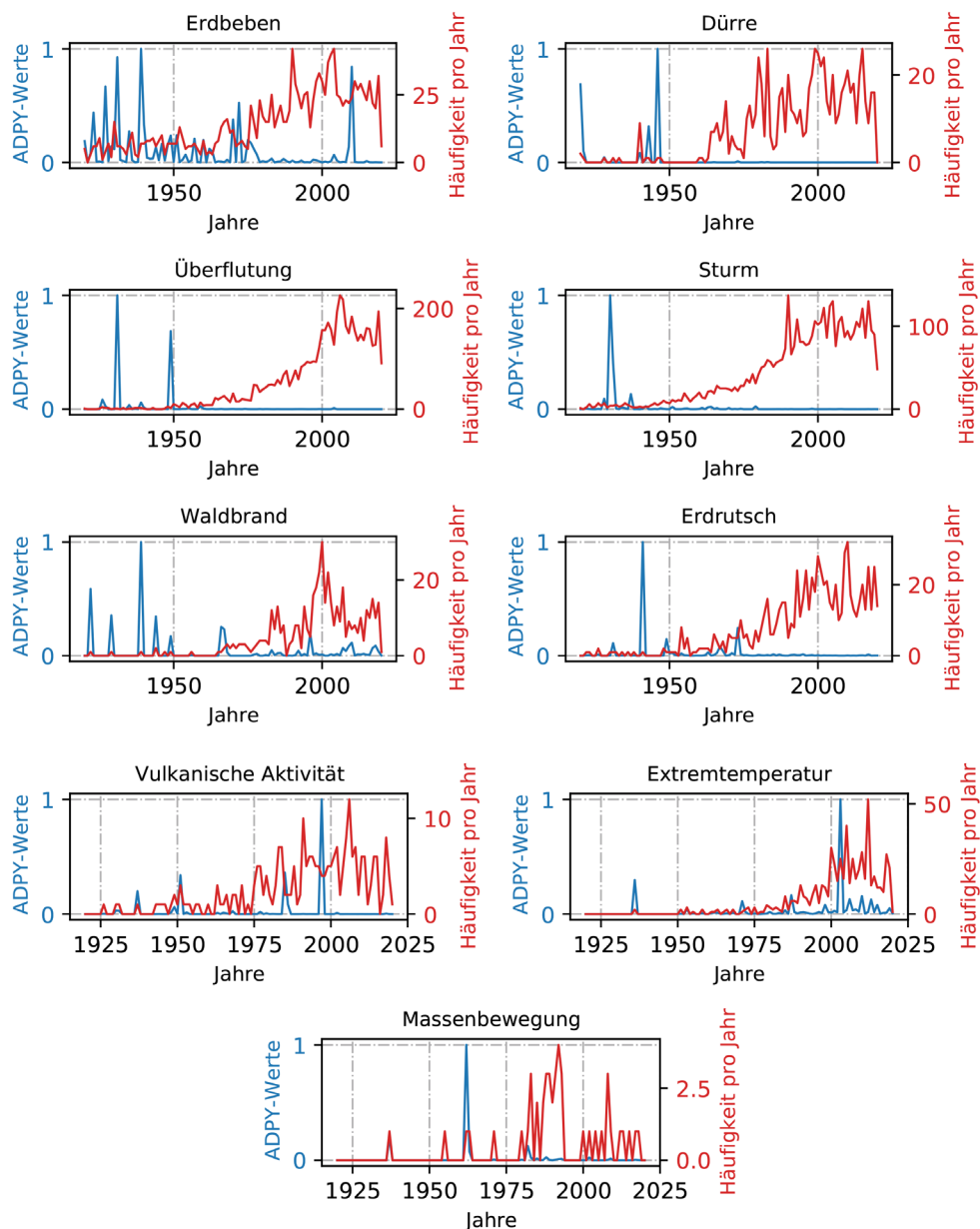


Abbildung 5: ADPY-Entwicklung der betrachteten Typen mit absoluter Häufigkeit

Hier lässt sich erkennen, dass die in Kapitel 4 beschriebene Technik erfolgreich war. Der Einfluss der Katastrophentypen auf die Todesfälle agiert unabhängig von der absoluten Häufigkeit, wie sich beispielsweise an dem Verlauf der Extremtemperatur oder der vulkanischen Aktivität erkennen lässt. Hier treten sogenannte Spikes – starke Ausbrüche in der Statistik – und die Mengenverteilung der normierten ADPY-Werte unabhängig von der Häufigkeit auf.

