



LANDKREIS  
REUTLINGEN



Der lokale  
Klimawandel

Ursachen | Folgen | Anpassung

- I. Einführung
- II. Ursachen und Gefahren
- III. Anpassungsstrategien
- IV. Klimawandel im Landkreis
- V. Folgen und Anpassung

## **Bearbeitung und Herausgeber:**

Landkreis Reutlingen  
Kreisamt für nachhaltige Entwicklung  
Gartenstraße 49  
72764 Reutlingen  
Tel: 07121/480-3323  
E-Mail: [eea@kreis-reutlingen.de](mailto:eea@kreis-reutlingen.de)  
Internet: [www.kreis-reutlingen.de/eea](http://www.kreis-reutlingen.de/eea)

## **Verfasser:**

Friedrich Huster (Kreisamt für nachhaltige Entwicklung)

## **Haftungsausschluss:**

Wir haben alle in dieser Broschüre bereitgestellten Informationen nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet und geprüft. Es kann jedoch keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen übernommen werden.

## **Stand:**

November 2016

# I. Einführung

Eine gute Nachricht vorab: Der globale Ausstoß von **klimaschädlichem CO<sub>2</sub>** im Jahr 2015 lag bei 32,1 Mrd. Tonnen. Nachdem 2013 mit 35,1 Mrd. Tonnen ein Rekordniveau erreicht wurde, machte sich in den letzten Jahren ein Rückgang bei den Emissionen bemerkbar. Ein wichtiges Signal, denn die Lage ist ernst: Um eine globale Erwärmung von über 2 Grad Celsius zu verhindern, müssten laut den Berechnungen die globalen Emissionen bereits vor 2020 ihren Höchststand erreichen.

Alarmierend ist in diesem Zusammenhang die Prognose der Energy Information Administration (EIA), die einen stufenweisen Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2040 voraussagt, der dann ein Niveau von 45,5 Mrd. Tonnen haben soll.

Der durch diese CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachte Klimawandel ist längst Konsens in Wissenschaft und Politik: Eine in den „Environmental Research Letters“ veröffentlichte Studie stellt dar, dass 97% aller Klimaforscher von einem menschengemachten Klimawandel überzeugt sind. Auch in der Weltgemeinschaft herrscht weitestgehend Einigkeit. Nachdem in den vergangenen Jahren die UN-Klimakonferenzen wenig Verbindliches und Zielführendes hervorgebracht haben, gibt es nun auch aus politischer Sicht Grund zur Hoffnung. Die 21. UN-Klimakonferenz im Jahre 2015 brachte den Durchbruch: Bereits 2016 trat das Übereinkommen von Paris in Kraft, in welchem 195 Staaten sich u.a. dazu verpflichteten, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 °C über dem vorindustriellen Niveau zu halten.

**Die Vertreter der teilnehmenden Staaten der UN-Klimakonferenz (COP21) im Gruppenfoto.**



Aktuelle Studien zeigen, dass zahlreiche **Veränderungen im Ökosystem Erde aufgrund globaler Erwärmung bereits stattgefunden** haben oder mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit noch eintreten werden. Hinzu kommt, dass das Jahr 2015 das vorhergehende Jahr 2014 als wärmstes Jahr seit Beginn der Messungen 1880 abgelöst hat. Im Hinblick auf den Klimawandel geht es längst nicht mehr nur um Vermeidung (Klimaschutz), sondern auch um Anpassung an die bereits eintretenden Folgen des Klimawandels. Doch letzteres entpuppt sich als komplexes Problem. Es benötigt ein strukturiertes, integriertes Vorgehen auf allen politischen Ebenen, da viele klimarelevante Teilbereiche in ständigen Wechselwirkungen zueinander stehen.

Viele Initiativen und Projekte von EU, Bund und Ländern, wie zum Beispiel die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS), versuchen hier, systematisch alle Bereiche möglicher Klimawandelfolgen zu erfassen und zu strukturieren. Dennoch steht gerade auf kommunaler Ebene eine strategische Beschäftigung mit den Folgen des Klimawandels meist noch am Anfang.

Die vorliegende Broschüre will für das Thema Klimawandel auf Ebene des Landkreises Reutlingen **Bewusstsein schaffen** und darauf aufmerksam machen, dass der Klimawandel auch vor unserer Haustür nicht Halt macht. Hierbei handelt es sich noch nicht um eine erschöpfende Betrachtung aller Ebenen oder gar um eine ausformulierte Strategie auf kommunaler Ebene, vielmehr hat sie zum Ziel

- a) die Hintergründe und aktuellen Forschungsergebnisse zum Phänomen Klimawandel zu skizzieren
- b) für die wichtigsten Bereiche Chancen, Gefahren und Anpassungsmaßnahmen vor Ort darzustellen
- c) exemplarisch aufzuzeigen, was bereits konkret im Bereich Klimawandelfolgenanpassung im Landkreis getan wird.
- d) ein möglichst breites Publikum ansprechen, was sich in der gewählten Präsentationsform niederschlägt.

Wir hoffen, dass diese Publikation Interesse an dieser existenziellen Thematik weckt und das vor allem eine Botschaft transportiert wird: Der Klimawandel ist ein globales Problem mit lokalen Auswirkungen

# II. Ursachen und Gefahren

## WAS IST EIGENTLICH KLIMA...

- Der Begriff bringt die **durchschnittlichen Wetterverhältnisse** über einen **längeren Zeitraum** in einem bestimmten Gebiet zum Ausdruck. Wetter hingegen bezeichnet einen spürbaren, kurzfristigen Zustand der Atmosphäre. Klima ist sozusagen die **Statistik des Wetters**.
- Messbare Größen, die das Klima beschreiben, werden **Klimaelemente** genannt. Darunter zählen **meteorologische Daten** wie etwa die Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlagshäufigkeit und vieles mehr.
- Klima **variiert** grundsätzlich **zeitlich und räumlich**. Laut Forschung gab es in den letzten Millionen Jahren **Schwankungen** der globalen mittleren Temperatur zwischen 9° und 16° C.

### Klimadaten für die Stadt Reutlingen im Jahresverlauf:

- (1) Maximaltemperatur, (2) Minimaltemperatur, (3) Sonnenstunden pro Tag, (4) Regentage im Monat

	Jan	Feb	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
1	2	4	9	13	19	21	23	23	20	13	7	3
2	-4	-3	0	4	8	11	12	13	9	5	1	-2
3	2	3	4	6	7	7	8	7	6	4	2	1
4	16	13	12	14	14	15	15	14	14	12	15	13

Quelle: <http://www.klima.org/deutschland/klima-reutlingen/>

## ...UND IST KLIMA NICHT IMMER IM WANDEL?

**Ja**,...und zwar durch

- die Veränderung sogenannter geostrophysikalischer Parameter (z.B. Solarkonstante, Erdbahnelemente,...)
- Veränderung der Erdoberfläche
- Änderungen des Stoffhaushaltes der Atmosphäre
- Änderungen des Energiehaushaltes im System „Erdoberfläche und Atmosphäre“

**aber**... seit der **Industrialisierung** erzeugt der Mensch drastische **Änderungen im Stoffhaushalt der Atmosphäre**:

- durch Verbrennung fossiler Energieträger
- Ausweitung der industriellen Produktion
- Ausweitung der Viehwirtschaft
- Änderungen bei der Landnutzung

**Fazit:** Nie traf ein so rascher Wandel im Klima auf eine global so verflochtene, sensible und industrialisierte Erde.

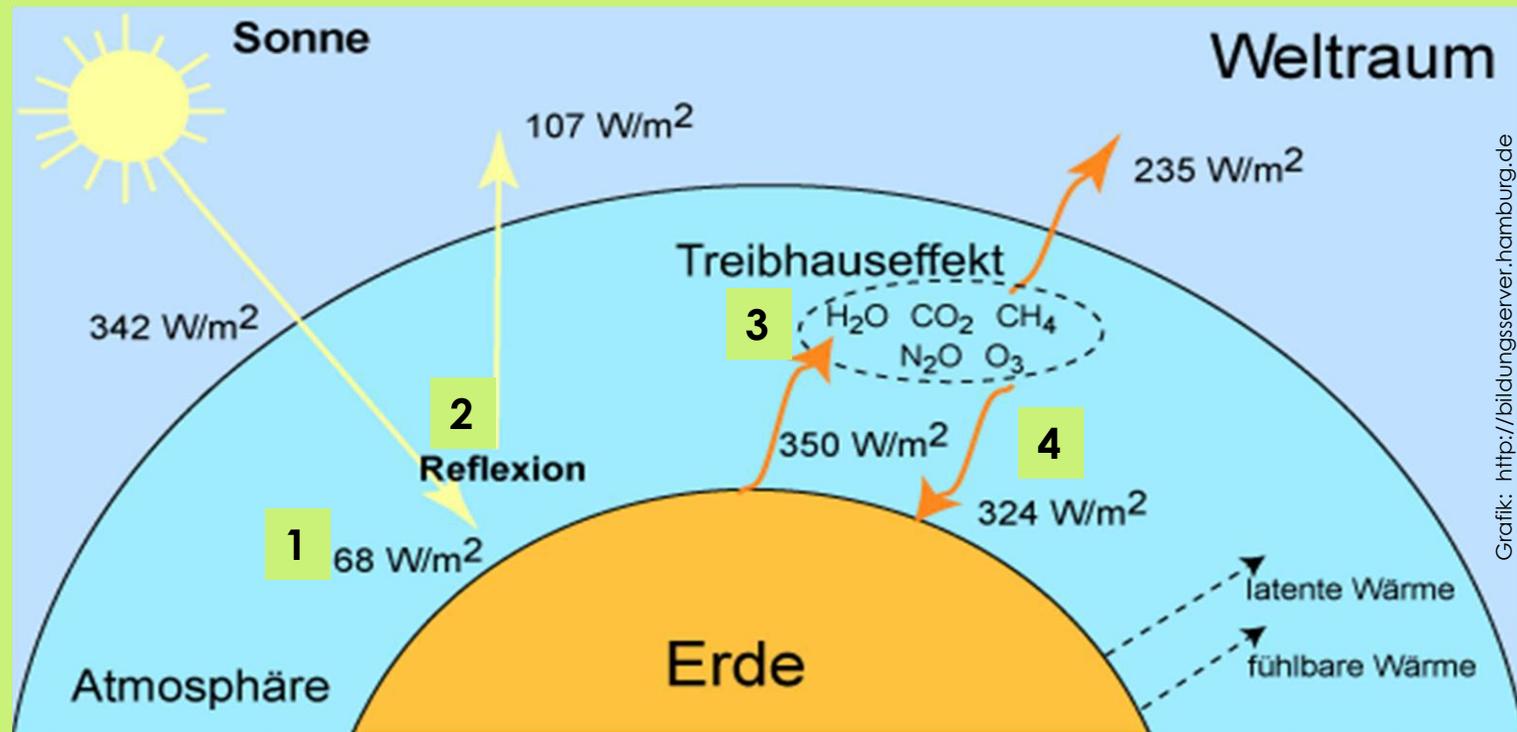
Verantwortlich für die starke Erwärmung der Erde ist der menschliche (= anthropogene) Beitrag zum natürlichen Treibhauseffekt. Um was es sich hierbei handelt, wird nun in vier Schritten erklärt.

**1** Die Atmosphäre spannt um die Erde eine Lufthülle mit ähnlicher Wirkung wie das Glas eines Treibhauses.

**2** Ohne Treibhausgase in der Atmosphäre würde das Licht und die Wärme der Sonne einfach reflektiert werden und die mittlere Oberflächentemperatur würde  $-18\text{ °C}$  betragen.

### **3 Natürlicher Treibhauseffekt**

Treibhausgase wie Kohlenstoffdioxid, Methan oder Wasserdampf sorgen für eine Reflexion der Wärmestrahlung und damit eine Erwärmung der Erde auf im Mittel  $15\text{ °C}$ .



Grafik: <http://bildungsserver.hamburg.de>

**4** Je höher die Konzentration dieser Treibhausgase in der Atmosphäre ist, desto mehr Wärme wird auf die Erde zurück gestrahlt - die Temperatur steigt. So kommt es durch den zusätzlichen Eintrag von Treibhausgasen zum **anthropogenen Treibhauseffekt**.

Um einen Überblick zu erhalten, welche Entwicklungen durch den anthropogenen Treibhauseffekt bereits ausgelöst wurden, lohnt es, sich mit der Arbeit des IPCC und dessen Sachstandsberichte auseinanderzusetzen.

## Was ist der IPCC?

- Der **Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen** (Intergovernmental Panel on Climate Change) wurde ins Leben gerufen, um Entscheidungsträgern und anderen am Klimawandel Interessierten eine **objektive Informationsquelle** über Klimaänderungen zur Verfügung zu stellen.
- Der IPCC betreibt selbst keine Wissenschaft und überwacht keine Klimadaten oder -parameter. Seine Aufgabe besteht darin, die aktuelle **wissenschaftliche, technische und sozioökonomische Literatur**, die weltweit zu dem Thema publiziert wird, **umfassend, objektiv, offen und transparent zusammenzutragen und zu bewerten**. Das Themengebiet reicht vom Risiko anthropogener Klimaänderung über ihre beobachteten und projizierten Auswirkungen bis hin zu Anpassungs- und Minderungsoptionen.



## Welche Bedeutung haben die Sachstandsberichte des IPCC?

- IPCC-Berichte sollten **politisch neutral** sein, obgleich sie sich objektiv mit politisch relevanten wissenschaftlichen, technischen und sozioökonomischen Faktoren befassen müssen.
- Sie sollten **hohen wissenschaftlichen und technischen Standards** genügen und möglichst eine Vielzahl an Meinungen und Fachkenntnissen sowie eine breite geographische Verteilung widerspiegeln.
- Die Erkenntnisse des **Ersten IPCC-Sachstandsberichts aus dem Jahre 1990** spielten beispielsweise eine entscheidende Rolle bei der Erstellung der **Klimarahmenkonvention** der Vereinten Nationen (UNFCCC), die auf dem Rio-Gipfel 1992 zur Unterzeichnung freigegeben wurde und 1994 in Kraft trat.
- Die UNFCCC stellt den übergreifenden politischen Rahmen zur Behandlung von Klimaänderungsfragen dar. Der **Zweite IPCC-Sachstandsbericht aus dem Jahre 1995** lieferte wichtige Argumente für die Verhandlungen zum **Kyoto-Protokoll 1997**.



### Der fünfte Sachstandsbericht des IPCC:

Der fünfte Sachstandsbericht des IPCC wird über ein halbes Jahr verteilt in **vier Teilen** veröffentlicht. Der erste Teil, die **wissenschaftlichen Grundlagen der globalen Erwärmung**, wurde im September 2013 der Öffentlichkeit präsentiert. Darin warnen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler u.a. davor, dass der **Meeresspiegel weitaus drastischer ansteigen** könnte als bisher angenommen - nämlich um 26 bis 82 Zentimeter. Im vorherigen Bericht aus dem Jahr 2007 waren sie noch von einem Anstieg um 18 bis 59 Zentimeter ausgegangen. Auch das **Erreichen des Zwei-Grad-Ziels** - also das Begrenzen der globalen Erwärmung auf weniger als 2 Grad Celsius gegenüber dem Niveau vor der Industrialisierung - halten die Autorinnen und Autoren **nicht mehr für realistisch**.

### Die Bedeutung der Eintritts-Wahrscheinlichkeiten:

Um den wissenschaftlichen **Unsicherheiten**, die bei der Beschäftigung mit so einer extrem komplexen Thematik einhergeht, gerecht zu werden, geben die Forscherinnen und Forscher in jedem Sachstandsbericht an, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich ihre Prognosen bewahrheiten werden. Diese mathematisch ermittelten **Eintrittswahrscheinlichkeiten** werden im Berichtstext mit bestimmten Signalwörtern dargestellt.

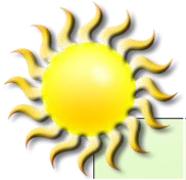
Der Eintritt eines Ereignisses ist

- **praktisch sicher** (Eintrittswahrscheinlichkeit größer 99 %),
- **äußerst wahrscheinlich** (Eintrittswahrscheinlichkeit größer 95 %),
- **sehr wahrscheinlich** (Eintrittswahrscheinlichkeit größer 90 %),
- **wahrscheinlich** (Eintrittswahrscheinlichkeit größer 66 %),
- **eher wahrscheinlich als nicht** (Eintrittswahrscheinlichkeit größer 50 %),
- **unwahrscheinlich** (Eintrittswahrscheinlichkeit kleiner 33 %),
- **sehr unwahrscheinlich** (Eintrittswahrscheinlichkeit kleiner 10 %),
- **äußerst unwahrscheinlich** (Eintrittswahrscheinlichkeit kleiner 5 %)



Natürlich vermittelt der Bericht neben Prognosen auch Fakten. Hier werden Wahrscheinlichkeitsbezeichnungen dann schlicht und einfach weggelassen.

Auf dieses Bewertungsschema bezugnehmend sind auf den nächsten Seiten die **Ergebnisse** des fünften Sachstandsberichtes geordnet nach Themenbereichen zusammengefasst.



## Erwärmung der Erdoberfläche

- Jedes der letzten drei Jahrzehnte war an der Erdoberfläche sukzessiv wärmer als alle vorangehenden Jahrzehnte seit 1850
- Auf der Nordhalbkugel herrschte 1983-2012 *wahrscheinlich* die wärmste 30-Jahr-Periode der letzten 1.400 Jahre
- Die globale Erwärmung beträgt im Durchschnitt 0,85°C im Zeitraum von 1880-2012



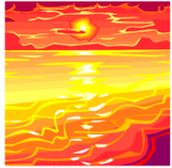
## Erwärmung der Ozeane

- Es ist *praktisch sicher*, dass sich der obere Ozean (0-700 Meter) von 1971-2010 erwärmt hat und *wahrscheinlich*, dass er auch zwischen 1870-1971 wärmer wurde
- 90 Prozent der zwischen 1971 und 2010 akkumulierten Energie des Klimasystems entsteht durch die Meerereswärmung



## Rückgang der Eisspiegel

- Während der letzten beiden Jahrzehnte haben die Eisschilder in Grönland und in der Antarktis an Masse verloren, die Gletscher sind fast global weiter abgeschmolzen
- Die Ausdehnung des arktischen Meereises sowie der Schneebedeckung in der Nordhalbkugel haben weiter abgenommen



## Anstieg des Meeresspiegels

- Der Meeresspiegel steigt seit Mitte des 19. Jahrhunderts mit einer Geschwindigkeit an, die größer war als die mittlere Geschwindigkeit in den vorangegangenen zwei Jahrtausenden.
- Im Zeitraum 1901-2010 ist der mittlere globale Meeresspiegel um 19 Zentimeter gestiegen.



## Treibhausgas-Konzentration

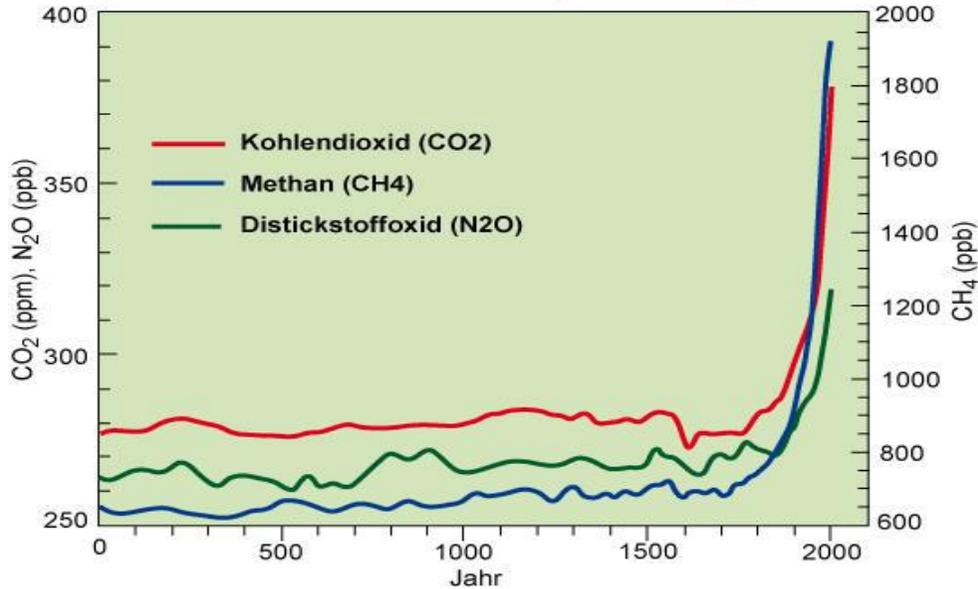
- Die Konzentrationen von CO<sub>2</sub>, Methan und Lachgas sind auf Werte angestiegen, die seit mind. den letzten 800.000 Jahren nicht vorgekommen sind.
- Die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen sind seit der vorindustriellen Zeit um 40 Prozent angestiegen, primär durch die Emissionen aus fossilen Brennstoffen und sekundär durch Netto-Emissionen aufgrund von Landnutzungsänderungen.
- Der Ozean hat ungefähr 30 Prozent des emittierten anthropogenen CO<sub>2</sub> aufgenommen und so Versauerung erfahren.



## FAZIT

- Der menschliche Einfluss auf das Klimasystem ist nach Bewertung der diversen Eintrittswahrscheinlichkeiten offensichtlich.
- Seit dem letzten Bericht sind die Klimamodelle besser geworden und auch die Indizien für den menschlichen Einfluss haben zugenommen.
- Laut Wissenschaft ist es *äußerst wahrscheinlich*, dass der menschliche Einfluss die Hauptursache der beobachteten Erwärmung seit Mitte des 20. Jhdt. war.
- In den meisten Szenarien wird die globale Oberflächentemperatur um mehr als 2° C zunehmen.

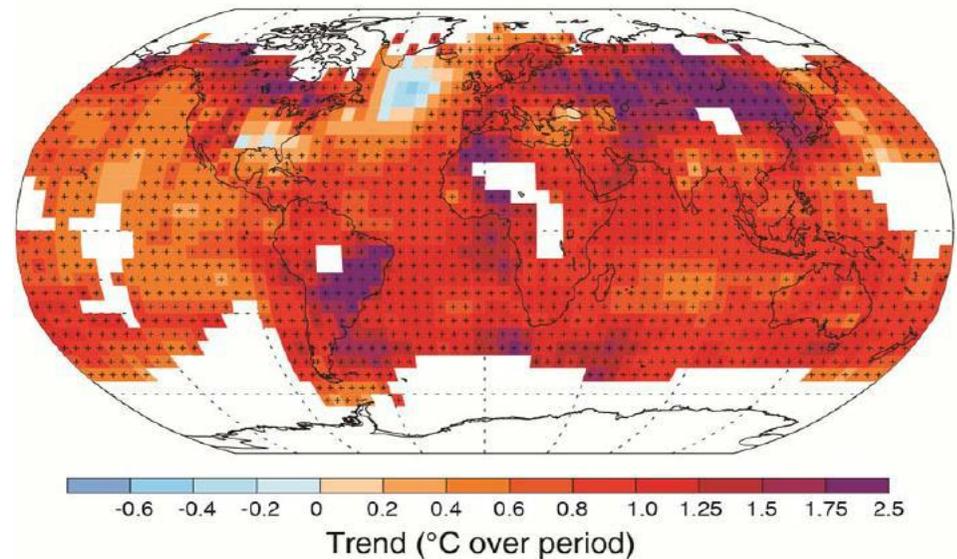
Atmosphärische Konzentration wichtiger Treibhausgase 0-2005



Quelle: <http://bildungserver.hamburg.de/treibhausgase/2051680/einleitung/>

Anstieg der Konzentration wichtiger Treibhausgase in der Atmosphäre zwischen 1901 und 2012

Observed change in average surface temperature 1901–2012



Beobachteter Anstieg der globalen Oberflächentemperatur zwischen 1901 und 2012 gemäß 5. IPCC-Bericht

IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

Es kann also mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass der anthropogen verursachte Klimawandel existiert, bereits begonnen hat und sich verschärfen wird. Somit eröffnen sich auf der Handlungsebene zwei **Strategien**: Man kann Maßnahmen tätigen, die das Problem so gut wie möglich eindämmen und man kann Maßnahmen tätigen, um sich dem neuen Zustand so gut wie möglich anzupassen. Im Fachjargon unterscheidet man hier zwei Begriffe, welche die Klimapolitik prägen: **Mitigation** (Abschwächung) und **Adaption** (Anpassung).

## Mitigation

Maßnahmen der Mitigation sind **klassische Klimaschutz-Maßnahmen**. Oberstes Ziel ist, den von Menschen verursachten Eintrag von Treibhausgasen in die Atmosphäre zu verringern, um so den anthropogenen Treibhauseffekt entgegenzuwirken. Beispiele der Mitigation sind: der Austausch einer veralteten Heizungspumpe durch eine moderne, effiziente Pumpe, die Erhöhung des Anteils der Erneuerbaren Energien an der Gesamt-Energieversorgung oder für PKW-Nutzer etwa die Aneignung eines spritsparenden Fahrstils, um Energie aus fossilem Treibstoff zu sparen.

## Adaption

Maßnahmen zur **Anpassung an die Folgen des Klimawandels** setzen das Eingeständnis voraus, dass der Mensch durch sein Verhalten dem Klimasystem irreversible Schäden zugefügt hat und dass der Klimawandel bestenfalls nur noch in seinem endgültigen Ausmaß zu vermindern, allerdings nicht mehr komplett zu verhindern ist. Denkt man diesen Gedanken konsequent zu Ende, dann sind Anpassungsmaßnahmen zur Beibehaltung einer möglichst hohen Lebensqualität trotz den Folgen des Klimawandels dringend notwendig und zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt zu realisieren. Die Zielsetzung ist hier nicht so eindeutig wie bei der Mitigation, letzten Endes zielen Maßnahmen der Adaption aber darauf ab, die Verwundbarkeit (Vulnerabilität) natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme zu verringern. Auch soll die Fähigkeit gefördert werden, sich auf neue Verhältnisse einzustellen. Ein Beispiel der Adaption ist die Entwicklung und der Anbau von Saatgut, welches mit den veränderten klimatischen Bedingungen besser umgehen kann. Erfolge bei der Mitigation können übrigens auch Ausmaß und Kosten der Adaption beeinflussen.

Die vorliegende Publikation fokussiert sich auf die Adaption. Sie hat den Anspruch, nicht nur **akute Gefahren des lokalen Klimawandels aufzuzeigen**, sondern auch **Maßnahmen** vorzustellen, welche die Vulnerabilität lokaler Systeme verringern sollen.

Dass der Klimawandel auch eine **ökonomische Dimension** hat, zeigen die Zahlen des Deutschen Institutes für Wirtschaftsforschung (DIW).

Laut DIW wird die *Land- und Forstwirtschaft* besonders betroffen sein. Hier könnte es aufgrund von Trockenheit und Wassermangel zu Ernteausschlägen in Höhe von insgesamt ca. **drei Milliarden Euro bis 2050** kommen. Durch Überflutungen und Hochwasser ist zusätzlich mit Immobilien- und Infrastrukturschäden von ca. **zehn Milliarden Euro** zu rechnen. Dazu kämen dann noch Kosten für die Anpassung an den Klimawandel (z.B. für eine Umstellung auf andere Anbaumethoden), deren Höhe für diesen Sektor auf etwa das Doppelte der Klimaschäden geschätzt wird.

Für den *Tourismus* werden für den Zeitraum bis 2050 die Kosten der Klimaschäden (z.B. ausbleibender Schnee in Wintersportregionen) vom DIW auf ca. **19 Milliarden Euro** geschätzt, Anpassungskosten (z.B. für alternative Tourismusangebote) auf ca. **11 Milliarden Euro**. Auch im *Gesundheits*sektor ist mit hohen Kosten zu rechnen; die Kosten der Klimaschäden für den gleichen Zeitraum (z.B. verursacht durch das Auftreten von Krankheiten, die bisher überwiegend in subtropischen Ländern vorkommen) können **ca. 37 Milliarden Euro** betragen, die der Anpassung z.B. in Form von Vorsorgemaßnahmen ca. **24 Milliarden Euro**.

