



## Vulnerabilitätsstudie: Klimawandel und Weinbau an der Mittelmosel



Jens Niewind  
Mosel-AdapTiV Ergebnisbericht 2



## Mosel-AdapTiV Ergebnisberichte

Mosel-AdapTiV Ergebnisberichte

DOI: <https://doi.org/10.25353/ubtr-xxxx-5e14-6f3d>

Governance and Sustainability Lab  
Fachbereich VI – Raum- und Umweltwissenschaften  
Universität Trier

### **Empfohlene Zitation**

Niewind, Jens (2021): Vulnerabilitätsstudie: Klimawandel und Weinbau an der Mittelmosel. Mosel-AdapTiV Ergebnisbericht 2. Governance and Sustainability Lab. Universität Trier. Trier. <https://doi.org/10.25353/ubtr-xxxx-5e14-6f3d>

### **Kontakt**

Jens Niewind  
[niewind@uni-trier.de](mailto:niewind@uni-trier.de)



## Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick zu den wichtigsten Faktoren, welche durch ihre Interaktionen die Vulnerabilität des Weinbaus an der Mittelmosel vor dem Hintergrund des Klimawandels bestimmen. Hierbei steht die im Projekt Mosel-AdapTiV kooperierende Kommune Traben-Trarbach exemplarisch für eine Vielzahl von Weinbauorten im Untersuchungsgebiet. Neben den direkten klimawandelinduzierten Auswirkungen im Weinbau wird ein besonderer Fokus auf den regionalspezifischen Kontext der Mittelmosel gelegt. Die sich aus dieser Betrachtung ergebenden sozioökonomischen, politisch-administrativen und kulturellen Faktoren der „kontextuellen Vulnerabilität“ werden identifiziert und hinsichtlich ihrer Wirkung auf Problembewusstsein, regionale Anpassungskapazitäten und konkretes Anpassungshandeln bewertet.

Die vorliegende Analyse kontextueller Vulnerabilität des Weinbausektors an der Mittelmosel zeigt, dass trotz eines ausgeprägten Problembewusstseins gegenüber Klimawandelfolgen eine Vielzahl regionalspezifischer Faktoren die Anpassungskapazitäten der Akteur\*innen begrenzen. Als konkrete Faktoren sind die traditionellen Betriebsformen vor dem Hintergrund des fortschreitenden Strukturwandels, eine stetige Erweiterung des Aufgabenspektrums der Winzer\*innen, die Abhängigkeit von Riesling als regionale Leitsorte sowie die fehlende finanzielle Ausstattung der Kommunen, die Möglichkeiten für eine transformative Anpassungspolitik einzugrenzen zu nennen. Aus dem Zusammenspiel dieser unterschiedlichen Faktoren ergeben sich nur gering ausgeprägte kommunale und lokale Anpassungskapazitäten.

Empirisch basiert der Bericht auf einer Auswertung relevanter Literatur, verschiedener Datenquellen sowie mehreren qualitativen Interviews mit Akteur\*innen vor Ort. Ebenfalls baut er auf den Ergebnissen eines Lehrforschungsprojekts der Universität Trier aus den Jahren 2016/17 auf (Bruns, 2020).



## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VI
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Kontextuelle Vulnerabilität im Weinbau .....	1
1.2 Methodik .....	2
1.3 Aufbau und Ziel der Studie .....	2
<b>2 Weinbau im Klimawandel</b>	<b>3</b>
2.1 Klimatische Voraussetzungen für Weinbau .....	3
2.2 Natur- und Kulturräum Mittelmosel .....	4
2.3 Entwicklung des Klimas im Moseltal .....	5
2.3.1 Entwicklung der Temperatur .....	6
2.3.2 Entwicklung der Niederschläge.....	7
2.3.3 Ausblick (Klimaprognosen) .....	9
2.4 Klimawandelfolgen im Weinbau an der Mittelmosel.....	10
<b>3 Regionale Vulnerabilitätsfaktoren</b>	<b>14</b>
3.1 Räumliche Faktoren.....	14
3.2 Sozioökonomische Faktoren.....	14
3.2.1 Wirtschaftliche Entwicklung des Weinbaus.....	15
3.2.2 Weinbau und Tourismus.....	17
3.3 Politisch-administrative Faktoren.....	18
3.3.1 Kommunalen Haushalt und Konsolidierungsdruck .....	18
3.3.2 Weinbauliche Institutionen .....	19
3.4 Kulturelle Faktoren .....	20
<b>4 Analyse und Diskussion der Ergebnisse</b>	<b>22</b>
<b>5 Fazit und Ausblick</b>	<b>25</b>
Literatur	26



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Die Region Mittelmosel. ....	4
Abbildung 2 Entwicklung der Temperatur im Kalenderjahr. ....	6
Abbildung 3 Entwicklung der Niederschläge in der weinbaulichen Vegetationszeit. ....	8
Abbildung 4 Projektionen der Entwicklung der mittleren Temperatur im Kalenderjahr. ....	9
Abbildung 5 Eintritt rebphänologischer Stadien des Rieslings an der Mittelmosel. ....	11

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Auswirkungen des Klimawandels auf den Weinbau an der Mittelmosel. ....	10
--	----



## 1 Einleitung

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen des Projekts „Mosel-AdapTiV – Klimawandel und Anpassungshandeln von Weinbau und Tourismus in einer Moselkommune“ erstellt. Mosel-AdapTiV ist ein Verbundprojekt zwischen der Universität Trier und der Stadt Traben Trarbach und befasst sich mit der Anpassung an Klimawandelfolgen im Weinbau und Tourismus. Dieser Bericht stellt die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung zur klimawandelinduzierten Vulnerabilität des Weinbaus in der Region Mittelmosel exemplarisch anhand der kooperierenden Kommune Traben-Trarbach zusammen.

### 1.1 Kontextuelle Vulnerabilität im Weinbau

Neben den direkten biophysikalischen Auswirkungen des Klimawandels auf Weinbau und Naturraum wird in dieser Studie ein besonderes Augenmerk auf die „kontextuelle Vulnerabilität“ gelegt. Der Fachbegriff Vulnerabilität beschreibt die „Verwundbarkeit“ gegenüber dem Klimawandel. Mit der begrifflichen Erweiterung als „kontextuelle Vulnerabilität“ wird ausgedrückt, dass Vulnerabilität nicht ausschließlich als direkte Funktion klimatischer Veränderungen verstanden werden kann. Stattdessen gilt es, gesellschaftliche Kontexte, innerhalb derer klimatische Veränderungen wirksam werden, zu berücksichtigen. Nach O’Brien et al. (2007) ergibt sich die „kontextuelle Vulnerabilität“ aus dem Zusammenspiel räumlicher, sozioökonomischer, politisch-administrativer und kultureller Faktoren mit klimatischen Veränderungen. Hierdurch werden nicht nur das gesellschaftliche Problembewusstsein gegenüber dem Klimawandel und dessen Auswirkungen bestimmt, sondern auch die Anpassungskapazitäten und das konkrete Anpassungshandeln vor Ort maßgeblich beeinflusst.

Der Weinbau wird in dieser Studie als Mensch-Umwelt-Beziehung (Unwin, 1996) betrachtet, welche Kulturlandschaften formt und greift somit neuere Definitionen des Terroir Konzepts auf (Clingeffer, 2014). Diese stellen neben den natürlichen Umweltbedingungen, wie Boden und Klima, auch anthropogene Faktoren, wie die Geschichte der Region und deren sozioökonomische Entwicklung sowie das kollektive Wissen um die angewandten Techniken im Weinbau und in der Kellerwirtschaft in den Fokus (van Leeuwen & Seguin, 2006; Meinert, 2018). Diese ganzheitliche Betrachtungsweise ermöglicht eine umfassendere Analyse der vulnerabilitätsrelevanten Faktoren auf regionaler Ebene und deren Interaktionen im Konzept der „kontextuellen Vulnerabilität“.



## 1.2 Methodik

Das dieser Studie zu Grunde liegende Forschungsdesign basiert auf einem Mixed-Method Ansatz, bestehend aus einer umfassenden Literaturrecherche und qualitativen Interviews. In einem ersten Schritt wurde Literatur zur Klimawandelfolgenforschung im Weinbau gesichtet und hinsichtlich ihrer Aussagekraft für die Region Mittelmosel ausgewertet. Darauf aufbauend wurden relevante Studien und Daten zu klimatischen Veränderungen sowie demographischer und sozioökonomischer Entwicklung für die Region erfasst und ausgewertet. In einem dritten Schritt fanden mehrere Interviews mit lokalen Akteur\*innen hinsichtlich vulnerabilitätsrelevanter Faktoren im Weinbau und ihrer Wahrnehmung des Klimawandels und dessen Auswirkungen statt. Diese dienten der genaueren Bestimmung regionalspezifischer Faktoren, welche Vulnerabilität, Anpassungskapazitäten und Anpassungshandeln bestimmen. Darüber hinaus bezieht sich diese Studie auf eine diesem Projekt vorausgegangenen Befragung von Moselwinzer\*innen im Rahmen eines Lehrforschungsprojekts (LfP) der Universität Trier (Bruns, 2020).

## 1.3 Aufbau und Ziel der Studie

Die vorliegende Studie gliedert sich in drei thematische Teile. Zunächst werden die Entwicklung des Klimas im Naturraum Mittelmosel und die wichtigsten Klimawandelfolgen im Weinbau betrachtet. Hieran schließt sich die Analyse der kontextuellen Vulnerabilitätsfaktoren an, welche die regionale Wirtschaftsentwicklung, die politisch-administrative Ebene sowie die Kulturlandschaft und regionale Identität umfassen. Abschließend werden die wichtigsten Ergebnisse der Analyse und ihre Relevanz für die lokalen Anpassungskapazitäten vor dem Hintergrund des Klimawandels diskutiert.

Die innerhalb dieser Studie erlangten Erkenntnisse dienen als Grundlagen für weitere Arbeitsschritte, wie bspw. die Erstellung eines Maßnahmenkatalogs zur Anpassung des Weinbaus an den Klimawandel sowie der weiteren Projektarbeit von Mosel-AdapTiV.



## 2 Weinbau im Klimawandel

Mit der stetigen Zunahme anthropogener Treibhausgasemissionen seit Beginn des industriellen Zeitalters nahmen auch die Auswirkungen der daraus folgenden atmosphärischen Erwärmung kontinuierlich zu (IPCC, 2020). Die Folgen dieser Erwärmung für marine und terrestrische Ökosysteme sind zahlreich und stark miteinander verknüpft (IPCC, 2015). Eine besondere Herausforderung ergibt sich nach Beck (2017) aus der Tatsache, dass sich Klimawandelfolgen hinsichtlich ihres regionalen und zeitlichen Auftretens sowie hinsichtlich ihrer sektoralen Auswirkungen deutlich unterscheiden und dementsprechend die Betroffenheit innerhalb verschiedener Regionen und Sektoren stark variiert.

Hinsichtlich der Klimafolgenforschung im Weinbau konnte ab etwa dem Jahr 2000 ein starker Anstieg der Forschungsaktivitäten verzeichnet werden (Marx et al., 2017). Konkret auftretende Klimafolgen im Weinbau unterscheiden sich hinsichtlich geographischer Lage und angebauter Sorte deutlich (Jones et al., 2005; Niles et al., 2015), was die Bedeutung der regionalen Betrachtung von Klimafolgen hervorhebt (Santos et al., 2020). Im Folgenden werden die Klimawandelfolgen für den Weinbau in der Region Mittelmosel betrachtet.

### 2.1 Klimatische Voraussetzungen für Weinbau

Innerhalb des generell klimasensitiven landwirtschaftlichen Sektors ist der Weinbau als Dauerkultur besonders vulnerabel gegenüber klimatischen Veränderungen (Hannah et al., 2013). Ausschlaggebend hierfür sind die spezifischen klimatischen Ansprüche der Weinpflanzen. Die Anbaumöglichkeit des Weins wird grundsätzlich durch die Faktoren Temperatur und Wasserverfügbarkeit bestimmt, was den Weinbau räumlich auf zwei relativ schmale Bänder, die etwa zwischen 30° und 50° nördlicher sowie 30° und 40° südlicher Breite verlaufen (Schultz und Jones 2010), beschränkt. Diese bilden damit die klimatischen Gunstregionen des globalen Weinbaus (Jones & Webb, 2010; Fraga et al., 2012).