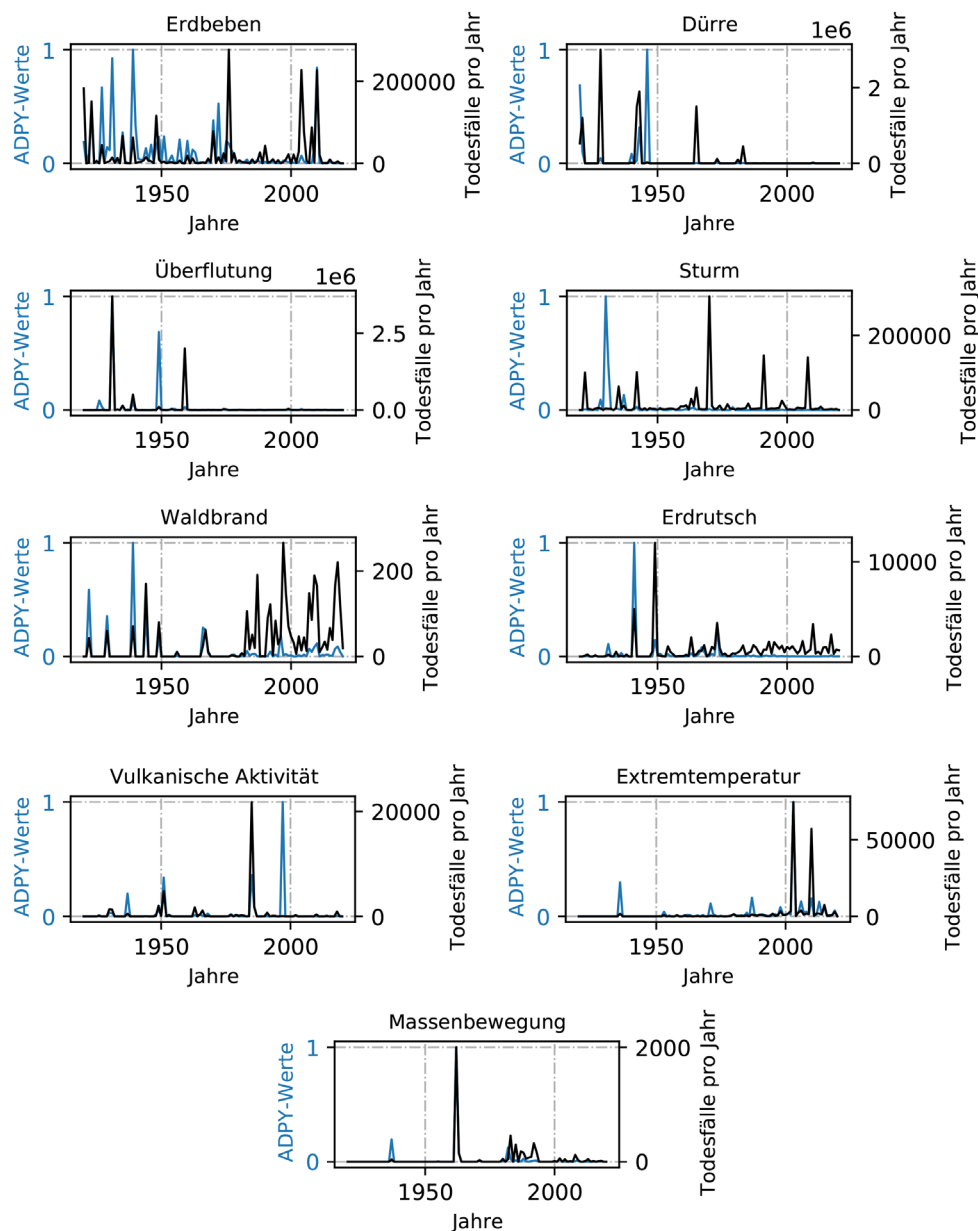


Abbildung 6: ADPY-Entwicklung der betrachteten Typen mit absoluten Todeszahlen

Verstärkt wird die oben aufgestellte Bestätigung der Methodik auch durch die Betrachtung der Todesfälle. Hier lässt sich erkennen, dass kein direkter Einfluss zwischen den absoluten Todesfällen und des Einflusses auf die Todesfälle besteht und somit ist die Unabhängigkeit der ADPY-Werte von den Umweltfaktoren bestätigt.