Ohne stärkere Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels könnten sich die Kosten der Auswirkungen in Deutschland laut DIW bis zum Jahr 2050 auf insgesamt knapp **800 Milliarden Euro** belaufen. Von diesen 800 Milliarden Euro würden ca. 330 Milliarden Euro auf direkte Kosten durch Klimaschäden entfallen, ca. 300 Milliarden Euro auf erhöhte Energiepreise (überwiegend für private Haushalte), sowie ca. 170 Milliarden Euro für Anpassungsmaßnahmen. Insgesamt würde dies zu gesamtwirtschaftlichen Wachstumseinbußen von bis zu 0,5 Prozentpunkten führen. Ohne Gegenmaßnahmen könnten sich die Kosten bis 2100 sogar auf bis zu 3.000 Milliarden Euro erhöhen, was einer ungefähren Vervielfachung gegenüber 2050 entsprechen würde.

III.

# Anpassungsstrategien

Ein kompliziertes, geradezu chaotisches Zusammenspiel aus tausenden von Faktoren sorgt dafür, dass das Klima auf der Erde Leben ermöglicht. Jede Veränderung in diesem komplexen System wiederum erzeugt Rückkopplungen und Wechselwirkungen. Entsprechend braucht es bei den Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels eine **ganzheitliche, integrierte Sichtweise – und zwar auf allen politischen Ebenen**. In diesem Kapitel soll ein Überblick darüber gegeben werden, welche Strategien und Ansätze **auf internationaler sowie auf Bundes- und Landesebene** bereits vorhanden sind und wie bei der Entwicklung von Anpassungsstrategien versucht wird, der Komplexität der Thematik gerecht zu werden.

Auf kommunaler Ebene steht die strategische Beschäftigung mit dem Klimawandel dagegen meist noch am Anfang.

## Internationale Ebene:

- 194 Vertragsstaaten (darunter auch die BRD) unterzeichneten **1992 das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen** (UNFCCC) dessen Hauptziel vorgibt, eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems zu verhindern und die globale Erwärmung zu verlangsamen
- Artikel 4 des Übereinkommens fordert, dass alle Vertragsparteien Programme erarbeiten, die eine Erleichterung einer angemessenen Anpassung an Klimaänderungen enthalten.
- 2010 wurde in Cancun in einem „**Rahmenabkommen zur Anpassung an den Klimawandel**“ explizit festgehalten, dass alle Unterzeichner nationale Anpassungsstrategien entwickeln und umsetzen.

## EU:

- Der europäische Beitrag zur Umsetzung der UNFCCC-Beschlüsse war das **Weißbuch „Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen“** der EU-Kommission, das 2009 veröffentlicht wurde. Es schlug die Entwicklung nationaler Anpassungsstrategien in den EU-Mitgliedsstaaten bis 2012 vor.
- Ein wichtiges Ergebnis des Weißbuches war die Entwicklung eines EU-weiten, länderübergreifenden Internetportals zum Thema Anpassung durch die EU-Kommission und die Europäische Umweltagentur (EEA) unter Beteiligung der europäischen Nationen. Die Internetplattform „**Climate-ADAPT**“ ging im Jahr 2012 online. Sie dient dazu, den Informationsaustausch über Anpassungsmaßnahmen zu verbessern und Synergien zu bilden.
- 2013 wurde eine **EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel** vorgelegt. Im Mittelpunkt der Strategie stehen kostengünstige Anpassungsoptionen, die Wirtschaft und Klima zugutekommen sollen. Die Strategie soll das Wirtschaftswachstum fördern, klimaresiliente Investitionen fördern und neue Arbeitsplätze schaffen, namentlich in den Sektoren Bauwesen, Wasserwirtschaft, Versicherung, Agrartechnologie und Ökosystemmanagement.

## Bundesebene:

- Ende 2008 hat das Bundeskabinett die **Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)** beschlossen. Sie soll den nationalen Rahmen für eine mittelfristige Anpassung an den Klimawandel vorgeben und ist als Prozess angelegt, in dem schrittweise gemeinsam mit den Bundesländern und gesellschaftlichen Gruppen Anpassungsmaßnahmen entwickelt und umgesetzt werden.
- Die Strategie enthält eine **übergreifende Darstellung der bereits eingetretenen sowie erwarteten Klimaänderungen und -folgen**. Handlungsfelder, die hierbei betrachtet werden sind: Gesundheit, Bauwesen, Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Küsten- und Meeresschutz, Boden, Biologische Vielfalt, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft, Fischerei, Energiewirtschaft, Finanzwirtschaft, Verkehr, Verkehrsinfrastruktur, Industrie und Gewerbe, Tourismuswirtschaft. Als Querschnittsthemen sind die Raum-, Regional- und Bauleitplanung und der Bevölkerungsschutz angesprochen.
- Der im August 2011 vom Bundeskabinett verabschiedete **Aktionsplan Anpassung** unterlegt die DAS mit konkreten Maßnahmen. Diese sind **vier strategischen Säulen** zugeordnet:
  1. Wissen bereitstellen, informieren, befähigen
  2. Rahmensetzung durch den Bund
  3. Aktivitäten in direkter Bundesverantwortung
  4. Internationale Verantwortung
- Neben der Erforschung von Grundlagen wird unter dem Dach der DAS eine Reihe von **Modellprojekten** durchgeführt. Darunter das Förderkonzept **KLIMZUG** (Klimawandel in Regionen) oder im Bezug auf Raumordnung und Stadtentwicklung: **KlimaMORO** (Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel) und **ExWoSt** (Urbane Strategien zum Klimawandel)
- Als **Kompetenzzentren** rund um das Thema Klimawandelfolgen wurde das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (**KomPass**) beim Umweltbundesamt und das zum GKSS-Forschungszentrum gehörige Climate Service Centre (**CSC**) eingerichtet.

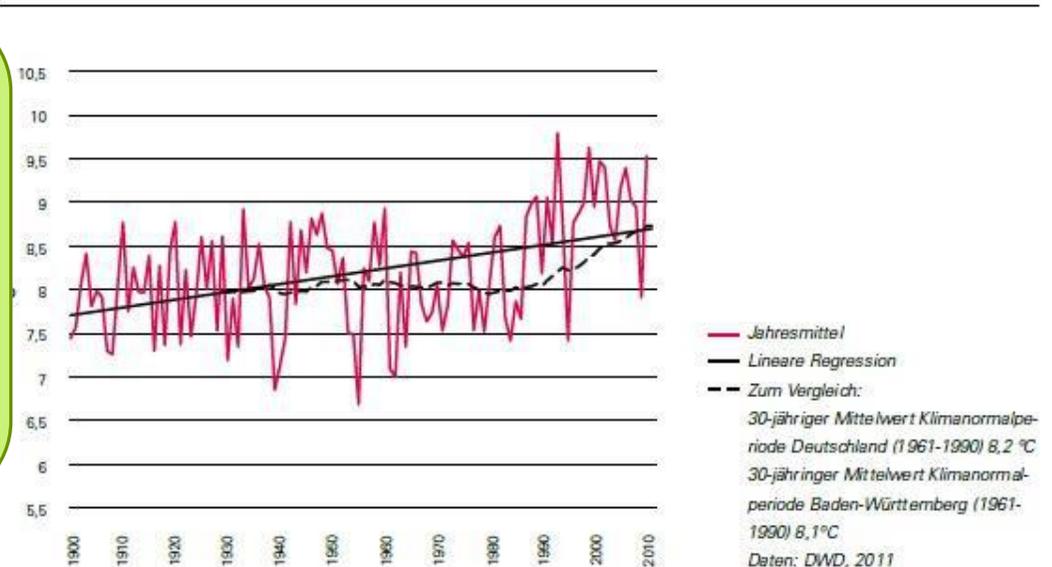


**Landesebene:**

Baden-Württemberg hat sich frühzeitig auf den Weg gemacht und den Themenkomplex Klimawandelfolgen auf vielfältige Art und Weise bearbeitet:

- Das Ziel des bereits seit 1999 bestehenden Verbundprojektes **KLIWA** (Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft) ist es, künftig mögliche Veränderungen des regionalen Wasserhaushalts zu ermitteln und basierend darauf nachhaltige wasserwirtschaftliche Vorsorgekonzepte in Zusammenarbeit mit dem Land Bayern und dem Deutschen Wetterdienst auszuarbeiten. Die Ergebnisse werden in diversen Monitoringberichten festgehalten (2008; 2011).
- Das Verbundprojekt **KLARA** (Klimawandel – Auswirkungen – Risiken – Anpassung) widmete sich der Analyse von Verwundbarkeiten und Auswirkungen des regionalen Klimawandels auf Gesundheit, Landwirtschaft, Tourismus, Natur, Wasser und Schadenspotenzial in Baden-Württemberg
- Darauf aufbauend wurde das Forschungsprogramm „**Herausforderung Klimawandel Baden-Württemberg**“ gestartet, darunter zählen Verbundprojekte wie „Strategien zur Reduzierung des Sturmschadenrisikos für Wälder (RESTER)“ oder die „Auswirkungen des Klimawandels auf Biotope Baden-Württembergs (KLIBB)“
- Seit 2010 wird die Forschung mit dem neuen Programm **KLIMOPASS** - „Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg“ fortgesetzt. Dieses widmet sich der Grundlagenforschung sowie dem Durchführen von Modellprojekten

**JAHRESMITTELTEMPERATUR IN BADEN-WÜRTTEMBERG (1901-2011)**



Die Broschüre „Klimawandel in Baden-Württemberg: Fakten – Folgen – Perspektiven“ fasst zahlreiche Erkenntnisse zum regionalen Klimawandel zusammen und wägt in verschiedenen Bereichen Risiken, aber auch Chancen des Klimawandels ab. Die Broschüre stellt bspw. dar, wie in Baden-Württemberg die Jahresmitteltemperatur seit 1901 zugenommen hat.

Der Klima-Atlas Baden-Württemberg zeigt dagegen rückwärtig die Klimaentwicklung in Baden-Württemberg zwischen 1971 bis zum Jahr 2000.

Quelle: LUBW

## Chancen und Risiken des lokalen Klimawandels laut der Broschüre „Klimawandel in Baden-Württemberg“

**GESUNDHEIT**

- mehr Tage mit Hitzestress, Arbeitsproduktivität sinkt
- neue und mehr Infektionskrankheiten
- + weniger kältebedingte Krankheits- und Todesfälle

**WASSERWIRTSCHAFT**

- Schäden durch mehr Hochwasser
- Kühlwassermangel wegen Niedrigwasser (z.B. bei Kraftwerken)
- + BW bleibt reich an Grundwasser

**BÖDEN**

- Eintrag von Nähr- und Schadstoffen in Gewässer und andere Ökosysteme durch Erosion
- + vermehrte biologische Aktivität und schnellere Erwärmung des Bodens im Frühjahr

Die Broschüre „Klimawandel in Baden-Württemberg“ des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft zeigt Risiken und Chancen des lokalen Klimawandels in unterschiedlichen Sektoren auf.

**NATUR/ARTEN**

- bei über 1°C Erwärmung sinkt die Artenvielfalt, etablierte Lebensarten werden instabil
- Moore trocknen zeitweise aus
- Versicherungsprämien steigen
- + neue Arten werden heimisch
- + Zugvögel müssen weniger weit wandern

**FORSTWIRTSCHAFT**

- Blatt- und Nadelverluste bei Fichte und Buche
- Fichte weicht in höhere Lagen zurück
- + gebietsweise Zunahme oder Rückgang der Waldbrandgefahr
- + einzelne Baumarten profitieren
- + längere Vegetationsperioden

**LANDWIRTSCHAFT**

- durch Hitze/Trockenheit: Ertragseinbußen bei empfindlichen Kulturen - neue Schädlinge und höhere Schädlings-Aktivität
- + Anbau neuer Nutzpflanzen und ggf. Ertragszuwächse bei bestehenden Sorten

- Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) unterstützt die Landesregierung konzeptionell und fachlich bei der Erarbeitung einer **Anpassungsstrategie an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels**, selbstverständlich auf Basis der DAS.
- Mittels Ensemble-Ansatz (es wurden mehrere Klimaprojektionen statistisch ausgewertet) wurde Richtung und Bandbreite der zukünftigen klimatischen Entwicklung ermittelt, sogenannte „Klimatische Leitplanken“
- Im Anschluss wurde eine **Vulnerabilitätsanalyse** durchgeführt, um zu ermitteln, wie verwundbar das Land Baden-Württemberg gegenüber dem Klimawandel ist
- Für acht Handlungsfelder liegen nun hierzu Fachgutachten vor
  - Wald- und Forstwirtschaft
  - Landwirtschaft
  - Boden
  - Naturschutz
  - Stadt- und Regionalplanung
  - Wasserwirtschaft
  - Gesundheit
  - Tourismus
- Die "Klimatischen Leitplanken", die Fachgutachten und Informationen zur Vulnerabilität verschiedener Wirtschaftsbereiche bilden die Grundlage für die Ableitung von **Handlungszielen sowie Anpassungsmaßnahmen und -optionen**.
- In einem Kongress zur Anpassungsstrategie im November 2014 wurden die Maßnahmenvorschläge mit Stakeholdern diskutiert und Vorschläge für die Weiterentwicklung und Umsetzung der Anpassungsstrategie erarbeitet.
- Die Anpassungsstrategie wurde am 28. Juli 2015 von der Landesregierung verabschiedet.

Im Folgenden wird nun die kommunale Ebene – konkret der Landkreis Reutlingen untersucht. Welche Veränderungen werden hier klimatisch in Zukunft angenommen? Wo ist der Landkreis bereits in der Klimafolgen-Prävention tätig? Welche allgemeinen Hinweise und Tipps auf kommunaler Ebene gibt es? Das sind die Themen der folgenden zwei Kapitel dieser Broschüre.

# IV. Der Klimawandel im Landkreis

**Wetter – Klimastation Engstingen meldet Jahrhundertrekorde in 2011. Bislang zusammen mit 1994 wärmstes Jahr**

# Jede Jahreszeit brachte neue Extreme

**ENGSTINGEN.** Das Wetterjahr 2011 brachte den hiesigen Breitengraden entsprechend wieder viele abwechslungsreiche Großwetterlagen mit entsprechenden Klimadaten. Dazu gehörten heuer sogar einige Jahrhundertrekorde.

Der Winter 2010/11 endete bereits im Februar, der seit 39 Jahren nicht mehr so trocken war. Es folgten der schneeärmste März seit 20 Jahren und der zweitwärmste April seit über hundert Jahren. Ein warmer und sonniger Mai führte schließlich zum sonnigsten Jahrhundert-Frühling. Im sehr wechselhaften Durchschnittsommer mit dem nassesten Juli seit Messbeginn war das Hagelunwetter vom 10. Juli das herausragendste lokale Ereignis.

## Zwanzig Tiefs

Einen ersten kurzen, aber intensiven Wintereinbruch, gab es im sonnigsten Oktober seit 26 Jahren. Fast sechs Wochen lang blieb es im Spätherbst dann trocken. Die zahlreichen Hochs in dieser Zeit lieferten Sonnen- und Trockenheits-Jahrhundertrekorde im November. Der krasse Gegensatz folgte dann im letzten Jahresmonat. Im Dezember brausten 20 Tiefs über die Region hinweg und führten mit ihren Niederschlägen zum nassesten Dezember seit über 100 Jahren. Das Jahr 2011 war schließlich zusammen mit 1994 auch der wärmste Jahrgang.

Der Winter 2010/11 hatte seinen

Schwerpunkt bereits im alten Jahr und der Vorfrühling machte sich schon im Februar deutlich bemerkbar. Im sehr sonnigen Vollfrühling litt die Natur unter der Trockenheit, denn der ansonsten eher wetterwendische April zeigte heuer bereits frühlommerliche Eigenschaften mit Temperaturen von 20 bis 23 Grad Celsius. Die spärliche Vegetation bekam auch im Mai keinen richtigen Schub, da es bei teilweise sommerlichen Temperaturen nur lokale Regenschauer oder Gewitter gab.

## Reichlich Spätherbstsonne

Erst mit Beginn des Frühsommers wurde es im Juni wechselhaft mit flächendeckenden Niederschlägen. Im Hochsommer befand sich ganz Mitteleuropa in einer sogenannten Trogwetterlage. Rege Tiefdrucktätigkeit führte immer wieder zu stärkeren Regenfällen oder Gewittern. Am 10. Juli kam es nachmittags im Raum Engstingen zu einem rüchtigen Hagelunwetter. Sturmböen und stundenlang eine winterliche Landschaft hinterließen ihre Spuren. Erst der Spätsommer hatte viel Sonne und einige heiße Tage im August. Durch einen jähen Temperatursturz war der Sommer aber bereits am 27. August beendet. Wenigstens entschädigte dann ein im September bald folgender »Altweibersommer« noch etwas und auch im Oktober schien reichlich die Spätherbstsonne.

Der erste intensive Kaltlufteinbruch

des bevorstehenden Winters erfolgte bereits am 19. Oktober. Nach starkem Schneefall erreichte die Schneedecke kurzzeitig sogar eine Höhe von zehn Zentimetern. Bis in den Dezember hinein war es aber das einzige Schneeeintermezzo, denn im Spätherbst fielen nahezu keine weiteren Niederschläge mehr. Ein Hoch reihte sich an das andere und so war es im November mit nur 1,4 Millimeter so trocken wie noch nie.

Mit Beginn des letzten Jahresmonats änderte sich die Großwetterlage grundlegend. Jetzt waren die atlantischen Tiefs an der Tagesordnung. Immer wieder zogen die windintensiven Warm- und Kalt-

fronten mit Regen und Schnee über die Albhochfläche hinweg.

Sturmtief »Joachim« fegte mit Spitzböen von 90 bis 110 Stundenkilometern über die Region. Mit 194 Millimeter wurde es schließlich der nasseste Dezember seit über hundert Jahren. Bis zum Jahresende konnte sich der Winter aber noch nicht richtig etablieren. Immer wieder wechselten die Landschaftsfarben Weiß und Grün. An Weihnachten war es zeitweilig weiß durch etwas Neuschnee. Auch am Jahresende war es wieder zwei Tage lang weiß, bevor milde Temperaturen in der Silvesternacht den Winter erneut in die Schranken wiesen.

## Vier richtig heiße Tage

Mit einer mittleren Temperatur von 8,1 Grad (+1,4 Grad) war das Jahr 2011 zusammen mit dem Jahr 1994 das wärmste seit Beginn von Temperaturaufzeichnungen. Im April gab es das größte Wärmeplus, während der Juli die größte negative Abweichung hatte.

Höchste Jahrestemperatur: 31, 4 Grad Celsius am 22. August, tiefste Jahrestemperatur: minus 17, 9 Grad am 23. Februar. Es gab vier heiße Tage über 30 Grad Celsius (normal zwei), 21 Sommertage über 25 Grad (normal 18), 120 Frosttage (normal 136), 76 Nebeltage (normal 73) und 32 Gewittertage (normal 35).

Niederschlagsmenge: 968 Millimeter (102 Prozent). Sonnenscheindauer: 1951 Stunden (121 Prozent). (hu)

	TEMPERATUR	NIEDERSCHLAG	SUNNE
JAN:	-1.4°C (+0.7°)	64 mm (107%)	45 STD. (101%)
FEB:	0.6°C (+1.6°)	14 mm (25%)	73 STD. (108%)
MÄR:	4.3°C (+2.3°)	37 mm (61%)	179 STD. (149%)
APR:	9.5°C (+3.6°)	44 mm (51%)	246 STD. (158%)
MAI:	12.5°C (+2.1°)	64 mm (62%)	263 STD. (131%)
JUN:	14.9°C (+1.3°)	103 mm (86%)	171 STD. (84%)
JUL:	14.2°C (-1.5°)	212 mm (228%)	194 STD. (88%)
AUG:	16.6°C (+1.5°)	98 mm (92%)	247 STD. (121%)
SEP:	13.5°C (+1.5°)	62 mm (93%)	200 STD. (119%)
OKT:	7.5°C (-0.1°)	77 mm (125%)	165 STD. (133%)
NOV:	3.4°C (+1.1°)	1 mm (2%)	127 STD. (211%)
DEZ:	2.1°C (+3.0°)	194 mm (312%)	41 STD. (92%)
2011:	8.1°C (+1.4°)	968 mm (102%)	1951 STD. (121%)

Der lokale Wetter- und Klimageservice Weterring2000+ ([www.weterring.de](http://www.weterring.de)) des Klimatologen Roland Hummel unterhält eine Temperaturstation u.a. in Engstingen (siehe Bilder)

## Zitat aus dem Jahresbericht 2014 - Wärmstes Jahr seit Temperaturmessbeginn:

Mit einer mittleren Jahrestemperatur von 8,7°C war das Jahr 2014 um 2° wärmer als normal. Die bislang wärmsten Jahre waren 1994 mit 8,2°C, 2011 mit 8,1°C (siehe Artikel auf Seite zuvor) und 2007 mit 8,0°C. Durch den Durchschnittssommer wurden jedoch nur 15 Sommertage (25°C) registriert (normal 18). Dafür gab es anno 2014 nur 5 Tage mit Dauerfrost. Es waren die wenigsten Eistage seit mindestens 65 Jahren auf der Alb. Sonne und Niederschlag hatten zwei grundverschiedene Jahreshälften, die sich am Jahresende fast völlig ausglich. Sonne: 1.613 Stunden (100 %), Niederschlag: 951 mm (101 %).



Zufall oder eine Etappe des lokalen Klimawandels? Die nächsten Seiten sollen Auskunft darüber geben, was die Klimaprognosen über den Landkreis aussagen.

[www.weterring.de](http://www.weterring.de) Roland Hummel

So viel zu den Extremen der letzten Jahre, aber welche Klimaprognosen gibt es über den Landkreis Reutlingen? Um diese zu erschließen, muss man sich in einem ersten Schritt für ein Klimamodell entscheiden. Ein Klimamodell ist computergestütztes Modell zur Berechnung und Projektion des Klimas für einen bestimmten Zeitabschnitt. Es existieren globale und regionale Klimamodelle.

### Wahl des KLIMAMODELLS

Die Auflösung **globaler Klimamodelle** ist sehr grob. Sie reicht nicht aus, um die Unterschiede in den Ausprägungen des Klimawandels in einer Region zu erkennen. Hierfür werden Regionale Klimamodelle eingesetzt, deren Gitterpunkte ein erheblich engmaschigeres Netz bilden als diejenigen der globalen Klimamodelle.

Um die Entwicklung des Klimas in Deutschland zu modellieren, gibt es vier relevante regionale Klimamodelle:

- **REMO** vom Max-Planck-Institut für Meteorologie
- **COSMO-CLM**, ein Projekt von 25 unterschiedlichen Institutionen, u.a. das KIT
- **WETTREG**, ein privatwirtschaftlich entwickeltes statistisches Modell
- **STAR** vom Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (**PIK**)

Im Rahmen der nachfolgenden Betrachtungen und Prognosen wird auf das letztgenannte STAR-Modell des PIK zurückgegriffen. Das **PIK** untersucht wissenschaftlich und gesellschaftlich relevante Fragestellungen in den Bereichen globaler Wandel, Klimaentwicklung und nachhaltige Entwicklung.

**STAR** repräsentiert eine neue statistische Methode zur Simulation regionaler Klimaszenarien. Langjährige Messreihen (Tagesmittelwerte) werden mit einem statistischen Verfahren so aufbereitet, dass sie in Form von Szenarienzeitreihen aus globalen Klimamodellen entnommene regionale klimatische Änderungen (Temperaturtrend) wiedergeben. Als Grundannahme wird die großräumige Änderung meteorologischer Größen (speziell der langjährigen Mittelwerte der Temperatur) regional als richtig angesehen.

Zusammen mit dem Wetterdienst „Wetter Online“ wurde das Internetportal **www.klimafolgenonline.com** etabliert. Dort werden Auswirkungen der Erderwärmung bis auf Landkreisgröße mithilfe des STARS-Modells dargestellt und diese Entwicklungen in zahlreiche Sektoren unterteilt.

Als Grundlage werden hierzu zwei auf dem neusten IPCC-Sachstandsbericht beruhenden Klimaszenarien darstellt. Entwickelt wurde die Plattform vom PIK und der Humboldt-Universität Berlin.

Nun, da ein Klimamodell gewählt wurde, muss noch ein Klimaszenario ausgewählt werden, mit dem das Klimamodell die Projektion erstellen soll.

### Wahl des KLIMASZENARIOS

Für den 5. Sachstandsbericht des IPCC wurden zur Prognose des Ausmaß des Klimawandels sogenannte „**Repräsentative Konzentrationspfade**“ (Representative Concentration Pathways - **RCPs**) entwickelt, die die früheren SRES-Szenarien (basierend auf dem 2. Sachstandsbericht des IPCC von 1996) ersetzen.

Diese RCP-Szenarien bilden die Grundlage für die nun getätigten Klimawandelprognosen des Landkreises. Dabei lassen sich **unterschiedliche RCP-Szenarien** unterscheiden, die bspw. unterschiedliche Primärenergieverbräuche, Zusammensetzungen beim Energiemix oder Treibhausgaskonzentrationen für das Jahr 2100 unterstellen. Folglich schwankt das prognostizierte Ausmaß des Klimawandels, je nachdem auf welchem Szenario dieses fußt.

Bei dem Szenario **RCP8.5** beispielsweise wird sich der Klimawandel in **sehr hohem Ausmaß** bemerkbar machen. Hier beträgt der Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 etwa 4,8 °C im Vergleich zum vorindustriellen Zustand. Im mittleren Szenario RCP4.5 erreicht die Erwärmung 2,6 °C gegenüber dem vorindustriellen Wert. Bei dem Szenario **RCP2.6** bleibt der mittlere globale Temperaturanstieg des Modells dagegen **unter dem 2-Grad-Ziel**. Die Zahlen in der Szenario-Bezeichnung stehen hierbei für den Strahlungsantrieb – ein Maß für die Veränderung der Energiebilanz der Erde durch externe Faktoren. Ein positiver Wert führt also zur Erwärmung der Erde. Der alleine aus CO<sub>2</sub> resultierende Strahlungsantrieb betrug im Jahr 2011 genau 1,817 Watt/m<sup>2</sup>

Das Szenarium RCP 8.5 wurde ausgewählt, weil **seit 2006 die berechneten CO<sub>2</sub>-Emissionen bereits über den Szenarienwerten liegen**. Das bedeutet, dass das **vom IPCC als extrem eingestufte Szenarium RCP 8.5 bereits von der Realität eingeholt, beziehungsweise überholt wurde**, wenn der Trend der beobachteten CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter erhalten bleibt.

Das Szenarium RCP 8.5 kommt also der **gegenwärtigen Emissionsentwicklung am nächsten**.

Bei der Interpretation der Szenarien spielt die **abwechslungsreiche Topografie** und **heterogene Ausprägung des Landkreises** eine große Rolle. Einerseits bedeutsam ist die Unterteilung des Landkreises in einen nördlichen Teil mit **Verdichtungsraum** und Randzonen sowie einen großflächigen, dem **ländlichen Raum zugeordneten südlichen Teil**.

Je nach Ausprägung verändern sich die Schwerpunkte bei der Klimawandelfolgenbetrachtung. Die Themen Stadtklima und Stadtverdichtung spielen somit eine wesentlich größere Rolle in Reutlingen und Metzingen, während das Thema Land- und Forstwirtschaft dafür im südlichen Landkreis prioritär sind. Viele Themen sind hingegen für den ganzen Landkreis wichtig.