Die Lufttemperatur ist der entscheidende klimatische Parameter, während der Entwicklung der Weinreben (Molitor et al., 2014; Urhausen et al., 2011), und bestimmt somit maßgeblich Qualität und Quantität der Erträge. Dieser Umstand schlägt sich in Unterschieden hinsichtlich der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit verschiedener Weinregionen nieder (Ashenfelter & Storchmann, 2014).

Die Wasserverfügbarkeit ist die zweite wichtige klimatische Voraussetzung für den Weinbau (Schultz & Jones, 2010). Generell besitzen Weinreben eine hohe Resistenz gegenüber Trockenheit und können ab einem Jahresniederschlag von ca. 400 mm angebaut werden (van

Leeuwen et al., 2019). Regionalspezifischen Umweltfaktoren, wie bspw. Hangneigung und Bodentyp sowie Oberflächenabfluss und Evapotranspiration spielen hierbei ebenfalls eine wichtige Rolle.

Hinsichtlich des Bodens stellt die Weinpflanze keine hohen Ansprüche. Qualitativ hochwertige Weine können auch auf, aus landwirtschaftlicher Sicht, ertragsarmen Böden angebaut werden. Grundsätzlich beeinflusst der Boden die Versorgung der Rebe mit Mineralien und Wasser. Entscheidend sind hierbei verschiedene Bodentypen und deren unterschiedliche Durchwurzelbarkeit, Wasserhaltefähigkeit und die gelösten Nährstoff (van Leeuwen & Seguin 2006).

Zusammenfassend bestimmt also die langfristige Klimastruktur das Anbau- und Weinherstellungspotential einer Region maßgeblich (Neethling E. et al., 2016). Inwieweit sich diese klimatischen Voraussetzungen im Naturraum Mittelmosel über die Jahre veränderten wird im Folgenden, nach einer kurzen Vorstellung des Naturraums selbst, erörtert.

## 2.2 Natur- und Kulturraum Mittelmosel

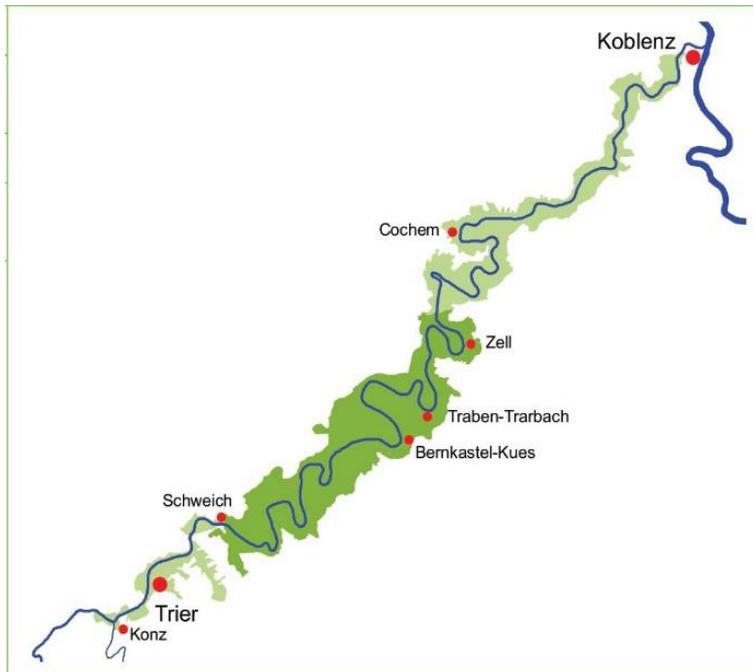


Abbildung 1 Die Region Mittelmosel (Quelle: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz 2013)

Der Naturraum Mittelmosel (in Abbildung 1 dunkelgrün hervorgehoben) durchzieht als bis zu 300m tief eingeschnittenes, stark mäandrierendes Engtal den devonischen Schiefer des nordöstlich von Schweich beginnenden Rheinischen Schiefergebirges. Die Region erstreckt sich auf ca. 295 km<sup>2</sup> und bildet die Grenze zwischen den Mittelgebirgen Eifel im Nordwesten und Hunsrück im Südosten (Bundesamt für Naturschutz, 2010).

Ausgeprägte Talmäander, die wechselseitig steile Prallhänge und breit angelegte Gleithänge sowie Umlaufberge aufweisen, charakterisieren die Flusslandschaft der Mittelmosel. In den Talauen bestehen die Böden zu meist aus sandig-kiesigem Lehm, während die Hänge durch wenig mächtige Roh- und Skelettböden auf Tonschiefer und Grauwacken charakterisiert sind (Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz, 2013).



Die naturräumliche und klimatische Gunstsituation der Mittelmosel führte zu einer Prägung der Landschaft durch den Weinbau in Steillagen, welcher auch heute noch die landwirtschaftliche Hauptnutzung der Region darstellt (Bundesamt für Naturschutz, 2010). Bereits seit der Römerzeit werden, besonders an den süd- und westexponierten Hängen entlang des tief eingesenkten Engtals, Reben angebaut. Die gewachsenen Siedlungsstrukturen formieren sich aus dörflichen und kleinstädtischen, durch die tradierte Nutzungsform des Weinbaus geprägten, Orten auf den Terrassen und Gleithängen entlang der Mosel. Die lange Siedlungsgeschichte der Region spiegelt sich in zahlreichen historischen Ortskernen und Kulturdenkmälern aus unterschiedlichen Epochen wider. Die hierdurch entstandene kulturlandschaftliche und kulturhistorische Bedeutsamkeit der Mittelmosel bildet, zusammen mit dem Weinbau, die Grundlage für eine touristische Inwertsetzung der Region (Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz, 2013).

### 2.3 Entwicklung des Klimas im Moseltal

Topographisch bedingt können innerhalb des westeuropäisch-atlantischen Klimas im Bundesland Rheinland-Pfalz (RLP) starke räumliche Unterschiede festgestellt werden. So zeichnet sich das Moseltal – und damit auch die Mittelmosel – nach dem Oberrheingraben durch das zweitwärmste Klima Mitteleuropas mit sonnenreichen, warmen und zum Teil heißen Sommern sowie gemäßigten, feuchten Wintern aus (RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, 2018). Besonders der enge Talraum weist hierbei ein eigenständiges, wärmebegünstigtes Lokalklima auf. Im Gegensatz zu den umgebenden Moselrandhöhen können hier höhere Durchschnittstemperaturen sowie geringere durchschnittliche Niederschlagsmengen verzeichnet werden (Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz, 2013). Exemplarisch hierfür können die an der Messstation Trier-Petrisberg erreichten Maximaltemperaturen herangezogen werden: In den Jahren 2019 (40,6°C) und 2020 (38,6°C) wurden hier rheinland-pfälzische, respektive bundesweite Temperaturrekorde verzeichnet (kwis-rlp.de).

Im Folgenden wird die Entwicklung der weinbaulich relevanten Klimaparameter Temperatur und Niederschlag im Naturraum Moseltal beleuchtet. Ebenso wird die Entwicklung klimatischer Kenntage betrachtet. Hierunter werden Tage verstanden, an denen der festgelegte Schwellenwert eines klimatischen Parameters über- bzw. unterschritten wird, bzw. ein meteorologisches Phänomen auftritt (RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, 2018). Diese können relativ kurzfristig auftretende Wetterextreme abbilden und sind daher bei der Betrachtung klimatischer Auswirkungen auf den Weinbau relevant.

### 2.3.1 Entwicklung der Temperatur

Das folgende Diagramm zeigt die Entwicklung der jährlichen Durchschnittstemperatur im Naturraum Moseltal seit Beginn der Aufzeichnungen im späten 19. Jahrhundert.

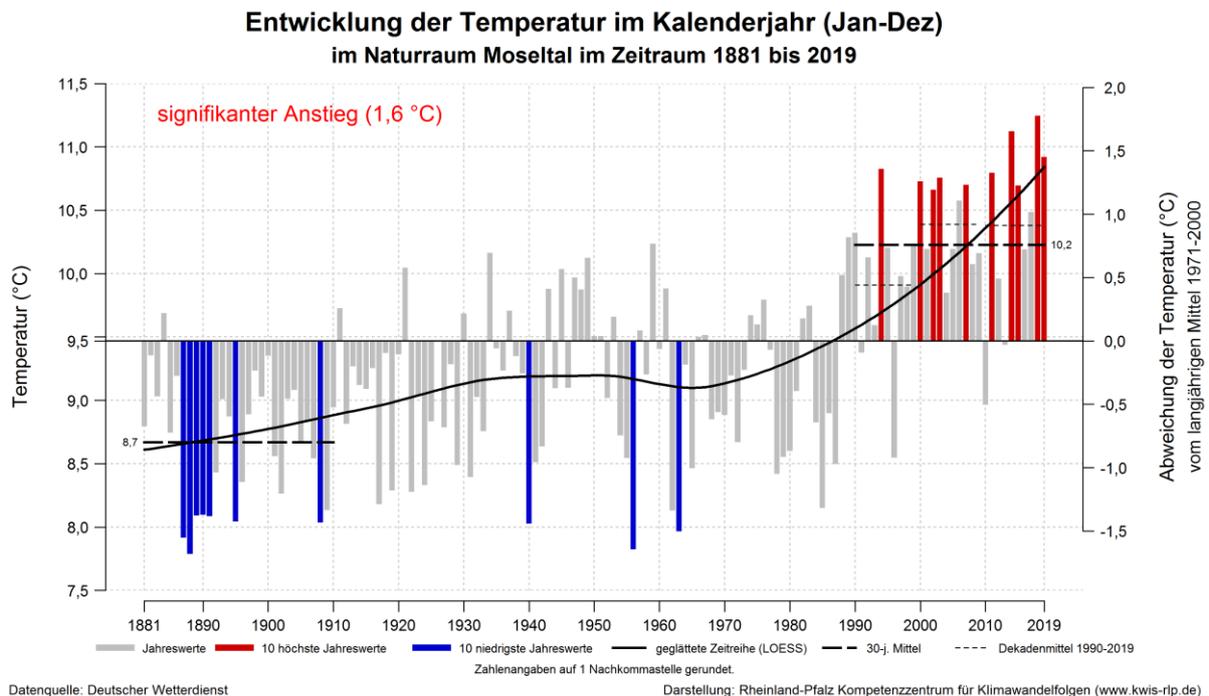


Abbildung 2 Entwicklung der Temperatur im Kalenderjahr (Quelle: kwis.rlp.de)

Generell konnte seit Messbeginn eine Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperatur, ausgedrückt in 30-jährigen Mittelwerten um 1,6°C verzeichnet werden. Ebenfalls wird ersichtlich, dass sich der signifikante Anstieg der Durchschnittstemperatur seit den 1990er Jahren deutlich beschleunigte. Besonders auffällig hierbei ist, dass die zehn höchsten Jahreswerte seit Messbeginn alle innerhalb der letzten 30 Jahre auftraten.

Innerhalb der weinbaulichen Vegetationszeit (April bis Oktober) zeigt sich hinsichtlich der Durchschnittstemperatur ein ähnliches Bild. Eine signifikante Zunahme um 0,8°C konnte zwischen den beiden 30-jährigen Perioden 1971-2000 und 1990-2019 festgestellt werden. Die durchschnittliche Temperatur in der weinbaulichen Vegetationszeit lag in den letzten 30 Jahren bei 14,7°C. Acht der zehn wärmsten Vegetationszeiten seit Beginn der Aufzeichnungen traten hierbei in den letzten 20 Jahren auf. In jedem dieser Jahre, sowie im Jahr 2018, lag die Durchschnittstemperatur bei über 15°C (kwis-rlp.de).

Ein Indikator, der die fortschreitende Erwärmung im Naturraum Moseltal belegt und qualitativ näher beschreibt, ist die Anzahl der heißen Tage, d.h. Tage an denen eine Maximaltemperatur von 30°C erreicht oder überschritten wird (kwis-rlp.de). Ihre Zahl stieg seit Beginn der Dokumentation im Jahre 1951 signifikant an: Das langjährige Mittel der Hitzetage für den Zeitraum



1990-2019 liegt mit etwas mehr als zehn Tagen deutlich über dem langjährigen Mittel für die Jahre 1951-1980 (ca. 6 Tage) (ebd.).