Die beiden Darstellungen bekräftigen auch teilweise die in Kapitel 4 aufgestellte These. So zeigen die Typen Erdbeben, Dürre, Überflutung, Sturm, Waldbrand und Erdrutsch einen klaren Rückgang des Einflusses auf die Todeszahlen und stellen dabei die Mehrheit der untersuchten Typen. Die Vorsorge und Prävention scheint also erfolgreich gewesen zu sein.

C. Genauere Auswahl

Allerdings ist diese Schlussfolgerung bisher nur aus einer rein statistischen Sichtweise begründet. Um wirklich von einem Erfolg der Maßnahmen sprechen zu können, muss zusätzlich noch eine Hintergrundanalyse erfolgen. In dieser wird das Handeln und Geschehen um den betrachteten Katastrophentyp analysiert und erschlossen, ob durch diese die Veränderung in der Statistik bestätigt werden kann. Erst hierdurch kann eine abschließende Belegung meiner These erfolgen.

Für die Hintergrundanalyse werden die Typen Stürme und Erdbeben noch genauer analysiert. Diese stachen in der Analyse durch besonders markante Auffälligkeiten hervor und erfordern folglich eine genauere Analyse, anhand welcher auf ein Gesamtbild geschlossen werden kann.

6. INTERPRETATION DER ANALYSEERGEBNISSE

Hintergrundanalyse mit Projektion auf die Geschichte

In diesem Abschnitt wird genauer auf die Ereignisse vor und während des analysierten Zeitraumes eingegangen, die im Zusammenhang mit dem betrachteten Katastrophentypus stehen. Somit kann die Statistik auf die Realität projiziert und Veränderungen in ihr auf Ereignisse zurückgeschlossen werden.

A. Stürme

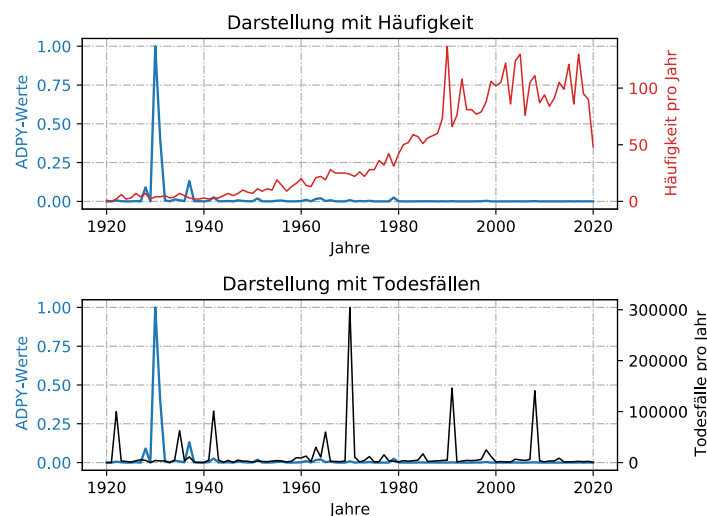


Abbildung 7: ADPY-Entwicklung von Stürmen unter Betrachtung der Häufigkeit und Todesfälle