## Verdichtungsraum

### und Randzonen

- Stadtklima
- Stadtentwicklung

## Ländlicher Raum

- Landwirtschaft
- Weinbau
- Forstwirtschaft

## Übergreifende Themen

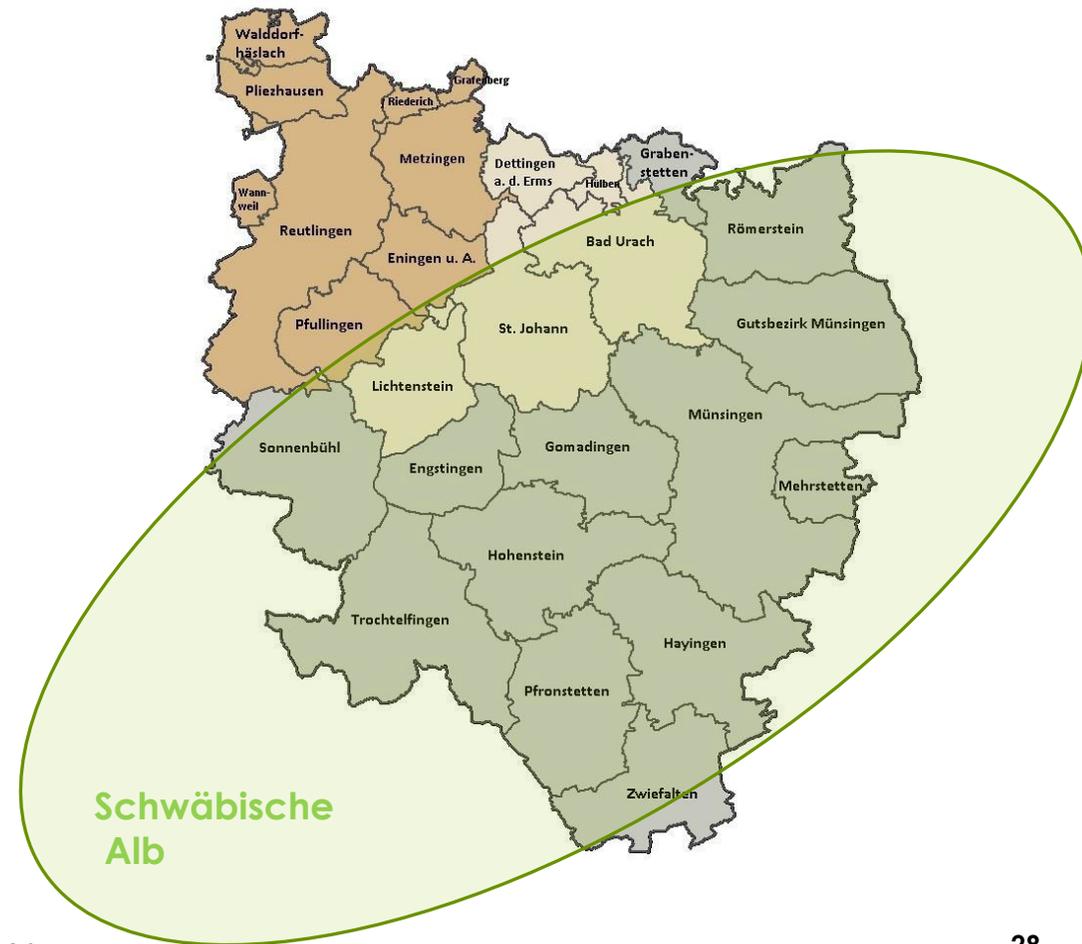
- Wasser
- Hochwasser
- Katastrophenschutz
- Mensch/Tourismus
- ...



Andererseits ist auch die Topografie des Landkreises von Gegensätzen geprägt. Die Höhenlage erstreckt sich von 290 m ü. NN in Mittelstadt bis 881 m ü. NN auf dem Bolberg bei Sonnenbühl-Willmandingen. Im Norden liegt das Ermstal, gen Süden blickend zieht sich die **Schwäbische Alb** durch den Landkreis. Entsprechend fällt in den nachfolgenden Modellierungen auch die heterogenen Ergebnisse auf, die sich meist in den Bereich Alb-Vorland und Schwäbische Alb gliedern lassen.

## Das Wetter- und Klimaportal [achalmwetter.de](http://achalmwetter.de) über den Landkreis:

„So abwechslungsreich die geografische Lage, so abwechslungsreich gestaltet sich auch das Wetter und Klima in der Region. Es gibt kaum ein Wetter, das es hier nicht gibt: Zahlreiche Nebeltage an Neckar und Donau. Große Hitze im Albvorland bis hin zu eisigen Temperaturen in den Kältelöchern auf der Schwäbischen Alb. Milde Föhnlagen am Albtrauf bis hin zu stürmischen Wetterlagen auf den Berggipfeln. Auch über heftige Sommergewitter mit großem Hagel und Tornados kann man hier berichten.“



Vor dem Blick in die Zukunft nochmal ein Blick in die Vergangenheit. Auch im Landkreis Reutlingen verdeutlicht eine Analyse historischer Klima-Aufzeichnungen, wie der lokale Klimawandel bereits eingesetzt hat. In folgender tabellarischer Übersicht wird konkret die erste Dekade des 20. Jahrhunderts mit der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts verglichen. Die Differenzwerte ergeben die Veränderung der Dekade 2001-2010 im Hinblick auf die 1901 – 1910. Ein Plus vor dem Differenzwert bedeutet somit, dass es zu einer Zunahme gekommen ist, ein Minus steht für eine Abnahme.

Parameter	Differenz	Parameter	Differenz
Maximaltemperatur	+2	Anzahl Sommertage	+14,5
Mitteltemperatur	+1,4	Andauer Sommertage	+3,9
Minimaltemperatur	+0,7	Anzahl Tage ohne Niederschlag	-17,1
Niederschlag	+77,7	Andauer Tage ohne Niederschlag	+2,4
Globalstrahlung	+42,6	Anzahl heiße Tage	+3,2
Wasserbilanz	+19,3	Andauer heiße Tage	+1,9
Sonnenscheindauer	+0,5	Anzahl Frosttage	-15,9
Schneehöhe	-3,6	Andauer Frosttage	+5,4
Anzahl Schneetage >10 cm	-23,6	Anzahl Eistage	-16,7
Andauer Schneetage >10	-15,9	Andauer Eistage	-5,1
Anzahl Schneetage >50 cm	-14,5	Starkniederschlag	+3,4
Andauer Schneetage >50 cm	-2,9	Andauer Tage mit Starkniederschlag	+0,1

klimafolgenonline.de

Auffällig ist eine **deutliche Zunahme sowohl bei den Temperaturextremen als auch -mittelwerten**. Hingegen kam es zu einer **deutlichen Abnahme von Schneetagen**. Es gibt **mehr heiße Tage und weniger Frosttage**, auch die **Starkniederschläge haben zugenommen**.

Die folgenden Prognosen zeigen, wie sich das Klima im Landkreis entwickeln wird. Hierbei wird eine Basis-Dekade 2001-2010 mit der Dekade 2051-2060 verglichen. Die Unterschiede werden im Folgenden exemplarisch an verschiedenen Bereichen dargestellt.

## Entwicklung der Mitteltemperatur im Landkreis bis 2060

### Hintergrund:

Der Tagesmittelwert der Lufttemperatur (°C) wird aus 3 Terminwerten berechnet, die um 7 Uhr, 14 Uhr und 21 Uhr erhoben werden. Dabei fließt der 21 Uhr-Termin doppelt in die Mittelwertberechnung ein.

### Ergebnisse:

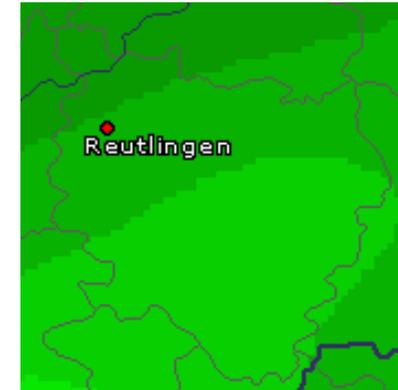
Beträgt die gemessene Mitteltemperatur im Landkreis Reutlingen in der Dekade 2001-2010 noch 7,7°C, so prognostiziert die Klimafolgen-Modellierung für die Dekade 2051-2060 bereits eine Mitteltemperatur von 9,6°C.

(Höchstwert im nördlichen Landkreis: 10,7°C, Geringster Wert auf der schw. Alb: 8,6°C)

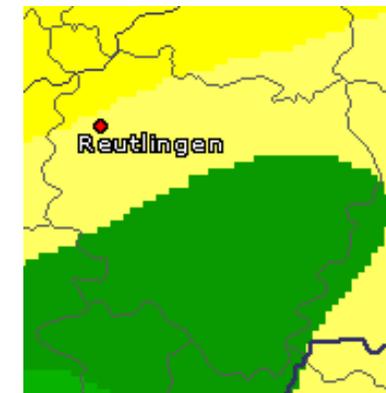
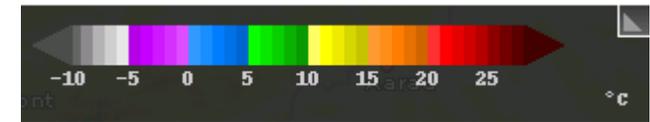
Insgesamt ergibt sich ein Anstieg von 1,9°C für den Landkreis. Aufgrund der heterogenen Topografie muss man hier aber noch einmal differenzieren: besonders auffällig ist der Anstieg im Verdichtungsraum des nördlichen Landkreises. Hier ist mit einem Anstieg von 2,5°C zu rechnen. Wohingegen im ländlichen Raum „nur“ ein Temperaturanstieg von ca. 1,2°C zu befürchten ist.

### Schlussfolgerungen:

- zunehmender Hitzestress, v.a. im Verdichtungsraum
- Anzahl der Sommertage (Tage mit Temp.max>25°C) pro Jahr nimmt von 29 auf 44 zu.
- Arbeitsproduktivität sinkt
- Erreger nehmen zu
- Folgen für Landwirtschaft, Forst, Wasser,...
- Geringere Heizkosten



Status quo: Jahres-Mitteltemperatur für Dekade 2001-2010



Prognose RCP 8.5: Jahres-Mitteltemperatur für 2051-2060

## Entwicklung der Eis- und Schneetage im Landkreis bis 2060

### Hintergrund:

**Eistage** sind Tage, an dem das Maximum der Lufttemperatur unterhalb des Gefrierpunktes (unter 0 °C) liegt, d.h. es herrscht durchgehend Frost. Sie beschreiben sehr gut die Härte eines Winters.

**Schneetage > 10cm** sind Tage mit einer Gesamtschneehöhe von mindestens 10 cm (Skilanglauf noch möglich)

### Ergebnisse:

Die Anzahl der Eistage wird sich im Landkreis Reutlingen von 34,8 (Mittel aus 2011-2020) hin zu 14,3 (2051-2060) reduzieren.

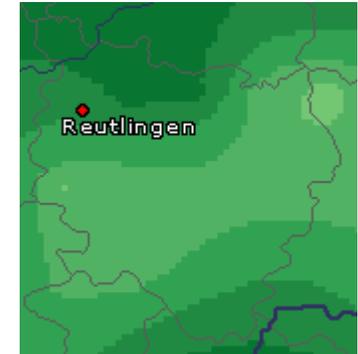
Auch hier herrscht im Landkreis eine enorm hohe Schwankungsbreite. Zwar reduziert sich die Zahl der Eistage im ländlich Raum auf die Hälfte, so wird es ab 2050 dennoch immer hin 32,6 Eistage geben. Im nördlichen Landkreis reduziert sich dagegen die Zahl von 15,9 Tagen auf besorgniserregende 4. Bei den Schneetagen > 10cm wird es eine Abnahme von 53,3 Tagen auf 20,7 Tage geben - eine Abnahme von ca. 61%. Auf der Schwäbischen Alb wird die Zahl der Schneetage von 110,1 auf 57,0 zurückfallen. (-48%)

### Schlussfolgerungen:

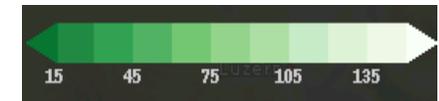
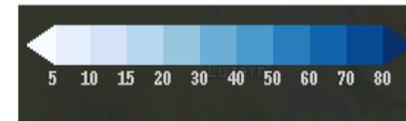
- Ausbleibender Frost
- Auswirkungen auf Tourismus und Wintersport auf der Schwäbischen Alb.
- Größere Verkehrssicherheit im Winter



Status quo: Eistage pro Jahr für Dekade 2001-2010



Status quo: Schneetage > 10cm pro Jahr für Dekade 2001-2010



Prognose RCP 8.5: Eistage pro Jahr für Dekade 2051-2060



Prognose RCP 8.5: Schneetage > 10cm pro Jahr für Dekade 2051-2060

## Entwicklung des Niederschlagsmengen und Zahl der Tage ohne Niederschlag im Landkreis bis 2060

### Hintergrund:

**Niederschlag** ist eine Sammelbezeichnung für alle Formen von Wasser in flüssiger oder fester Form, das auf dem Erdboden auftrifft, z.B. Schnee, Regen, Niesel oder Hagel. Der Niederschlag wird in mm (entspr. l/m<sup>2</sup>) aus den Tagessummen zu jahreszeitlichen- oder Jahreswerten aggregiert. Die Tagessumme des Niederschlags wird morgens um 7 Uhr gemessen und die gesamte Menge über 24 Stunden dem Vortag zugeordnet. Grundsätzlich spielt die **Topografie des Landkreises** bei den Niederschlagsmengen eine entscheidende Rolle. So bleibt durch den Steigungsregen, der am Albtrauf erzeugt wird, die Schwäbische Alb grundsätzlich weniger trocken als der Süd- und Nordbereich des Landkreises.

### Ergebnisse:

Insgesamt nimmt der Niederschlag für den Landkreis ab, und zwar von 950,1 mm hin zu 884,1 mm pro Jahr. Besonders gering wird die Niederschlagsmenge im nordwestlichen und südöstlichen Eck des Landkreises ausfallen. Hier herrschen Tiefstwerte bis zu 676,7 mm vor. Die Tage ohne Niederschläge werden von 167,4 auf 192,9 pro Jahr zunehmen. Lokal im Nord- und Südzipfel des Landkreises werden hier maximal bis zu 223,8 Tage ohne Niederschlag im Jahr zu erwarten sein. Auf den Höhenlagen der Alb dagegen nur 170 Tage, allerdings sind dies auch 40 weniger als gegenüber dem Status quo.

### Schlussfolgerungen:

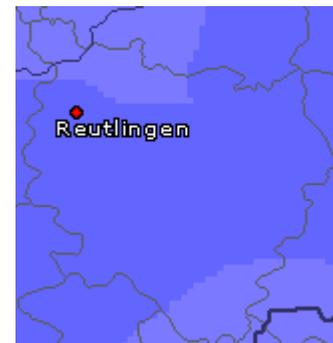
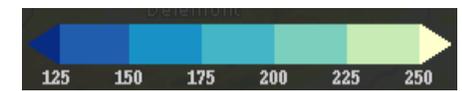
- zunehmende Trockenheit
- zunehmende Erosion der Böden
- Folgen für Forst, Landwirtschaft, Tier und Mensch



Status quo: Jahreswert Niederschlag in mm für Dekade 2001-2010



Status quo: Tage ohne Niederschlag pro Jahr für Dekade 2001-2010



Prognose RCP 8.5: Jahreswert Niederschlag in mm für Dekade 2051-2060



Prognose RCP 8.5: Tag ohne Niederschlag pro Jahr für Dekade 2051-2060

## Entwicklung des Niederschlagsmengen im Frühjahr und im Winter

### Hintergrund:

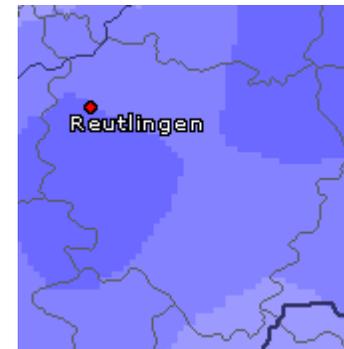
Bei den Niederschlagsmengen ist auch eine differenzierte Betrachtung nach Jahreszeiten lohnenswert.

### Ergebnisse:

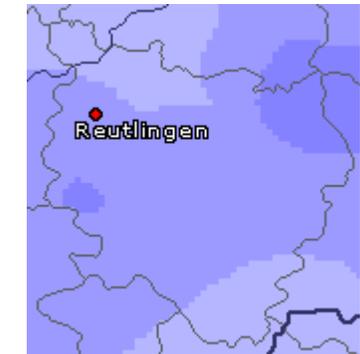
Tatsächlich nimmt der Niederschlag im Frühjahr tendenziell ab, wohingegen der Niederschlag im Winter zunehmen wird. Im Frühjahr wird der Niederschlag von 243,3 mm auf 182 mm abnehmen (Differenz von Minus 23 mm pro Jahreszeit), im Winter wird der Niederschlag dagegen von 220,3 mm auf 216,6 mm zunehmen. (Differenz von Plus 34,6 mm pro Jahreszeit)

### Schlussfolgerungen:

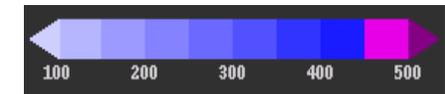
Aufgrund der Erhöhung der Niederschläge im Winter ist von einer Steigerung der Hochwassergefahren in dieser Jahreszeit an den Gewässern auszugehen.



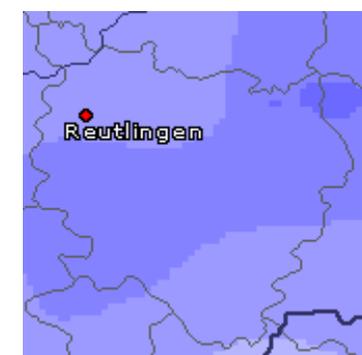
Status quo: Jahreswert Niederschlag in mm für Dekade 2001-2010 im Frühjahr



Status quo: Jahreswert Niederschlag in mm für Dekade 2001-2010 im Winter



Prognose RCP 8.5: Jahreswert Niederschlag in mm für Dekade 2051-2060 im Frühjahr



Prognose RCP 8.5: Jahreswert Niederschlag in mm für Dekade 2051-2060 im Winter

Hintergrund:

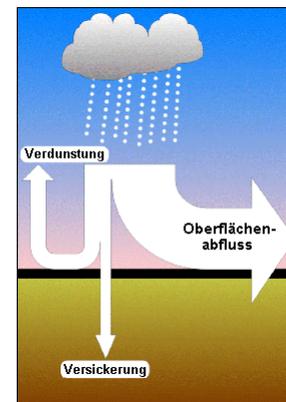
Der Gesamtabfluss charakterisiert am besten die hydrologischen Bedingungen von Teilflächen und Einzugsgebieten. Nach der allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung entspricht der Gesamtabfluss der Differenz aus Niederschlag minus realer Verdunstung. Die Verdunstung ist bei dieser Berechnung die entscheidende Größe, die unter natürlichen Verhältnissen hauptsächlich durch die Vegetation, die klimatischen Bedingungen und die Bodenverhältnisse bestimmt wird. Der Gesamtabfluss teilt sich in Oberflächenabfluss und unterirdischen Abfluss auf. In städtischen Bereichen vollzieht er sich vor allem durch den Oberflächenabfluss, in ländlichen Bereichen durch die Verdunstung.

Status quo: Wasserhaushalt des Landkreises Dekade 2001-2010

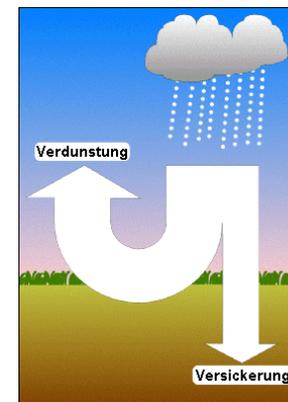
Parameter	Jahr	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
<b>Verdunstung</b>	624.3 556.6 ... 694.1	205.6 165.1 ... 238.6	291.0 242.6 ... 346.0	99.2 81.9 ... 124.2	27.5 13.1 ... 42.2
<b>Grundwasserneubildung</b>	204.7 118.0 ... 324.3	65.9 23.5 ... 133.1	8.4 0.5 ... 26.0	41.4 4.9 ... 149.6	88.1 24.4 ... 136.5
<b>Gesamtabfluss</b>	440.9 241.2 ... 691.4	142.0 49.5 ... 316.5	41.4 10.6 ... 94.8	90.5 17.1 ... 302.3	164.9 41.7 ... 275.6

Prognose RCP 8.5: Wasserhaushalt des Landkreises Dekade 2051 - 2060

Parameter	Jahr	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
<b>Verdunstung</b>	646.1 548.5 ... 727.1	244.0 210.3 ... 273.7	256.1 185.5 ... 322.6	103.5 78.3 ... 126.8	40.5 24.9 ... 51.5
<b>Grundwasserneubildung</b>	148.5 69.1 ... 246.0	17.4 0.5 ... 66.4	1.1 0.0 ... 9.4	10.5 0.5 ... 58.5	109.8 49.1 ... 170.9
<b>Gesamtabfluss</b>	314.9 153.0 ... 513.5	47.0 7.6 ... 150.2	18.5 6.4 ... 50.6	31.3 6.5 ... 129.6	194.8 89.5 ... 314.9



**urbane Bereiche**  
 viel versiegelte Fläche  
 wenig Verdunstung  
 viel Oberflächenabfluss  
 wenig Versickerung



**ländlicher Raum**  
 kaum versiegelte Fläche  
 viel Verdunstung  
 wenig Oberflächenabfluss  
 viel Versickerung

Quelle der Grafiken:  
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/>

## In BW entsteht Klimamodell mit nie dagewesener Präzision

Was wächst auf welchem Acker, wie unterscheidet sich das Klima in Tal- und Hanglage und wie wirken sich die neuen Klimaverhältnisse auf Arbeitsbedingungen, Produktqualität und Einkommen der Landwirte aus: In Baden-Württemberg rechnet ein Hochleistungsrechner derzeit an einer Zukunftsprognose der Universität Hohenheim, die Fragen wie diese auf den Quadratkilometer genau beantworten soll. Möglich wird dies, weil die Forschergruppe „Regionaler Klimawandel“ (FOR 1695) Physiker, Bodenwissenschaftler, Pflanzenwissenschaftler und Agrarökonom zu einem Team zusammenschweißt. Ein weltweit einmaliger Ansatz, den die Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG jetzt für weitere 3 Jahre mit 2 Mio. Euro unterstützt. 2018 soll das Projekt abgeschlossen sein.



Es ist feuchtschwül im Jahr 2030. 50 % der Landwirte bei Pforzheim haben sich auf Soja-Anbau spezialisiert. Die Landwirte bei Nellingen auf der Schwäbischen Alb setzen auf den wärmeliebenden Hartweizen. Oder wird es heißtrocken, sehr wechselhaft und die Landwirte verhalten sich ganz anders? Mit ihren Hochleistungsrechnern bohren die Forscher der Universität Hohenheim derzeit einen Tunnel in die Zukunft, um einen unerreicht scharfen Blick auf zwei Modellregionen im Kraichgau und auf der Schwäbischen Alb zu werfen. Geerdet wird das Computermodell durch Wetterbeobachtungen, Bodenmessungen, Betriebsumfragen und Laborexperimente. (...) 1.300 Quadratkilometer umfasst das Versuchsgebiet „Mittlere Schwäbische Alb“ bei Münsingen. Existierende Klimamodelle sind für regionale Prognosen zu ungenau.

„Eine Projektion“ nennen die Forscher eine solche Prognose mit genau festgelegten Randbedingungen. Im Gegensatz zu bisherigen Prognosen enthält der Ansatz der Universität Hohenheim jedoch einige entscheidende Neuerungen. „Für globale Trends sind unsere heutigen Klimamodelle geeignet. Aber sie vereinfachen die Welt und sind für regionale und lokale Analysen zu ungenau“, erklärt Prof. Dr. Thilo Streck, Sprecher der Forschergruppe an der Universität Hohenheim. In dem aktuellen Projekt geht es der Forschergruppe deshalb vor allem um Grundlagenforschung. Ihr Ziel: die aktuellen Klimamodelle so zu verfeinern, dass regionale Prognosen fundamental verbessert werden können.

Forschergruppe 1695 sieht 3fachen Verbesserungsbedarf Es sind vor allem 3 Unschärfen, bei denen es die Forscher der Universität Hohenheim künftig genau nehmen wollen:

- Räumliche Genauigkeit: bislang berechnen regionale Klimamodelle ihre Projektionen nur auf etwa 12 km genau. Vor Ort ist das viel zu grob, denn das Klima ist kleinräumiger.
- Einfluss der Vegetation: Pflanzen steuern Verdunstung, Wolkenbildung und Niederschlag, das heißt: Sie haben einen enormen Einfluss auf das Klima. Hier machen es sich die bisherigen Computermodelle zu einfach. Aktuell unterscheiden sie nur Stadt-, Wald-, Grünland- und Ackerflächen nach Satellitenaufnahmen, die fast 10 Jahre alt und statisch sind. Doch Vegetation und Landnutzung verändern sich mit dem Klima – und diese Veränderungen prägen auch die weitere Klimaentwicklung mit.
- Einfluss der Landwirte: Deshalb ist auch der Faktor Mensch bedeutsam, weil vor allem Land- und Forstwirte die Landnutzung mit dem Klimawandel verändern. Was auf ihren Landflächen angebaut wird, hängt davon ab, was unter neuen Klimabedingungen guten Ertrag und Verdienst verspricht – und welche Vorgaben die Agrar- und Umweltpolitik setzt.

[...] 20.04.2015

Mehr unter <https://klimawandel.uni-hohenheim.de/alb>

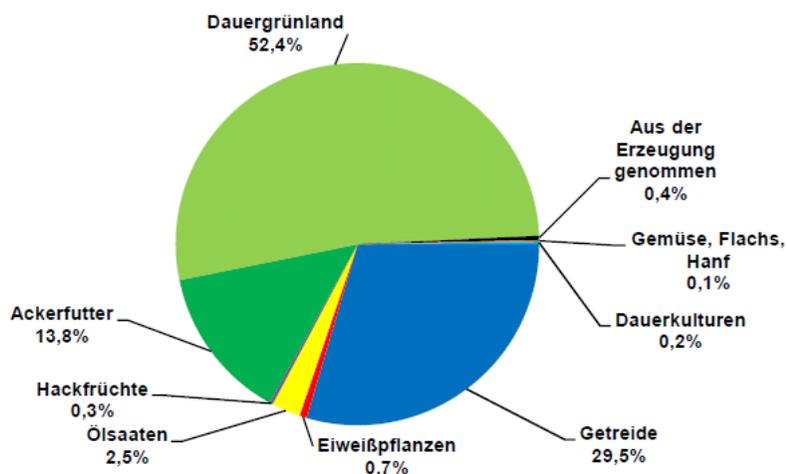
# V. Folgen und Anpassung

Die Landwirtschaft ist vom Wetter und Klima maßgeblich abhängig und damit unmittelbar vom Klimawandel betroffen. Der Klimawandel beeinflusst das Agrarökosystem **in komplexem und sehr hohem Ausmaß** in all seinen Funktionen. Dabei können die bereits heute festzustellenden regionalen Unterschiede in der Ausprägung des Klimawandels die Auswirkungen noch verstärken.

In Baden-Württemberg sind etwa 41 Prozent der Landesfläche landwirtschaftlich genutzt. Davon sind 58 % Ackerland und 39 Prozent Grünland.

Im **Landkreis Reutlingen** bewirtschafteten im Jahr 2013 1.172 **landwirtschaftliche Betriebe** rund 43 000 Hektar (knapp 40 Prozent der Kreisfläche). Die Produktionsschwerpunkte reichen von der **Tierhaltung** über die **Pflanzenproduktion** bis hin zur **Energieproduktion**. 79 Prozent der Betriebe arbeiten im Nebenerwerb, 21 Prozent im Haupterwerb.