Parallel zu der Entwicklung heißer Tage traten seit Ende der 1980er Jahre auch häufiger Hitzewellen auf. Das RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen definiert Hitzewellen hierbei als mindestens fünf Tage mit erreichten Temperaturwerten von 27°C oder höher. Neben dem häufigeren Auftreten von Hitzewellen stieg auch deren Dauer sowie die innerhalb der Hitzewellen erreichten Maximaltemperaturen und damit die allgemeine Hitzebelastung (ebd.). Aus den klimatischen und topographischen Bedingungen an der Mittelmosel folgen tendenziell höhere Temperaturen während Hitzewellen sowie ein vermehrtes Auftreten von Tropennächten, d.h. Nächte in denen die Temperatur nicht unter 20°C sinkt.

### 2.3.2 Entwicklung der Niederschläge

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts (Referenzperiode 1881-1910) konnte in RLP eine Zunahme der jährlichen Niederschlagsmengen auf rund 800 mm (+11%) verzeichnet werden. Diese Zunahme ging mit einer deutlichen Verschiebung der jahreszeitlichen Niederschlagsmuster einher. Während im Winter (+31%) und im Frühjahr (+17%) deutliche Anstiege zu verzeichnen sind, fällt in den Sommermonate eine leichte Abnahme (-3%) auf (RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen 2018). Diese Entwicklung ist auch im Naturraum Moseltal zu beobachten. Für den aktuellen 30-jährigen Zeitraum von 1991-2020 kann jedoch, im Vergleich zu der Referenzperiode 1971-2000, ein leichter Rückgang der Jahresniederschlagssumme festgestellt werden (kwis-rlp.de).

In der weinbaulichen Vegetationszeit, welche die Sommermonate umfasst, macht sich dementsprechend ebenfalls ein leichter Rückgang der Niederschlagssumme bemerkbar. Dies wird in nachstehender Abbildung 3 illustriert. So liegt für die Monate April bis Oktober das aktuelle Mittel der Niederschlagssumme (Referenzzeitraum 1990-2020) mit 428 mm sogar unterhalb der Niederschlagssumme im langjährigen Mittel von 1881-1910. Auch im Moseltal kam es zu einer Verschiebung der Niederschläge in die Wintermonate: In der aktuellen Referenzperiode (1990-2020) kann ein signifikanter Anstieg festgestellt werden, der sich in einem absoluten Plus von 50mm im Vergleich zum Mittelwert von 1881-1910 ausdrückt.

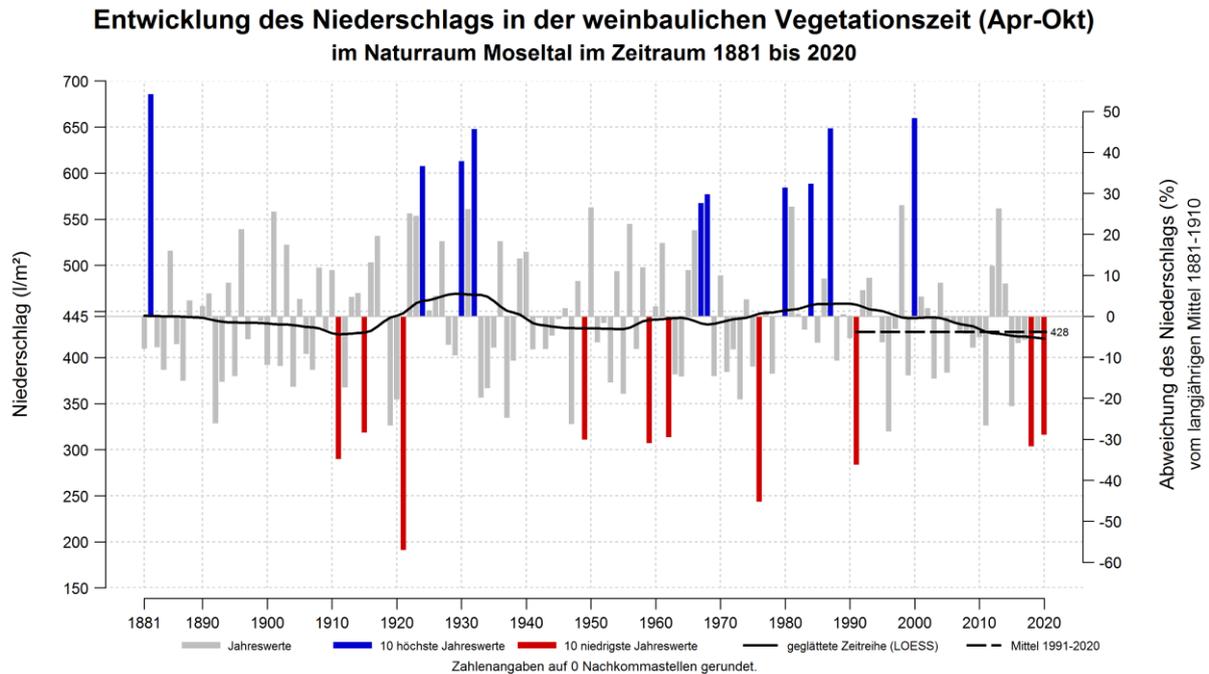


Abbildung 3 Entwicklung der Niederschläge in der weinbaulichen Vegetationszeit (Quelle: kwis.rlp.de)

Die generelle Abnahme der Niederschlagssummen in den Sommermonaten kann sich im Zusammenspiel mit den gleichzeitig signifikant gestiegenen Temperaturen negativ auf die klimatische Wasserbilanz (Differenz aus Niederschlagssumme und potenzieller Evapotranspiration) auswirken. Hierdurch wird der Landschaftswasserhaushalt, der in enger Beziehung zu Vegetationswachstum und potentieller Landnutzung steht, beeinflusst. Die Auswirkungen klimatischer Veränderungen betreffen hierbei vor allem Standorte mit schlechter Wasserversorgung und geringmächtigen Böden (kwis-rlp.de). An der Mittelmosel fallen hierunter vor allem die weinbaulich genutzten Steillagen auf Schieferböden.

Hinsichtlich der Entwicklung extremer Niederschlagsereignisse, wie Starkregen und Hagel, können noch keine statistisch validen Aussagen getroffen werden, da ihre Erfassung erst mit flächendeckenden und hoch aufgelösten Messverfahren möglich wurde (RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, 2018). Diese sind erst seit Beginn des 21. Jahrhunderts verfügbar, wodurch noch keine aussagekräftigen Zeitreihen vorliegen können. Laut den Ergebnissen der Befragung im Rahmen des LfP (Bruns, 2020) und Interviews im Rahmen dieser Studie nahm die Zahl der Starkregen- und Hagelereignisse in der Wahrnehmung der Moselwinzer\*innen in den letzten Jahren zu.

### 2.3.3 Ausblick (Klimaprognosen)

Die weitere Entwicklung der klimatischen Situation des Moseltals wurde durch das Klimawandelinformationssystem RLP in Modellrechnungen simuliert. Vereinfacht gesagt wird hierbei, ausgehend von verschiedenen Szenarien der Treibhausgasemission, der Strahlungsantrieb und damit die atmosphärische Erwärmung berechnet. Die prognostizierte Temperaturentwicklung innerhalb zweier Szenarien kann der folgenden Abbildung entnommen werden.

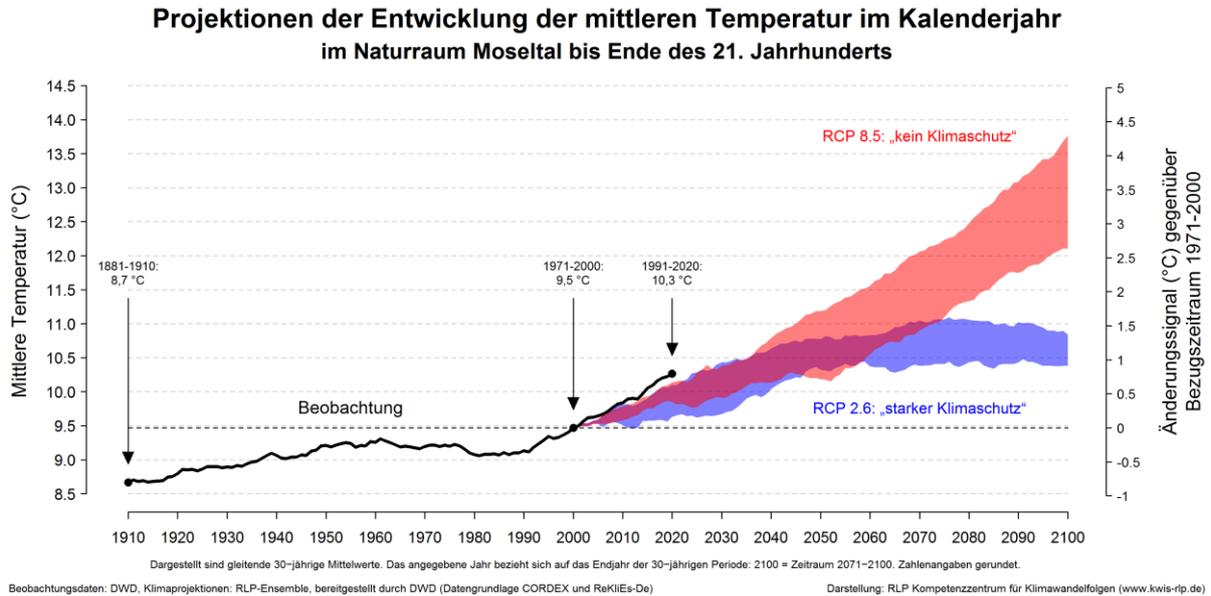


Abbildung 4 Projektionen der Entwicklung der mittleren Temperatur im Kalenderjahr (Quelle: kwis.rlp.de)

Neben der Tatsache, dass die Erwärmung in den letzten Jahren oberhalb der prognostizierten Temperaturen verlief, wird hier deutlich, dass mit einer weiteren Zunahme der Erwärmung gerechnet werden muss. Die konkreten Temperaturen gehen in den abgebildeten Szenarien stark auseinander. Während sich im Szenario „starker Klimaschutz“ die Temperaturen nach anfänglicher Steigerung auf einem relativ stabilen Niveau (+1 bis 1,5°C) einpendeln, verläuft der Anstieg im Szenario „kein Klimaschutz“ deutlich rasanter und beträgt zum Ende des Jahrhunderts zwischen 2,7°C und 4,3°C.

Hinsichtlich der Entwicklung des Jahresniederschlags im Moseltal umfassen die Prognosen eine Spanne von +20% bis -10% im Vergleich mit dem Zeitraum 1971 bis 2000 (ca. 760 mm). Für die weinbauliche Vegetationszeit gestalten sich die Prognosen mittelfristig ähnlich (+18% bis -12% bis 2050). Die langfristigen Prognosen (bis 2100) umfassen ein Spektrum von +/-20% (kwis-rlp.de). Dies illustriert die Unsicherheiten hinsichtlich Ausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit klimatischer Veränderungen, die mögliche Anpassungsstrategien gerade auf regionaler Ebene erschweren.