Hier kann nun auf unser in Kapitel 3 Abschnitt C gesammeltes Wissen zurückgegriffen werden. Denn die Entwicklung der Stürme spiegelt sehr gut die Verbreitung der Resilienz ausgehend von Europa wieder. Die in Abbildung 7 in den Jahren 1920-40 gezeigten hohen Werte, die auch das Maximum der Statistik enthalten, lassen sich hierbei auf die geringe Verbreitung jener zurückführen. Dies liegt hauptsächlich an der Art der Katastrophen, die dem Typus Sturm zugerechnet werden. Die hierzu gehörenden tropischen und extratropischen Wirbelstürme, wie auch Hagel, Gewitter und Tornados, haben eine Gemeinsamkeit.⁴⁹ Sie betreffen große Bevölkerungsgruppen und folglich obliegt der Schutz und die Vorsorge von jenen auch diesen Gruppen. Die nun aus der Resilienz resultierende Aufklärung der Bevölkerung über einen eigenen Schutz vor diesen Katastrophen sorgte also für eine breite Vorsorge. Dies lässt sich wiederum an der nach dem Zeitraum auftretenden Stagnierung der ADPY-Werte auf einem sehr niedrigen Level erkennen. Hinzu kam noch gegen Ende des 20. Jahrhunderts die Einrichtung meteorologische Dienste, die ein breites Frühwarnsystem ermöglichten und somit den Einfluss letztendlich gegen null laufen ließen.

⁴⁹ Siehe offizielle Dokumentation der EM-Dat (<http://public.emdat.be/about>), abgerufen am 03.10.2020.

B. Erdbeben

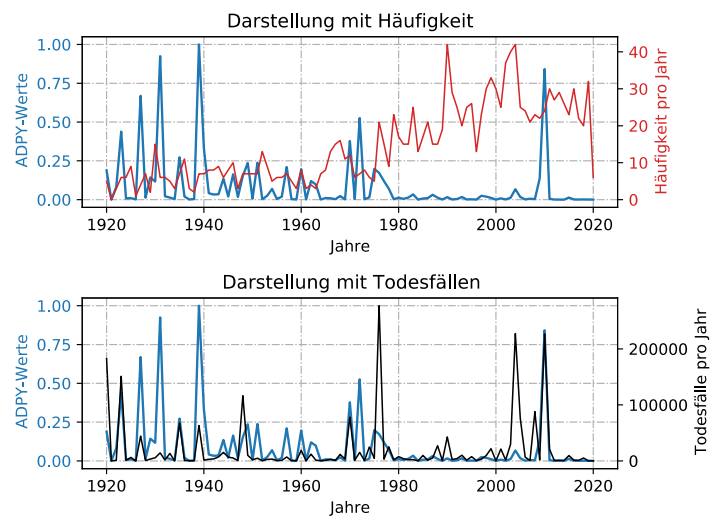


Abbildung 8: ADPY-Entwicklung von Erdbeben unter Betrachtung der Häufigkeit und Todesfälle

Bei den Erdbeben gestaltete sich diese Entwicklung etwas komplizierter. Hier treten, wie sich in Abbildung 8 zeigt, bis 1980 starke Schwankungen mit hohen ADPY-Werten auf. Erst nach 1980 stagniert der Wert, abgesehen von dem Einfluss des Erdbebens von Haiti im Jahr 2010, welches für einen starken statistischen Ausbruch sorgte. Der Rückgang der ADPY-Werte hierbei basiert hauptsächlich auf dem Aufblühen der Seismologie – auch bekannt als Erdbebenforschung –,⁵⁰ durch welche enorme Fortschritte in der Technik hervorgebracht worden sind, und dem ihr folgenden Ausbau internationaler Messstationen.⁵¹ Zusammen mit der sich verbreitenden Resilienz konnte wie bei den Stürmen ein internationales Frühwarnsystem entwickelt und eine weiträumige Aufklärung der Bevölkerung betrieben werden. Hinzu kamen bei den Erdbeben noch die Entwicklung und Verbreitung von erdbebensicheren Bauweisen, durch die für eine nie dagewesene Stabilität in Städten gesorgt werden konnte.⁵² Der hier sichtbare, langsame, über mehrere Jahrzehnte andauernde Abfall der ADPY-Werte entsteht höchstwahrscheinlich durch die Zeitdauer, die benötigt wurde, um diese Maßnahmen über den gesamten Globus zu verbreiten.