**Landwirtschaftliche Anbauverhältnisse nach Kulturgruppen 2013**



Kulturgruppe	ha
Getreide	12.793
Eiweißpflanzen	288
Ölsaaten	1.104
Hackfrüchte	130
Ackerfutter	5.970
Dauergrünland	22.722
Aus der Erzeugung genommen	155
Gemüse, Flachs, Hanf	62
Dauerkulturen	101
<b>Landw. gen. Fläche</b>	<b>43.412</b>

Quelle: Landkreis Reutlingen, MLR BW

Ein erheblicher Teil der Getreidefläche wird in regionalen Wertschöpfungsketten für die Nahrungsmittelproduktion verwendet.

Die **Wachstumsbedingungen der Kulturpflanzen**, der **Ertrag** und die **Qualität**, als auch **Boden** und **Umwelt** werden stark verändert. Der Klimawandel stellt gerade deshalb auch eine Herausforderung für **Pflanzenzüchtung, Pflanzenbau und Pflanzenschutz** dar. Nachfolgend werden Chancen und Risiken des Klimawandels für die Landwirtschaft skizziert:

Chancen	Gefahren
Die steigende atmosphärische CO <sub>2</sub> -Konzentration wirkt in der Regel positiv auf das Pflanzenwachstum (CO <sub>2</sub> -Düngeeffekt)	Abnahme der Qualität der Ernteprodukte
Expansion der für Sonderkulturen geeigneten Gebiete (siehe auch: Weinbau) Regionen, die unter heutigen Bedingungen für eine landwirtschaftliche Nutzung eher zu kühl beziehungsweise zu feucht sind, können von einer allmählichen Erwärmung und der längeren Vegetationsperiode durch den Anbau bisher wärmelimitierter Kulturen profitieren. Maisanbau wird bspw. in höheren Lagen möglich	In Süddeutschland wird sich der Klimawandel eher kritisch auswirken und bestimmte Kulturen können dementsprechend nicht mehr angebaut werden. Grund sind die Auswirkungen auf Boden und Umwelt, extreme Wetterereignisse, Rückgang der Niederschlagsmengen während der Vegetationsperiode und der Temperaturanstieg.
	Geminderte Ertragssicherheit durch Wetterextreme, v.a. wenn diese bei Blüh- bzw. Reproduktionsphasen auftreten. Dies wirkt sich extrem auf die Investitions- und Planungssicherheit der Betriebe aus.
	In der Tierproduktion können höhere Sommertemperaturen die Nahrungsaufnahme und die Produktivität verringern und dadurch deutliche Produktionseinbußen verursachen. Auch für Einschleppung und Ausbreitung neuer, durch tierische Vektoren (= Krankheitsüberträger) verbreitete Krankheiten (z.B. der Blauzungenkrankheit bei Wiederkäuern) hat der Klimawandel eine wichtige Bedeutung.

## Projekt KLARA

Das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg hat das Verbundprojekt **KLARA** initiiert (siehe auch Kapitel III) , das sich mit denjenigen Auswirkungen des Klimawandels befassen soll, für die das Land besonders anfällig ist. Es wurde ein umfassender Katalog der für Baden-Württemberg in Betracht kommenden Klimafolgen für unterschiedliche Sektoren, darunter auch die Landwirtschaft, erstellt.

Das Projekt wird von der LTZ-Augustenberg laufend fortgeschrieben (Temperaturentwicklung, Niederschläge, CO<sub>2</sub>)....

Die Pflanzenzüchtung hat bereits auf die Klimawandelfolgen reagiert, in dem spezielle langfristig angelegte Züchtungsprogramme gestartet wurden, die um die genetische Breite der Trockengebiete erweitert wurden .

(Vitalität, kurze Vegetationsphase, geringer Wasserverbrauch, mittlerer Ertrag)



Das Problem der **Trockenheit** gilt als besondere Herausforderung für die Landwirtschaft. Wenn Wasser zum ertragsbegrenzenden Faktor wird, muss mit jedem Tropfen sorgsam umgegangen werden. Für den Getreidebau auf Trockenstandorten sind neun Grundregeln von entscheidender Bedeutung:

### Der 9-Punkte-Plan bei Trockenheit

1. **Der Boden muss Niederschläge aufnehmen.** Damit insbesondere die Winterniederschläge eindringen können, muss der Boden ausreichend tief gelockert sein. Auf festem verdichtetem Boden läuft schon bei leichter Hanglage das Wasser oberflächlich ab.
2. **Jede unnötige Bearbeitung kostet Wasser,** daher sollte unmittelbar nach der Ernte eine flache Bodenbearbeitung erfolgen.
3. **Wurzelwachstum fördern.** Die tiefere Lockerung dient nicht nur dem schnelleren Eindringen des Wassers, sondern auch der besseren Durchwurzelung des Bodens.
4. **Standraum und Saattiefe anpassen.** Optimal ist auf Trockenstandorten ein Abstand von 2,5 - 3,0 Zentimetern zwischen den Einzelpflanzen. Stehen die Pflanzen enger, bilden sie zu wenig Wurzeln aus.
5. **Stickstoff (N)-Düngung nach Wasserangebot.** Das Wasser wird proportional zur Blattfläche verdunstet. Die Bestände dürfen deshalb nicht zu mastig bzw. zu stark angedüngt werden.
6. **Optimale Versorgung aller Nährstoffe.** Eine einseitige Nährstoff-Versorgung verringert die Wasser-Effizienz. Für die Ausbildung des Wurzelsystems muss neben der Stickstoff-Versorgung vor allem die Phosphor- und Mangan-Aufnahme zu Beginn der Bestockung sichergestellt sein.
7. **Angepasste Dosierung von Wachstumsreglern.** Es sollten nur solche Wachstumsregler verwendet werden, die den Leitbahnquerschnitt nicht erheblich vermindern. Hilfestellung zur Höhe der Wachstumsreglergabe bieten die Boden-Wassermodelle, die eine Dosierung des Wachstumsreglers an das verfügbare Bodenwasser eines Feldes anpassen.
8. **Hitzeschäden durch pflanzenbauliche Maßnahmen vermindern.** Netzschwefel und Kalksuspensionen vermindern die Strahlungs- bzw. Hitzeschäden
9. **Die Sortenwahl ist das A und O.** Bei der Sortenwahl sollte auf folgende Merkmale Wert gelegt werden:
  - Zügige Jugendentwicklung, frühes Ährenschieben, sicherer Kornansatz
  - Gute Ausbildung des Wurzelsystems, hohes Regenerationsvermögen
  - Standfestigkeit, um auf den Einsatz von Wachstumsregulatoren möglichst verzichten zu können

## Aktivitäten des Kreislandwirtschaftsamtes

Die 9-Punkte-Plan ist für das Kreislandwirtschaftsamt bei der beratenden und forschenden Arbeit von großer Bedeutung Die Umsetzung erfolgt

- a) in der **Einzelberatung der Landwirte** zu Anbaufragen,
- b) in **Erwachsenenbildungsveranstaltungen** in Kombination mit den Projektergebnissen aus KLARA
- c) bei **Versuchen**, die das Amt u.a. auf dem Zentralen Versuchsfeld des Landes betreut und deren Ergebnisse Rückschlüsse auf standortangepasste Sorten, Wechselwirkungen zwischen Düngung, Ertrag, Temperatur und Wasserverbrauch zulassen.

Im Speziellen sieht die forschende Tätigkeit im Kreislandwirtschaftsamt bezogen auf einzelne Posten des Neun-Punkte-Plans so aus:

### 3. Wurzelwachstum fördern

Untersuchung der Korrelation zwischen optimaler Spurennährstoffversorgung und Wurzelwachstum

### 4. Standraum und Saattiefe anpassen

Ermittlung einer optimalen Standraumverteilung

### 5. Stickstoff-Düngung nach Wasserangebot

Forschung zu N-Depot und N-Sensor, um den Stickstoff-Versorgungszustand des Bestandes schnell und mit hoher räumlicher Auflösung zu erfassen

Ziel: Etablierung von Präzisionsackerbau (precision farming), ortsdifferenzierte und zielgerichtete Bewirtschaftung der Böden

### 6. Optimale Versorgung aller Nährstoffe

Spurennährstoffversuche - Monitoring,

### 9. Hitzeschäden vermeiden

Ermittlung von, an das regionale Klima angepassten Sorten, durch die Einrichtung von Sortenversuchen

- d) in der Umsetzung technischer Neuerungen (N-Sensor, N-Depotdüngung) in der Praxis unter Begleitung der Anwendung durch das Kreislandwirtschaftsamt

Neben dem 9-Punkte-Plan, der sich speziell der Pflanzenzucht bei Trockenheit widmet, gibt es im Bereich der Landwirtschaft **zahlreiche weitere Maßnahmen** zur Anpassung an den Klimawandel:

## Weitere Grundsätzliche Maßnahmen

- ✓ Beiträge zur Humuserhaltung zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit
- ✓ Anpassung der Aussattermine, Saatkichte, Reihenabstand und Fruchtfolge
- ✓ Anbau standortangepasster Sorten und neuer Kulturen
- ✓ Anpassungen bei der Verwendung von Betriebsmitteln (z.B. Düngemittel, Pflanzenschutzmittel)
- ✓ Haltungstechnische Maßnahme zur Reduzierung des Hitzestress in der Tierhaltung
- ✓ Einfuhr oder Züchtung hitzetoleranter Nutztier-Rassen

Zwar wird durch den Klimawandel auch der Anbau bestimmter Pflanzen (hier: Mais) gefördert, doch kann dies letzten Endes auch wiederum zu Lasten der Biodiversität gehen.

# Klimawandel begünstigt den Mais

Anbaufläche für Mais im Kreis seit 1999 mehr als verdoppelt – Zwiefalten führt Rangliste an

Der Maisanbau hat in der vergangenen Dekade stark zugenommen. Im Kreis Reutlingen stieg die Anbaufläche von 1383 auf 3259 Hektar. Eingesetzt wird der Mais in Biogasanlagen und zunehmend als Viehfutter.

RALF OTT

**Münsingen.** Der Mais boomt: In den Jahren von 1999 bis 2010, für die das Statistische Landesamt detaillierte Zahlen vorgelegt hat, wuchs im Kreis Reutlingen die Anbaufläche für Mais um 135,7 Prozent. Damit hat der Kreis Reutlingen unter den benachbarten Kreisen das stärkste Wachstum hinter sich. 16,2 Prozent der gesamten Ackerfläche von gut 20 000 Hektar sind mittlerweile von Maispflanzen belegt. Während der Landesdurchschnitt bei 13 Prozent liegt, bewegt sich der Kreis Reutlingen damit auf dem Niveau der Kreise Sigmaringen (18,5 Prozent) sowie des Alb-Donau-Kreises (15,7 Prozent) und ist zugleich noch weit entfernt von den Maishochburgen Ravensburg (9741 Hektar/36,3 Prozent der Ackerfläche) und Biberach (13 820 Hektar/26,6 Prozent). Auffällig ist die



Alb-Bote Münsingen, 10.11.2012

Korrelation zur Anzahl der Biogasanlagen. Die beiden letztgenannten Kreise führen nämlich die Landesstatistik an. So arbeiten im Kreis Ravensburg 98 Biogasanlagen mit einer elektrischen Leistung von 24 165 kW, während es im benachbarten Biberach 81 Anlagen sind, die 32 250 kW liefern.

So liefert die Zunahme der Biogasanlagen im Kreis Reutlingen auf heute 35 (elektrische Leistung: 10 995 kW) sicherlich eine wichtige Ursache für den weitaus umfangreicheren Maisanbau. Allerdings begünstigt nicht nur die verstärkte Nachfrage den vermehrten Anbau der Pflanze, auch die klimatischen Bedingungen haben sich verbessert und neue Sorten stehen zur Verfügung. So genannte Stay Green-Sorten weisen laut Wendelin Heilig, Pflanzenberater beim Münsinger



Inzwischen wächst, so wie hier bei Ehestetten (Bild oben), auf gut 16 Prozent der Ackerflächen im Landkreis Reutlingen Silomais. Der Ertrag wird nicht nur in Biogas, wie in dieser neuen Anlage bei Oberstetten (unten links), umgewandelt sondern findet zunehmend auch als Futter in der Milchviehhaltung Verwendung. Fotos: Frenz/OTT

Landwirtschaftsamt, im Herbst einen höheren Zuckergehalt auf. Zudem reife die Pflanze langsamer ab. Damit verlängere sich der Zeit-

raum, in dem der Zuckergehalt optimal sein, auf zwei bis drei Wochen. Und die Frostanfälligkeit sinkt. Das ist gerade für die Alb wichtig. Bis auf eine Höhe von 900 Metern lassen sich diese Maissorten einsetzen. Obendrein sorgt der Klimawandel für wärmere Durchschnittstemperaturen. Um gut ein halbes Grad Celsius ist diese seit den 60er Jahren angestiegen. Dazu kommt eine bessere CO<sub>2</sub>-Verwertung durch den Mais, da die Pflanzen dieses auch nachts verarbeiten. „Der CO<sub>2</sub>-Anstieg in der Atmosphäre begünstigt die Maispflanzen ebenfalls“, so Heilig weiter. Obendrein kommen die Pflanzen besser mit heißen Sommertagen zurecht. Darunter verste-

hen die Meteorologen Tage mit einer mittleren Temperatur von mehr als 30 Grad. Deren Anzahl nimmt ebenfalls zu. Dagegen nehmen die Sommerniederschläge ab. Wiederrum ist der Mais im Vorteil, da er 20 Prozent weniger Wasser, gerechnet pro Kilogramm Trockenmasse, benötigt. Unschlagbar ist der Mais auch hinsichtlich des Ertrags pro Hektar, betont Heilig. Nicht zuletzt bieten heutige Sorten eine um 35 bis 40 Prozent verbesserte Rohfaser-verdaulichkeit und sind daher in der Milchviehhaltung besser einsetzbar. Zwar sind die Bestände an Rindern und Milchkühen um mehr als 40 Prozent gesunken, doch der Futterbedarf ist als Folge der auf

weit mehr als das Doppelte angestiegenen Milchleistung ebenfalls gewachsen.

Doch auch auf der Negativseite finden sich mehrere Einträge: So ist keine andere Pflanze erosionsanfälliger, der Boden bleibt in den ersten beiden Monaten unbedeckt, Mais gilt als klassischer „Humuszehrer“ – er verschlechtert also die Bodenqualität und in puncto Biodiversität schneidet das ursprünglich aus Mexiko stammende „Süßgras“ ebenfalls schlecht ab.

Mit einer heuer laut Heilig wohl bei rund 3400 Hektar liegenden Anbaufläche „sind wir hier im Kreis aber noch in einem verträglichen Bereich“, bilanziert Heilig.

### Entwicklung des Silomaisanbaus im Landkreis Reutlingen

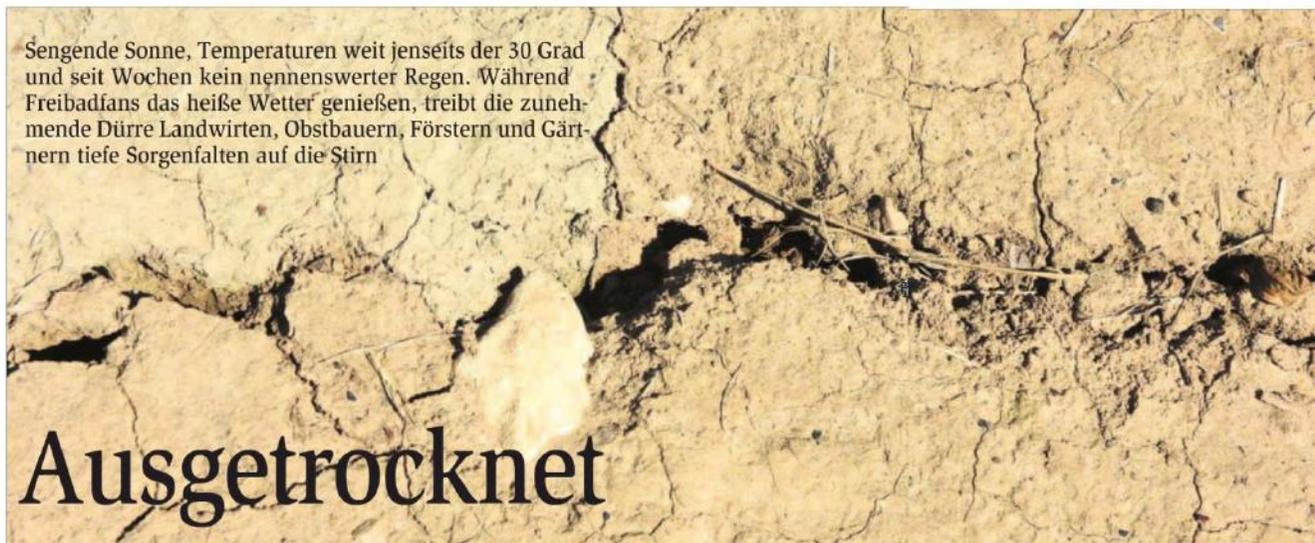
Die Entwicklung des **Maisanbaus** ausgewählter Gemeinden im Kreis Reutlingen (Gesamthektar / Anteil an der Ackerfläche 2010 / Zunahme seit 1999 – beide Letztgenannte in Prozent).

Engstingen: 132/19,1/1162  
Gomadingen: 86/16,3/133

Grabenstetten: 64/20,7/78  
Hayingen: 361/22,5/84,8  
Hohenstein: 262/16,7/ –  
Hülben: 17/13/-33  
Mehrstetten: 94/12,6/113  
Münsingen: 455/13,4/102  
Pfronstetten: 388/22,5/173  
Pliezhausen: 64/21,8/ –  
Römerstein: 175/15,6/346  
St. Johann: 106/10,7/ –

Trochtelfg.: 151/7,3/1048  
Walldorfshl: 105/28/227  
Zwiefalten: 467/35/61

Berücksichtigt wurden in der Auflistung nur Gemeinden mit nennenswertem Silomaisanbau. Die Agrarstatistik wertet nur Betriebe mit mehr als fünf Hektar.



Sengende Sonne, Temperaturen weit jenseits der 30 Grad und seit Wochen kein nennenswerter Regen. Während Freibadfans das heiße Wetter genießen, treibt die zunehmende Dürre Landwirten, Obstbauern, Förstern und Gärtnern tiefe Sorgenfalten auf die Stirn

# Ausgetrocknet

VON JULIE-SABINE GEIGER,  
RUTH WALTER UND THOMAS FÜSSEL

Die Erde hat großen Durst. Die seit Wochen anhaltende Trockenheit mit hohen Temperaturen hat den Ackerkulturen zugesetzt, auf den Weiden wächst kein Gras mehr und für die Wälder wurde die Alarmstufe auf Orange gesetzt, was hohe Gefahr für Waldbrände bedeutet. Die fürs Wochenende angekündigten Schauer werden nur eine kurze Entspannung bringen. Dann geht der Hochsommer in die nächste Runde.

Pflanzen im Stress. Ungebremste Sonneneinstrahlung bei nur minimalem Wassernachschub. Das Niederschlagsdefizit der vergangenen sechs Wochen hat beim Getreide zur sogenannten Notreife geführt. Die Pflanzen, die zwar genügend Ähren tragende Halme gebildet und bis Mitte Juni von einer gleichmäßigen Wasserzufuhr profitiert haben, haben ihren Reifeprozess vorzeitig eingestellt. »Das hat kleine Körner gegeben«, erklärt Heike Rominger vom Kreislandwirtschaftsamt in Münsingen. Die Ernte, die jetzt auch auf der Alb Ruck-Zuck eingebracht werden kann, fällt geringer aus. Damit auch der Strohetrag.

»Immerhin konnte das Getreide trocken gedroschen werden«, vermerkt die Expertin Positives. Die Trocknungskosten entfallen. Zudem war es Pilzen ebenfalls zu heiß, das meiste Getreide ist von

Infektionen verschont geblieben. »Auch dem Mais ist das Wasser ausgegangen«, berichtet Heike Rominger. Auf etlichen Feldern sei deutlich sichtbar, dass die Pflanzen ihr Längenwachstum eingestellt und schon als Meterlinge ihre Fahnen (also die männlichen Blüten) geschohen haben. Das senkt die Erträge und könnte generell futtermangelbetriebe in die Bredouille bringen, die nicht genug Vorräte einlagern können.

## »Wir beweiden schon Flächen, die nicht dafür vorgesehen waren«

Auf den Wiesen und Weiden ist mit dem Nachschub schon lange Sense. »Nach dem späten Heuschnitt ist nicht mehr viel nachgewachsen«, erläutert Rominger. Schon der zweite Silo-Schnitt sei unter dem Durchschnitt geblieben. Ein dritter Schnitt ist nicht in Aussicht. Auch Klaus Roggenkamp, der Verwalter der Höfe des Haupt- und Landgestüts Marbach, muss mit Pferden und Pensionsrindern über die Runden kommen: »Wir beweideten schon Flächen, die nicht dafür vorgesehen waren«. Werde dem Gestüt sonst Stroh angeboten, müsse er sich heuer im größeren Umkreis umschauen. Auf kleine Kartoffeln müssen sich Er-

zeuger und Verbraucher einstellen. Der Knollenansatz sei zwar gut gewesen, dann haben die Pflanzen aber auf den Sparmodus umgeschaltet.

»Die Kollegen haben ein Auge auf den Wald«, berichtet Forstamtsleiter Werner Gamedinger. Zwar zehrten die Bäume noch von der guten Wasserversorgung des Frühjahrs und können Forstschädlingen wie den Borkenkäfern von daher noch gut Paroli bieten. »Wenn es trocken bleibt, kann sich das ganz schnell ändern.« Eine andere, zunehmende Sorge sei die wachsende Waldbrandgefahr. »Der trockene Waldboden brennt jetzt wie Zunder.« Klar, dass sich Rauchen im Wald jetzt verbietet und einige Grillstellen gesperrt sind.

»Bis jetzt ist beim Wein noch nichts verloren.« Metztings Haupterwerbswinzer Martin Koch wünscht sich zwar dringend Regen, doch »Rebstöcke sind widerstandsfähig und holen das Wasser aus großen Tiefen«, bestätigt der Vorsitzende der Weingärtnergenossenschaft Metztingen-Neuhausen, Jörg Waldner.

Die lange Trockenheit ist dennoch ein Thema: Was der Juli 2014 zu viel brachte, fehlt in diesem Jahr. 160 Liter pro Quadratmeter regnete es vorigen Juli, heuer sind's keine 28 Liter pro Quadratmeter. Dieses Jahr war der Juli einigermaßen feucht, wovon die Weinstöcke jetzt noch ein wenig zehren, sagt Jörg Waldner. Dennoch: ergiebige Regenfälle,

zwei, drei Tage lang, so wie Ende Juli, stehen auf dem Wunschzettel von Martin Koch, Jörg Waldner und allen Metztinger und Neuhäuser Wengertern. Je näher es an die Reife geht, desto weniger sind jedoch stetige Niederschläge beliebt, die die Trauben nicht abtrocknen lassen.

## »Der Kirschesigfliege war es schlicht zu warm«

»Es ist erstaunlich, wie gut die Weinstöcke dastehen«, freut sich Martin Koch. Sollte die bisherige Trockenheit anhalten, müssten die Wengerter jedoch mit Einbußen rechnen. Die Stimmung ist also schon angespannt, auch weil die Angst besteht, dass die gewünschten ergiebigen Regenfälle zu spät kommen.

»Stress« ist den Rebstöcken lediglich dort anzumerken, wo Schiefer im Untergrund vorkommt und die Wurzeln nicht durchkommen. Am Neuhäuser Hofbühl sind solche Hänge zu finden. Bemerkbar macht sich das an gelben Blättern. Vergleichbare Auswirkungen hat der Basaltuff, der an manchen Stellen am Metztinger Weinberg vorkommt. Auch Junganlegen stecken ein solch trockenes Wetterextrem weniger gut weg.

Was den Regenmangel betrifft, stehen

andere Regionen noch schlechter da als das Ermstal, weiß Koch. Viele Obstbauern wüssten jetzt schon, dass die Ernte kleine Früchte bringt. Das sei im Weinbau noch nicht ausgemacht. In manchen Wein- und Obstgebieten wie zwischen Heilbronn und Würzburg werden deshalb die Weinberge sowie Obstwiesen und -plantagen derzeit beregnet.

Den großen Bäumen geht es noch ganz gut. »Jungbäume müssen dagegen ständig bewässert werden«, erklärt Jörg Kächele, gelernter Obstbauer und Chef der Grünkolonne des Dettinger Bauhofes und damit Herr von über – grob geschätzt – 800 Obstbäume im Besitz der Gemeinde, darunter auch die Kirschenheimat.

Die Kirschernte sei ordentlich ausgefallen, sagt Kächele. Ein positiver Aspekt: Die Kirschesigfliege habe bislang wenig Schaden angerichtet. »Dem Tierchen war es schlicht zu warm.« Bei Hitze mit mehr als 30 Grad Celsius stellt es die Vermehrung ein.

Bei Äpfeln, Birnen und Nüssen rechnet Kächele dagegen mit einem Ernteerfolg. Doch nach einem Rekordjahr, wie 2014 eins war, sei das völlig normal, weshalb Kächele, so scheint's, sich noch nicht allzu große Sorgen macht. Allerdings: Einige Apfelbäume werfen zu früh ab, unreife Früchte, die sie wegen der Trockenheit nicht mehr versorgen könnten. (GEA)

## Weinbau und Klimawandel: Hervorragende Aussichten für Winzer?

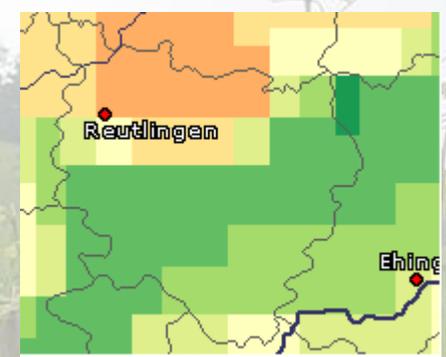
Schenkt man den Klima-Prognosen Glauben, gibt es bald in Metzingen **Merlot** statt **Grauen Burgunder!**

Der **Huglin-Index** zeigt die Summe der Durchschnitts-Temperaturen zwischen April und September. Er hilft dabei, das Weinbaupotenzial div. Regionen zu beurteilen.

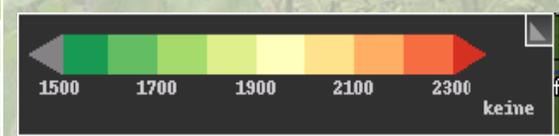
Eignung der **Rebsorten** im Landkreis Reutlingen **2010**



Eignung der **Rebsorten** im Landkreis Reutlingen ab **2050**



Huglin-Index (H)	Rebsorten
$H < 1.500$	Keine Anbauempfehlung
$1.500 \leq H < 1.600$	Müller Thurgau, Blauer Portugieser
$1.600 \leq H < 1.700$	Pinot Blanc, Grauer Burgunder, Aligoté, Gamay Noir, Gewürztraminer
$1.700 \leq H < 1.800$	Riesling, Chardonnay, Silvaner, Sauvignon Blanc, Pinot Noir, Grüner Veltiner
$1.800 \leq H < 1.900$	Cabernet Franc
$1.900 \leq H < 2.000$	Chenin Blanc, Cabernet Sauvignon, Merlot, Semillion, Welschriesling
$2.000 \leq H < 2.100$	Ugni Blanc
$2.100 \leq H < 2.200$	Grenache, Syrah, Cinsaut
$2.200 \leq H < 2.300$	Carignan
$2.300 \leq H < 2.400$	Aramon



Die beiden Kartenausschnitte verdeutlichen den Unterschied bei der lokalen Rebsorteneignung. (vgl. mit der Farbskala)

Quelle: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V.  
Tabelle: wikipedia.org

**Chancen und Gefahren**

- Zwar besitzen viele Rebsorten ein gutes Anpassungsvermögen an sich ändernde Verhältnisse, autochtone Sorten aber, also diese, die im tatsächlichen Anbaubereich entstanden sind und so gebietstypische Weinqualität über lange Zeit entwickelt haben, werden am meisten unter dem Klimawandel leiden
- Zunehmender Trockenstress führt zu einem höheren Grad der Traubenwelke bzw. zu einem höheren Wasser- und Nährstoffbedarf. Trockene Böden speichern weniger Wasser
- Eine höhere Ausbreitung von Schädlingen wird dem Weinbau zu schaffen machen. Früher nur in südlicheren Gebieten aufgetretene Schadorganismen treten heute bereits in nördlich gelegenen Gebieten als Schadorganismen auf, wie [Phytoplasmen](#), [Zikaden](#), [Thripse](#), Virose, [Nematoden](#), [Esca](#) und die Petrikrankheit
- Häufigeres Auftreten von Extremtemperaturen erhöht die Gefahr von Sonnenbrandschäden
- Die weinbauliche Anbaugrenze wandert gen Norden
- Höherwertige Rebsorten könnten sich etablieren
- Längere Vegetationszeiten, teilweise schon beobachtbar

**Maßnahmen:**

- ✓ neue Rebsorten kultivieren, v.a. Einsatz von spätreifenden Rebsorten
- ✓ verstärkte Schädlingsbekämpfung
- ✓ zusätzlicher Pflegeaufwand einkalkulieren, v.a. bei der Bodenpflege, damit dieser weiterhin Wasser speichern kann

Ein Drittel der Landesfläche Deutschlands wird von Wäldern bedeckt. Sie sind wertvolle Ökosysteme, aber auch Kohlenstoffspeicher, Erholungsräume und Rohstofflieferanten. Walderhaltung und Waldmehrung, eine nachhaltige, naturnahe Waldbewirtschaftung sowie die Substitution energieintensiver Materialien durch Holz leisten einen positiven Beitrag zum Schutz des Klimas und zur Verminderung der Treibhausgasemissionen.

Mit einer **Waldfläche von 42.500 Hektar** (ca. 39 Prozent der Kreisfläche) ist der Landkreis durchschnittlich dicht bewaldet (Baden-Württemberg: 38 Prozent).

Der Wald im Landkreis ist **Arbeitsplatz** für knapp hundert Beschäftigte des Kreisforstamts, vielen Gemeindewaldarbeitern und forstlichen Unternehmern. Darüber hinaus ist er Grundlage der Beschäftigung in nachgelagerten Bereichen (Sägewerke, Holzverarbeitung, Tourismus, Waldpädagogik, etc...)

### Neues Klima – neuer Wald!

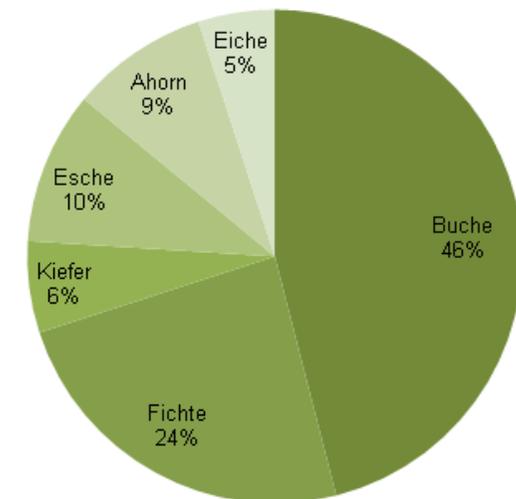
Natur und Wälder passen sich an sich ändernde Umweltbedingungen an. **Unter natürlichen Umständen** haben sie dazu auch viel Zeit.

Der anthropogene Klimawandel aber ist schneller als die **Anpassungsfähigkeit von langlebigen, fest verwurzelten Bäumen**, die nicht mal eben an einen anderen Ort umziehen können.

Bei **Baumgenerationen von weit über 100 Jahren** werden die heute jungen Bäume eine große Spanne an klimatischen Bedingungen aushalten müssen.

→ Forstwirte müssen deshalb schon lange im Voraus „ahnen“, wie das Klima sich entwickelt und die regionalen Wälder entsprechend über ein förderndes Begleiten der Naturverjüngung und ggf. Ergänzungspflanzung entwickeln.

### Baumartenzusammensetzung des Landkreises



## **Gefahren des Klimawandels für den Wald**

- Die Bäume leiden aufgrund der sich verändernden Bedingungen unter Stress. Die Folgen sind zum Beispiel Krankheiten
- Zunahme vieler Arten von sowie Einwanderung von neuen Schadinsekten und -organismen, da sich diese bei höheren Temperaturen zunehmend vermehren
- Gestärkte Widersacher bei geschwächten Baum-Zuständen führen allgemein zu einer größeren Labilität des Ökosystems Wald. Neben der Nutzfunktion des Waldes als Holzproduzent sind auch seine Schutzfunktionen als Luftreiniger, Wasserspeicher, Lärm- und Bodenschützer sowie als Lebensraum gefährdet.
- Ein Viertel der Bäume im Landkreis sind Fichten. Diese Bäume leiden sehr stark unter dem Klimawandel (Blatt- und Nadelverluste, Trockenstress).

## **Chancen des Klimawandels für den Wald**

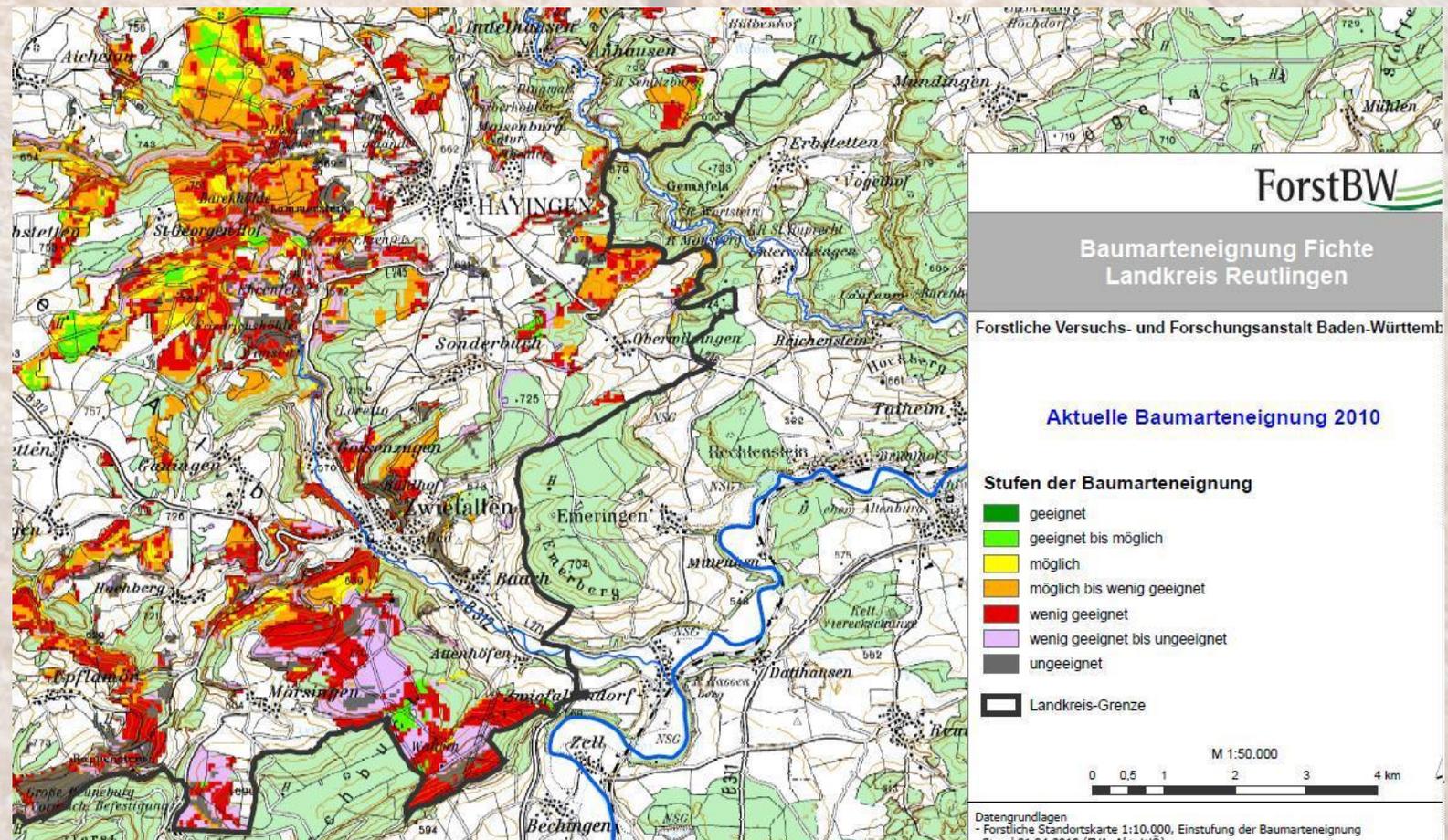
- Einzelne, trockenresistente Baumarten profitieren von der Klimaerwärmung, im Landkreis zum Beispiel die Douglasie oder die wärmeliebende Traubeneiche im Albvorland.
- Längere Vegetationsperiode
- Schnelleres Wachstum der Bäume (wenn eine ausreichende Wasserversorgung sichergestellt werden kann).

Zur Anpassung vor Ort nutzt das Kreisforstamt bei der Forst-Inventur und zur Beratung der Forstbetriebe sogenannte **Baumarteneignungskarten** der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. **Damit leistet das Kreisforstamt einen wichtigen Beitrag zur langfristigen Steuerung des Waldes im Hinblick auf klimaresistente Arten.**

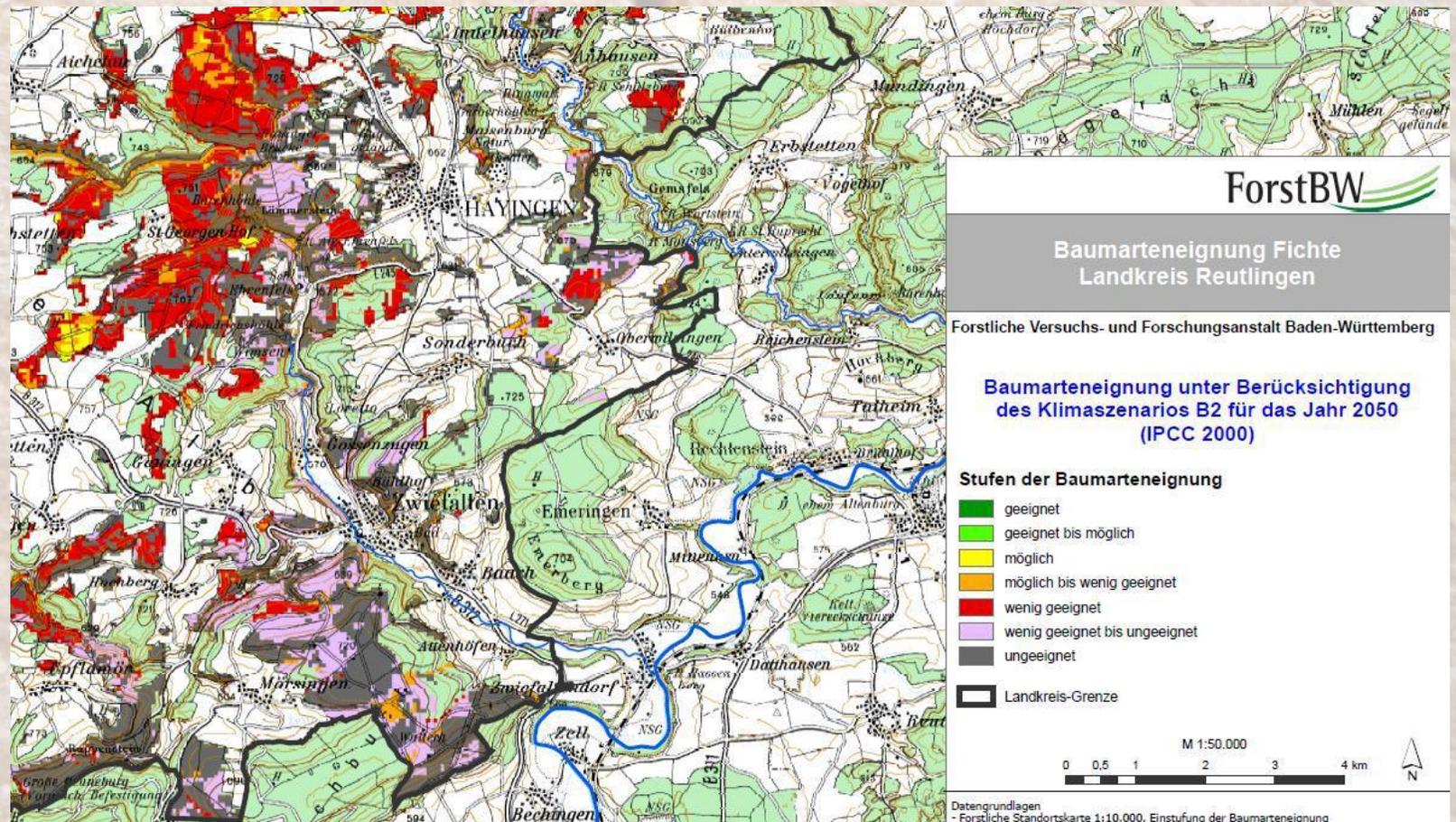
Derzeit veranschaulichen die Baumarteneignungskarten für die Baumarten **Fichte, Buche, Tanne und Traubeneiche** landkreisscharf, wie sich die Eignung dieser Bäume im Hinblick auf eine anzunehmende Klimaerwärmung bis 2050 entwickeln wird.

Die Karten basieren hierbei auf den Szenarien und Modellen des IPCC und bewerten die Eignung der Bäume von „**geeignet**“ (d.h. die Baumart ist ohne Einschränkung für Anbau und Bewirtschaftung geeignet) über „**möglich**“, „**wenig geeignet**“ bis „**ungeeignet**“ (d.h. die Baumart sollte allenfalls einzeln beigemischt und nur zeitweise in den Wäldern vorhanden sein).

**Beispiel Fichte:** Jeder vierte Baum im Landkreis-Waldgebiet ist eine Fichte (ca. 24 Prozent) Allerdings wird bereits im Basisjahr 2010 die Fichte laut den Baumarteneignungskarten im südlichen Landkreis teilweise als wenig geeignet bis ungeeignet eingestuft.



Im Jahre 2050 sind große Flächen im südlichen Landkreis nach dieser Prognose auf vielen Standorten ungeeignet:



**Maßnahmen des Kreisforstamtes:**

Eine der Hauptaufgaben des Kreisforstamtes ist die **Beratung und Betreuung** des Privatwaldes und der Forstbetriebe. Hier berät das Kreisforstamt mithilfe der Baumarteneignungskarten und empfiehlt, entsprechende Anpassungen vorzunehmen, damit das Ökosystem Wald auch in Zukunft stabil ist.

Die Baumarteneignungskarten wurden dabei im Staatswald und Körperschaftswald von den Forsteinrichtern bei der **Planung** berücksichtigt und eingearbeitet.

**Erkenntnisse/Maßnahmen:**

- ✓ Die Fichte wird teilweise durch die Nadelbaumart Douglasie ersetzt, bzw. zusammen mit der Fichte in Kulturen eingebracht. Die Douglasie ist toleranter gegenüber Trockenheit.
- ✓ Die Buche als am häufigsten anzutreffende Baumart ist sehr klimaresistent und auch in Zukunft im Wesentlichen für das Landkreisgebiet geeignet.
- ✓ Der langfristig prognostizierte Nadelbaumanteil wird sinken.
- ✓ Im Staatswald wurden 950 ha (von 9462 ha Betriebsfläche) u.a. wegen der Standorts- und Klimaeignung in den sogenannten Waldentwicklungstyp „Labile Fichte mit dem Ziel Buchen-Mischwald“ mit kleineren Nadelbaumanteilen eingestuft. Dies hat entsprechende waldbauliche Konsequenzen hinsichtlich der Baumartenwahl bei der Waldverjüngung.
- ✓ Ähnlich wie beim Aktiendepot gilt die Devise: Die Mischung macht's! Der Landkreis wirkt auf einen breit gemischten Waldbestand hin.

**Klimawandel** – Was eine um zwei Grad höhere Durchschnittstemperatur in der Region bedeuten würde

# Problem wird die Trockenheit

VON CHRISTINE DEWALD

**MÜNSINGEN/ENGSTINGEN.** Höchstens zwei Grad – stärker darf die Durchschnittstemperatur auf der Erde nicht steigen, haben führende Politiker als Ziel des Klimagipfels in Kopenhagen formuliert. Aber auch zwei Grad mehr würden in der Region spürbare Auswirkungen haben.

Für den Leiter des Kreisforstamts, Werner Gamerdinger, sind zwei Grad mehr der berühmte Kittel, den es auf der Alb stets kälter ist: »Der Unterschied zwischen Metzingen und St. Johann ist für jeden spürbar.« Dem Wald würde die Er-

wärmung zwar eine längere Vegetationsperiode, aber auch mehr Risiken bringen – Witterungsextreme wie anhaltende Trockenheit oder Orkane nehmen allen Voraussagen nach zu.

Waldbaulich ist der Klimawandel für die Forstleute längst ein Thema. Gamerdinger rechnet damit, dass die Fichte langfristig auch auf der Alb zu den Verlierern zählen wird: In wärmeren Lagen im Albvorland oder im Schönbuch ist sie bereits jetzt anfällig. Weil viele Waldbesitzer auf Nadelbaumarten nicht verzichten wollen, kommt zunehmend die Douglasie ins Spiel. Noch ist ihr Anteil in den Wäldern im Landkreis bescheiden – aber

mit steigender Tendenz. Als problematisch sieht Gamerdinger das Tempo der Erderwärmung an. Wenn es in fünfzig Jahren – »einem Bruchteil einer Baumgeneration« – um zwei Grad wärmer wird, hat der Wald wenig Chance, sich auf die Veränderungen einzustellen.

## Fünfmal jährlich mähen

Bis zu fünf Gras-Schnitte selbst auf der Alb: Solche Ertragssteigerungen sind für die Bauern im Kreis nicht mehr nur Zukunftsmusik. Der Leiter des Kreislandwirtschaftsamtes, Dr. Gottfried Göggel, rechnet aber damit, dass sie mit steigen-

den Temperaturen in den kommenden Jahrzehnten von der Ausnahme zur Regel werden. Eine längere Vegetationsperiode würde die Bedingungen der Landwirtschaft verbessern – wenn gleichzeitig die Versorgung mit Wasser stimmt. Doch könnten für die Bauern wie für die Forstleute längere Trockenzeiten die positiven Effekte höherer Temperaturen schnell zunichtemachen.

Im günstigsten Fall geht Göggel davon aus, dass die höheren Erträge in Ackerbau und Grünlandbewirtschaftung den Spielraum der landwirtschaftlichen Betriebe erhöhen und flexiblere Arbeitsstrategien möglich machen. (GEA)

8.12.2009 GEA

Die heißen Temperaturen des Sommers 2015 führten zu einem deutlich gestiegenen Waldbrandrisiko im Land Baden-Württemberg.

Fast flächendeckend wird die zweithöchste Stufe 4 erreicht, die hohe Gefahr bedeutet.

Waldbrandgefahr besteht vor allem in lichtdurchlässigen Kiefernwäldern, insbesondere in der nördlichen Rheinebene zwischen Rastatt und Mannheim.

### Regeln beim Waldbesuch

Der Landesbetrieb ForstBW bittet alle Waldbesucherinnen und Waldbesucher, folgende Regeln zu beachten:

- Vom 1. März bis 31. Oktober gilt im Wald ein grundsätzliches Rauchverbot.
- Feuer machen ist nur an den offiziellen, fest eingerichteten Feuerstellen auf den Grillplätzen erlaubt. Je nach örtlicher Situation können die jeweiligen Forstbehörden weitere Maßnahmen anordnen und insbesondere das Grillen im Wald vollständig verbieten. Diese Sperrungen sind unbedingt zu beachten.
- Nicht gestattet ist das Grillen im Wald auf mitgebrachten Grillgeräten.
- Offenes Feuer außerhalb des Waldes muss mindestens 100 Meter vom Waldrand entfernt sein.
- Auch an den erlaubten Stellen muss das Feuer immer beaufsichtigt und vor dem Verlassen unbedingt vollständig gelöscht werden.

### Im Brandfall

Sollte ein Brand ausbrechen, ist die rasche Meldung an die Feuerwehr entscheidend. Für die Brandmeldung sind folgende Informationen wichtig:

1. Wo brennt es? – genaue Ortsangabe, markante Geländepunkte (großer Baum, Wiese oder Felsen), Brandausmaß
2. Was brennt? – Bodenvegetation oder Baumkronen
3. Wer oder was ist betroffen? – Sind Personen, Häuser oder andere Einrichtungen in Gefahr?
4. Ort, von dem Sie den Brand melden? – Angabe Ihrer Rückrufnummer, Aufenthaltsort, wenn möglich auf Rettungskräfte warten, damit diese eventuell zum Brandort geführt

werden können.

**Umwelt** – Wie sieht der Wald der Zukunft aus? In Hohenstein pflanzen Forstleute wärmetolerantere Baumarten

# Die Hoffnung ist tannengrün

GEA, 21.11.14

VON CHRISTINE DEWALD

**HOHENSTEIN.** Hellseherei könnten die Forstleute ganz gut gebrauchen. Schließlich gestalten sie heute einen Wald, der in 70 oder 100 Jahren unter dann wahrscheinlich ganz anderen klimatischen Bedingungen funktionieren muss. Über weitere Schritte für den Gemeindeforst der Zukunft informierte Forstbereichsleiter Alfred Krebs vom Kreisforstamt jetzt den Hohensteiner Gemeinderat.

»Wir wissen nicht, wie lange die Fichte bei uns aushält«

Wärmer wird es sein. Aber wie viel wärmer? Und wird es auch viel trockener? Beides, Trockenheit und Hitze, bekommt dem Wald gar nicht. Und besonders schlecht der Fichte, die – nachdem die Buche am Holzmarkt seit Jahren floppt – für einen Großteil der Hohensteiner Einnahmen aus dem Gemeindeforst steht. »Wir wissen nicht, wie lange die Fichte bei uns aushält«, sieht Krebs für die Baumart schwarz: »Auf den schlechten, trockenen Standorten wird die Fichte



Bis die Hohensteiner Setzlinge so stattlich wie diese »Kanzlertanne« aus dem Schwarzwald werden, müssen mehrere Förster-Generationen daran arbeiten. ARCHIVFOTO: DPA

schlichtweg vertrocknen.« Als wärmetolerantere Nadelbaumart haben die Forstleute im Hohensteiner Wald in den vergangenen Jahren die Douglasie ins Spiel gebracht. Begeistert waren sie offenbar nicht. »Die Douglasie wächst schwer an, die Ausfälle sind hoch«, gab Krebs die Erfahrungen weiter. Zwar sollen im Gemeindeforst 2014 nach wie vor Douglasien gepflanzt werden: 620 Stück stehen im neuen Waldwirtschaftsplan. Größere Hoffnungen setzen Krebs und Revierförster Stefan Hägele dagegen auf die Tanne, die mit 1 800 Setzlingen in den Hohensteiner Waldboden kommen soll.

Ob an Versuchsstandorte gedacht sei, wollte Gemeinderat Jürgen Fischer wissen: Oder werde die neue Baumart einfach untergemischt? Eine Zukunft für die Tanne sieht Alfred Krebs besonders auf »mittleren Standorten«. Auf den trockenen komme künftig nur noch Laubholz infrage, und die guten Böden sollen weiterhin Fichten tragen, von denen in Hohenstein im kommenden Jahr 8 220 gepflanzt werden sollen.

Diese hohen Investitionen in die Kulturen rechtfertigte Krebs mit der nach wie vor guten Ertragslage im Betrieb Gemeindeforst: Da müsse jetzt der Nachwuchsgesichert werden. Im Forstjahr

2012, dessen Abschluss der Gemeinderat ebenfalls zur Kenntnis nahm, sind in Hohenstein deshalb sogar über 10 000 Fichten gepflanzt worden, deutlich mehr als geplant. Mit Einnahmen von 170 000 Euro schloss das Wald-Geschäft trotzdem mit einem dicken Plus. Fürs kommende Jahr rechnen Krebs und Hägele mit einem Überschuss von knapp 130 000 Euro.

Ermöglichen soll ihn die weiterhin gute Marktlage, die sich allerdings nicht aufs Buchenholz erstreckt. »Vor allem der Inlandsverbrauch ist sehr zurückgegangen«, berichtete Krebs. Dass Brennholz nach wie vor enorm gefragt ist, ist für Revierförster Hägele nur ein schwacher Trost, weil er die Buchen »nicht nur umsägen und verbrennen« will: »Da ist ja auch höhere Wertschöpfung erwünscht.« (GEA)

## BRENNHOLZ-PREISE

Mit ihren Brennholz-Preisen orientiert sich die Gemeinde Hohenstein nur zum Teil am Vorschlag des Kreisforstamts. Schichtholz kostet wie im Staatswald künftig 80 Euro pro Raummeter, Brennholz lang gibt's mit 56 Euro pro Festmeter etwas billiger. Verkauft wird nur an Hohensteiner. (dew)

**Klimawandel** – Wenn es wärmer und trockener wird, könnte sich die Fichte von den Wäldern der Alb verabschieden

# Zwei Gastbaumarten eingebürgert

VON JULIE-SABINE GEIGER

**MÜNSINGEN.** Die klimatischen Unterschiede der Jahreszeiten machen den Wäldern in der Neckar-Alb-Region nichts aus. An den Wechsel sind die europäischen Waldbaumarten angepasst. Steigen die Jahresmitteltemperaturen jedoch um zwei Grad, wovon seriöse Klimaszenarien ausgehen, werde das Folgen für die Waldgesellschaften haben, zumal erwartet wird, dass die Niederschläge zurückgehen, bei gleichzeitiger Umverteilung vom Sommer zum Winter. Zudem, das beobachten Forstexperten jetzt schon, werden Wärme liebende Insektenarten, wie der einheimische Eichenprozessionsspinner, ihre Reviere ausdehnen und südländische Arten werden einwandern. Das hat Konsequenzen für die Wirtspflanze-Schädling-Beziehung und damit für die Forstwirtschaft, die sich womöglich umstellen muss.

## Wohlfühlklima

Jede Baumart hat ihr »Wohlfühlklima«. Wird es wärmer und damit trockener, rechnet Werner Gamerding, der Leiter des Kreisforstamts Reutlingen mit Sitz in Münsingen damit, dass sich die Fichte aus den Wäldern der Schwäbischen Alb und des Albvorlands verabschieden wird, wo sie bereits am Rande ihrer klimatischen Möglichkeiten ist. In den wärmeren Lagen des Albvorlands, im Neckartal etwa, ist die Nadelbaumart mit dem charakteristischen rötlich-schuppigen Stamm bereits anfällig gegenüber Schadinsekten. Die Folgen des Klimawandels. Seit 1900 ist die Temperatur weltweit bereits um 0,6 Grad Celsius gestiegen. Trockenheit, Käferbefall und Orkane haben den Fichtenbestand in der Region reduziert.