## 2.4 Klimawandelfolgen im Weinbau an der Mittelmosel

Studien zur Klimafolgenforschung im Weinbau identifizieren eine Vielzahl an Auswirkungen im Kontext verschiedener Weinbauregionen (Fraga et al., 2012; Jones & Storchmann, 2015; Mosedale et al., 2016; van Leeuwen & Darriet, 2016; Schultz et al., 2009). Das Spektrum der konkreten Klimawandelfolgen im Moselweinbau wurde durch die Auswertung von Studien mit regionalem Fokus (Trapp et al., 2013; Matthes et al., 2013), einer diesem Projekt vorausgehenden Befragung von Moselwinzer\*innen (Bruns, 2020) und Interviews im Rahmen vorliegender Studie erfasst und in folgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 1 Auswirkungen des Klimawandels auf den Weinbau an der Mittelmosel

Klimatische Veränderung	Auswirkungen des Klimawandels auf den Weinbau an der Mittelmosel
<b>Höhere Durchschnittstemperaturen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Veränderte Phänologie mit früherem Austrieb und schnellerer Reife mit Folgen für Ertrag und Qualität</li><li>• Verlängerung der Vegetationsperiode</li><li>• Thermische Optima für cool-climate Rebsorten (Riesling) werden teilweise überschritten</li><li>• Auswirkungen auf regionalspezifische Typizität des Moselrieslings</li><li>• Erhöhtes Spätfrostisiko</li><li>• Ausfall der Eisweinlese</li><li>• Lese während zu hoher Temperaturen</li><li>• Veränderte Ausbreitung sowie Auftreten neuer Schadorganismen; invasive Flora/Fauna</li><li>• Veränderte Arbeitsabläufe in Anbau und Weinherstellung</li></ul>
<b>Erhöhte Eintrittswahrscheinlichkeit und Dauer von Hitzewellen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zunahme des Risikos von Hitzestress mit negativen Folgen für Rebphysiologie</li><li>• Hitzeschäden besonders in exponierten Steillagen (bspw. Sonnenbrand)</li><li>• Tropennächte mit erhöhtem pilzlichen Infektionsrisiko</li><li>• Bodendegradation</li></ul>
<b>Veränderte Niederschlagsmuster</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abnahme des Niederschlags in Vegetationszeit</li><li>• Auswirkungen auf Wasser- und Nährstoffversorgung der Reben mit Folgen für Ertrag und Qualität</li></ul>
<b>Erhöhte Eintrittswahrscheinlichkeit und Dauer von Dürren</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zunahme des Risikos von Trockenstress mit negativen Folgen für Rebphysiologie</li><li>• Zusammenhang zwischen Trockenheit und Esca</li><li>• Bodendegradation</li></ul>
<b>Starkregen und Hagel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mechanische Schäden mit anschließend hohem Infektionsrisiko nach Hagelschlag</li><li>• Hohes Erosionsrisiko durch Starkniederschläge</li></ul>

Im Folgenden werden die wichtigsten Klimawandelfolgen im Weinbau an der Mittelmosel, entsprechend der regionalen Studien und Interviews näher beleuchtet.

### Auswirkungen auf Phänologie und Typizität

Der Eintrittszeitpunkt und die Abfolge einzelner Entwicklungsstadien der Rebe werden als Rebphänologie bezeichnet. Diese wird maßgeblich durch klimatische Bedingungen gesteuert und verändert sich mit dem Klimawandel. So bedingen höhere Temperaturen einen früheren Beginn und schnelleren Ablauf des Vegetationszyklus der Reben und somit eine Verschiebung ihrer phänologischen Phasen. Die folgende Abbildung illustriert die Verfrühung des Eintritts rebphänologischer Stadien an der Mittelmosel beispielhaft an der Rebsorte Riesling.

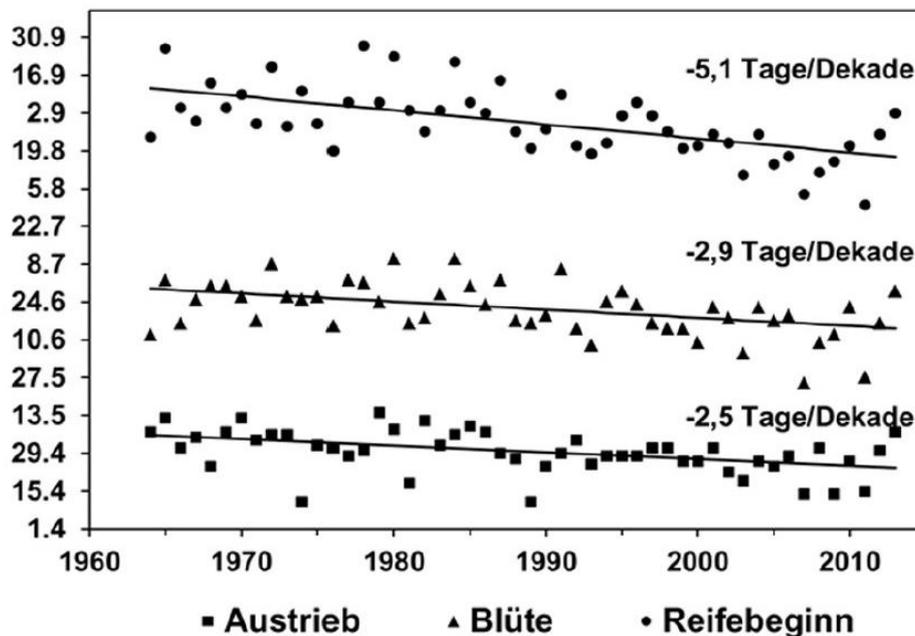


Abbildung 5 Eintritt rebphänologischer Stadien des Rieslings an der Mittelmosel (Quelle: Maixner 2013)

Als Folge treten kritische Entwicklungsstadien zu früheren Zeitpunkten mit potentiell ungünstigen klimatischen Konditionen ein (Santos et al., 2020). Die Verlagerung der Reifephase in Zeiten höherer Temperaturen (Molitor & Junk, 2019) schlägt sich in veränderten Zucker- und Säureprofilen, veränderten Aromen, einer Erhöhung des Alkoholgehalts und somit in der Qualität der Trauben nieder (Neethling E. et al., 2016). Dies wirkt sich auf die regionale Typizität, also den mit der Moselregion verbundenen Stil des Weins, aus (Clingeffer, 2014). Die klimatischen Vorteile des Riesling Anbaus in Steillagen an der Mosel schwinden hierdurch. Die mit Moselriesling, als „cool-climate“-Wein, assoziierten sensorischen Eigenschaften gehen vor allem in südlich exponierten Steillagen mit hoher Sonneneinstrahlung verloren (Strub & Mueller Loose, 2021). Exemplarisch hierfür ist das Jahr 2003 zu nennen. Durch zu hohe Temperaturen blieben hier die für Moselweine typischen Säuren und Aromen aus.



Zusammenfassend bedingt die veränderte Rebphänologie Änderungen in Qualität und Quantität der Ernteerträge (Jones et al., 2005; Battaglini et al., 2009). Arbeitsabläufe im Weinberg verschieben sich zeitlich und die veränderte physiologische Zusammensetzung des Erntematerials wirkt sich auf Methoden der Weinherstellung aus (Ashenfelter & Storchmann, 2014). Der Verlust regionalspezifischer Typizität geht ebenfalls mit sozioökonomischen Folgen einher. Die Auswirkungen auf Vermarktung und Handel sowie Tourismus und Gastronomie können Arbeitsplätze und die Wirtschaftskraft gerade in ländlichen Regionen gefährden (Ollat et al., 2016).

### **Hitze- und Trockenstress**

Die negativen Auswirkungen von Trockenheit und Hitze auf Ertrag und Qualität hängen stark mit den rebphänologischen Entwicklungsstadien, in denen sie auftreten, zusammen. Generell gehen Hitze- und Trockenstress mit einer Abnahme der Produktivität der Reben einher. Gründe hierfür sind in der Beeinträchtigung physiologischer Prozesse zu finden, bspw. in der Limitierung der Photosynthese und Nährstoffaufnahme (Fraga et al., 2020). Dies äußert sich in kleineren Beeren, einer reduzierten Zuckerakkumulation sowie Verzögerungen in Wuchs und Reife (Jones, 2018). Die mit der Hitze einhergehende Sonneneinstrahlung erhöht das Risiko von Sonnenbrandschäden an Reben und Trauben (Santos et al., 2020). Diese Folgen konnten in den letzten Jahren verstärkt an der Mittelmosel beobachtet werden.

Eine besondere Trockenheitsproblematik ergibt sich in den Steillagen der Mittelmosel. Hier verstärken flachgründige Böden zusammen mit höheren Einstrahlungswerten die Probleme bei der Wasser- und Nährstoffversorgung der Weinreben (Schultz et al., 2009). Längerfristig kann diese Entwicklung in einer fortschreitenden Bodendegradation in Steillagen münden, die zu weiteren Produktivitätsverlusten bzw. dem Verlust ganzer Lagen führt (adelphi/PRC/EURAC, 2015). Ebenfalls machte die zunehmende Trockenheit im Untersuchungsgebiet bereits die Bewässerung, vor allem in Neuanlagen, notwendig.

### **Starkregen und Hagel**

Starkregenereignisse sind im Weinbau an der Mittelmosel Auslöser von Erosionsereignissen. Dies gilt vor allem für die flachgründigen Steillagen mit niedriger Hangstabilität in denen die Rebzeilen mit dem Gefälle verlaufen, um eine mechanische Bearbeitung zu ermöglichen (kwis-rlp.de). Im Zuge der maschinellen Bearbeitung verdichtete Böden behindern das Versickern des Niederschlags. Mit dem hieraus resultierenden Oberflächenabfluss steigt ebenfalls das Erosionsrisiko (Emde, 1994). Im Falle eines Starkregenereignisses wird das Wasser konzentriert den Hang herabgeleitet, wodurch große Mengen an Bodenmaterial erodiert werden können (kwis-rlp.de). Folgen sind eine verringerte Bodenfruchtbarkeit, die Beeinträchtigung



verschiedener Bodenfunktionen, bspw. Wasser- und Nährstoffspeicherung sowie der Verlust von Weinreben bei größeren Massenbewegungen (adelphi/PRC/EURAC 2015). Ebenfalls können Infrastrukturen durch diese Massenbewegungen beeinträchtigt werden.

Hagelereignisse verursachen direkte mechanische Schäden an Reben und Trauben und können mit einem Komplettertragverlust der Ernte einhergehen (Mosedale et al., 2016). Selbst leichte Hagelschäden an Beeren führen, vor allem bei feucht-warmer Witterung, zu pilzlichen Folgeinfektionen, die Fäulnis auslösen und die Ernteerträge negativ beeinflussen (Kaiser, 2018). Die aus Hagelschlag resultierenden Schadenssummen gestalten sich durch das hohe Wertschöpfungspotential im Weinbau besonders hoch (adelphi/PRC/EURAC, 2015).

### **Auswirkungen auf Schadorganismen**

Eine weltweite Erhebung (Bois et al., 2017) konnte feststellen, dass Krankheiten in den meisten Weinbauregionen deutlich häufiger als Bedrohung der Pflanzengesundheit angesehen werden als Schädlinge. Dies deckt sich mit den Wahrnehmungen der befragten Moselwinzer\*innen. Konkret benannt wurden pilzliche Krankheiten (Oidium und Peronospora) sowie die Esca-Krankheit.

Pilzliche Krankheiten können verschiedene Teile der Rebe in verschiedenen Entwicklungsstadien befallen. Höhere Temperaturen (Oidium) und hohe Luftfeuchtigkeit in Verbindung mit höheren Nachttemperaturen (Peronospora) in frühen Stadien der Rebentwicklung begünstigen ihre Ausbreitung sowie die Ausbildung von Symptomen an der Rebe (Syngenta Agro GmbH, 2014). Klimawandelinduzierte Veränderungen der Temperatur und der Niederschlagsmuster verstärken somit Ausbreitung und Befall und führen zu Ernteausschlägen. Dies konnte 2016 an der Mittelmosel während des starken Peronosporabefalls beobachtet werden.

Ein Zusammenhang zwischen klimatischen Faktoren, Krankheitsausbruch und Schwere der Symptome wird auch bei der Esca-Krankheit vermutet, die sich in den letzten drei Dekaden zunehmend an der Mittelmosel ausbreitete. So wurde festgestellt, dass Trockenstress der Reben den Ausbruch der Krankheit begünstigt und die vielfältigen Symptome verstärkt (Fischer & Peigham Ashnaei, 2019). Der Wirkkomplex aus Trockenstress und Esca stellt, vor dem Hintergrund trockenerer Sommer, eine ernstzunehmende Bedrohung dar.



## 3 Regionale Vulnerabilitätsfaktoren

Im Folgenden werden die regionalspezifischen Faktoren, welche die Vulnerabilität des Weinbaus an der Mittelmosel vor dem Hintergrund des Klimawandels mitbestimmen, vorgestellt. Diese gehen über die im vorigen Abschnitt vorgestellten klimatischen und biophysikalischen Faktoren hinaus. Gemeinsam bilden diese Faktoren die Grundlage zur Bewertung regionaler Anpassungskapazitäten. Vulnerabilität und regionales Anpassungshandeln werden durch das Zusammenspiel klimatischer Veränderungen, räumlicher, sozioökonomischer, politischer-administrativer sowie institutioneller Faktoren und Rahmenbedingungen bestimmt.