Anders als beispielsweise in Abbildung 7 erkennbar, laufen die ADPY-Werte nicht gegen Null in der heutigen Zeit und einige kleinere Anstiege sind zu erkennen. Dies zeigt ganz klar, dass die Gefahr für die heutige Zeit noch nicht gebannt ist. Naturkatastrophen stellen immer noch, auch wenn nicht mehr so stark, ein Risiko dar.

Abschließend lässt sich allerdings auch bei den Erdbeben erkennen, dass die Forschung und internationale Zusammenarbeit für einen Rückgang des Einflusses der Naturkatastrophen auf die Todesfälle gesorgt hat.

⁵⁰ Logische Folgerung aus Hannig, 2019, S. 279.

⁵¹ Vgl.: ebd., S. 279-305.

⁵² Vgl.: ebd.

7. FAZIT

Die Bedeutung der Analyse

Anhand dieser Analyse lässt sich nun sagen, die Vorsorge und Prävention war insgesamt erfolgreich. Einerseits lässt sich bei einer Betrachtung der letzten drei Jahrhunderte klar ein Entwicklungsprozess feststellen, welcher – ausgehend von der Vorsorge bis hin zur Resilienz reichend – immer stärkere und bessere Schutzmaßnahmen und -prozesse vor den Naturgefahren bereitet hat. So wurden im Laufe der Zeit alle notwendigen Bereiche, von der Prävention kommender Katastrophen über die Institutionalisierung der Prozesse zu der Aufklärung der Bevölkerung, abgedeckt.

Auch in dem überwiegenden Teil meiner statistischen Auswertung zeigt sich klar ein Rückgang des Einflusses auf die Todeszahlen. Wenn dessen Intensität auch mit den Typen variiert, zeigt sich dennoch ein klares Ergebnis: Heute sind Menschen deutlich besser vor Naturkatastrophen geschützt. Zusätzlich konnte man erkennen, dass sich die statische Entwicklung durchaus auf ihr reales Umfeld übertragen lässt und somit korrekte Ergebnisse darstellt.

Abschließend lässt sich die Themenfrage beantworten: Die Vorsorge und Prävention war sehr erfolgreich.

Die Ergebnisse wirken verlockend, man könnte meinen, wir sind so gut geschützt wie nie zuvor. Jedoch fällt bei einem genauen Betrachten der Analyse ein weiterer Aspekt auf: Naturkatastrophen werden häufiger und der angerichtete Schaden wird größer. Wir könnten uns nun auf unserem Erfolg ausruhen, aber dann würden wir bereits in wenigen Jahren große Teile unseres Erfolges verlieren. Dies wirkt vielleicht erst abwegig, aber bei einer Betrachtung des ansteigenden Einflusses und der Häufigkeit, der mit dem Klima zusammenhängenden Typen, resultiert nur ein Ergebnis. Der Blick auf Abbildung 9 genügt vollkommen.

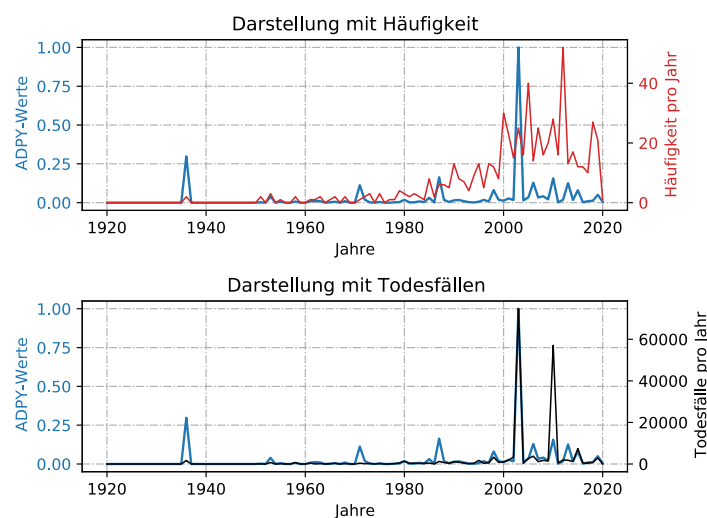


Abbildung 9: ADPY-Entwicklung von Extremtemperaturen unter Betrachtung der Häufigkeit und Todesfälle

ANHANG

A. Glossar

ADPY:

ADPY ist eine eigens für diese Arbeit geschaffene Werteeinheit. Der Name ist die Kurzform der englischen Beschreibung des Wertes – *Annual Deaths per Population per Year*. Ihre genaue Berechnung ist in 4.A. Datenerfassung und Untersuchungsgrundlagen beschrieben. Sie stellt hierbei einen reinen Zahlenwert ohne Anhängigkeit zu weiteren Einheiten dar. Des Weiteren sind ADPY-Werte immer normiert.