*Picea abies*, die Gemeine Fichte, ist eigentlich eine Art des kalt gemäßigten Klimas der montanen Gebiete der nördlichen Erdhalbkugel zwischen 50 und 70 Breitengrad. Mit ihren amerikanischen und asiatischen Verwandten bildet die Gattung ein die Kontinente der nördlichen Hemisphäre umspannenden Nadelwaldgürtel.

Sollte sich die Fichte, jahrzehntlang wurde sie als die Brotbaumart der Forstwirtschaft gehandelt, in die kühleren



Die *Pseudotsuga* oder Douglasie ist eine raschwüchsige Kiefernart, die es auf stattliche Maße bringen kann. Ihr Trivialname ehrt den Botaniker David Douglas. Das Holz und die Nadeln enthalten Harzgänge, beziehungsweise Harzkanäle.

FOTO: OPA

und besser wasserversorgten nördlichen Regionen zurückziehen, kann die Douglasie zum ebenbürtigen Ersatz werden. Zwar noch anteilmäßig klein, hält Gamerding sie bereits für eingebürgert in der Region. So wie die zweite Fremdländerin in Süddeutschland. Die Amerikanische Roteiche. Beide Arten wurden einst, mit vielen anderen Gastbaumarten von Forstbotanikern mit Faible für die Fremdländer nach Deutschland geholt. Der Forstamtschef datiert den Beginn der Experimentierphase in den Arboretren, den Gärten mit den exotischen Waldlandschaften, auf das Jahr 1890.

## Gesetz des Standortes

»Noch fehlt uns die Anbauerfahrung über mehrere Generationen«, dämpft Gamerding aufkeimende Begehrlichkeiten. Förster denken und planen in langen, nachhaltigen Zeiträumen. Zwar fügen sich sowohl Douglasie als auch Roteiche gut in die gastgebenden Waldgesellschaften ein. Auch kommen beide Ar-

Grundsätzen rütteln, die heißen: im Sinne eines stabilen Waldes mit standortangepassten Baumarten zu arbeiten. Da haben beide Gastbaumarten noch Nachholbedarf. Und mit ihnen *Abies grandis*, die große Küstentanne von der amerikanischen Westküste, die sich, wenn gut wasserversorgt, durch ein enormes Wachstum auszeichnet, ebenso wie die Japanische Lärche. Wohingegen *Abies nordmanniana*, die Nordmannstanne, die in ihrer kaukasischen Heimat fünf-hundert Jahre alt werden kann, und dann stattliche Ausmaße erreicht, in Deutschland allenfalls in Christbaumwäldern angebaut wird.

## Gute Laubbaumausrüstung

»Mit den Laubbaumarten sind wir gut ausgestattet«, zählt der Forstamtschef das Artenspektrum von Ahorn bis Vogelkirsche auf. Wobei die Eichen mit dem prognostizierten Wassermangel besser zurechtkämen, als die Buchen. Enger seien die klimatischen Grenzen den Nadelbaumarten gesetzt. »Das Verbreitungsgebiet der Weißtanne endet bereits am Rossberg.« Und auch die Kiefer, die zwar überall wachse, sich wegen ihrer geringen Konkurrenzfähigkeit aber nicht durchsetzen könne, sei kein Fichtenersatz. »Wir sind eben ein typisches Laubbaumgebiet und der laubholzreichste Kreis im Land«, hält Werner Gamerding entgegen. (GEA)

## WALDFORSCHUNG IM ZEICHEN DES KLIMAWANDELS

### Motive und Manfred entwickeln Strategien

Seit mehreren Jahren gehört die Klimafolgenforschung für den Wald zu den Forschungsschwerpunkten der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) in Freiburg. Sie koordiniert zwei große internationale Forschungsverbände im Bereich Klimawandel: Motive und Manfred. Kernfragen des Motive-Projekts sind, welche Auswirkungen Klimaverände-

rungen auf die Wälder haben und welche Bäume dem Klimawandel am besten Stand halten. – Motive steht für Models for Adaptive Forest Management. Zwanzig Forschungseinrichtungen aus 14 EU-Ländern sind an dem Projekt beteiligt, das von der EU mit sieben Millionen Euro gefördert wird. Die FVA kann dazu auf waldwachstumskundliche Daten zurückgreifen, die bis Ende des 19. Jahrhun-

derts zurückreichen, und über langfristige Wachstumstrends bei Fichte, Tanne, Douglasie und Buche informieren. Das mit 3,2 Millionen Euro geförderte Manfred-Projekt sucht nach Anpassungsstrategien für eine nachhaltige Forstwirtschaft in den Alpen- und Voralpenregionen. Manfred steht für Management strategies to adapt Alpine space forests to climate change risks. (GEA)

## Trockenheit setzt Wald zu - bisher keine großflächigen Schäden / Forstminister Bonde: „Extreme Hitze im Sommer war für den Wald eine extreme Belastung“

**Die Bodentrockenheit im Wald war im Jahr 2015 mit dem Extremtrockenjahr 2003 vergleichbar. Lediglich die kleineren, nicht sehr ergiebigen Niederschlagsphasen verhinderten bislang massive akute Schäden am Wald. Für eine abschließende Bilanz ist es jedoch noch zu früh.**

„Der Sommer war für den Wald im Land Stress pur. Auch wenn die akuten Schäden sich bisher in Grenzen halten, sind die Auswirkungen sichtbar. Für eine abschließende Bilanz ist es aktuell noch zu früh, da sich teilweise erst jetzt Borkenkäferschäden an der Fichte zeigen und Probleme beim Laubholz auch zeitverzögert im kommenden Jahr auftreten könnten. Wir müssen weiter wachsam sein“, sagte Forstminister Alexander Bonde, am Mittwoch (21. Oktober) bei seinem Besuch in Osterburken (Neckar-Odenwald-Kreis).

Die auffällige Häufung von Trockenjahren – 2003, 2006, 2010 und 2015 – erhöhe das Umweltrisiko für den Wald nicht nur durch akute Trockenschäden, sondern auch dadurch, dass die Trockenheit die Anfälligkeit der Bäume für biologische Schadenserreger wie das Eschentriebsterben oder den Borkenkäfer erhöhe. Besonders das Eschentriebsterben bereite Sorge.

Das Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg berichtet in einer PM am 21.10.2015 über die Folgen der extremen Trockenheit 2015 für den Wald.

Das heimische Ökosystem befindet sich - mit oder ohne menschlichem Zutun - naturgemäß in einem ständigen Wandel. Neue Arten verbreiten sich, alte Arten verändern sich, gehen zurück oder sterben aus. Das Wissen über natürliche Fluktuationen, wie z.B. die Schwankungsbreite des Vorkommens von Arten in verschiedenen Jahren, ist hierbei relativ begrenzt.

Dennoch aber hat der Mensch großen Einfluss auf Ökosysteme. Viele Arten und Lebensräume sind in ihren Beständen und ihrer Verbreitung zum Beispiel durch Verkleinerung der Lebensräume und andere menschliche Nutzungen heute schon gefährdet.

Zusätzliche Komplexität erhält diese Thematik nun durch die Effekte des Klimawandels. Bei welchen Beobachtungen handelt es sich um neue, durch Klimawandel verursachte Trends? Wo entsteht eine Verschärfung bereits vorhandener Fluktuationen? Und welche Effekte treten völlig unabhängig vom Klimawandel auf? Werden bestimmte Tier- und Pflanzenarten aussterben oder sich anpassen? Hier stehen Wissenschaft genauso wie Fachberater vor einer wahren Mammutaufgabe, die sich wohl nur langfristig und durch systematische Bearbeitung lösen lassen kann.

Trotz aller Unsicherheiten wird der Klimawandel bestimmte Charakteristika mit sich bringen, die sich auf die Flora und das Ökosystem auswirken werden. Nachfolgend sind die relevantesten dargestellt:

## **Konsequenzen des Klimawandels**

- Die Häufigkeit der Niederschläge wird im Winter tendenziell zu-, und im Sommer tendenziell abnehmen. Die Intensität von Niederschlagsereignissen wird grundsätzlich zunehmen.
- Es kommt zu Verdichtung von Feucht- und Trockenphasen, im Sommer vermehrt zu Dürreperioden und Hitzestress.
- Die Durchschnittstemperatur wird zunehmen und damit wird die Vegetationsperiode im Mittel früher im Jahr beginnen und länger gehen.
- Immer häufiger kommt es zu sprunghaften Temperaturanstiegen und – rückgängen.
- Grundsätzlich geht die Ausprägung von Jahreszeiten-Charakteristika zurück (vermehrtes Aufkommen von „Apriljahren“).
- Winterliche Frost- und Eistage werden abnehmen.



### Eschentriebsterben – kein Klimawandelproblem...oder?

Folgendes Beispiel veranschaulicht das Zusammenspiel von vorhandenen Entwicklungen (ein bereits bekannter Erreger verbreitet sich) und neuen Entwicklungen (zunehmende Trockenheit durch den Klimawandel).

Das durch einen schädlichen Pilzbefall verursachte Eschentriebsterben führt zu einer massiven Dezimierung des heimischen Eschenbestandes. Dieser Pilz ist allerdings nicht ein Effekt des Klimawandels, sondern eher der Globalisierung, wurde er doch einst aus Japan eingeschleppt. Dennoch begünstigt ein feucht-warmes Klima die Entwicklung von Pilzen. Auch könnte die Totholzbildung bei Eschen durch zunehmende Trockenheitsphasen im Sommer aufgrund des Klimawandels noch weiter zunehmen. So kann der Klimawandel ein ursprünglich unabhängig entstandenes Problem weiter verschärfen.

### Bekannte Probleme, die sich durch den Klimawandel zuspitzen werden:

unten: Durch Trockenheit verursachte Schäden am Laub werden zunehmen



oben: Das Beifußblättrige Traubenkraut (Ambrosia) ist ein allergieauslösender Neueinwanderer (Neophyt), der vom Klimawandel profitiert.

**Chancen und Risiken des Klimawandels für Flora und Ökosysteme**

Vom Klimawandel gibt es Profiteure als auch Verlierer. Insgesamt gehen Experten davon aus, dass bei einem moderaten Temperaturanstieg von bis zu 1 Grad Celsius in Mitteleuropa die Artenvielfalt zunimmt. (Quelle: LUBW) Steigt die Erwärmung stärker an, wird in der Summe eher ein Artenverlust erwartet, weil die Anpassungsprozesse nicht mit dem Tempo der Klimaveränderung mithalten können. Wenn Arten beispielsweise bei 7,5 Celsius derzeit ihr Optimum haben, wie auf der Schwäbischen Alb, müssten sie bei einer realistischen Steigerung von 1,2 Grad Celsius bis zur Dekade 2051-2060 um 188 Kilometer nach Norden wandern, um ihr Temperatur-Optimum zu halten.

Auch auf der Schwäbischen Alb spielt das Mikroklima eine wichtige Rolle. Charakteristisch für das zerklüftete Karstgebiet sind z.B. Kaltluftseen, in denen auch in den Sommermonaten immer noch Nachtfrost auftreten können. So kann es immer wieder zu Nischen für etablierte Arten kommen, die so weiterexistieren können. Nachfolgend einige Chancen und Risiken des Klimawandels für die Flora und Ökosysteme.

Chancen /Neutrale Effekte	Gefahren
<p>Arten können davon profitieren, dass sich durch den Klimawandel bestimmte Habitate ausweiten.</p> <p>Neue Arten werden heimisch.</p>	<p>Arten sterben aus.</p> <p>Arten können darunter leiden, dass durch den Klimawandel bestimmte Habitate und Ausbreitungsgebiete schrumpfen.</p> <p>Das auch im Landkreis beheimatete Heidekraut ist bspw. nicht besonders trockenresistent und wird unter dem Klimawandel stark leiden.</p> <p>Zunahme des Aufkommens von schädli. Organismen</p>
<p>Wandernde Arten tauchen jahreszeitlich früher auf.</p> <p>Bei manchen Tieren, z.B. bei Vögeln kann der Bruterfolg steigen. Zugvögel müssen im Winter weniger weit wandern, bzw. Kurzstreckenzieher werden zu Standvögeln aufgrund der milden Witterung im Winter.</p>	<p>Bestimmte schädliche Effekte nehmen in ihrer Intensität zu (Beispiel: Eschentriebsterben, Feuerbrand).</p> <p>Der Grundwasserspiegel sinkt, Pflanzen kommen schwerer an Wasser.</p>
<p>Bei Pflanzen wird sich der Zeitpunkt der Blüte durchschn. zeitlich nach vorne verschieben. (Bsp.: Zeitpunkt der Apfelblüte gilt für Experten als Indikator für Vollfrühling.)</p>	<p>Biotope mit hohem Wasserbedarf sind betroffen. Moore laufen Gefahr, auszutrocknen (hier ist z.B. die Region Oberschwaben betroffen).</p>

### **Pflanzenschutzsysteme**

Pflanzenschutz ist notwendig, um unsere Pflanzen, besonders die Kulturpflanzen, vor Krankheiten, Schädlingen und nichtparasitären Einflüssen zu schützen. Er entfaltet seinen Wert und Nutzen für die Land- und Forstwirtschaft sowie den Gartenbau insbesondere dadurch, dass Ernteverluste vermieden und die Qualität der pflanzlichen Produkte gesichert werden. Durch einen zunehmenden weltweiten Handel von Pflanzen und pflanzlichen Produkten sowie durch den Klimawandel nimmt die Gefahr der Einschleppungen von Schadorganismen, die die heimische Landwirtschaft und Kulturlandschaft bedrohen, zu. Das bisherige System der Pflanzengesundheit steht damit vor neuen Herausforderungen und ist zunehmend für diese Entwicklung unzureichend aufgestellt. Hier braucht es neue Ideen und mehr Innovationsbereitschaft, um zukunftsfähige Pflanzenschutzsysteme im Hinblick auf zunehmende Phänomene wie Globalisierung und Klimawandel zu begegnen. (siehe Beispiel „Schutznetze“)

#### Schutznetze

Schutznetze erweisen sich als geeignete, aber sehr aufwendige Maßnahme, um den Befall von Beeren durch die Kirschessigfliege maßgeblich zu reduzieren. Aktuell wird im Erwerbsobstbau deren Einsatz untersucht und ausprobiert. Hierin liegt aber kein Mittel für den Hausgarten oder den Kleinsterbau, da der Kauf und die Errichtung der Schutznetze sich wirtschaftlich gesehen nicht lohnen. Für den Hausgarten sind wir also auf weitere Innovationen oder nutzbringende alte Mittel angewiesen, damit trotz Kirschessigfliege der eigene Anbau von Erdbeeren, Johannisbeeren oder Kirschen erhalten bleiben kann.

Nach einem hohen Befall im Jahr 2014 war allerdings das Jahr 2015 nicht annähernd desaströs, wie man hätte annehmen können. Die Kirschessigfliege zeigt also schon kurz nach ihrem Auftreten, dass es Schwankungen in der jährlichen Population gibt und ein starker Befall nicht unbedingt mit jedem Jahr wiederkehrt. Es wird sich zeigen, welchen Aufwand zum Beispiel die Produzenten von Erdbeeren stemmen müssen, um ihre Kulturen frei von Schädlingen zu halten, sie aber immer noch für die Kunden zu erschwinglichen Preisen anbieten zu können. Vielleicht liegt hier eine Chance in sehr früh reifenden Sorten, die bereits geerntet werden können, wenn die Schädlinge erst aus den überwinterten Eigelegten schlüpfen.

## Schattierung/ UV-Schutz

Dem Thema Schattierung wird noch viel Aufmerksamkeit gezollt werden müssen - 2015 haben viele Äpfel und andere Früchte eine Schädigung durch Sonnenbrand erlitten. Auf welche Art und Weise hier Einfluss genommen werden kann, ist fraglich – belässt man jedoch mehr Laub an den Bäumen, und schattieren die Früchte damit, kann das dichtere Laub weniger gut abtrocknen und ist in feuchter Witterung einem stärkeren Befall von Pilzkrankheiten ausgesetzt. Eine Art Sonnencreme für Früchte, eingesetzt nach Bedarf, wäre also interessant. Aus der Rosskastanie lassen sich Wirkstoffe mit Sonnenschutzigenschaften gewinnen, aber wie teuer wäre ein solches Produkt und wie viel Aufwand würde die wiederholte Ausbringung darstellen? All das muss auf die Herstellungskosten aufgeschlagen werden und verteuert die Produkte. Oder arbeitet die „Grüne Gentechnik“ schon bald an Apfelsorten mit eingebautem UV-Schutz in der Schale? Ein extremer Preisvorteil könnte eventuell sogar hierzulande für eine Akzeptanz der Gentechnik sorgen.

Angesichts von Innovationen in der Gebäudetechnik werden die UV-Strahlungsstabilen Erdbeersorten der Zukunft womöglich in Beeten produziert, die senkrecht an Hausfassaden angebracht sind.

## Etablierte Systeme

Manche altbekannten Schutzsysteme werden sich im Laufe des Klimawandels neu bewähren - der weiße Schutzanstrich als Stammschutz vor Sonnenbrand und Winter-Sonnenschäden oder die lockere Umhüllung mit Schilf-Strohmatte wird häufiger eingesetzt werden, um die Stämme neugepflanzter Bäume mit der Zeit langsam an die Intensität des Sonnenlichtes zu gewöhnen.

Auch zukünftig werden Bewässerungsanlagen zum Schutz der Pflanzen vor Trockenschäden dienen.

Zusätzliche Bewässerungen erhöhen den Wasserverbrauch, aber auch der Wasservorrat wird durch Klimawandel kanpp.

**Über die hohe Werthaltigkeit von Stadtgrün für das Mikroklima**

Grün- und Freiflächen erhalten im Zuge des Klimawandels eine zusätzliche Nutzendimension. Schließlich wirken sie bioklimatisch ausgleichend und erhöhen während Hitzeperioden die Aufenthaltsqualität für Menschen. Daher sollten in schlecht versorgten Wohngebieten bestehende Grünflächen erweitert, neue geschaffen sowie Bäume gepflanzt werden.

Optimalerweise sind innerhalb größerer Grünareale sonnige wie schattige Flächen, aber auch kühlende Wasserflächen vorhanden. So entsteht im Mikroklima eine Vielfalt, welche den unterschiedlichen Ansprüchen der Menschen Genüge leistet.

Anzustreben ist im Zuge des Stadtentwicklungs-Konzeptes „Stadt der kurzen Wege“ die fußläufige Erreichbarkeit einer Grünfläche für jeden Einwohner.

**weitere Vorteile von Grünflächen:**

- Funktion als CO<sub>2</sub>-Speicher
- Funktion als Luft-Filter
- Grün und blaue Infrastrukturen steigern erwiesenermaßen das Wohlbefinden/Gesundheit
- Stadtgrün kühlt in heißen Sommernächten die Temperatur deutlich herab
- Stadtgrün dient als Versickerungsfläche und schützt so vor Hochwasser
- Funktion als Erlebnis-, Begegnungs- und Bewegungsfläche
- Stadtgrün fördert Biodiversität



**Bäume in der Stadt als verschattendes Element erhalten und neu pflanzen**

Stadtbäume produzieren Sauerstoff, filtern Staub und Schadstoffe aus der Luft, regulieren das Stadtklima durch ihre kühlende Verdunstungsleistung, schützen den Boden und sorgen für sauberes Wasser.

Gleichzeitig sind sie aufgrund ihrer Umgebung auf vielfältige Weise Stress ausgesetzt. Schadstoffe, mechanische Beschädigungen und eingeschränktes Wurzelwachstum aufgrund des Bodens sowie Trockenstress sind Faktoren, die im Zuge des Klimawandels die Frage aufwerfen werden, welche Stadtbäume zukünftig dem Klimawandel standhalten können. Das ist auf konzeptioneller Ebene zukünftig zu berücksichtigen.

**Beispiel auf BUND.net:**

„An einem Sonnentag schleust ein hundertjähriger Laubbaum mit seinen 600.000 Blättern 36.000 Kubikmeter Luft durch seine Blätter, wobei ein Großteil der in der Stadtluft enthaltenen Keime und Schadstoffe ausgefiltert werden und die Luft angefeuchtet wird. Der Baum – ein wahres Klima-Kraftwerk. Außerdem leben in alten Bäumen viele gefährdete Tierarten.“



### Was kann die Grünflächenberatungsstelle im Landkreis Reutlingen beitragen?

- Klimawandel wird Berufsbild des Fachberaters nachhaltig prägen – regelmäßige Aktualisierung der Wissensbasis
- Steuerung durch die Fachberatung hin zu unempfindlichen Arten und Sorten
- Schutz der Pflanzen vor Widrigkeiten, Abwägung von Aufwand und Ertragserwartung
- Innovationsbereitschaft bei Pflanzenschutzsysteme schärfen (siehe „Pflanzenschutzsysteme“)
- Beurteilung des Gesamtbildes (“Welchen Einfluss hat der Klimawandel auf das Gesamt-System?“)
- Den Erhalt und Ausbau von Grünflächen und Stadtbäumen fördern
- Fachliche Unterstützung bei der Entwicklung von zukunftsfähigen Stadtgrün- und Pflanzkonzepten
- Unterstützung von innovativen Möglichkeiten der Begrünung, z. B. vertikale Gärten an Hausfassaden und Dachbegrünung

## WASSERWIRTSCHAFT – HOCHWASSERMANAGEMENT

Hochwässer sind Naturereignisse, die in nicht vorhersehbaren Abständen und in wechselnden Höhen auftreten. Sie sind ein unvermeidbarer Teil des Wasserkreislaufs und besitzen eine natürliche Dynamik. Hochwasser entstehen durch **extreme Niederschläge** (Starkregen, Dauerregen) mit oder ohne **Schneeschnmelze**. Die Intensität und die Dauer des Niederschlags in Verbindung mit einer hohen Abflussbereitschaft des Einzugsgebiets sind für die Größe des Hochwassers maßgebend und führen in den Flüssen zu Hochwasserwellen, bei denen das Wasser über die Ufer tritt.

Extreme Hochwasser entstehen meist durch das Zusammentreffen, von ungünstigen, den oberirdischen Abfluss fördernden Konstellationen aus meteorologischen Ereignissen (s.o.) und Zuständen der Einzugsgebiete (erhöhte Abflussbereitschaft).

**INFO:**

Der Landkreis Reutlingen informiert über Hochwasser und Hochwassermanagement ausführlich auf seinen Internetseiten. Diese sind unter **[www.kreis-reutlingen.de/382](http://www.kreis-reutlingen.de/382)** abrufbar.

Zahlreiche vertiefende Infos – auch zur Strategie des Landes - lassen sich auf den Internetseiten des Landes Baden-Württemberg aufrufen: **[www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de](http://www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de)**.



Hochwasser 2013 in Reutlingen-Mittelstadt; Bildquelle: Tanja Heuser

Ziel eines **nachhaltigen Hochwasserschutzes** ist es, Hochwasserschäden durch ein gezieltes Hochwassergefahrenmanagement zu reduzieren oder weitgehend zu vermindern.

Die Strategie des Landes Baden-Württemberg fußt hierbei auf drei Säulen:

- 1 Hochwasser-Flächenmanagement**
- 2 Technischer Hochwasserschutz**
- 3 Hochwasservorsorge**

Im Rahmen des **Hochwasser-Flächenmanagements** müssen hochwassergefährdete Flächen freigehalten werden, um den Wasserrückhalt in der Fläche zu ermöglichen. Deshalb gibt es ein gesetzliches Bauverbot in Überschwemmungsgebieten. Zur Vermeidung von Hochwasserschäden in den besiedelten Gebieten haben Maßnahmen des **technischen Hochwasserschutzes** nach wie vor eine Bedeutung. Dennoch darf bei allen technischen Schutzanlagen nicht außer Acht gelassen werden, dass sie bei einem Hochwasserereignis nur bis zu einer gewissen Grenze – dem festgelegten Bemessungshochwasser – Schutz bieten können.

Ein weiterer wichtiger Baustein zur Vermeidung und Verminderung von Hochwasserschäden ist die **Hochwasservorsorge**. Durch hochwasserangepasstes Bauen, eine entsprechende Nutzung und bewusstes Handeln im Hochwasserfall können Hochwasserschäden deutlich verringert werden. Trotzdem sind Schäden bei Extremhochwasser nicht auszuschließen. Für diesen Fall sollte eine Hochwasserversicherung den wirtschaftlichen Verlust begrenzen.

Nur alle drei Teilstrategien zusammen bewirken letztendlich eine größtmögliche und nachhaltige Schadensminderung. Im folgenden werden die Teil-Strategien näher vorgestellt und es wird dabei Bezug auf die Situation und die Tätigkeiten im Landkreis Reutlingen genommen.

## HOCHWASSER IN SÜDDEUTSCHLAND

Wie bereits in Kapitel III vorgestellt ist es das Ziel des Verbundprojektes **KLIWA** (Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft), künftig mögliche Veränderungen des regionalen Wasserhaushalts zu ermitteln und basierend darauf nachhaltige wasserwirtschaftliche Handlungsoptionen auszuarbeiten. Im letzten Monitoring-Bericht werden u.a. folgende Beobachtungen über die Bildung von Hochwasserabflüssen getätigt:

- Für den gesamten betrachteten Zeitraum 1932 bis 2010 ergeben sich im KLIWA-Untersuchungsgebiet (Süddeutschland) überwiegend Trends zu steigenden Hochwasserabflüssen im Gesamtjahr bei ca. 73 Prozent der untersuchten Pegel. Dies gilt in gleicher Weise auch für das hydrologische Winterhalbjahr (ca. 75 Prozent der Pegel) und in abgeschwächter Form im Sommerhalbjahr (ca. 59 Prozent der Pegel).
- Die Betrachtung des Jahresgangs der monatlichen Abflusshöchstwerte zeigt analog zum vorausgehenden Klimamonitoringbericht weiterhin, dass die Erhöhung im hydrologischen Winterhalbjahr besonders ausgeprägt ist; dies ist für die meisten Gebiete Süddeutschlands auch die Jahreszeit mit der größten Hochwassergefährdung.

## HOCHWASSER IM LANDKREIS

In Zukunft wird laut Prognose in Kapitel IV die Niederschlagsmenge im **Landkreis Reutlingen** eher etwas abnehmen. Auffällig ist dagegen die Veränderung in der Niederschlagsverteilung. Die Prognosen zeigen, dass für den Landkreis Reutlingen zukünftig im Winter mit **mehr Niederschlägen** zu rechnen ist. Im Hinblick auf eine steigende Durchschnittstemperatur werden die Niederschläge im Landkreis somit **vermehrt als Regen, und nicht als Schnee** niedergehen. Dies erhöht die Gefahr, dass Gewässer gerade in dieser Jahreszeit zukünftig häufiger über die Ufer treten.

In den letzten Jahren machten im Landkreis Reutlingen Hochwasserereignisse im Nordraum von Reutlingen, in Wannweil (2002), Eningen, Metzingen und Grafenberg (2008) Schlagzeilen. Beim Hochwasserereignis vom 1./2. Juni 2013 waren darüber hinaus auch Albgemeinden, besonders Sonnenbühl-Erpfingen und Trochtelfingen-Hausen betroffen. Die Hochwasser und Starkregen vom 24. Juni 2016 betrafen insbesondere Pfullingen, Eningen u. A., Reutlingen und Dettingen a. d. Erms.

### HOCHWASSERGEFAHRENKARTEN

Damit Kommunen in Zukunft bei der Planung die Hochwassergefahren besser einschätzen können, hat das Europäische Parlament im Oktober 2007 eine Richtlinie herausgegeben, der zufolge alle EU-Mitgliedsstaaten **Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten** für alle Gewässer mit Einzugsgebiet >10km<sup>2</sup> anfertigen und veröffentlichen sollen. Sie bilden die Grundlage für Hochwasserrisiko-Managementpläne, die seit Ende 2015 vorliegen. Denn eine möglichst genaue Kenntnis der Hochwassergefahren ist die zentrale Grundlage für zielgerichtete Maßnahmen. Die Hochwassergefahrenkarten liefern in BW an ca. 12.500 km Gewässern **konkrete Informationen** über die mögliche **Ausdehnung und Tiefe einer Überflutung**.

Basis der Planungen bilden Laserscans per Flugzeug, durch welches ein digitales Geländemodell erzeugt wurde. Des Weiteren haben Ingenieure vor Ort entlang der Gewässer Detail-Messungen aufgenommen. Für die Abflussabschätzungen wurde langjährige Messreihen der Pegel herangezogen.

Das Gemeinschaftsprojekt von Land und Kommunen "Erstellung der Hochwassergefahrenkarten" wird federführend von den Regierungspräsidien betreut. Die Landkreise und die Kommunen sind bei der Plausibilisierung der Karten eingebunden.

Somit sind sie **Grundlage für Maßnahmen der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes** sowie für Bürger, die Schutzmaßnahmen planen oder optimieren.

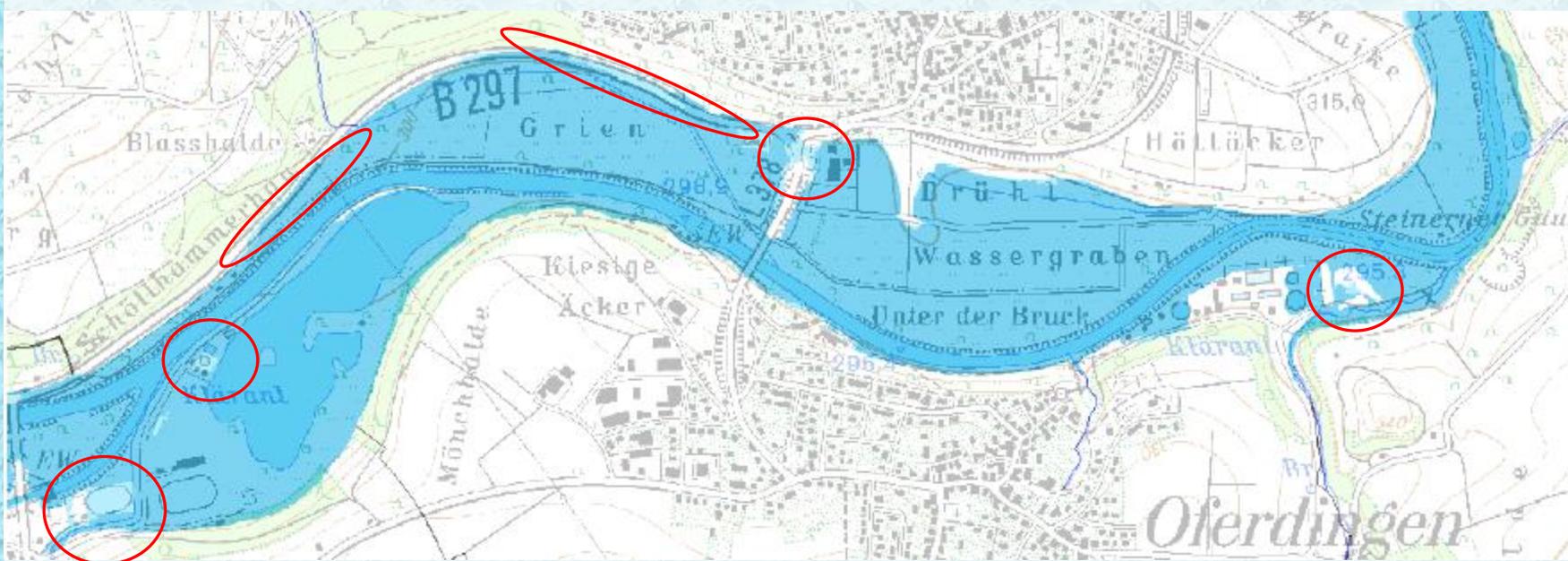
Auch für die **Kommunal- und Regionalplanung** spielen die Gefahrenkarten eine zentrale Rolle. Sie ermöglichen es, wichtige Retentionsräume zu schützen und neue Risiken durch zusätzliche Siedlungsflächen zu verhindern.

Für den **Landkreis Reutlingen** liegen seit Februar 2016 Hochwassergefahrenkarten für alle relevanten Gewässer vor.

Je nach den Auswirkungen, also je nachdem, welche Wassermenge sich auf welche Uferbereiche verteilt, unterscheidet man nach 10-, 50- und 100-jährlichem Hochwasser. Das Echaz-Hochwasser von 2013 im Bereich Lichtenstein und Pfullingen wird zum Beispiel bisher als 50-jährliches Ereignis eingestuft – statistisch gesehen wird so ein Ausmaß alle 50 Jahre einmal auftreten. Ebenso verhielt es sich mit dem Hochwasser im Ermsgebiet, ebenfalls 2013.

In diesem Kartenausschnitt wird für einen Teilabschnitt des Neckar rund um Reutlingen-Oferdingen dargestellt, welche Flächen beim Auftreten von 50-, bzw. 100-jährlichem Hochwasser überflutet werden. Die roten Markierungen zeigen beispielhaft für Nord-Reutlingen zusätzlich Überflutungsflächen im HQ-100 Fall gegenüber einem HQ-50 Szenario

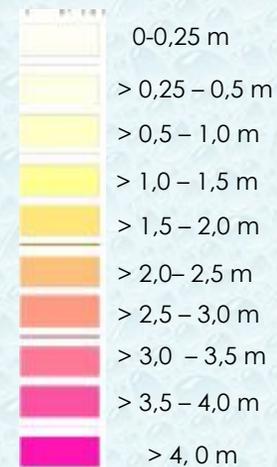
Überflutungsfläche



Hier ist derselbe Kartenausschnitt, allerdings werden dieses Mal exemplarisch die **Überflutungstiefen** für den Fall eines 50-jährlichen Hochwasserereignisses dargestellt (HQ50)

**Info:**

Sie können unter <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml> auch für Ihre Region einsehen, wie sich die mögliche Ausdehnung und Tiefe einer Überflutung vor Ort gestaltet.



Als weitere Maßnahme können „Vorranggebiete“ zur raumordnerischen Sicherung von Flächen für Anlagen und Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, oder in entsprechenden Regionen Deichrückverlegungen) festgelegt werden. Die Abgrenzung der Vorranggebiete erfolgt auf der Grundlage der wasserwirtschaftlichen Informationen zu den hochwassergefährdeten Gebieten mit einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren (HQ 100) unter Berücksichtigung von Anlagen zum technisch-infrastrukturellen Hochwasserschutz.

Darüber hinaus werden die übrigen (nicht mit „Vorrang“ belegten) hochwassergefährdeten Gebiete im Freiraum als „Vorbehaltsgebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz“ festgelegt. Sofern eine Festlegung auf Grund der Gefahrenlage sinnvoll und geboten ist, können auch innerhalb von besiedelten Gebieten, die nicht zum Außenbereich gehören, Vorbehaltsgebiete festgelegt und so entsprechende Vorgaben für die Bauleitplanung der betroffenen Gemeinde geschaffen werden. Die Abgrenzung der Vorbehaltsgebiete erfolgt auf der Grundlage eines Hochwasserereignisses mit einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren.

Zur Vermeidung von Hochwasserschäden in den besiedelten Gebieten haben Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes nach wie vor Bedeutung. Der technische Hochwasserschutz setzt sich insbesondere für Fließgewässer im Schwerpunkt aus den Bereichen Rückhaltung und Objektschutz zusammen. Mögliche Instrumente für Rückhaltung sind Hochwasserrückhaltebecken verschiedener Bauarten sowie in bestimmten Regionen Überschwemmungsgebiete (sogenannte Polder, regional auch Köge). Diese speichern größere Wassermengen und sind somit in der Lage, die Abflussspitze von Hochwasserwellen zu vermindern.

Dennoch darf bei allen technischen Schutzanlagen nicht außer Acht gelassen werden, dass sie je nach Hochwasserereignis nur bis zu einer gewissen Grenze – dem festgelegten Bemessungshochwasser – Schutz bieten können. Auch in Gebieten hinter Schutzanlagen oder unterhalb von Hochwasserrückhaltebecken sind zur Vermeidung von existenzbedrohenden Schäden bei extremen, die Schutzanlage überfordernden Hochwasserereignissen Vorsorgestrategien wichtig.

#### **Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes**

- Deiche und Dämme
- Hochwasserrückhaltebecken
- Gewässerausbau
- Hochwasserschutzmauern und mobile Wände
- Objektschutz
- Klimaänderungszuschlag bei der Bemessung neuer wasserwirtschaftlicher Anlagen. Hierbei handelt es sich um einen Zuschlag um 15 Prozent auf die Bemessungsgröße durch die antizipierten Klimawandelfolgeneffekte.

## **Beispiel: Technischer Hochwasserschutz in Reutlingen durch Bau von Rückhaltebecken**



Zur Verbesserung des Hochwasserschutzes der Gemeinden im Nordraum von Reutlingen wurden nach dem Augusthochwasser 2002 unter anderem drei Rückhaltebecken gebaut; die Rückhaltebecken Luiben (oben links) und Täle (oben rechts) liegen am Erlenbach, das Rückhaltebecken Mahden (unten links) liegt am Mahdenbach. Der Abfluss der Gewässer wird durch ein Bauwerk gedrosselt und ein Teil des Hochwasserabflusses wird durch die Dammbauwerke zurück gehalten.

Quelle: Umweltschutzamt

## Beispiel Klingwiesenbach in Wannweil: Renaturierung und Verbesserung des Hochwasserschutzes



**Bild oben:** Enges und teilweise verdoltes Gewässerbett, Verlauf links von der markierten Baumgruppe; beim Augusthochwasser 2002 kam es zu Überschwemmungen

**Bild rechts:** Durch den Abbruch des Schuppens konnte der Klingwiesenbach verlegt, geöffnet und aufgeweitet werden (Verlauf jetzt rechts von der markierten Baumgruppe). Der Hochwasserabfluss wurde deutlich verbessert.



Quelle: Umweltschutzamt

Ein weiterer wichtiger Baustein zur Vermeidung und Verminderung von Hochwasserschäden ist die Hochwasservorsorge. Durch hochwasserangepasstes Bauen, Objektschutz bei bestehenden Gebäuden, eine entsprechende Nutzung und bewusstes Handeln im Hochwasserfall können Hochwasserschäden deutlich verringert werden. Trotzdem sind Schäden bei Hochwasser nicht auszuschließen. Für diesen Fall sollte durch eine Hochwasserversicherung der wirtschaftliche Verlust im Vorfeld begrenzt werden.

## **Maßnahmen**

- Bauvorsorge durch angepasste Bauweise, Objektschutzmaßnahmen und auf Hochwasser ausgerichtete Anlagenausrüstung einschließlich entsprechender Nutzung gefährdeter Keller und Wohnräume
- Verhaltensvorsorge durch rechtzeitige Hochwasserwarnung und planvolles Handeln vor und während des Hochwassers, Alarm- und Einsatzplanung, Einrichten von Hochwasserpartnerschaften, Durchführung von Risikovorsorge in Form von Versicherungen und eigenen Rücklagen

Nicht nur Hochwasser stellt eine ernstzunehmende Gefahr dar, auch das Auftreten von **Niedrigwasser** hat einschneidende Folgen. Die LUBW konstatiert in Ihrer Broschüre „Klimawandel in Baden-Württemberg“, dass der **extrem heiße und trockene Sommer** von 2003 **höhere volkswirtschaftliche Schäden hervorgerufen hat**, als eine der Hochwasserkatastrophen an Rhein, Oder und Elbe. Sie begründet dies damit, dass durch Trockenheit weit größere Landesflächen mit weit längerer Wirkung betroffen sind als durch ein Hochwasserereignis.

Für den Landkreis Reutlingen besteht hierbei konkret Gefahr für Land- und Forstwirtschaft, für den Lebensraum Fließgewässer und durch Einschränkungen der Entnahmerechte. Grundsätzlich sind aber auch negative Auswirkungen für Binnenschifffahrt und Energiewirtschaft vorhanden.

Der KLIWA-Monitoringbericht für Süddeutschland konnte bisher – anders wie bei den Hochwasserabflüssen - in seinen Pegelbeobachtungen **keine eindeutigen Rückschlüsse für das Langzeitverhalten der Niedrigwasserabflüsse** feststellen. Die Anzahl der untersuchten Pegel mit zunehmenden und abnehmenden Tendenzen sind im Untersuchungszeitraum 1951-2010 für die jährlichen Niedrigwasserabflüsse relativ ausgeglichen. Auch war die maximale Dauer von Niedrigwasserperioden in Süddeutschland überwiegend rückläufig, was auf eine Entspannung der Niedrigwassersituation hindeutet.

Mit einem langfristigen Rückgang der Niederschläge und einer Zunahme der in den Sommermonaten vorherrschenden Durchschnittstemperatur kann die Gefahr allerdings in Zukunft wieder zunehmen, weshalb auch dieses Thema langfristig mitgedacht werden muss.

Der Tourismus ist mit einem Umsatz von ca. 466 Mio. Euro und mehr als 8.000 Arbeitsplätzen ein wichtiger Wirtschaftsfaktor für den Landkreis, der in den letzten Jahren an Bedeutung zugenommen hat. So boten beispielsweise im Jahre 2015 141 Tourismus-Betriebe im Landkreis 8.953 Betten (erfasst wurden gewerbliche Betriebe ab 10 Betten) und mehr als eine Millionen Übernachtungen an. Ferner besuchen ca. 11 Mio. Tagesgäste jährlich den Landkreis Reutlingen. Damit gibt es ca. 10-mal mehr Tages- als Übernachtungsgäste.

Über ein Drittel der Übernachtungen entfielen auf den Kurort Bad Urach (35%). Auch die große Kreisstadt Reutlingen hat mit 18% einen erheblichen Anteil. Knapp 40% der Übernachtungen fanden dagegen in kreiszugehörigen Städten und Gemeinden auf der Schwäbischen Alb statt. Insgesamt ist die Schwäbische Alb mit über 4,2 Millionen Übernachtungen im Jahr 2015 eine beliebte Tourismus-Destination.

Die Tourismus-Intensität wird durch die Zahl der Übernachtungen pro Tausend Einwohner wiedergegeben. Diese Daten stehen über das Statistische Landesamt zur Verfügung. Die Tourismus-Intensität ist ein Indikator dafür, welchen Stellenwert Tourismus für eine Kommune hat. Die höchste Tourismus-Intensität in Baden-Württemberg liegt bei den Schwarzwald-Kommunen. Nachfolgende Tabelle zeigt die Kommunen im Landkreis mit erhöhter bis sehr hoher Tourismus-Intensität. Bad Urach hatte beispielsweise mit über 30.000 Übernachtungen pro Tsd. Einwohner 2015 die höchste Tourismus-Intensität.

Intensität	Kreis-Kommune
Sehr hoch > 9.000	Bad Urach, Hayingen, Sonnenbühl
Hoch 3.000-9.000	Mehrstetten, Münsingen, Riederich, St. Johann, Zwielfalten
Erhöht 1.500-3.000	Dettingen, Gomadingen, Lichtenstein, Metzingen, Pfullingen, Reutlingen, Römerstein, Trochtelfingen



Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus stehen im engen Zusammenhang mit der Reiseform: Wintersport oder Outdoor-Aktivitäten werden sicherlich mehr vom Klimawandel beeinflusst als Geschäftsreisen nach Reutlingen, Gesundheitsreisen nach Bad Urach oder Shoppingreisen nach Metzingen. Daher erfolgt in der nachfolgenden Tabelle eine weitere Differenzierung nach Tourismusarten, der Bedeutung dieser Tourismusart für den Landkreis und der Einfluss des Klimawandels auf die jew. Tourismusart.

Tourismusart	Bedeutung für den Landkreis	Einfluss des Klimawandels
Wintersport	<p>Bei entsprechender Schneelage können Skigebiete in Trochtelfingen, Sonnenbühl, Engstingen, Lichtenstein, St. Johann, Münsingen und Römerstein genutzt werden. Darüber hinaus gibt es in 14 Kreis-Kommunen Langlauf-Loipen. Durch die Topografie vor allem für Anfänger, Familien und Langläufer geeignet.</p> <p>Es gibt für den gesamten Alb-Bereich jedoch keine Schneegarantie und daher ist dieses Segment gerade für den Landkreis extrem witterungsabhängig.</p>	<p>Der Skitourismus ist klarer Verlierer des Klimawandels: Es drohen Verkürzungen der Skisaisons und im Extremfall bleibt der Schnee aus (Entzug der Grundlage). Langfristiger Rückzug von Skigebieten in die absoluten Hochlagen.</p> <p>Ggf. kann man sich gegensteuernd Gedanken zu zusätzlichen Nutzungsmöglichkeiten der betroffenen Gebiete und Anlagen außerhalb der Skisaison machen. Vermehrter Einsatz von Kunstschnee wie etwa bei der Anlage in Römerstein-Donnstetten ist als Option wegen klimaschädlicher Effekte kritisch zu sehen.</p>
Aktiv, Natur, Erlebnis, Outdoor	<p>Die mittlere Schwäbische Alb verfügt über hohe naturräumliche Vielfalt. Die Grundlage für Outdoor-Aktivitäten wie Wandern, Radfahren, Klettern, etc.. ist eindeutig gegeben und diese Aktivitäten prägen den Tourismus auf der Alb. Das angesehene Haupt- und Landgestüt in Marbach bietet neben anderen die Möglichkeit zum Pferdesport. (Reittourismus) Dazu kommen archäologisch relevante Angebote (Höhlen, Fossilien-Fundstätten, etc... )</p> <p>Eine zusätzliche Attraktivierung geschah durch Installation des UNESCO-Biosphärengebiets und – Geoparks sowie bspw. durch Naturlehrpfade und zertifizierte Wanderwege. Künftig werden weitere prädikatisierte Wanderwege hinzukommen, die besonderen Fokus auf die reg. Vermarktung und den Burgenreichtum in der Region legen.</p> <p>Camping ist eher schwach ausgeprägt.</p>	<p>Grundsätzlich herrscht im Outdoor-Tourismus durch den Klimawandel die Gefahr von Hitzestress und Trockenheit – auch die Gewässerqualität und Wasserversorgung können leiden. Höhere Lagen können dagegen auch profitieren.</p> <p>Mittelgebirge wie die Schwäbische Alb mit traditionell eher milderem Klima können im Sommer davon aber sogar profitieren. Da die Klimaprojektion von einer Abnahme der Niederschlagstage in wärmeren Jahreszeiten ausgeht, könnten davon Outdoor-Aktivitäten weiter zunehmen. Ggf. sind Saisonverlängerungen möglich.</p> <p>Jedoch erhöhte Gefahr durch zunehmendes Eintreten von Extremereignissen (Hitzewellen, Starkniederschläge, etc..)</p>



Tourismusart	Bedeutung für den Landkreis	Einfluss des Klimawandels
Gesundheit, Kur,	<p>Hohe Intensität beim Gesundheitstourismus verzeichnet die Stadt Bad Urach – sie ist staatlich anerkannter Luftkurort und Heilbad. Jährlich verbucht die Stadt über 350.000 Ankünfte. Dies ist vor allem auf die Kliniken (auch bspw. Reha-Einrichtungen) und die AlbThermen zurückzuführen.</p> <p>Grundsätzlich ist dieses Segment in hohem Maße von der staatlichen Gesundheitspolitik abhängig.</p>	<p>Grundsätzlich eines der weniger klimaabhängigen Segemente, aber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschen mit Kuraufenthalt oder gesundheitlichen Problemen sind häufig älter, grundsätzlich aber sicherlich empfindlicher, gerade im Hinblick auf Wetterextrema.</li> <li>• Das Prädikat Luftkurort ist direkt abhängig von klimatischen Parametern.</li> <li>• Orte mit Schnee und Eis werden auch unter Sicherheitsaspekten eher gemieden (z.B. Sturzgefahr).</li> </ul>
Städtereisen Shopping Geschäftsreisen	<p>Im Gegensatz zu beispielsweise Ulm und Tübingen ist Reutlingen keine ursprünglich städtetouristisch geprägt Stadt. Dagegen wird sie im Rahmen von Geschäftsreisen häufig angesteuert. Auch das Ermstal ist mit den guten Wirtschaftsstandorten Dettingen an der Erms, Metzingen und auch Bad Urach häufig Ziel von Geschäftsreisen.</p> <p>Die Stadt Metzingen ist im Zuge von „Outlet City“ mit geschätzten 3,5 Millionen Tagesgästen im Jahr in höchstem Maße eine klassische Shopping-Destination.</p>	<p>75 Prozent der Kultur- Kur und Städtereisende sind älter als 40 Jahre. Ältere Menschen reagieren grundsätzlich sensibler auf klimatische Verschärfungen.</p> <p>Grundsätzlich kann die Bedeutung des Klimawandels auch in diesen Segmenten eher als gering eingeschätzt werden - dennoch: der Temperatur-Anstieg im Verdichtungsraum des nördlichen Landkreises beträgt laut Projektion bis zu 2,5°C. Dies kann gerade in stark frequentierten Stadtgebieten im Sommer zu einer hohen Belastung führen. Hier können raumplanerische Instrumente entgegenwirken (Sicherstellen von ausreichend Grünzügen und Frischluftschneisen,...). Auch städtebaulich sollte man reagieren (Schutzmöglichkeiten vor Hitze und Regen, z.B. durch Arkaden oder Bäume).</p> <p>Ggf. können im Hochsommer bei Städte- und Shoppingreisen Besucher ausbleiben, wenn die Hitze zu stark wird. Extremereignisse (Stürme, Hochwasser) können zu Zerstörung oder Betriebsausfällen führen</p> <p>Der Geschäftsreisetourismus wird vom Klimawandel nicht nennenswert betroffen, da die Reiseanlässe vom Wettergeschehen entkoppelt sind. Wettbewerbsfähige Tagungszentren verfügen meist über Klimatisierung.</p>



Tourismusart	Bedeutung für den Landkreis	Einfluss des Klimawandels
<p>Familie</p>	<p>Eine wichtige Zielgruppe für den Tourismus im Landkreis Reutlingen. So haben im Landkreis Reutlingen 3 Kommunen und 7 Betriebe das Landes-Gütesiegel „familien-ferien in Baden-Württemberg“ erhalten. (Stand 2015 – weitere folgen). Im Haus des Tourismus in Bad Urach lädt die Entdeckerwelt zu einer interaktiven Rundreise durch die Stadt ein.</p> <p>Es existieren sehr viele familienfreundliche Angebote wie etwa das Besichtigen von Schlössern, Ruinen, Höhlen, Freizeitparks, Sommerrodelbahnen, Freibäder oder das Haupt- und Landgestüt in Marbach.</p>	<p>Gerade für Kinder stellen hohe Temperaturen eine Gefahr dar.</p> <p>Ggf. sind auch hier Saisonverlängerungen möglich.</p> <p>Die Schwäbische Alb könnte insofern profitieren, dass Familien zum Schutz der Kinder nicht in besonders heiße Regionen fahren (z. B. Mittelmeer), sondern stattdessen in mildere Destinationen verreisen.</p>
<p>Kultur, insbes. Genuss und Kulinarik</p>	<p>Wichtiger Bestandteil der Kultur im Landkreis Reutlingen ist die schwäbische Küche und die hohe Wertschätzung von regionaler Produktion. Der Landkreis hat hierbei auch durch Förderung diese Entwicklung begünstigt. Exotische Arten wie der Albbüffel wurden angesiedelt und vermarktet. Perspektivisch ist hier eine große Chance für den Tourismus zu sehen, da gesunde, regionale, saisonale und qualitativ hochwertige Kulinarik grundsätzlich einen Boom erfährt.</p>	<p>Kulinarische Qualität wird insbesondere von der Altersgruppe der 40-59jährigen, insbesondere mit höherer Bildung, nachgefragt.</p> <p>Grundsätzlich sind in diesem Segment die Wechselwirkungen mit den Folgen für die Landwirtschaft und Tierhaltung zu berücksichtigen. (Ernteauffälle bei bestimmten Sorten oder mehr Aufwand bei der Tierhaltung notwendig). Die Kosten von kulinarischen Dienstleistungen könnten steigen.</p> <p>Ein positiver Effekt könnte entstehen, wenn durch den Klimawandel der Anbau hochwertiger Rebsorten ermöglicht wird, wenngleich die Belastung durch neue Schädlinge steigen kann.</p>

### Tagestourismus

In Baden-Württemberg hat der Tagestourismus eine noch höhere Bedeutung als der Übernachtungstourismus. Der Landkreis Reutlingen ist hier keine Ausnahme: Wie bereits einführend erwähnt gibt es jährlich zehnmal mehr Tagesgäste als Übernachtungen im Kreisgebiet.

Für den Tagestourismus gelten je nach Segment die oben getätigten Einschätzungen analog. Grundsätzlich lässt sich somit also keine pauschale Aussage machen, inwiefern der Klimawandel dem Tagestourismus eher schadet oder gut tut. Beispielsweise sind durch das milde Wetter im Spätherbst künftig noch mehr spontane Radtouren und Wanderungen möglich, auf der anderen Seite könnte ein Ski-Trip oder der Besuch eines Weihnachtsmarktes im Dezember aufgrund fehlender Winteratmosphäre leiden oder ausbleiben.

Erwähnenswert ist in diesem Bereich sicherlich noch der ÖPNV und Fernverkehr als Zubringer für die Tagestouristen. Dieser muss an warmen Sommertagen auf jeden Fall mit hohen Temperaturen zurechtkommen. Dies ist nach wie vor keine Selbstverständlichkeit. Im rekordverdächtigen Sommer 2015 kam es häufiger zum Ausfall der Klimaanlage bei Regionalzügen. Eine ausreichende Klimatisierung ist für die Gesundheit und Stimmung der Touristen notwendig, sonst werden diese bei der nächsten Möglichkeit wieder auf das Auto zurückgreifen.



Während Mountainbiker die Saison zukünftig länger genießen können, werden Skifahrer die Verlierer des milderen Klimas werden.



## Fazit:

- Das vom Klimawandel am stärksten betroffene Tourismus-Segment ist der Wintersport. Dieser ist im Landkreis Reutlingen aufgrund der mäßigen Schneelage und der nicht optimalen Topografie eher schwach ausgeprägt. Dementsprechend ist die Region hier zwar vom Klimawandel betroffen, wird aber nicht so sehr darunter leiden wie etwa der Schwarzwald, wo Forscher mit bis zu 44 Prozent weniger Schnee in Gipfellagen rechnen.
- Eine Stärke im Tourismus liegt beim Natur- Outdoor und Erlebnistourismus – gerade auf der Schwäbischen Alb. Diese weist traditionell ein raues Klima auf, so dass der Klimawandel sogar für günstigere Bedingungen in diesem Segment sorgen könnte.
- Beim Städtetourismus, Shoppingreisen und Kulturreisen ins urbane Gebiet kann es zukünftig in Sommermonaten zu Hitzestress kommen. Auch hier ist die Auswirkung des Klimawandels eher als gering einzuschätzen.
- Gewinner könnten Tourismusbetriebe werden, die Sommerurlaub anbieten. Gäste, die einst ihren Sommerurlaub in Mittelmeerländern wahrgenommen haben, entfliehen der Hitze hin zu milderen Regionen.

## **mögliche Reaktionsmaßnahmen:**

- ggf. Erweiterung oder Verkürzung der jeweiligen Saisons und entsprechende Gestaltung der Tourismus-Angebote
- Einsatz von Kunstschnee oder alternative Nutzungsmöglichkeiten/-konzepte für die Wintersport-Anlagen
- in urbanen Gebieten städtebauliche Instrumente in touristisch geprägten Destinationen nutzen, um Hitzewellen begegnen zu können. Zum Beispiel „Kühlstuben“, klimatisierte Räume, in denen sich z. B. ältere Menschen oder Familien ausruhen können. Natürliche und künstliche Beschattung schaffen
- Barrierefreie, zuverlässig klimatisierte ÖPNV-Nutzung garantieren
- Gute Klimatisierung von Hotels und Gastronomiebetrieben
- Motorisierte Mobilitätsmöglichkeiten (Pedelecs, Segways) reduzieren ggf. die Belastung der Touristen, gerade an heißen Tagen.