### 3.1 Räumliche Faktoren

Die Region der Mittelmosel erstreckt sich entlang ca. 100 Flusskilometern über die Landkreise Trier-Saarburg und Bernkastel-Wittlich und kann, entsprechend der Raumtypen des BBSR (2019), als ländlich-periphere Region charakterisiert werden. Indikatoren, die die Ländlichkeit der Moselregion näher beschreiben sind nach Küpper (2016): die niedrige Siedlungsdichte, der hohe Anteil land- und forstwirtschaftlicher Flächen an der Gesamtfläche, der hohe Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern an den Wohngebäuden sowie die eingeschränkte Erreichbarkeit großer Zentren. Die meist kleinteilige, enge Siedlungsstruktur entlang der Mittelmosel ist, ebenso wie die Kulturlandschaft, stark durch den Steillagenweinbau und weitere weinbauliche Elemente geprägt (Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz, 2013).

### 3.2 Sozioökonomische Faktoren

Die demographische Entwicklung von Kommunen an der Mittelmosel kann exemplarisch an der Kommune Traben-Trarbach verdeutlicht werden. Die Kleinstadt Traben-Trarbach beheimatet 5.567 Personen und weist eine relativ niedrige Bevölkerungsdichte von 177,6 Einwohnern pro km<sup>2</sup> auf. Die Bevölkerungsentwicklung der Kommune ist, sowohl hinsichtlich des natürlichen Saldos, als auch des Wanderungssaldos durch negative Werte gekennzeichnet. Hinsichtlich der Altersstruktur der Kommune kann ein, im Vergleich mit anderen Gemeinden gleicher Größenklasse, überdurchschnittlich hoher Anteil an Personen über 65 Jahren (26,8%) festgestellt werden (statistik.rlp.de). Die Überalterung ist durch eine hohe Abwanderung jüngerer Altersklassen bedingt, die auch zu einer Nachfolgerproblematik in Weinbaubetrieben führt. Diese Tendenzen der Bevölkerungsentwicklung setzen sich zum überwiegenden Teil auch auf höheren Ebenen der (Verbands-)gemeinden und Landkreise fort (ebd.).



Die ökonomischen Verhältnisse innerhalb der Kreise, auf Ebene der Verbandsgemeinden und Kommunen entlang der Mittelmosel unterscheiden sich teilweise deutlich voneinander. Im Folgenden wird der Fokus auf die wirtschaftliche Situation der Verbandsgemeinde Traben-Trarbach (VG) sowie der Stadt Traben-Trarbach gelegt.

Die kombinierten Siedlungs- und Verkehrsflächen der VG machen 9,4% ihrer Gesamtfläche aus. Hierunter fallen vergleichsweise niedrige 0,8% Industrie- und Gewerbeflächen (1,55km<sup>2</sup>), was ein Indikator für die wirtschaftlich eher eingeschränkte Situation der VG ist. In einer im November 2018 von der VG und der IHK Trier durchgeführten Studie bewerteten die in der VG ansässigen Unternehmen den Wirtschaftsstandort im Vergleich zum Landkreis Bernkastel-Wittlich als deutlich schlechter (vgtt.de), was ebenfalls Rückschlüsse auf die eingeschränkte wirtschaftliche Entwicklung der Region zulässt. Den größten Anteil an der Gesamtfläche nimmt Vegetation (88,4%) und insbesondere Wald (56,3%) ein. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen belaufen sich mit 57,21km<sup>2</sup> auf 28% der Gesamtfläche und werden durch den Weinbau entlang der Mosel geprägt (statistik.rlp.de).

Im Jahr 2018 waren in der VG Traben-Trarbach 852 Betriebe ansässig, wobei Kleinbetriebe mit bis zu neun Beschäftigten die überwiegende Mehrheit (91,7%) bilden. Der relativ hohe Anteil der Betriebe des Gastgewerbes sowie die hohe Zahl der Übernachtungsbetriebe verdeutlicht hierbei die Relevanz des Tourismussektors für die Regionalwirtschaft.

In der Kommune Traben-Trarbach ist gegenwärtig ein Papierwarenhersteller der größte Arbeitgeber; In einem Interview mit dem ehrenamtlichen Stadtbürgermeister von Traben-Trarbach Patrice Langer wird dieser Betrieb als „wirtschaftlicher Motor“ der Kommune identifiziert. In diesem Gespräch macht der Bürgermeister auf den Verlust von Arbeitsplätzen und Steuereinnahmen aufmerksam, die sich mit dem Wegzug des Amts für Geoinformationswesen der Bundeswehr aus der Stadt ergab. Ebenfalls bemängelt er, dass durch ein fehlendes Gewerbegebiet mit direkter Anbindung an die B50 der Umzug einiger Betriebe nach Wittlich einherging. Die steigenden Einnahmen aus Weinbau und Tourismus sieht er als Chance für die Stadt, wobei die hierdurch entstehenden Gewerbesteuererinnahmen noch nicht reichen, um den städtischen Haushalt ausreichend zu finanzieren.

### 3.2.1 Wirtschaftliche Entwicklung des Weinbaus

Vor dem Hintergrund des Strukturwandels kann im Bereich Bernkastel (in etwa deckungsgleich mit dem Naturraum Mittelmosel), wie im gesamten Weinbaugebiet Mosel, ein Rückgang der bestockten Rebflächen festgestellt werden. Innerhalb der letzten 30 Jahre nahm hier die Gesamtrebfläche um ca. 30% ab (statistik.rlp.de). Auf den verbleibenden 5685 ha Rebfläche ist die wichtigste Rebsorte weiterhin der Riesling mit einem Anteil von ca. 68%. Dieser



Anteil stieg seit 2009, durch vermehrten Anbau bei gleichzeitiger Abnahme der Gesamtrebfläche, nochmals um ca. 4% (etwa 130 ha) auf insgesamt 3.861 ha an.

Die Zahl der Weinbaubetriebe ist ebenfalls durch einen deutlichen Rückgang gekennzeichnet. Im gesamten Anbaugebiet Mosel – Zahlen für die einzelnen Bereiche liegen nicht vor – sank die Zahl der Betriebe von über 7.200 im Jahr 1989 auf 2.116 im Jahr 2016, während die durchschnittliche von einem Betrieb bewirtschaftete Fläche von 1,72 ha auf 4,1 ha anwuchs (ebd.). Der Anteil von Weinbaubetrieben im Nebenerwerb lag für das gesamte Weinbaugebiet Mosel im Jahr 2010 bei ca. 45% und damit vergleichsweise hoch (Weinbauverband Mosel 02.04.2014).

Charakteristisch für den Weinbau an der Mittelmosel ist der hohe Steillagenanteil. Die Bewirtschaftung dieser Steillagen gestaltet sich, vor allem durch eingeschränkte Mechanisierungsmöglichkeiten, als sehr zeitaufwendig sowie arbeits- respektive kostenintensiv. Dieser hohe Betriebskostenaufwand resultiert in tendenziell kleineren Betriebsgrößen als in flachen Lagen (Loose, 2017). In den Steillagen der Mosel lag der Rückgang der bewirtschafteten Flächen bei ebenfalls ca. 30% in den letzten 20 Jahren (Strub & Loose 2016).

Generell liegen die an der Mosel erzielten Erntemengen im deutschlandweiten Durchschnitt. Der hohe Steillagenanteil bedingt jedoch stärkere Ertragsschwankungen (Strub, 2018). So variierte die Erntemenge in den letzten zehn Jahren zwischen 971.000 hl im Jahr 2011 und nur 534.000 hl im Jahr 2017 (weinland-mosel.de). Sowohl der Umsatz pro Hektar, als auch der Umsatz pro Liter, ist an der Mosel überdurchschnittlich. Dies erklärt sich aus dem hohen Anteil an Direktabsatz an Privatkunden – ein Umstand der die Vermarktungsstrategie hinsichtlich Kommunikation höherer Betriebskosten und höherer sensorischer Qualität von Steillagenweinen begünstigt und Synergien mit dem Tourismussektor schafft (Loose & Strub, 2017). Die enorm hohen Betriebskosten kleinerer Weingüter mit Steillagenanbau sorgen jedoch für unterdurchschnittliche Betriebsergebnisse (Strub, 2018). Dies verstärkt die bereits bestehende Problematik der Betriebsnachfolge. Ebenso kann dem Weinbau an der Mittelmosel eine starke Ausrichtung auf den Rieslinganbau in Steillagen attestiert werden, der die Vermarktung der Weine und der Tourismusdestination bestimmt und so zu einer gewissen Pfadabhängigkeit in Weinbau und Tourismus führt. In diesem Kontext wird Pfadabhängigkeit nach Werle (2007) als kontinuierlicher, vergangenheitsdeterminierter Prozess der Entwicklung verstanden, welcher selbst bei ineffizienten Ergebnissen nur schwer grundlegend geändert werden kann.



### 3.2.2 Weinbau und Tourismus

Weinbau ist nicht nur durch seine landwirtschaftliche Produktion ein wichtiger wirtschaftlicher Sektor für die Moselregion. Über den Verkauf des Weins hinaus, hat der Weinbau eine enorme Bedeutung für den Erhalt der Kulturlandschaft, die eine hohe Attraktivität auf den Tourismus auswirkt. Der Weinbau ist dabei jedoch mehr als ein wirtschaftliches Standbein – er prägt die regionale Identität. Die Sektoren Weinbau und Tourismus sind an der Mittelmosel sehr eng miteinander verwoben und voneinander abhängig. Deshalb sind bei der Analyse der Verwundbarkeit des Weinbaus und entsprechendem Anpassungshandeln immer auch die Auswirkungen auf den (Wein-)Tourismus mitzudenken.

Ein Großteil des Tourismusangebotes an der Mittelmosel kann nach Rüdiger und Hanf (2017) als Weintourismus charakterisiert werden. Die touristische Vermarktung der Mittelmosel knüpft stark am Weinbau und der daraus entstandenen Kulturlandschaft an. Sie setzt seit ca. 40 Jahren (Loose & Strub, 2017) stark auf die Außenwahrnehmung als Weinbauregion und die Inwertsetzung der weinbaulichen Kulturlandschaft (Rüdiger & Hanf, 2017; Stadt Traben-Trarbach, 2017).

Aus Anbietersicht ergibt sich aus dem Angebot weinbezogener Erlebnisse unter Einbeziehung verschiedener kulturlandschaftlicher Besonderheiten ein Instrument für die Direktvermarktung ihrer Produkte. Hieraus ergibt sich perspektivisch eine Einkommensverbesserung (Rüdiger & Hanf, 2017). Die Bereitschaft einzelner Weingüter zur aktiven Beteiligung am Tourismus wird durch Faktoren wie Größe des Weinguts, Absatzmarkt, Geschäftsstrategie und letztendlich persönliche Motive bestimmt. Mögliche hemmende Faktoren für die Entwicklung von Weintourismus in einer Region sind eine unzureichende Infra- und Angebotsstruktur, fehlende kommunal- und privatwirtschaftliche Initiativen, Veränderung des Landschaftsbilds sowie mangelnde Akzeptanz und Identifikation der Bevölkerung mit dem Tourismus als Teil der Regionalwirtschaft (Rüdiger et al., 2015).

Der (Wein-)Tourismus nimmt in der wirtschaftlichen Entwicklung der Kommune Traben-Trarbach eine zunehmend größere Bedeutung ein. Seit 2005 kann ein konstanter Anstieg der Gäste- und Übernachtungszahlen verzeichnet werden. Die relative Bedeutung des Tourismus für Traben-Trarbachs Wirtschaft im Vergleich zu anderen rheinland-pfälzischen Ortsgemeinden wird durch die Zahl der Gäste (16.271 vs. 2.346) und Übernachtungen (39.759 vs. 7.134) pro 1.000 Einwohner deutlich (statistik.rlp.de). Die touristische Angebotserweiterung durch Weingüter hat ambivalente Folgen. So stehen der Erweiterung der Einnahmemöglichkeiten ein vergrößertes Aufgabenspektrum gegenüber. Gerade für kleinere Betriebe ergeben sich hieraus Probleme hinsichtlich betrieblicher Abläufe, Arbeitsaufwand und Kosten.