Ein ADPY-Wert ist folglich kein Messwert, sondern ein Durchschnittswert, mit welchem der Einfluss der Naturkatastrophen auf die Todeszahlen unabhängig von der Bevölkerungsentwicklung und der Häufigkeit des Katastrophentyps angegeben werden kann.

Variable:

Eine Statistische Variable ist ein Merkmal eines untersuchten Objektes. In dieser Arbeit wird beispielsweise ein Katastrophentypus betrachtet und eine Variable oder ein Merkmal hiervon wäre dann Entwicklung der Todesfälle.⁵³

B. Kalkulationsdaten und -ergebnisse

Kalkulationsdaten:

Die für die Auswertung benötigten Daten, welche ich von der UN und EM-Dat bezogen habe, können über den unten genannten Link heruntergeladen werden. Sie befinden sich im Ordner „Ressourcen“ und sind im CSV-Dateiformat gespeichert, welches sich nur teilweise von Excel korrekt öffnen lässt.

Neben diesen sind dort auch die kalkulierten Bevölkerungsentwicklungen der einzelnen Länder abgelegt. Sie befinden sich im Ordner „Bevölkerungsentwicklungen“. Zusätzlich wurden die in 4.A. Datenerfassung und Untersuchungsgrundlagen beschriebenen Auswertungen der Daten des EM-Dat, welche eine Zwischenstufe der Analyse darstellen, gespeichert und befinden sich im Ordner „Entwicklungen der Katastrophentypen“. Beide angesprochenen Daten sind als JSON-Datei gespeichert und benötigen eine spezielle Software zur Bearbeitung.

⁵³ Vgl.: Statista GmbH, o. J.

Kalkulationsergebnisse:

Die volle Darstellung der berechneten ADPY-Werte ist, wie bei den anderen Daten, aufgrund des Umfangs nicht möglich. Die gesamten Werte können aber über den unten genannten Link in Form einer Excel-Datei heruntergeladen werden. Dennoch soll die nachfolgende Tabelle einen Eindruck über die errechneten ADPY-Werte vermitteln. Diese zeigt die Werte des Typus Sturm in den Jahren 1920-1939, welcher, wie in 6.A. Stürme erklärt, den markantesten Teil der Betrachtung dieses Typen darstellen.

Jahr	ADPY	Jahr	ADPY
1920	8,853715E-05	1930	1,000000E+00
1921	0,000000E+00	1931	4,026325E-01
1922	6,180566E-03	1932	5,661664E-03
1923	1,509800E-03	1933	5,518847E-04
1924	1,605392E-04	1934	1,285931E-02
1925	9,432854E-05	1935	7,487238E-03
1926	2,276504E-03	1936	1,696813E-03
1927	1,741190E-04	1937	1,314067E-01
1928	9,046217E-02	1938	5,828865E-04
1929	0,000000E+00	1939	1,002951E-03

Tabelle 1: ADPY-Werte von Stürmen im Zeitraum 1920-1939

Link:

Alle zu dieser Arbeit gehörenden Dateien und Ordner können über <http://t1p.de/seminararbeit-paul-winkler> abgerufen werden.

C. Graphische Auswertung

Wie auch bei den Kalkulationsdaten und -ergebnissen ist der Umfang des erstellten graphischen Materials groß, weshalb eine Einbindung in dieser Arbeit nicht möglich ist. Alle erstellten und ausgewerteten Graphiken lassen sich jedoch auch über den in Anhang B. Kalkulationsdaten und -ergebnisse genannten Link in Form von einzelnen PDF-Dateien downloaden. Diese befinden sich im Ordner „Graphische Auswertung“. Hierbei befinden sich im Unterordner „Entwicklungen der Naturkatastrophen“ die Graphiken mit Bezug zu den ADPY-Werten und in „Bevölkerungsentwicklung“ die mit Bezug zur Bevölkerungskalkulation.