## STADT- UND RAUMPLANUNG

Zwar ist lediglich ein knappes Drittel des Landkreis-Gebietes dem Verdichtungsraum zugehörig, dennoch ist dieser für 75 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Keine Seltenheit - urbane Zentren emittieren einen Großteil der anthropogen verursachten Treibhausgase und befinden sich gleichzeitig in stark von den Folgewirkungen des Klimawandels gefährdeten Gebieten, z.B. an Küsten oder Flussniederungen. Dazu kommt die Dichte der Bebauung und die zumeist ausgeprägte wirtschaftliche Tätigkeit dort. Regionen, die dem Verdichtungsraum zugehörig sind, haben im Regelfall eine höhere Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel als der Ländliche Raum. Die potenzielle Vulnerabilität gibt die Kombination aus Sensivität (Verwundbarkeit) und Exposition (klimatische Belastung) an.

Die LUBW hat auf Kreisebene die potenziellen Vulnerabilitäten zusammengefasst. Nicht Überraschend wird dem Landkreis Reutlingen durch die Heterogenität aus Verdichtungsraum und Ländlichem Raum eine mittlere Vulnerabilität zugeschrieben.

Die potenziellen Vulnerabilitäten wurden für zwölf Themenfelder ermittelt, welche die Bandbreite der Stadt- und Raumplanung widerspiegeln. Sie lassen sich im wesentlichen den vier Schutzgütern „Schutzgut Mensch“, „Schutzgut Wirtschaft“, „Schutzgut bauliche Umwelt“ und „Schutzgut Siedlungsgrün“ zuordnen.

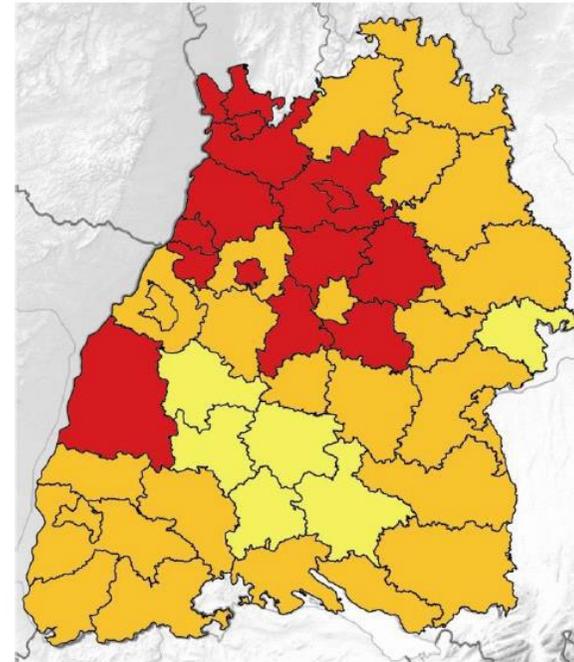
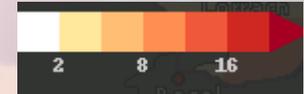


Abb. 3: potenzielle Gesamtvulnerabilitäten im Handlungsfeld Stadt- und Raumplanung für die Stadt- und Landkreise Baden-Württembergs in der nahen Zukunft (2021-2050; p50.0); potenzielle Gesamtvulnerabilität: rot = hoch, orange = mittel, gelb = gering; eigene Darstellung

Quelle: LUBW, 2013, Anpassungsstrategie BW, Fachgutachten für das Handlungsfeld Stadt- und Raumplanung

Wie bereits angedeutet, ist der nördliche Landkreis dem Verdichtungsraum und dessen Randzone zugehörig, weshalb eine einfache Betrachtung des Gesamt-Landkreises trügerisch ist. Auch die LUBW gibt an, dass hohe Betroffenheit bei der potenziellen Gesamtvulnerabilität weitestgehend mit der Raumkategorie „Verdichtungsraum“ in Übereinstimmung sind.

Ein Beispiel, das diese Heterogenität unterstreicht, ist eine Prognose der Zunahme an heißen Tagen für den Landkreis. Während der südliche Landkreis (Schwäbische Alb) in Zukunft keine Zunahme der Anzahl heißer Tage im Jahr zu befürchten hat, gibt es hierbei im dichter besiedelten nördlichen Landkreis eine deutlich Zunahme der Tage, die eine Maximaltemperatur von über 30° Celsius haben. Mit bis zu 12 heißen Tagen mehr in der Dekade 2050-60 ist zu rechnen. Analog wird auch eine sehr hohe Zunahme der Sommertage (Max.temp > 25° C) prognostiziert.



Anzahl der Zunahme an heißen Tagen

Dies ist neben der unterschiedlichen klimatischen Situation auf der Schwäbischen Alb auch auf den sogenannten Urbanen Hitzeinseleffekt zurückzuführen (auch als Wärmeinseleffekt bezeichnet), der bei einer Betrachtung der Klimaexposition auf Kreisebene nicht abgebildet werden kann, den es aber im Hinblick auf konkrete lokale Anpassungsmaßnahmen zu berücksichtigen gilt. Der urbane Hitzeinseleffekt bezeichnet den Temperaturunterschied einer Stadt zu ihrem Umland, der abhängig ist von verschiedenen Faktoren (bauliche Dichte, Grünanteil, Wärmespeicherung von Materialien etc.), die dazu führen, dass die Temperaturen in einer Stadt im Vergleich zum (ländlichen) Umland deutlich höher sind.

Die künftige Ausgestaltung der Raum- und Siedlungsstrukturen spielt also nicht nur eine wichtige Rolle beim Klimaschutz, sondern ebenso bei der Abfederung von tatsächlich eintretenden Auswirkungen des Klimawandels.

Mit der Novelle 2011 des Baugesetzbuches\* haben die Belange des Klimaschutzes, aber auch der Klimaanpassung in der Bauleitplanung erheblich an Bedeutung gewonnen.

„Im Rahmen der Raumordnung kommt der Regionalplanung [...] in ihrer Mittler- Beratungs-, und Koordinationsfunktion zwischen Landes- und Kommunalebene eine besondere Bedeutung zu. Mittels ihrer Instrumente kann sie bindende Vorgaben für die kommunale Bauleitplanung machen und dabei die Raumnutzung auch über Gemarkungsgrenzen hinweg steuern (etwa in Form von Festlegungen großräumig übergreifender Freiräume zur Sicherung von Frischluftleitbahnen und/oder Retentionsflächen; Anm. der Red.) wodurch sie einen wesentlichen Beitrag zur Klimaanpassung leisten kann.“

Quelle: Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels, abrufbar unter <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/>

\* Quelle: Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden vom 22.07.2011, BGBl. I S. 1509, zu finden unter: <http://www.bundesgerichtshof.de/DE/Bibliothek/GesMat/WP17/K/Klimaschutz.html>

## Die Bedeutung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebieten bei der Raumplanung:

In der Wissenschaft gilt die enorme Bedeutung funktionierender Luftaustauschsysteme für das Siedlungsklima als erwiesen. Aufgrund des hohen Versiegelungsgrades und der eigenen Wärmeproduktion kühlen Siedlungsflächen in windschwachen, klaren Nächten durch Ausstrahlung wesentlich langsamer ab als Freiflächen (v. A. als Flächen mit niedriger Vegetation wie etwa Wiesen oder Ackerflächen).

Es kommt zur Kaltluftbildung in der bodennahen Luftschicht und einer in Richtung des Temperatur- und Geländegefälles verlaufenden Kaltluftbewegung sowie einer darüber entgegengesetzt verlaufenden, relativ wärmeren Gegenströmung. Kaltluftentstehungsgebiete sind stadtklimatologisch daher insbesondere in der Nähe von klimatischen Belastungsgebieten von Bedeutung und wenn sie über Tal- und Hanglagen Anschluss an diese haben.

Wichtige Kaltluftentstehungsgebiete im Landkreis Reutlingen in den verdichteten Teilräumen sind zum Beispiel Offenlandflächen in folgenden Gebieten:

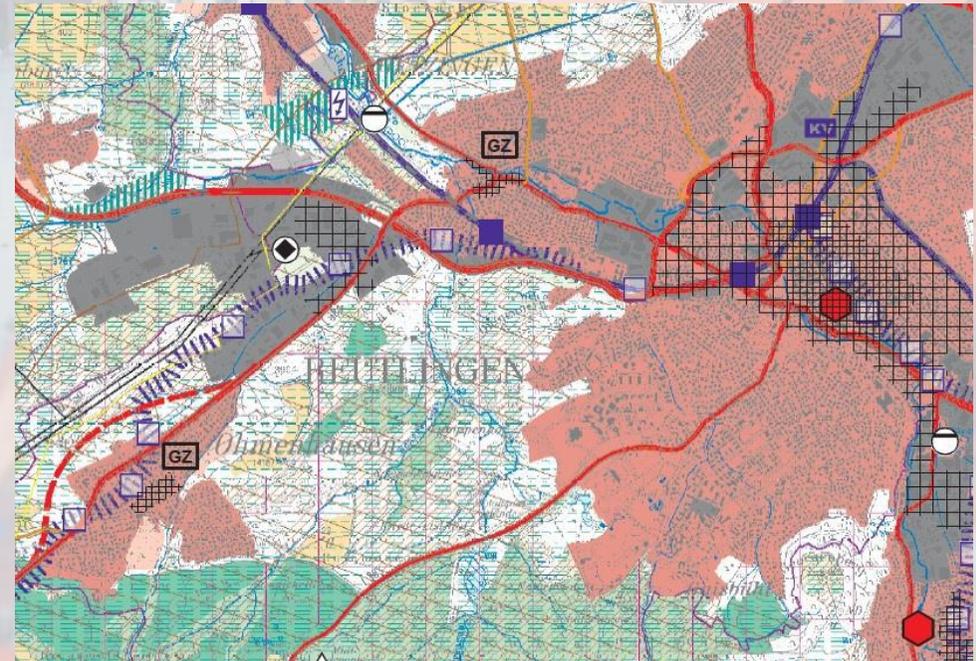
Für Reutlingen

- Das Gebiet östlich von Ohmenhausen,
- Härten,
- die Achalm,
- die Hangflächen des Albraufs von Eningen u. A. bis Pfullingen

Für Metzingen

- Albrauf von Glems bis Metzingen
- Gebiet westlich Grafenberg

Beispiel aus dem Regionalplan 2013 des Regionalverbands Neckar-Alb. Das Gebiet östlich von Ohmenhausen als wichtiges Kaltluftentstehungsgebiet für die Stadt Reutlingen



Quelle: Landschaftsrahmenplan Neckar-Alb 2011, Regionalplan 2013, Regionalverband Neckar-Alb

Waldflächen sind Gebiete, in denen Frischluft generiert wird. Sie haben tagsüber ausgleichende Wirkung auf das Siedlungsklima. Je nach Wetterlage und Tageszeit sorgen Steig- und Fallwinde für einen Luftaustausch.

Hervorzuheben sind hier folgende Klimaschutzwälder für Reutlingen:

- Waldgebiete zwischen Pfullingen und Ohmenhausen
- Waldgebiete bei Mark-West
- Wälder zwischen Reutlingen und Metzingen
- Wälder entlang des Albraufs östlich von Reutlingen bis Pfullingen

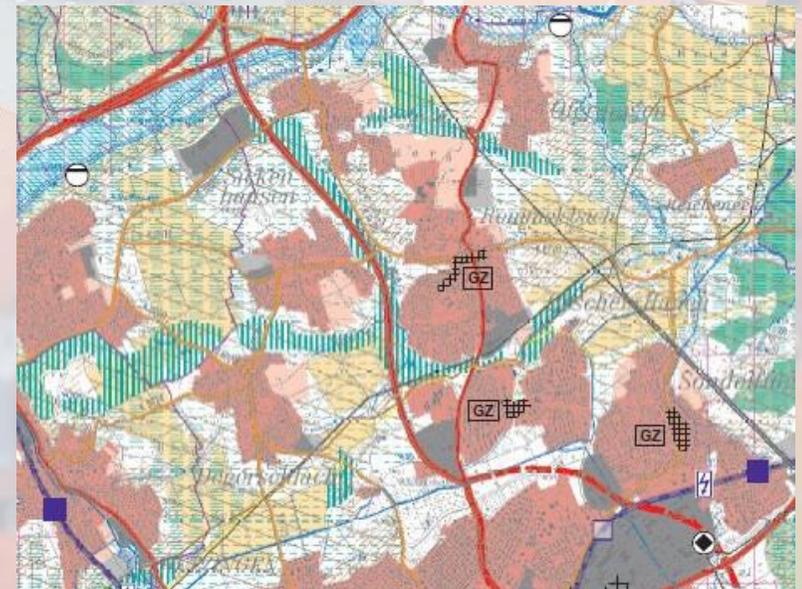
Bedingt durch das lebhaftes Relief und die teilweise hohe Reliefenergie gibt es in der Region Neckar-Alb eine Vielzahl von Kaltluftabflussbahnen. Die wichtigsten sind für Reutlingen

- Arbachtal
- Echaztal
- Eierbachtal
- Breitenbachtal
- Hangabflüsse vom Albrauf für Metzingen
- vor allem breitflächige Abflüsse vom Albrauf
- Ermstalhängen für Metzingen;

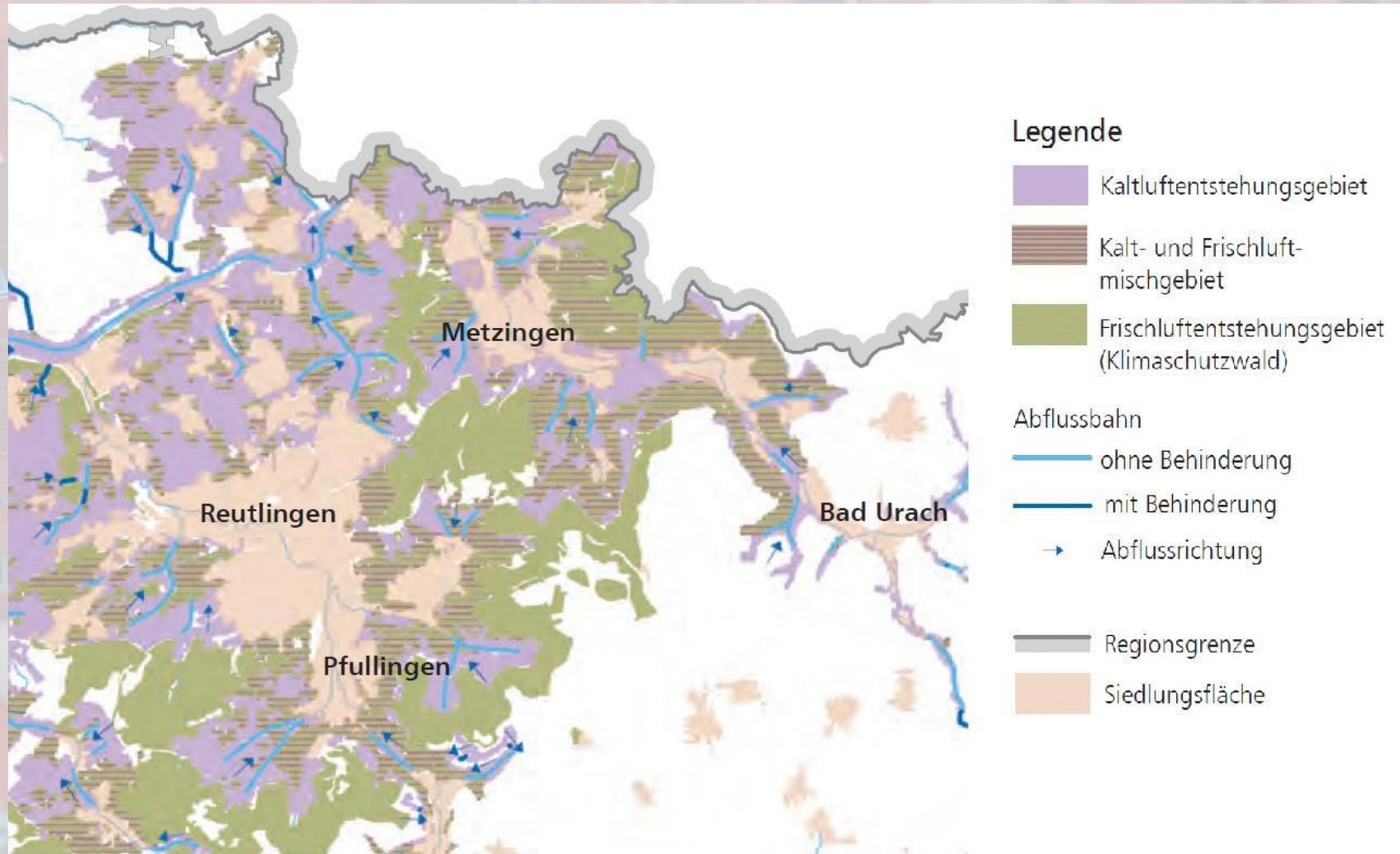
Beispiel aus dem Regionalplan 2013 des Regionalverbands Neckar-Alb. Nördlich von Reutlingen finden lassen sich einige Grünzäsuren ausfindig machen.

Grünzäsuren sind kleinere Freiräume zur Vermeidung des Zusammenwachsens von Siedlungen.

Quelle: Landschaftsrahmenplan Neckar-Alb 2011, Regionalplan 2013, Regionalverband Neckar-Alb



**Ausschnitt aus der Karte: Wertvolle Flächen für das Siedlungsklima in verdichteten Teilräumen.  
Quelle: Landschaftsrahmenplan Neckar-Alb 2011, Regionalverband Neckar-Alb**



### **Anpassungsmöglichkeiten bei Bauleitplanung und Raumplanung**

- ✓ Stärkere Berücksichtigung des Klimawandels bei der Planung der Siedlungsentwicklung als ein zunehmend bedeutsames Ziel, das mit anderen abzuwägen ist (vgl. Grundsätze des ROG und § 1a Abs.5 BauGB)
- ✓ Freihaltung und Sicherung von Flächen zur thermischen Entlastung
  - ✓ Sicherung von Frischluftschneisen und Freiraumstrukturen auf Regionalplan-Ebene
  - ✓ Darstellung klimawirksamer Freiflächen im Flächennutzungsplan (FNP)
  - ✓ Festsetzung von Grün- und Freiflächen in Bebauungsplänen, die einen kühlenden Effekt für angrenzende Siedlungsstrukturen haben
- ✓ Angepasste bauliche Strukturen, um Durchlüftung von Siedlungen zu gewährleisten
  - ✓ Verringerung baulicher Dichten in den relevanten Bereichen
  - ✓ Vermeidung von baulichen Hindernissen in Kaltluftleitbahnen durch entsprechende bauleitplanerische Vorgaben
- ✓ Durchgrünung von Stadträumen
  - ✓ Entsiegelung, mehr Grün im städtischen Raum, zum Beispiel durch Bepflanzung von Dächern und Fassaden sowie Baumpflanzungen im öffentlichen Raum
  - ✓ Verstärkte Pflege von Siedlungsgrün und Auswahl hitzeresistenter Pflanzenarten
- ✓ Verbesserung der Aufenthaltsqualität in öffentlichen Räumen
  - ✓ Reduktion von Abwärmequellen
  - ✓ Verschattungs- und Kühlungsmaßnahmen (z.B. Überdachung von Haltestellen des ÖPNV)
- ✓ Verbessertes Hochwasserschutz
  - ✓ Renaturierung von Flussläufen (Generierung natürlicher Überschwemmungsflächen)
- ✓ Information der Bevölkerung, zum Beispiel zur Gebäudenutzung und -lüftung

aus der Presse:

**Ausstellung** – »Klimaschutz – global denken, lokal handeln« im Landratsamt eröffnet. Blickfang »Energy Globe«

# Erschreckendes Weltbild

VON ULRIKE GLAGE

**REUTLINGEN.** Der Landkreis Reutlingen bewegt viel. Und jetzt sogar die Welt. Ein Knopfdruck, und schon dreht sich die Erde mitten im großen Sitzungssaal des Landratsamtes. Was auf dem Kuppelmodell mit etwa vier Metern Durchmesser veranschaulicht wird, bietet allerdings keineswegs Anlass zur Freude. Ganz im Gegenteil. Da breiten sich wie ein Flächenbrand in bestimmten Landstrichen riesige Flecken aus – der CO<sub>2</sub>-Verbrauch. Wieder ein Knopfdruck, die Atmosphäre trübt sich ein, die Reflexion der Sonnenstrahlung wird gestört. Schmelzende Gletscher, überflutete Nordseeinseln, Stürme, Hochwasser und andere Wetterextreme – der »Energy Globe« veranschaulicht die Entwicklung des Weltklimas und seine Auswirkungen auf erschreckende Weise. Er ist das Herzstück der Ausstellung »Klimaschutz – global denken, lokal handeln« von Landkreis, Klimaschutz-Agentur und EnBW (Energie Baden-Württemberg).

## Nicht »en vogue«

Der »Energy Globe«, den die EnBW beigesteuert hat, verdeutlicht den Klimawandel ebenso drastisch wie die Notwendigkeit, gegen seine Folgen anzugehen. Was, so Thomas Reumann in seiner Eröffnungsrede am vergangenen Freitagabend, aber offenbar in Vergessenheit gerät. Vor Kurzem sei die Notwendigkeit des Klimaschutzes von den Politikern lautstark propagiert worden. Jetzt aber drohe das Thema im Sog der aktuellen Finanzkrise im Altpapier zu verschwinden. »Ressourcen zu schonen und Verantwortung für nachfolgende Generationen zu übernehmen, scheint nicht mehr en vogue zu sein«, stellte der Landrat fest. Und kritisierte: »Dieses kurzfristige Überbordwerfen taugt nicht für eine zukunftsfähige Strategie.«

Klimaschutz beginne im Kopf und gehe alle an, so Reumann. Umso erfreulicher fand er es, dass nicht nur Vertreter



Blick in die Klimazukunft (v. l.): EnBW-Vorstandsmitglied Walter Böhmerle, Landrat Thomas Reumann, EnBW-Technikvorstand Dr. Hans-Josef Zimmer, CDU-Bundestagsabgeordneter Ernst-Reinhard Beck, FDP-Landtagsabgeordneter Hagen Kluck, Hartmut Reck, Leiter des EnBW-Regionalzentrums, und Jürgen Schipek, Geschäftsführer der Klimaschutz-Agentur am »Energy Globe«.

FOTO: TRINKHAUS

aus der Politik, sondern auch von Schulen, Wirtschaft, Handwerk und sogar der Polizei gekommen waren.

Der Planet sei in Lebensgefahr, zitierte er Barack Obama. Alle müssten ihr Verhalten ändern, auf lieb gewordene Gewohnheiten verzichten, andere Formen der Mobilität oder des Konsums entwickeln. Der Landkreis habe schon vor Jahren – Stichwort Plenum Regionen aktiv – Schwerpunkte gesetzt und tue es mit Projekten wie der Klimaschutz-Agentur auch weiterhin. »Und das ist die gute Nachricht: Wir sind in der Lage, etwas zu tun.« Wie jeder Einzelne zum Klimaschutz und zur Energieeinsparung beitragen kann, wird ebenfalls in der Ausstellung gezeigt.

EnBW-Vorstandsmitglied Dr. Hans-

Josef Zimmer kritisierte wie Reumann, dass durch die dramatische Entwicklung der Finanzkrise der Klimaschutz »vorerst erledigt« scheine. Er verwies auf den rasant steigenden Bedarf an Energie, die Notwendigkeit, diesen »zunehmenden

Hunger« klimaneutral zu befriedigen. Umfangreiche Investitionen in erneuerbare Energie seien notwendig, gleichzeitig müsste allen Energiearten – auch der Kernenergie – Platz im »Erzeugungsmix« eingeräumt werden. (GEA)

## KLIMASCHUTZAUSSTELLUNG IM LANDRATSAMT

### Vortrag über regionale Auswirkungen des Klimawandels

Die Ausstellung »Klimaschutz – global denken, lokal handeln« im Reutlinger Landratsamt ist bis zum 30. Januar montags bis donnerstags von 8 bis 18 Uhr und freitags von 8 bis 14 Uhr zu sehen. Gruppenführungen sollten vor-

her angemeldet werden. Begleitend zur Ausstellung gibt es morgen, Dienstag, um 19 Uhr einen Vortrag im Landratsamt (Bismarckstraße 47) über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Region. Referent ist Dr.

Michael Kunz, Klimaforscher am Institut für Meteorologie und Klimaforschung der Uni Karlsruhe und Leiter des Süddeutschen Klimabüros. Der Eintritt zu Vortrag und Ausstellung ist frei. (GEA)  
01 51/24 05 19 95

Ausstellung und Vortrags-Veranstaltung des Landkreises am 19.01.2009, GEA

## Bildnachweise:

bei den Grafiken steht die Quelle in der Regel direkt daneben, die Bildnachweise für Fotos werden nachfolgend gesondert aufgelistet.

Titelseite Landkreis Schema: Landkreis Reutlingen

S.4 Von Presidencia de la República Mexicana - <https://www.flickr.com/photos/presidenciamx/23430273715/>, CC BY 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=45354530> (image resized)

S.9, S.10: Leila Mead/IISD

S.11, S.12: MS Cliparts (lizenzfrei)

S. 15: (Geldscheine) © l-vista / pixelio.de

S.18: Susanne Kambor, Umweltbundesamt

S. 24 Roland Hummel, wetterring

S. 39 Landkreis Reutlingen

S. 35 ff Hintergrundbilder ab S. 37 alle Landkreis Reutlingen

Fotografien zu Weinbau, Landwirtschaft, Pflanzen, Forst: © Stephanie Schmid

Marktplatz Bad Urach: © Bigeasy Shoots / pixelio.de

S. 60: Ambrosia artemisiifolia flowerhead7 (11741586663).jpg (c) by Amada44 [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ambrosia\\_artemisiifolia\\_flowerhead7\\_\(11741586663\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ambrosia_artemisiifolia_flowerhead7_(11741586663).jpg)

Forst BW (Esche), Blattschaden: Ulrich Schroefel (Landkreis Reutlingen)

S. 64: Manfred Grohe

S. 65: © luise / pixelio.de

S. 67: Tanja Heuser

S. 75, S. 76: © Umweltschutzamt Reutlingen

S. 83: Mountainbike: @ramonespelt@Fotolia.com, Skilift: @Svetoslav Radkov – Fotolia.com

## Zeitungsartikel:

Folgende Zeitungsartikel wurden in dieser Broschüre mit freundlicher Genehmigung der jew. Autoren und Redaktionen verwendet:

Zeitung	Datum	Autor(en)	Titel	Seite
Reutlinger Generalanzeiger	11.01.2012	hu	Jede Jahreszeit braucht neue Extreme	
Reutlinger Nachrichten (Alb Bote)	10.11.2012	Ralf Ott	Klimawandel begünstigt den Mais	
Reutlinger Generalanzeiger	07.08.2015	Julie-Sabine Geiger Ruth Walter Thomas Füssel	Ausgetrocknet	
Reutlinger Generalanzeiger	08.12.2009	Christine Dewald	Problem wird die Trockenheit	
Reutlinger Generalanzeiger	21.11.2014	Christine Dewald	Die Hoffnung ist tannengrün	
Reutlinger Generalanzeiger	15.01.2010	Julie-Sabine Geiger	Zwei Gastbaumarten eingebürgert	
Reutlinger Generalanzeiger	19.01.2015	Ulrike Glage	Erschreckendes Weltbild	