### 3.3 Politisch-administrative Faktoren

Klimaschutz und Anpassung an Klimawandelfolgen sind kommunale Aufgaben, die idealerweise verschiedene Handlungsfelder umfassen und damit auch relevant für den Weinbau sind. Durch langfristige und integrative Anpassungsstrategien kann die Zukunftsfähigkeit von Kommunen und Regionen gestärkt werden. Im Folgenden wird neben der Situation der Kommune Traben-Trarbach ebenfalls auf die weinbaulichen Institutionen der Moselregion eingegangen, um die institutionellen Rahmenbedingungen, in denen sich Vulnerabilität und entsprechende Anpassungskapazitäten entwickeln, abzubilden.

#### 3.3.1 Kommunalen Haushalt und Konsolidierungsdruck

Ein Faktor, der sowohl auf Ebene der VG, als auch in der Kommune Traben-Trarbach die Möglichkeiten zu Anpassung an den Klimawandel einschränken, ist die Verschuldung des öffentlichen Gesamthaushalts. Die Finanzmittelfehlbeträge der Kommune beliefen sich im Jahr 2018 auf ca. 5 Mio.€ (statistik.rlp.de). Zum Abbau dieser finanziellen Schieflage ist die Kommune seit 2013 Teil des „Kommunalen Entschuldungsfonds Rheinland-Pfalz“. Dieser setzt sich jeweils zu einem Drittel aus Mitteln des Landeshaushalts, Mitteln des kommunalen Finanzausgleichs und durch Konsolidierungsbeiträge der Kommunen zusammen. Der Konsolidierungsbeitrag wird in Traben-Trarbach durch eine Hebung der Grund- und der Gewerbesteuer finanziert. Trotz dieser Entschuldungsmaßnahme nimmt der finanzielle Druck in der Kommune kontinuierlich zu. So mussten allein im Jahr 2016 ca. 2,2 Mio.€ an Krediten aufgenommen werden, was die finanzielle Lage der Kommune weiter verschärft (vgtt.de).

Die angespannte Situation des kommunalen Haushalts und der daraus resultierende Konsolidierungsdruck wird von Stadtbürgermeister Patrice Langer und weiteren Akteur\*innen vor Ort als Hemmnis für die kommunale Entwicklung identifiziert. Freiwillige Ausgaben, zu denen bspw. auch Investitionen in die touristische Infrastruktur gezählt werden, sind durch strikte behördliche Auflagen nur bei einer 60%igen Gegenfinanzierung durch die Kommune möglich. Die Umsetzung innovativer Projekte, zu welchen auch Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel gezählt werden können, ist insofern an die Einwerbung von Fördermitteln gebunden. Die für das Einwerben solcher Fördermittel notwendigen finanziellen und personellen Ressourcen sind auf Ebene der Kommune und der VG durch die angespannte Haushaltslage nur sehr eingeschränkt vorhanden – ein Umstand der die Umsetzung innovativer Projekte und Maßnahmen weiter einschränkt.



### 3.3.2 Weinbauliche Institutionen

Der institutionelle Rahmen, in dem der Weinbau an der Mittelmosel eingebettet ist, stellt einen entscheidenden Faktor bei der Untersuchung von Vulnerabilität und Anpassungskapazitäten dar. Um diesen näher zu beleuchten werden im Folgenden die wichtigsten weinbaulichen Institutionen und ihre Funktionen vorgestellt.

Der **Bauern- und Winzerverband Rheinland-Nassau e.V. (BWV)** ist die berufsständige Vertretung der land- und forstwirtschaftlichen Unternehmen der Region und somit die wichtigste Interessenvertretung der Weinbauunternehmen an der Mosel. Er übt Einfluss auf die parlamentarische Gesetzgebung aus und betreibt Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zur Repräsentation des Berufsstandes gegenüber der Bevölkerung ([bwv-net.de](http://bwv-net.de)). Ihm angeschlossen ist der Weinbauverband Mosel mit Sitz in Trier. Für seine Mitglieder bietet der BWV Serviceleistungen, die bspw. Beratung zu Förder-, Prämien-, und Ausgleichszahlungen, Steuerberatung, Buchführung und einen Versicherungsservice umfassen (ebd.).

Die **Schutzgemeinschaft Mosel** ist mit der Verwaltung herkunftsgeschützter Weinbezeichnungen im Rahmen der EU-Weinmarktreform aus dem Jahre 2008 betraut. Mit dieser Reform einher ging eine Kompetenzverlagerung von staatlichen Institutionen in die Weinwirtschaft (BWV Rheinland-Nassau, 23.12.2019). Aufgabe der Schutzgemeinschaft, deren Mitgliederversammlung sich aus Vertretern der Interessengemeinschaft Weinbau, der Interessengemeinschaft Kellereien und einem Vertreter der Genossenschaften zusammensetzt, ist die Festlegung der sogenannten Lastenhefte. In diesen werden die jeweiligen Produktspezifikationen (bspw. Gebietsabgrenzungen, zugelassene Rebsorten, Mindestmostgewichte, etc.) für Weine mit geschützter Ursprungsbezeichnung (g.U.) und geschützter geographischer Angabe (g.g.A.) bestimmt (Weinbauverband Mosel, 14.12.2018). Hieraus ergibt sich perspektivisch auch die Möglichkeit der Schaffung neuer Produkte.

In RLP verteilen sich die im Weinrecht festgelegten Aufgaben auf mehrere Behörden. Neben der **Aufsicht- und Dienstleistungsdirektion RLP** als landesweite Weinüberwachungsbehörde ist die **Landwirtschaftskammer RLP** für die Anbauregelungen im Weinbau und das **Landesuntersuchungsamt** für die Weinüberwachung zuständig. Die Gemeinde-, Stadt- und Kreisverwaltungen nehmen die verpflichtenden Ertragsmeldungen der Weinbaubetriebe auf.

Laut einer Pressemitteilung des BWV (23.12.2019) empfinden die Winzer\*innen an der Mosel den mit verschiedenen weinrechtlichen Genehmigungs-, Dokumentations- und Meldepflichten einhergehenden Verwaltungsaufwand als bürokratische Hürde in ihrer Arbeit. Diese Ansicht wird in den geführten Interviews, besonders von kleinen Betrieben, geteilt. Der Wunsch nach einer Entlastung hinsichtlich dieser Pflichten geht einher mit dem Wunsch nach mehr



betrieblicher Eigenverantwortung hinsichtlich verschiedener Möglichkeiten in Weinbau und -herstellung sowie Vermarktung. Ebenso wird mehr Beratung und Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln gefordert (ebd.). Ein zu starrer rechtlicher und institutioneller Rahmen (bspw. hinsichtlich Neupflanzungen, Rebsorten, etc.) kann sich negativ auf die Entwicklung der Anpassungskapazitäten des Weinbausektors auswirken (Holland & Smit, 2010).

Das **Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum** (DLR) Mosel ist eine im Geschäftsbereich des rheinland-pfälzischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau angesiedelte untere Landesbehörde mit Verwaltungssitz in Bernkastel-Kues, wo es auch die Berufsschule für Weinbau betreibt. Neben den Aufgaben der Landentwicklung und ländlichen Bodenordnung übernimmt diese Institution auch die Investitions- und Marktförderung im Weinbau und stellt Beratungsangebote zu Weinbau und Önologie mit einem besonderen Fokus auf Steillagenweinbau bereit. Ein „Steillagenkonzept“ fasst die vom DLR Mosel verfolgten Ansätze zusammen und verknüpft sie mit weiteren Entwicklungsansätzen aus Marketing und Tourismus. Schwerpunkt hierbei ist die Erhaltung und Entwicklung des Steillagenweinbaus und der damit verbundenen Kulturlandschaft ([dlr-mosel.rlp.de](http://dlr-mosel.rlp.de)).

### 3.4 Kulturelle Faktoren

Der Weinbau formt durch den Einsatz bestimmter Rebsorten, Anbautechniken und Methoden der Weinerstellung in Zusammenspiel mit den regionalspezifischen klimatischen und geologischen Voraussetzungen die Kulturlandschaft in der Moselregion (Unwin, 1996). Vor allem der Rieslinganbau in Steillagen prägt das Landschaftsbild, die traditionellen Bewirtschaftungsformen und somit auch die kulturelle Identität des Weinbaugebiets Mittelmosel.

Seit jeher unterliegt der Moselweinbau allerdings einem ständigen Wandel, der von Veränderungen sozioökonomischer und technischer Bedingungen menschlicher Nutzungsformen bestimmt wird (Matthiesen et al., 2006). So fällt besonders der Rückgang der Rebflächen in den kulturell bedeutsamen, aber oft wenig rentablen, Steillagen hoch aus (Loose & Strub, 2017). Damit einher gehen ein höherer Anteil von Brachen und Drieschen (bestockte, aber innerhalb eines Zeitraums von zwei Jahren nicht bewirtschaftete Flächen) sowie der Verfall von Trockenmauern als kulturlandschaftliches Element (BWV Rheinland-Nassau, 23.12.2019). Diese negative Entwicklung wird sich angesichts anhaltender Betriebsaufgaben sowie einer geringen Anzahl gesicherter Betriebsnachfolgen und fehlenden Jungwinzern mit hoher Wahrscheinlichkeit verstärken (Rheinischer Verein für Denkmalpflege, 2019).



Ebenso können sich regionale Auswirkungen des Klimawandels in der Kulturlandschaft und der regionalen Identität niederschlagen. Zu bedenken sei hier die Bedeutung des Rieslinganbaus für die regionale Identität, die Außenwahrnehmung und damit die Vermarktbarkeit der Moselweine und der Tourismusregion (Schultz & Jones, 2010). Höhere Temperaturen schlagen sich in einem Verlust der regionalen Typizität und einem möglichen Anbau wärmeliebender Rebsorten nieder, wodurch sich die Identität des Weinbaugebiets verändern kann. So sind neben den direkt von klimatischen Veränderungen betroffenen Landschaftselementen und Nutzungsformen, auch die Auswirkungen möglicher Anpassungsmaßnahmen (Overbeck, 2013) auf die Kulturlandschaft und deren Entwicklung zu bedenken.

Steillagenweinbau in, über Generationen hinweg geführten, Familienbetrieben prägte viele Biographien entlang der Mosel. Dies spiegelt sich in der Tatsache wider, dass die Bewirtschaftung von Steillagen als integraler Faktor für die Identität von Weingütern genannt wird (Loose, 2017). Das hieraus resultierende Traditionsbewusstsein ist ein Kernaspekt der Konzeption persönlicher und sozialer Identitäten in der Region. Der fortschreitende Verlust weinbaulicher Tradition kann, auf lange Sicht, zu einem Identitätsverlust führen.

Die soziale Dimension regionaler Identität wird durch Sozialisation sowie spezifisches Handeln in der Region wirksam und findet im Weinbau in sozialen Netzwerken und der Verbundenheit mit, sowie Bindung an die Region, Ausdruck (Fleming et al., 2015). Die hieraus resultierenden Werte und Einstellungen beeinflussen im Weinbau maßgeblich die Bereitschaft zur Anpassung an den Klimawandel. Entlang der Mittelmosel unterscheiden sich die Einstellungen jedoch stark und zeigen so ein heterogenes Stimmungsbild der Moselwinzer\*innen auf. Während auf der einen Seite regionale Verbundenheit, Offenheit und Experimentierfreude zu erkennen sind, zeichnet sich die andere Seite teilweise durch „Kirchturmdenken“ und eine fehlende Innovationsbereitschaft aus (BWV Rheinland-Nassau 23.12.2019). Gründe hierfür wurden in den Interviews identifiziert: Neben einer geringen Risikobereitschaft durch fehlende finanzielle Rücklagen bestehen teilweise auch generelle Bedenken gegenüber Veränderungen sowie eine gewisse Perspektivlosigkeit der kleinen Betriebe, die sich durch fehlende Betriebsnachsfolgen verstärkt. Die Entscheidungsfindung hinsichtlich konkreter Maßnahmen zur Klimaanpassung wird auch hierdurch maßgeblich beeinflusst (Fleming et al., 2015).