D. Berechnungs- und Simulationscode

Wie auch bei den beiden vorherigen Abschnitten ist der gesamte Code zu groß, kann jedoch im Ordner „Code“ über den Link heruntergeladen werden. Dieser Teil enthält lediglich die Funktionen, die für die Berechnung und Simulation essentiell waren.

Bei den Funktionen handelt es sich um Python 3 Code, welcher auf MacOS 10.15 ausgeführt wurde. Zusätzlich wurden die Bibliotheken Numpy, zum Ausführen der komplexen mathematischen Operationen, und Matplotlib, zum Generieren der Grafiken, verwendet.

Berechnung der Bevölkerungsentwicklung vor 1950 (population.py):

```
@Secure("converted_data")
@LogProgress()
def calculate_missing_population_numbers(self):
    # Die nachfolgenden Schritte werden für jedes Land ausgeführt
    for country in self.converted_data:
        years = []
        for year in ["1950", "1951", "1952", "1953", "1954", "1955"]:
            years.append(self.converted_data[country][year])

        # Erstellen von Matrizen zum Speichern der Werte
        real_numbers = np.zeros((2, 5))
        comparison_numbers = np.zeros((2, 5))

        # Zuordnen der Werte zu den richtigen Matrizen
        for ind, year in enumerate(years):
            if ind < 5:
                real_numbers[0, ind] = year["count"]
                real_numbers[1, ind] = year["density"]
            if ind > 0:
                comparison_numbers[0, ind - 1] = year["count"]
                comparison_numbers[1, ind - 1] = year["density"]

        # Berechnen der Veränderung
        divided = np.divide(comparison_numbers, real_numbers)

        growth_avg = float(np.average(divided[0, :]))
        density_avg = float(np.average(real_numbers[1, :]))

        new_years = [str(year) for year in range(1920, 1950)]
        new_years.reverse()

        # Kalkulation der Jahre 1920 bis 1950 und speichern der Werte
        population = self.converted_data[country]["1950"]["count"]
        density = self.converted_data[country]["1950"]["density"]
        for year in new_years:
            population = int((population / growth_avg))
            density = int((density / density_avg))
            self.converted_data[country][year] = {
                "count": population,
                "density": density
            }
```

Berechnung der ADPY-Werte für die Naturkatastrophentypen (evaluation.py):

```
@LogProgress()
def generate_adpy_values(self):
    # Die nachfolgenden Schritte werden für jeden Katastrophentyp
    # ausgeführt
    for d_type in self.disaster_types:
        # Laden der Daten aus dem Zwischengespeicherten JSON-Dateien
        data = self.load_disaster(d_type)

        # Erstellen von Arrays zur Datenspeicherung
        adpys = np.zeros(101) # ADPY-Werte
        absolute_numbers = np.zeros(101) # Häufigkeit
        deaths = np.zeros(101) # Todesfälle

        # Berechnung der ADPY-Werte für jedes Jahr im betrachteten
        # Zeitraum
        for year in range(1920, 2021):
            if str(year) not in data:
                adpys[year - 1920] = 0
                continue

            # Berechnung durch Formel 2
            adpn = [
                np.divide(np.divide(
                    float(data[str(year)][disaster]["deaths"]),
                    self.get_population(
                        str(data[str(year)][disaster]["country"]), year
                    )
                ), len(data[str(year)]))
                for disaster in data[str(year)]
            ]

            adpys[year - 1920] = np.sum(adpn)
            deaths[year - 1920] = np.sum([
                float(data[str(year)][disaster]["deaths"])
                for disaster in data[str(year)]
            ])
            absolute_numbers[year - 1920] = len(data[str(year)])

        # Speichern der errechneten Werte
        self.types_and_numbers[d_type] = absolute_numbers

        self.types_and_deaths[d_type] = deaths

        # Normieren der ADPY-Werte
        self.types_and_adpy[d_type] = adpys
        max_value = np.max(adpys) if np.max(adpys) != 0 else 1
        adpys = np.divide(adpys, max_value)
        self.types_and_adpy_n[d_type] = adpys
```

LITERATURVERZEICHNIS

- Aalst, M. K. (01. März 2006). The impacts of climate change on the risk of natural disasters. *Disasters*, S. 5-18.
- Dikau, R., & Voss, H. (o. T.. o. M. 2000). *Naturkatastrophe - Lexikon der Geowissenschaften*. (Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH) Abgerufen am 20. Oktober 2020 von Spektrum der Wissenschaft:
<https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/naturkatastrophe/10985>
- Hannig, N. (2019). *Kalkulierte Gefahren*. Göttingen: Wallstein Verlag.
- Kloepfer, M. (20. Januar 2012). Zur Vermeidung von Katastrophen durch Recht. *Deutsches Verwaltungsblatt*, S. 141.
- Redfern, M. (2014). Aktualismus und Katastrophismus. In M. Redfern, *50 Schlüsselideen Erde* (S. 100-103). Berlin: Springer Spektrum.
- Statista GmbH. (o. T.. o. M. o. J.). *Variable / Statista*. Abgerufen am 06. November 2020 von Statista: <https://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/137/variable/>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildungen:

Abbildung 1: Mount Vesuvius eruption 1760 December 23, Pietro Fabris, 1760-61	4
Abbildung 2: Entwicklung der Bevölkerung Afghanistans mit kalkulierte Bereich von 1920 bis 1950	10
Abbildung 3: ADPY-Auswertung aller Katastrophentypen	12
Abbildung 4: ADPY Auswertung der einzelnen Katastrophentypen	13
Abbildung 5: ADPY-Entwicklung der betrachteten Typen mit absoluter Häufigkeit	15
Abbildung 6: ADPY-Entwicklung der betrachteten Typen mit absoluten Todeszahlen	16
Abbildung 7: ADPY-Entwicklung von Stürmen unter Betrachtung der Häufigkeit und Todesfälle	18
Abbildung 8: ADPY-Entwicklung von Erdbeben unter Betrachtung der Häufigkeit und Todesfälle	19
Abbildung 9: ADPY-Entwicklung von Extremtemperaturen unter Betrachtung der Häufigkeit und Todesfälle	20

Formeln:

Formel 1: Potenzfunktion für Bevölkerungswachstum	10
Formel 2: Funktion für ADPY-Wert-Berechnung	10

Tabellen:

Tabelle 1: ADPY-Werte von Stürmen im Zeitraum 1920-1939	22
---	----

Quellen:

- Titelbild: Erstellt von mir, Paul Winkler. Basierend auf Abbildung 1. Zeigt zusätzlich ADPY-Entwicklung der vulkanischen Aktivität. Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).
- Abbildung 1: Wellcome Collection (<http://wellcomecollection.org/works/uubrttyd>). Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Nutzung für alle Zwecke erlaubt.
- Abbildungen 2-9: Diese Abbildungen wurden mit der Python 3 Bibliothek Matplotlib von mir, Paul Winkler, erstellt. Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

ANMERKUNG ZU KALKULIERTEN DATEN

Alle im Laufe dieser Arbeit generierten Daten, Grafiken und Auswertungen stehen gemäß Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) allen Personen zur freien Nutzung. Ich garantiere jedoch keine Korrektheit aller kalkulierten Daten und etc. Ich habe sie gemäß meinem Können und meinem aktuellen Wissensstand berechnet und überprüft, jedoch kann ich Fehler hierbei nicht ausschließen. Des Weiteren war es mir nicht möglich, einige Ungenauigkeiten im Bereich der Bevölkerungskalkulation auszuschließen. Der Einfluss dieser auf die Ergebnisse sollte jedoch nur minimal sein.

SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

Ich erkläre hiermit, dass ich die Seminararbeit ohne fremde Hilfe angefertigt und nur die im Literaturverzeichnis angeführten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Mir ist bewusst, dass bei einem Verstoß gegen das Plagiatsverbot die Arbeit mit 0 Punkten bewertet wird und ich nicht zum Abitur zugelassen werde.

Günzburg, 10.11.2020

Ort, Datum



Unterschrift