Innerhalb verschiedener Akteursgruppen in der Moselregion herrscht ein genereller Konsens über die Bedeutung der spezifischen kulturlandschaftlichen Werte sowie über die Notwendigkeit deren Erhaltung. Dieser hohe Grad an lokaler und regionaler Identifizierung kann generell positiv bewertet werden (Matthiesen, 2006). Dies gilt auch für Traben-Trarbach, wo sich eine



hohe Verbundenheit der Bevölkerung mit der Kommune zeigt. Dies äußert sich in einem hohen Grad soziokultureller Partizipation, bspw. einem ausgeprägten Vereinswesen und hoher ehrenamtlicher Beteiligung. Ein mögliches Risiko liegt, laut Stadtbürgermeister Langer, allerdings in einer Überfrachtung des Ehrenamtes. Auf lokaler Ebene schlugen schon verschiedene, durch die Kommune initiierten, Versuche fehl, die die Kooperation der Weinbauakteur\*innen zu erhöhen. So wurde beispielsweise die Etablierung einer von Winzer\*innen gemeinsam betriebenen Vinothek bisher noch nicht umgesetzt.

## 4 Analyse und Diskussion der Ergebnisse

In diesem Teil der Studie werden die dargestellten Faktoren, welche die Möglichkeiten zur Anpassung an Klimawandelfolgen beeinflussen, integrativ betrachtet. Der Fokus wird hierbei auf die schon angeklungenen Wechselwirkungen zwischen den natürlichen und sozialen Faktoren gelegt, welche in Aussagen über die „kontextuelle Vulnerabilität“ des Weinbaus in der Moselregion resultieren und Rückschlüsse auf die vorhandenen Anpassungskapazitäten zulassen. Jenseits der klimatischen Veränderungen sind an erster Stelle die **traditionellen Betriebsstrukturen** entlang der Mittelmosel vor dem Hintergrund des Strukturwandels und der allgemeinen demographischen Entwicklung zu nennen, welche die Vulnerabilität des Weinbaus bestimmen. Die in Traben-Trarbach dominierenden Betriebsstrukturen können hierbei als repräsentativ für den größten Teil der Betriebe entlang der Mittelmosel gesehen werden.

Der **Strukturwandel** im Weinbau und die damit verbundene starke Abnahme der Betriebszahlen innerhalb der letzten dreißig Jahre zeigt ein Problem auf, mit dem sich die kleinen oft familiengeführten Betriebe der Region konfrontiert sehen: Die zeit-, arbeits- und kostenintensive Bewirtschaftung von Steillagen resultiert trotz teilweise guter Umsätze in unterdurchschnittlichen Betriebsergebnissen und damit in einer Unwirtschaftlichkeit, die bereits in vielen Fällen zu Betriebsaufgaben führte. Beobachtbare klimawandelinduzierte Ertragseinbußen in den hiervon besonders betroffenen Steillagen können diese Entwicklung nochmals beschleunigen. Diese Unwirtschaftlichkeit verstärkt in Wechselwirkung mit einem negativen Wanderungssaldo ebenfalls die Nachfolgerproblematik des Moselweinbaus. Besonders in Nebenerwerbsbetrieben ohne geregelte Nachfolge wird oft keine Notwendigkeit einer Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels gesehen, was die Anpassungskapazitäten negativ beeinflusst.

Ein weiteres Zusammenspiel von Faktoren auf Betriebsebene, welches die Vulnerabilität maßgeblich erhöht, ist die **Ausweitung des Aufgabenspektrums der Winzer\*innen**. Dies gilt be-



sonders für kleine Familienbetriebe und „Ein-Mann-Betriebe“ im Nebenerwerb. Hiermit können mehrere Entwicklungen zusammengefasst werden, die den Arbeitsaufwand außerhalb der eigentlichen weinbaulichen Betriebsabläufe, die durch Klimawandelfolgen ebenfalls Veränderungen unterliegen, deutlich erhöhen. Die Umsetzung neuer Verordnungen sowie ausgedehnte Melde- und Dokumentationspflichten, aber auch touristische und gastronomische Angebote zur notwendigen Erweiterung der Wertschöpfung sowie die Etablierung von Onlineshops als neuer Absatzweg können hierzu gezählt werden. Gerade kleine familiengeführte (Nebenerwerbs-)Betriebe mit nur wenigen oder ganz ohne Angestellte sehen sich hierdurch mit einer enormen **Mehrbelastung** konfrontiert. Beratungsangebote (bspw. durch BWV und DLR), die entsprechend der genannten Aufgabengebiete Abhilfe schaffen sollen, können meist nicht in ausreichendem Umfang angeboten werden, werden der Komplexität der Aufgaben nicht vollständig gerecht oder werden von Winzer\*innen nicht wahrgenommen.

Insofern stellt die notwendige Anpassung an den Klimawandel eine weitere Mehraufgabe für Betriebe dar, so dass Anpassungskapazitäten auf Betriebsebene unterschiedlich ausgeprägt sein können. Trotz eines vorhandenen Problembewusstseins für die Risiken des Klimawandels, wird in den Betrieben Klimaanpassung dementsprechend von Jahr zu Jahr gedacht und Anpassungsmaßnahmen finden bisher fast ausschließlich als Reaktionen auf akute Klimawandelfolgen innerhalb einer Saison statt (Bruns, 2020). Dies zeigt sich in einer punktuellen und inkrementellen Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen, die sich größtenteils auf Kellertechniken und zeitlich angepasste Arbeitsabläufe im Weinberg beschränkt. Eine umfassendere Beschäftigung mit Klimaanpassung einschließlich der Formulierung einer betrieblichen Anpassungsstrategie kann folglich kaum geleistet werden.

**Der starke Fokus auf Rieslinganbau** bringt eine Vielzahl positiver und negativer Aspekte für den Weinbau, die Weinkulturlandschaft und den Tourismus in der Region mit sich. Auf der einen Seite wird die Moselregion traditionell mit Rieslinganbau in Steillagen assoziiert, was zusammen mit der hieraus entstandenen Kulturlandschaft die Außenwahrnehmung der Region und die regionale Identität nachhaltig prägt. Touristische Vermarktungsstrategien setzen dementsprechend an den Punkten Wein (hierbei insbesondere Moselriesling) und Kulturlandschaft an, wodurch sich den Weinbaubetrieben vor Ort neue Einnahmequellen durch weintouristische Angebote und Direktvermarktung erschließen. Andererseits betreffen Klimawandelfolgen gerade die cool-climate Rebsorte Riesling und den Steillagenanbau bspw. durch bereits festzustellenden Typizitätsverlust, hohe Ertragsschwankungen in Folge von Hitze-/Trockenstress und eine Erhöhung des Erosionsrisikos nach Starkregenereignissen besonders stark. Angesichts dieser ambivalenten Entwicklungen und einer relativ hohen **Pfadabhängig-**



**keit der Moselregion** hinsichtlich des Rieslinganbaus müssen die momentanen Anpassungskapazitäten als eingeschränkt bewertet werden. Eine umfassende Strategie zum langfristigen Erhalt des die Kulturlandschaft und regionale Identität prägenden Rieslinganbaus vor dem Hintergrund aktueller und zu erwartender Klimaveränderungen liegt derzeit noch nicht vor.

Dies wirft ebenfalls die Frage auf, ob der Riesling langfristig weiterhin seine aktuelle (wirtschaftliche) Stellung in der Region behalten kann. Eine mögliche Anpassungsoption wäre die betriebliche Neuausrichtung hin zu wärmeliebenderen Rebsorten - verbunden mit schwer abzuschätzenden Folgen für die regionale Identität, Außenwahrnehmung und Vermarktbarkeit. Gerade vor dem Hintergrund eines, in den letzten Jahren an wirtschaftlicher Bedeutung zunehmenden, Tourismussektors kann die Frage nach möglichen Auswirkungen hinsichtlich des Anbaus anderer Sorten nicht unmittelbar beantwortet werden.

Ein weiterer Faktor, der die „kontextuelle Vulnerabilität“ des Weinbaus, nicht nur in Traben-Trarbach erhöht, ist die **angespannte Haushaltssituation**, sowohl auf Ebene der Stadt als auch auf Ebene der VG. Dementsprechend existieren momentan noch keine langfristigen Strategien zum Aufbau von Anpassungskapazitäten und der Umsetzung etwaiger Maßnahmen auf kommunaler Ebene. Eine umfassende Betrachtung der Themen Klimawandel und Anpassung durch Akteur\*innen aus bspw. Verwaltung und Tourismus findet daher größtenteils nicht statt. Entsprechend ist eine Erhöhung der Anpassungskapazitäten im Weinbau, Tourismus und anderen kommunalen Bereichen im Moment auch nicht möglich. Konkretes Anpassungshandeln wird so oftmals zur freiwillig übernommenen Aufgabe privater Akteur\*innen, denen entsprechende finanzielle und personelle Möglichkeiten zur Verfügung stehen und die bestenfalls durch geförderte Projekte unterstützt werden. Für den Weinbausektor stehen hinsichtlich Klimaanpassung im Moment allerdings keine konkreten Fördermöglichkeiten zur Verfügung.

Die angespannte finanzielle Lage der Stadt Traben-Trarbach äußert sich ebenfalls in **eingeschränkten Investitionen in die touristische und städtische Infrastruktur**. Vor allem der in der Innenstadt verbreitete Leerstand, das eingeschränkte Angebot des Einzelhandels sowie das Stadtbild stellen touristische Herausforderungen dar. Darüber hinaus richten sich bestehende touristische Angebote tendenziell eher an eine ältere Zielgruppe, weshalb eine, durch die Corona-Pandemie, neu erschlossene jüngere Zielgruppe (v.a. junge Familien) momentan nur wenige relevante Angebote vorfindet. Akteur\*innen des Weinbaus als Bereitsteller weintouristischer Angebote sind von der Attraktivität Traben-Trarbachs als touristische Destination abhängig. Die Möglichkeiten zur Direktvermarktung würden bei einem Attraktivitätsverlust abnehmen und so die wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten der ansässigen Weinbau-



betriebe weiter einschränken. Eine über den DLR Mosel zu beantragende Förderung zur Steigerung der touristischen Attraktivität weintouristischer Angebote wird von den Weinbaubetrieben allerdings nur in geringem Maße in Anspruch genommen.

## 5 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Analyse kontextueller Vulnerabilität des Weinbausektors an der Mittelmosel zeigt, dass trotz eines ausgeprägten Problembewusstseins gegenüber Klimawandelfolgen eine Vielzahl regionalspezifischer Faktoren die Anpassungskapazitäten der Akteur\*innen begrenzen. Als konkrete Faktoren sind die traditionellen Betriebsformen vor dem Hintergrund des fortschreitenden Strukturwandels, eine stetige Erweiterung des Aufgabenspektrums der Winzer\*innen, die Abhängigkeit von Riesling als regionale Leitsorte sowie die fehlende finanzielle Ausstattung der Kommunen, die Möglichkeiten für eine transformative Anpassungspolitik einzugrenzen zu nennen. Aus dem Zusammenspiel dieser unterschiedlichen Faktoren ergeben sich nur gering ausgeprägte kommunale und lokale Anpassungskapazitäten. Hieraus resultieren konkrete Ansatzpunkte für die weitere Arbeit im Projekt Mosel-AdapTiV. Diese fokussieren sich neben dem Weinbau und dem stark mit ihm verwobenen (Wein-)Tourismus in der Region auch auf die Kommunalentwicklung der kooperierenden Kommune Traben-Trarbach. Ziel ist, Anpassungskapazitäten in der Kommune durch eine Vernetzung der Akteur\*innen, und die gemeinsame Erarbeitung von Anpassungsmaßnahmen zu fördern und zu begleiten. Übergeordnetes Ziel aber ist es, die Handlungsoptionen individueller Akteure und der Gebietskörperschaft zu erhöhen, indem der Lock-In-Effekt aus fehlender Betriebsnachfolge, geringer Finanz- und Personalausstattung der Kommune bei einer insgesamt unsicheren (Klima)Zukunft durchbrochen wird.



## Literatur

- adelphi/PRC/EURAC (Hg.) (2015): *Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel*. Umweltbundesamt. Climate Change 24/2015. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
- Ashenfelter, O.; Storchmann, K. (2014): *AAWE Working Paper No. 152. Wine and Climate Change*. Hg. v. American Association of Wine Economists.
- Battaglini, A.; Barbeau, G.; Bindi, M.; Badeck, F.-W. (2009): European winegrowers' perceptions of climate change impact and options for adaptation. In: *Reg Environ Change* 9 (2), S. 61–73.
- Bauern- und Winzerverband Rheinland-Nassau e.V.: [www.bwv-net.de](http://www.bwv-net.de) [Letztes Zugriffsdatum: 18.12.2020]
- Beck, S. (2017): Anpassung an den Klimawandel. Herausforderungen für die Politikberatung. In: Marx, A. (Hg.): *Klimaanpassung in Forschung und Politik*. Springer Spektrum. Wiesbaden.
- Bois, B.; Zito, S.; Calonnec, A. (2017): Climate vs grapevine pests and diseases worldwide: the first results of a global survey. In: *OENO One* 51 (2), S. 133. DOI: 10.20870/oenone.2016.0.0.1780.
- Bruns, A. (2020): No more Riesling? Anpassung an den Klimawandel im Mosel-Weinbau. Ergebnisse eines Studentischen Lehrforschungsprojektes – eine Kurzstudie. Governance and Sustainability Lab. Universität Trier.
- Bundesamt für Naturschutz (Hg.) (2010): *BfN: Landschaftssteckbrief Moseltal*. Bonn.
- BWV Rheinland-Nassau (23.12.2019): *Aktuelle Weinbaupolitik unter besonderer Berücksichtigung der Weinbauverbände Mosel und Mittelrhein*. Koblenz.
- Clingeffer, P. (2014): Terroir : The Application of an Old Concept in Modern Viticulture. In: *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems: Elsevier*, S. 277–288.
- Emde, K. (1994): *Die potenzielle Erosionsgefährdung in den hessischen Weinbaugebieten*. Hg. v. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien.



- Fischer, M.; Peighami Ashnaei, S. (2019): Grapevine, esca complex, and environment: the disease triangle. In: *Phytopathologia Mediterranea*.
- Fleming, A.; Park, Sarah E.; Marshall, Nadine A. (2015): Enhancing adaptation outcomes for transformation: climate change in the Australian wine industry. In: *Journal of Wine Research* 26 (2), S. 99–114.
- Fraga, H.; Malheiro, A. C.; Moutinho-Pereira, J.; Santos, J. A. (2012): An overview of climate change impacts on European viticulture. In: *Food Energy Secur* 1 (2), S. 94–110. DOI: 10.1002/fes3.14.
- Fraga, H.; Molitor, D.; Leolini, L.; Santos, J. A. (2020): What Is the Impact of Heatwaves on European Viticulture? A Modelling Assessment. In: *Applied Sciences* 10 (9), S. 3030. DOI: 10.3390/app10093030.
- Hannah, L.; Roehrdanz, P. R.; Ikegami, M.; Shepard, A. V.; Shaw, M. R.; Tabor, G. et al. (2013): Climate change, wine, and conservation. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110 (17), S. 6907–6912. DOI: 10.1073/pnas.1210127110.
- Holland, T.; Smit, B. (2010): Climate Change and the Wine Industry: Current Research Themes and New Directions. In: *Journal of Wine Research* 21 (2-3), S. 125–136.
- IPCC (2015): *Klimaänderung 2014: Synthesebericht*. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). Hg. v. R. K. Pachauri und Leo Mayer. IPCC. Geneva, Switzerland.
- IPCC (Hg.) (2020): *IPCC-Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme (SRCCL)*. Hauptausagen des IPCC-Sonderberichts über Klimawandel, Desertifikation, Landdegradierung, nachhaltiges Landmanagement, Ernährungssicherheit und Treibhausgasflüsse in terrestrischen Ökosystemen. Bonn.
- Jones, G. V. (2018): The Climate Component of Terroir. In: *Elements* 14 (3), S. 167–172. DOI: 10.2138/gselements.14.3.167.
- Jones, G. V.; Storchmann, K. (2015): *Climate and Wine: Quality Issues in a Warmer World*.
- Jones, G. V.; Webb, L. B. (2010): Climate Change, Viticulture, and Wine: Challenges and Opportunities. In: *Journal of Wine Research* 21 (2-3), S. 103–106.



- Jones, G. V.; White, M. A.; Cooper, O. R.; Storchmann, K. (2005): Climate Change and Global Wine Quality. In: *Climatic Change* 73 (3), S. 319–343.
- Kaiser, C. P. (2018): *Hagelsimulation an Vitis vinifera L. cv. Müller-Thurgau unter besonderer Berücksichtigung des Erziehungssystems Minimalschnitt im Spalier*. INAUGURAL-DISSERTATION zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.) im Fachbereich Agrarwissenschaft, Ökotropologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen. Gießen.
- Küpper, P. (2016): *Abgrenzung und Typisierung ländlicher Räume*. Braunschweig (Thünen Working Paper, 68).
- Loose, S. (2017): Steiler Rückzug? In: *Der Deutsche Weinbau*, S. 24–29.
- Loose, S.; Strub, L. (2017): Bewirtschaftung von Steillagen - Vermarktung von Steillagen. In: *Wein+Markt* (3 und 4).
- Marx, W.; Haunschild, R.; Bornmann, L. (2017): Climate change and viticulture - a quantitative analysis of a highly dynamic research field. 35-43 Pages / *VITIS - Journal of Grapevine Research*, Vol 56, No 1 (2017): Vitis
- Matthes, U.; Bieling, C.; Reeg, T.; Oelke, M.; Jäger, M.; Winter, M.-B.; Konold, W. (2013): *Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP) – Schlussbericht der Stakeholderanalyse*.
- Matthiesen, U.; Danielzyk, R.; Heiland, S.; Tzschaschel, S. (Hg.) (2006): *Der Stellenwert der Kulturlandschaft in der Regional- und Raumplanung: Fazit, Ausblick und Handlungsempfehlungen*. ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Hannover.
- Matthiesen, U. et al. (Hg.) (2006): *Kulturlandschaft als regionales Gemeinschaftsgut: vom Kulturlandschaftsdilemma zum Kulturlandschaftsmanagement*. Akademie für RAumforschung und Landesplanung. Hannover.
- Meinert, L. D. (2018): The Science of Terroir. In: *Elements* 14 (3), S. 153–158.
- Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz (Hg.) (2013): *Konkretisierung der landesweit bedeutsamen historischen Kulturlandschaften zur Festlegung, Begründung und Darstellung von Ausschlussflächen und Restriktionen für den Ausbau der Windenergienutzung (Z 163 d)*. Anlage 2: Steckbriefe zu den landesweit bedeutsamen historischen Kulturlandschaften. Mainz.



- Molitor, D.; Ferrone, A.; Junk, J. (2014): Einfluss des Klimas auf den Weinbau im Oberen Moseltal. In: *Die Winzer-Zeitschrift*, S. 26–28.
- Molitor, D.; Junk, J. (2019): Climate change is implicating a two-fold impact on air temperature increase in the ripening period under the conditions of the Luxembourgish grapegrowing region. In: *OENO One* 53 (3).
- Mosedale, J. R.; Abernethy, K. E.; Smart, R. E.; Wilson, R. J.; Maclean, I. M. D. (2016): Climate change impacts and adaptive strategies: lessons from the grapevine. In: *Global change biology* 22 (11), S. 3814–3828.
- Neethling E. et al. (2016): *Adapting Viticulture to Climate Change. Guidance manual to support winegrowers' decision-making*.
- Niles, M. T.; Lubell, M.; Brown, M. (2015): How limiting factors drive agricultural adaptation to climate change. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 200, S. 178–185.
- O'Brien, K.; Eriksen, S.; Nygaard, L. P.; Schjolden, A. (2007): Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. In: *Climate Policy* 7 (1), S. 73–88.
- Ollat, N.; Touzard, J.-M.; van Leeuwen, C. (2016): Climate Change Impacts and Adaptations: New Challenges for the Wine Industry. In: *J Wine Econ* 11 (1), S. 139–149.
- Overbeck, G. (2013): Auswirkung des Klimawandels auf die Kulturlandschaft. In: Heinel, T.; Stadelbauer, J. (Hg.): *Die Kulturlandschaft des ländlichen Raums in Baden-Württemberg - Entwicklungen, Kontexte, Perspektiven*. Hannover.
- Rheinischer Verein für Denkmalpflege (2019): *Stimmen und Stimmungen entlang der Mosel*. Cochem/Köln.
- RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen (Hg.) (2018): *Themenheft Klimawandel. Entwicklungen bis heute*. Trippstadt.
- Rüdiger, J.; Hanf, J. H.; Schweickert, E. (2015): Die Erwartungshaltung von Weintouristen in Deutschland. In: *Berichte über Landwirtschaft Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*.
- Rüdiger, J.; Hanf, J. H. (2017): Weintourismus als Instrument des Direktvertriebes in der Weinwirtschaft. In: *Berichte über Landwirtschaft Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*.



- Santos, J. A.; Fraga, H.; Malheiro, A. C.; Moutinho-Pereira, J.; Dinis, L.-T.; Correia, C. et al. (2020): A Review of the Potential Climate Change Impacts and Adaptation Options for European Viticulture. In: *Applied Sciences* 10 (9), S. 3092.
- Schultz, H. R.; Hofmann, M.; Jones, G. V. (2009): *Weinbau im Klimawandel: Regionen im Umbruch*. Deutscher Wetterdienst.
- Schultz, H. R.; Jones, G. V. (2010): Climate Induced Historic and Future Changes in Viticulture. In: *Journal of Wine Research* 21 (2-3), S. 137–145.
- Stadt Traben-Trarbach (2017): *Tourismuskonzept der Stadt Traben-Trarbach 2018-2023*. Traben-Trarbach.
- Strub, L. (2018): *Wirtschaftliche Lage der Mosel-Betriebe*. Ergebnisse aus der neuen Geisenheimer Unternehmensanalyse. Hochschule Geisenheim.
- Strub, L.; Loose, S. (2016): Steillagenweinbau. Eine Bestandsaufnahme der bestockten Rebfläche in Deutschland. In: *Der Deutsche Weinbau*, S. 14–18.
- Strub, L.; Mueller Loose, S. (2021): The cost disadvantage of steep slope viticulture and strategies for its preservation. In: *OENO One* 55 (1), S. 49–68.
- Syngenta Agro GmbH (Hg.) (2014): *Krankheiten und Schädlinge der Weinrebe*. Maintal.
- Trapp, M.; Tintrup Gen. Suntrup, G.; Kotremba, C. (2013): *Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP)*. Themenblatt zu den Methoden und Ergebnissen des Moduls Landwirtschaft - Sektor Weinbau. Hg. v. Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandel.
- Unwin, T. (1996): *Wine And The Vine. An Historical Geography Of Viticulture And The Wine Trade*. Hoboken: Taylor & Francis.
- Urhausen, S.; Brienen, S.; Kapala, A.; Simmer, C. (2011): Climatic conditions and their impact on viticulture in the Upper Moselle region. In: *Climatic Change* 109 (3-4), S. 349–373.
- van Leeuwen, C.; Darriet, P. (2016): The Impact of Climate Change on Viticulture and Wine Quality. In: *J Wine Econ* 11 (1), S. 150–167.
- van Leeuwen, C.; Roby, J.-P.; Ollat, N. (2019): Viticulture in a changing climate: solutions exist. In: *Technical Reviews*.



van Leeuwen, C.; Seguin, G. (2006): The concept of terroir in viticulture. In: *Journal of Wine Research* 17 (1), S. 1–10.

Weinbauverband Mosel (14.12.2018): *Gründung der Schutzgemeinschaft Mosel*. Trier.

Weinbauverband Mosel (02.04.2014): *Mosel: Daten-Fakten-Strukturen*. Trier

Werle, R. (2007): Pfadabhängigkeit. In: Benz, A. et al. (Hg.): *Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden.



## Klimawandel und Anpassungshandeln von Weinbau und Tourismus in einer Moselkommune

**Mosel-AdapTiV** ist ein Verbundprojekt zwischen der Universität Trier und der Kommune Traben-Trarbach und befasst sich mit der Bewältigung von Klimawandelfolgen im Weinbau und Tourismus. Das Projekt strebt durch seinen Leuchtturmcharakter eine überregionale Strahlkraft an, die sich in der Übertragbarkeit der Vorgehensweise und Erkenntnisse auf weitere Regionen und Sektoren ausdrückt.

### Kontakt

[www.mosel-adaptiv.uni-trier.de](http://www.mosel-adaptiv.uni-trier.de)

[mosel-adaptiv@traben-trarbach.de](mailto:mosel-adaptiv@traben-trarbach.de)

Facebook: @moseladaptiv

### Kooperationspartner des Projekts

Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Mosel

Kreisverwaltung Bernkastel-Wittlich

Industrie- und Handelskammer Trier

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages