

Uwe Kurmutz



Auswirkungen der anthropogen verursachten Erderwärmung auf den Landkreis Bayreuth

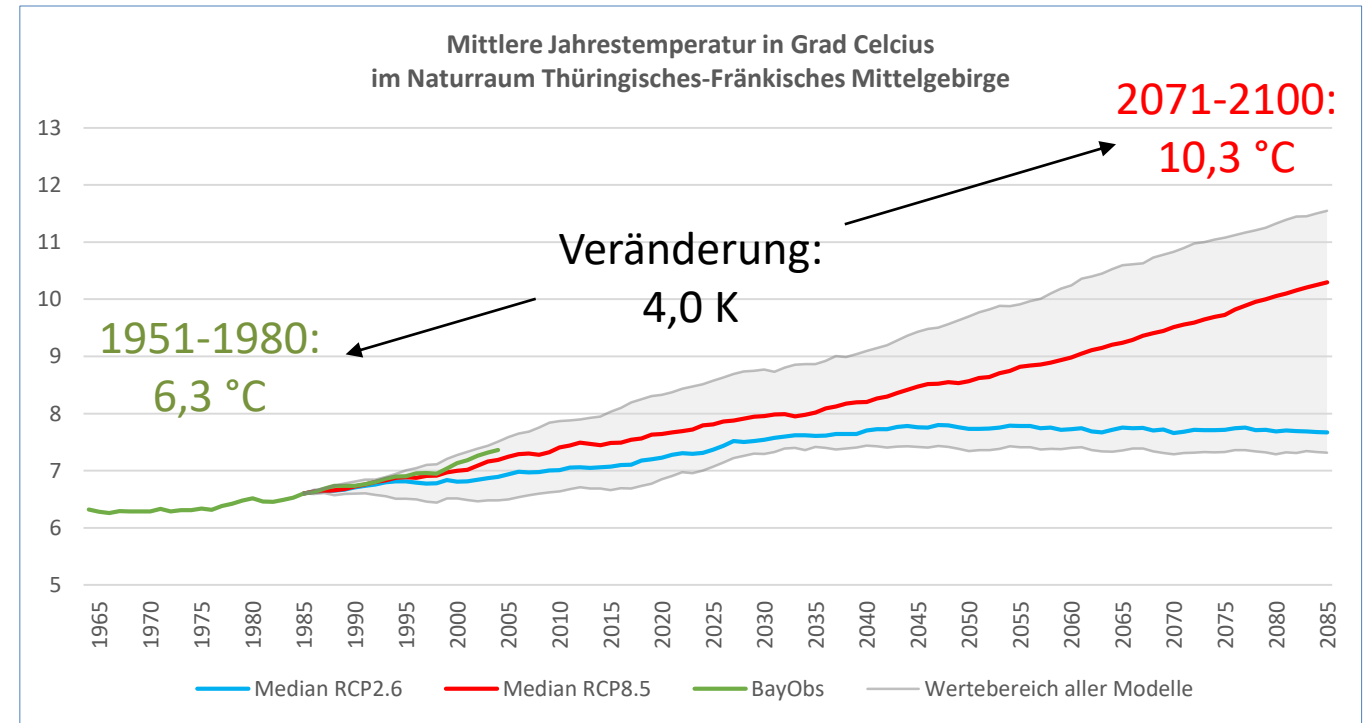
1. Notwendigkeit der Klimaanpassung
2. Auswirkungen auf Handlungsfelder
3. Priorisierung von Klimawirkungen
4. Analysemethodik
5. Erste Ergebnisse zu Klimawirkungen
6. Nächste Schritte

Notwendigkeit der Klimaanpassung

- Anthropogen verursachter Klimawandel findet statt und schreitet weiter voran
- Entwicklung der Treibhausgasemissionen nahe dem momentan negativsten Szenario des Weltklimarates (RCP8.5)
- Mögliche klimatische Veränderungen haben enormen Einfluss auf Mensch-Umwelt-System

→ Handlungsbedarf

(Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten des DWD und des LfU 2021)



Menschliche Gesundheit

- Zunahme der Hitzebelastung
- Veränderung in der Verbreitung infektiöser Krankheiten (z.B. Asiatische Tigermücke)
- Veränderung in der Verbreitung von allergenen Pflanzen und Tieren (z.B. Eichenprozessionsspinner)



Energieinfrastruktur (© Rainer Sturm / PIXELIO)

Energiewirtschaft

- erhöhter Energiebedarf für Kühlzwecke
- Schäden an Energieinfrastrukturen (Erzeugung, Transport) durch Zunahme von Extremereignissen
- geringerer Energiebedarf für Heizzwecke



Warntafeln bzgl. des Eichenprozessionsspinners (© Jetti Kuhlemann / PIXELIO)

Landwirtschaft

- Zunahme Erosion auf Ackerflächen durch Starkregen
- Zunahme Hitzebelastung für Nutztiere
- Ertragsausfälle durch Extremereignisse (Hagel, Sturm)
- Bessere Überdauerung von Schadorganismen durch milde Winter
- Längere Vegetationsperiode und (wasserabhängig) mehr Erträge



Ackererosion

(Quelle: LfULG Sachsen 2013)



Windwurf (© Miroslaw/ PIXELIO)

Wald und Forstwirtschaft

- Zunahme der Waldbrandgefahr
- geringeres Wachstum und Erträge durch Trockenperioden
- Schäden durch Windwurf
- Bessere Überdauerung von Schadorganismen durch milde Winter
- Längere Vegetationsperiode und (wasserabhängig) mehr Erträge

Wasserwirtschaft

- Evtl. Zunahme der Hochwassergefährdung
- Zunahme von Starkniederschlägen
- Überlastungen im Kanalsystem durch größere Abflussmengen
- Sommerliches Niedrigwasser in Flüssen und Seen
- Trockenfallen und Zusetzung von Leitungssystemen bei geringen Abflüssen



*Starkregenereignis
(© bert100 / PIXELIO)*



Verkehrswesen

- Zunahme Hitzeschäden an Straßen- und Bahnnetz
- Hitzebelastung für Verkehrsteilnehmer und erhöhte Unfallgefahr
- Straßenüberschwemmungen und –unterspülungen durch Starkregen
- Seltener Frostschäden
- Sinkende Kosten für Winterdienste

Unterspülte Straße bei Bautzen (© Julian Nitzsche / PIXELIO)

Bauwesen

- Zunahme sommerlicher Gebäudeaufheizung
- Gebäudeschäden durch Starkniederschläge, Stürme, Hagel etc.



*Sturmschaden in Gelsenkirchen
(© Bettina Fritzsche / PIXELIO)*



*Katastropheneinsatz
(© M. Großmann / PIXELIO)*

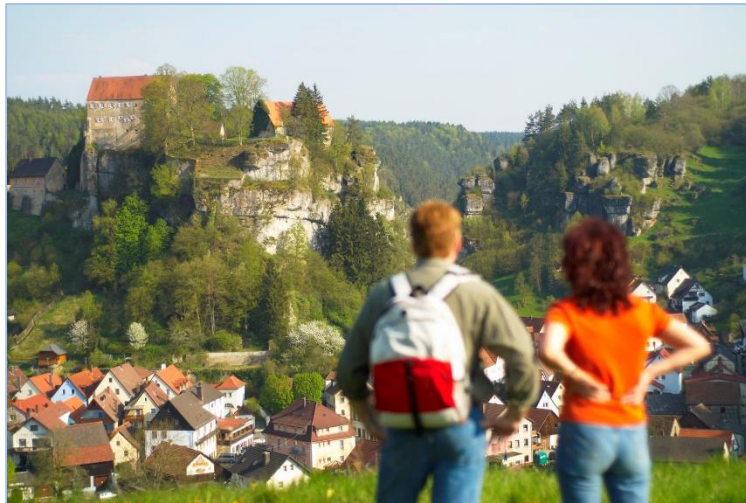
Katastrophenschutz

- Zunahme von Überschwemmungen an kleinen Flüssen
- Zunahme von Überstau des Kanalnetzes infolge Starkregen
- Zunahme von Sturmschäden
- Zunahme der Gefahr durch Wald- und Flächenbrände
- Stärkere Belastung des Personals/Materials durch mehr Einsätze

Biologische Vielfalt

- Wasserknappheit und Trockenstress für feuchteliebende Biotope
- Arealveränderungen bzw. -verschiebungen einzelner Arten
- Verdrängung heimischer durch invasive Arten (z.B. Drüsiges Springkraut)

Drüsiges Springkraut
(© Günther Schad /
PIXELIO)



Wandertourismus in der Fränkischen Schweiz
(© FrankenTourismus 2019)

Tourismus

- Abnahme Schneemenge und –häufigkeit
- Zunahme sommerlicher Wärmebelastung im Städtetourismus
- Betriebsunterbrechungen durch Extremereignisse
- verlängerte Saison für Ganzjahrestourismus
- verlängerte „open-air“-Saison für Veranstaltungen

Industrie und Gewerbe

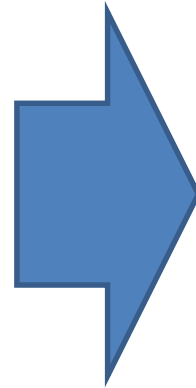
- Schäden an Betriebsanlagen durch Extremereignisse
- Unterbrechung von Lieferketten und Warenabtransport durch Extremereignisse
- Wasserknappheit bei Frisch- und Brauchwasser
- Steigender Energiebedarf für Kühlung von Gebäuden und Produkten
- Verluste in Tourismusbranche in der Wintersaison



*Provisorische sommerliche
Gebäudeklimatisierung
(Quelle: Ben Loomis / flickr.com)*

Priorisierte Klimawirkungen

- Priorisierung von Klimawirkungen mit hoher Relevanz für Landkreis für die Detailanalyse auf Basis von:
 - Trends der untersuchten Klimadaten: Klimakennwerte mit starken Veränderungen
 - Ausstattung des Landkreises: Naturräume, Landnutzung, Demografie etc.
 - Relevante Handlungsfelder aufgrund Ausstattung: Land- und Forstwirtschaft, Tourismus etc.
 - Verfügbare Datengrundlagen: Bodenkarten, Feuerwehreinsatzdaten, Beschäftigtenzahlen etc.



Hitzebelastung für die Bevölkerung



Trockenstress auf Ackerflächen



Erosive Sturzfluten durch Starkregen



Trockenstress auf Waldflächen



Schäden an Verkehrswegen



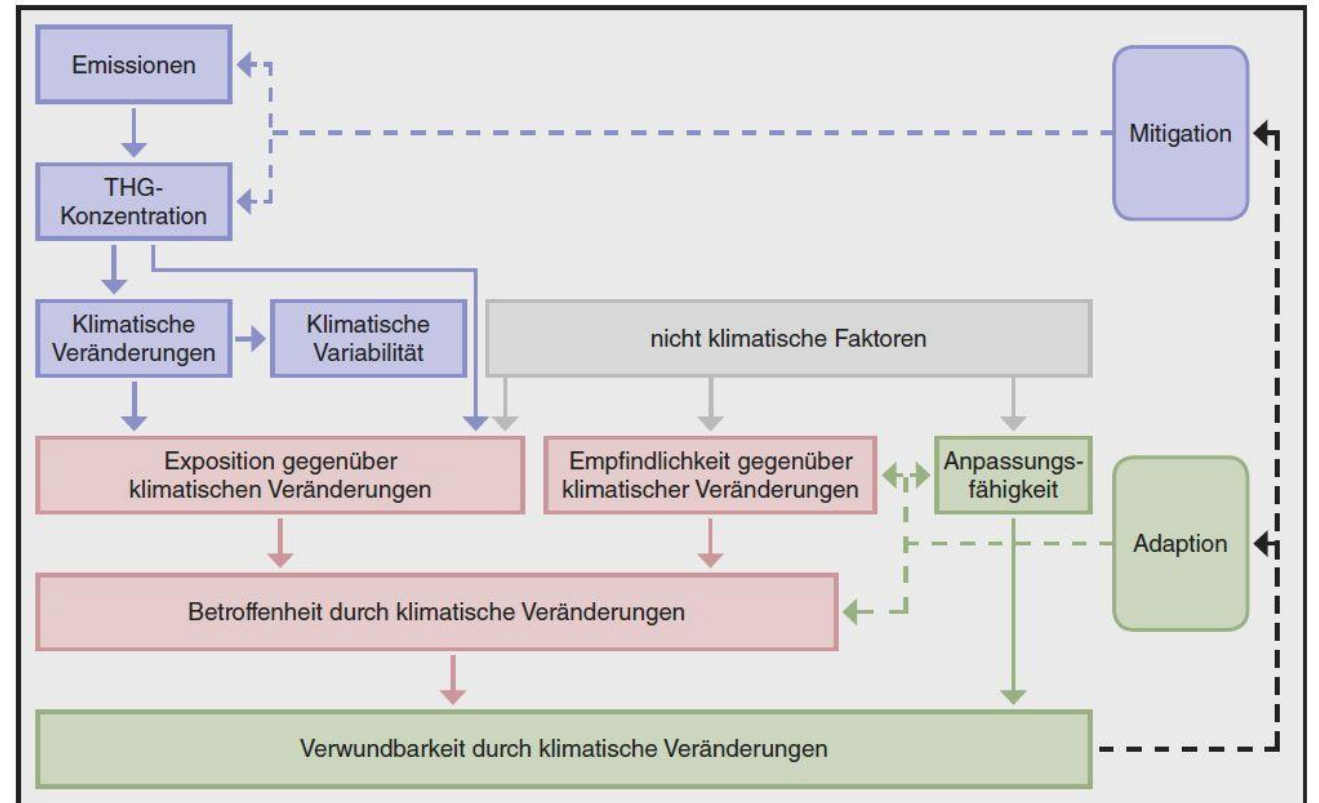
Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser



Beeinträchtigung des Wintertourismus

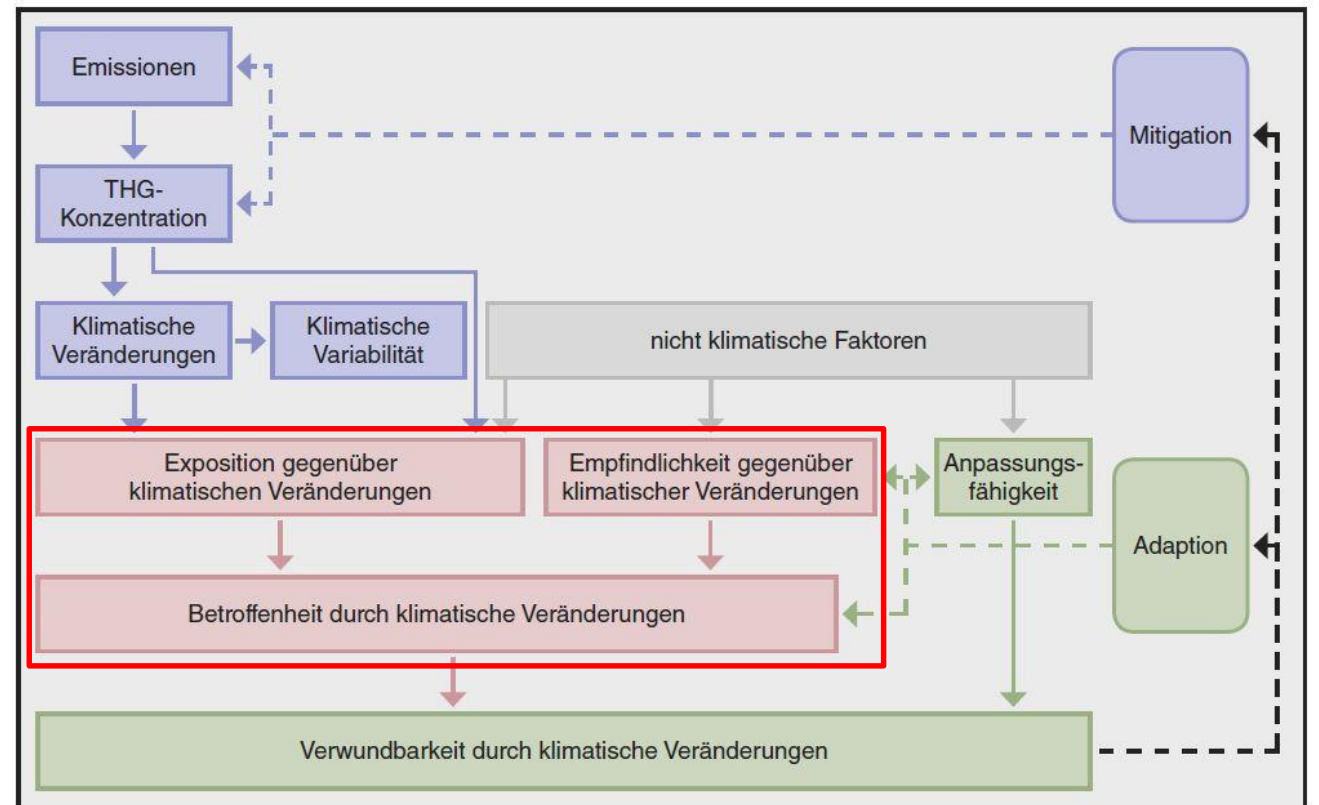
- Analyse orientiert sich an Vulnerabilitätskonzept des Weltklimarats (IPCC)
- UBA-Bericht zur „Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel“

Konzept für die Bestimmung der Verwundbarkeit (Vulnerabilität) und der Betroffenheit (Klimawirkung) durch die Wirkfolgen des Klimawandels (Quelle: BMVBS 2011)

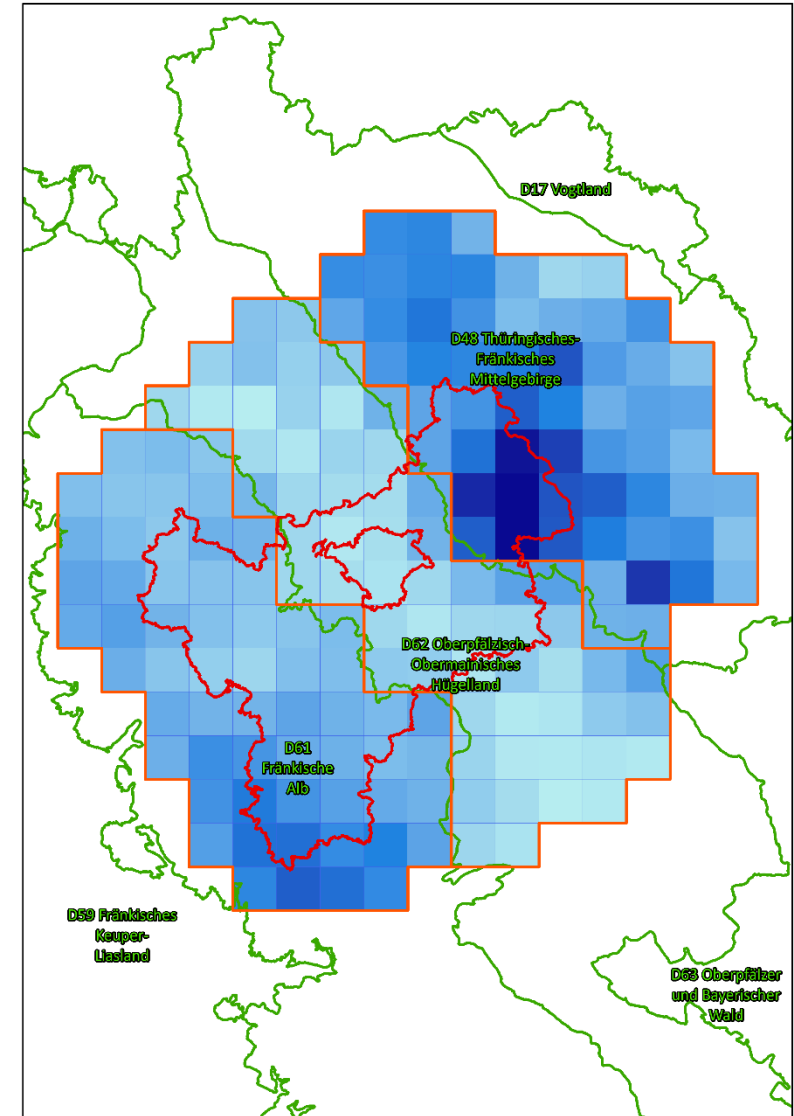


- Analyse orientiert sich am Vulnerabilitätskonzept des Weltklimarats (IPCC)
- UBA-Bericht zur „Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel“
- Räumliche Verschneidung von Indikatoren der Exposition (Klima) und Sensitivität (z.B. Bevölkerungsdaten) zur Betroffenheit/Klimawirkung
- Keine Betroffenheit ohne Exposition oder Sensitivität

Konzept für die Bestimmung der Verwundbarkeit (Vulnerabilität) und der Betroffenheit (Klimawirkung) durch die Wirkfolgen des Klimawandels (Quelle: BMVBS 2011)



- Klimadaten des LfU mit Auflösung 5 x 5 km
- Auswertungsgebiet mit mind. 1.500 km² → 60 Rasterzellen
- Auswertung auf kommunaler Ebene nicht möglich
- Fokus auf (kleinräumige) Sensitivität → durch Akteure veränderbare Stellschraube der Klimawirkung



*Räumliche Abdeckung der Klimamodelldaten im Untersuchungsgebiet
(Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten des LfU und des LDBV 2021)*

Hitzebelastung für die Bevölkerung

- Sommerliche Hitzebelastung der Bevölkerung steigt

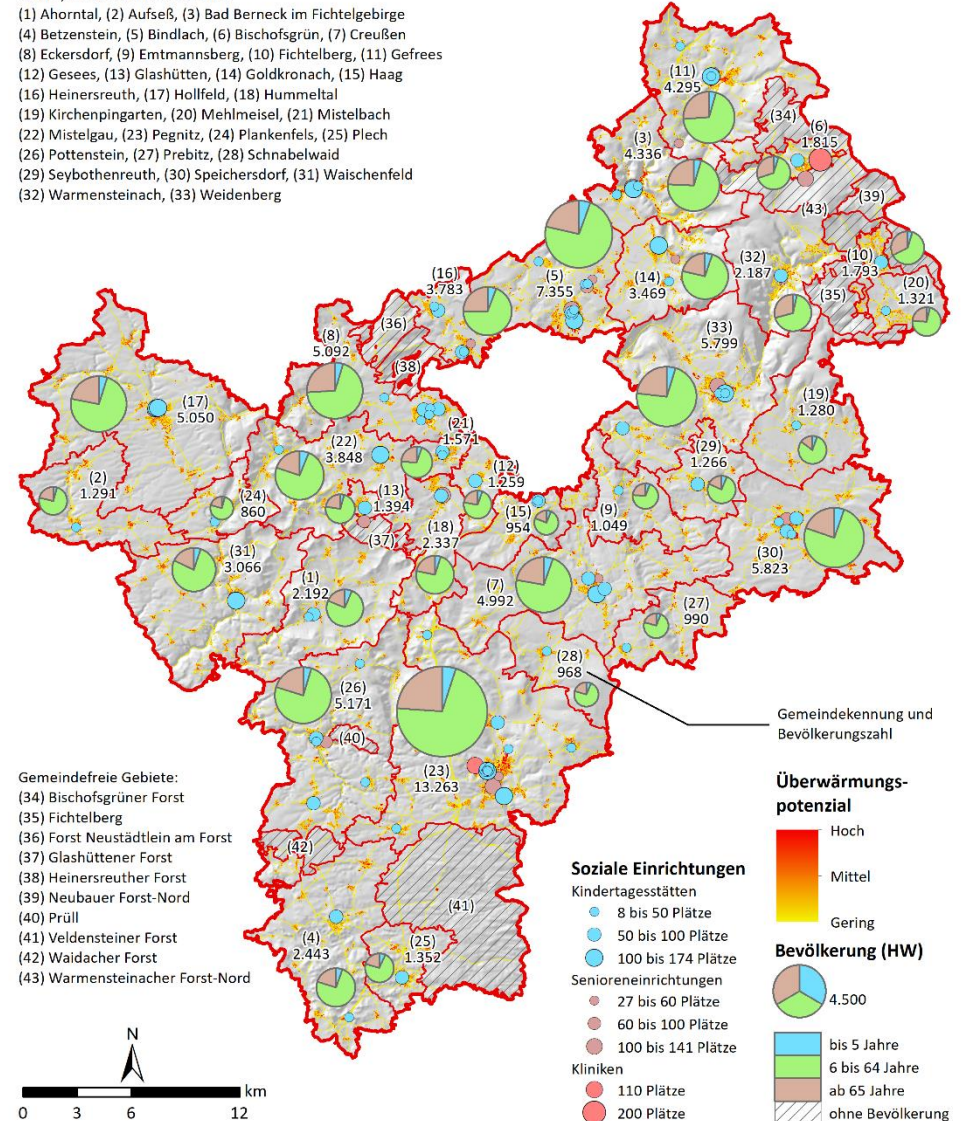
Hitzebelastung für die Bevölkerung

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Landratsamt Bayreuth 2021, Bayerisches Landesamt für Statistik 2021, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmeisel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Hitzebelastung für die Bevölkerung

- Sommerliche Hitzebelastung der Bevölkerung steigt
- Bevölkerung
 - Gesamtbevölkerung (Hauptwohnsitz)
 - Senioren, Kleinkinder, chronisch Kranke → besonders anfällig für Hitzestress

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

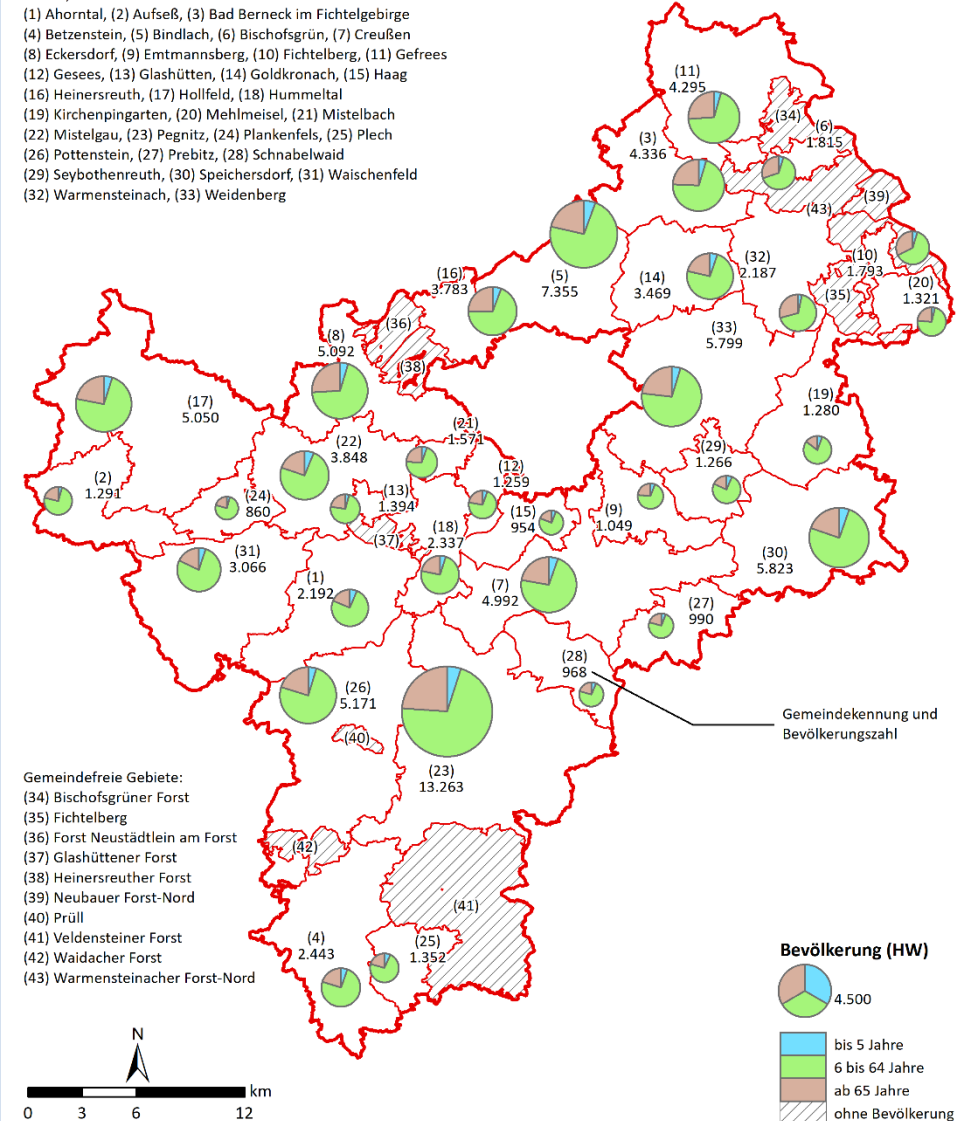
Hitzebelastung für die Bevölkerung

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Landratsamt Bayreuth 2021, Bayerisches Landesamt für Statistik 2021, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



Hitzebelastung für die Bevölkerung

- Sommerliche Hitzebelastung der Bevölkerung steigt
- Bevölkerung
 - Gesamtbevölkerung (Hauptwohnsitz)
 - Senioren, Kleinkinder, chronisch Kranke → besonders anfällig für Hitzestress
- Städtische Wärmeinsel
 - Städte bzw. deren Bebauung heizen sich auf
 - Bebauungsvolumen → Überwärmungspotenzial

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

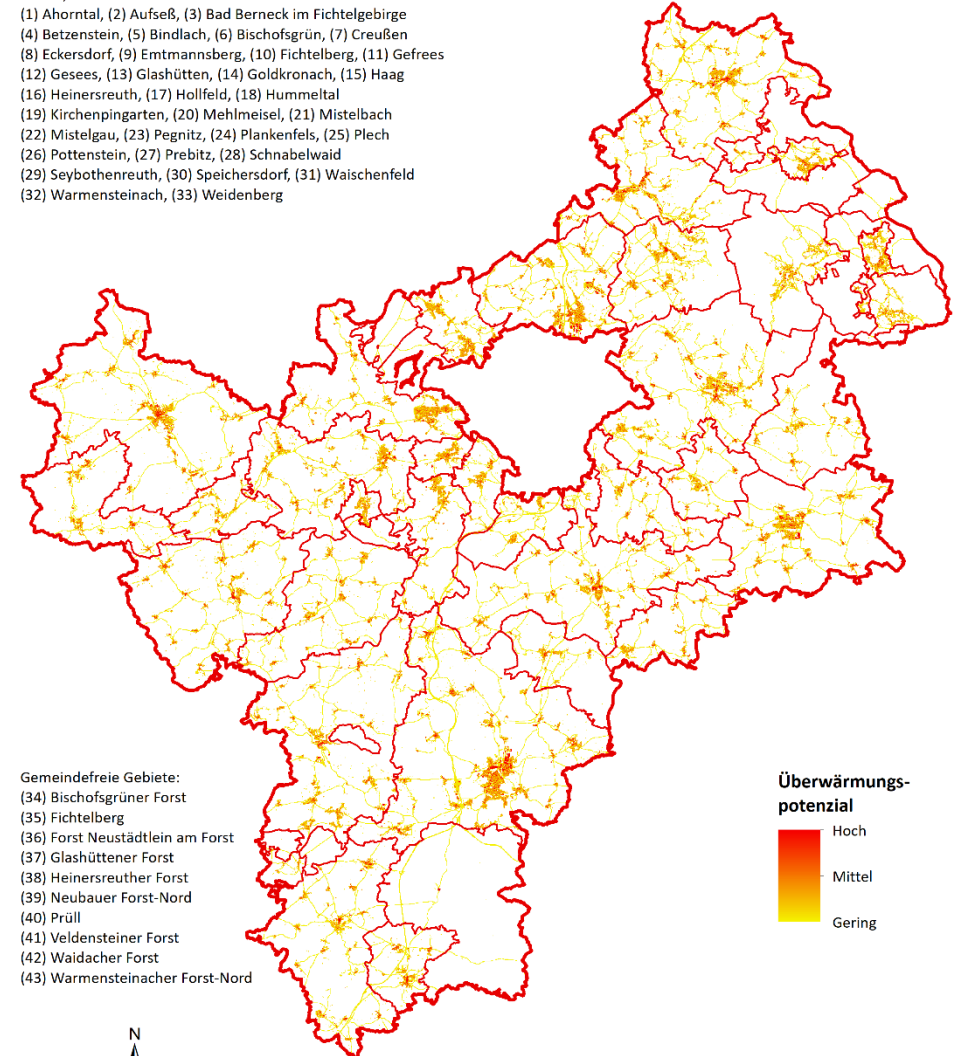
Hitzebelastung für die Bevölkerung

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Landratsamt Bayreuth 2021, Bayerisches Landesamt für Statistik 2021, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

(1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
(4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
(8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
(12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
(16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
(19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
(22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
(26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
(29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
(32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



Gemeindefreie Gebiete:

(34) Bischofsgrüner Forst
(35) Fichtelberg
(36) Forst Neustädtlein am Forst
(37) Glashüttener Forst
(38) Heinersreuther Forst
(39) Neubauer Forst-Nord
(40) Prüll
(41) Veldensteiner Forst
(42) Waidacher Forst
(43) Warmensteinacher Forst-Nord

Überwärmungspotenzial

Hoch
Mittel
Gering

Hitzebelastung für die Bevölkerung

- Sommerliche Hitzebelastung der Bevölkerung steigt
- Bevölkerung
 - Gesamtbevölkerung (Hauptwohnsitz)
 - Senioren, Kleinkinder, chronisch Kranke → besonders anfällig für Hitzestress
- Städtische Wärmeinsel
 - Städte bzw. deren Bebauung heizen sich auf
 - Bebauungsvolumen → Überwärmungspotenzial
- Soziale Einrichtungen
 - Kindertagesstätten, Senioreneinrichtungen, Kliniken → Konzentration von besonders hitzesensitiven Personengruppen
 - Räumlicher Fokus von Anpassungsmaßnahmen

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

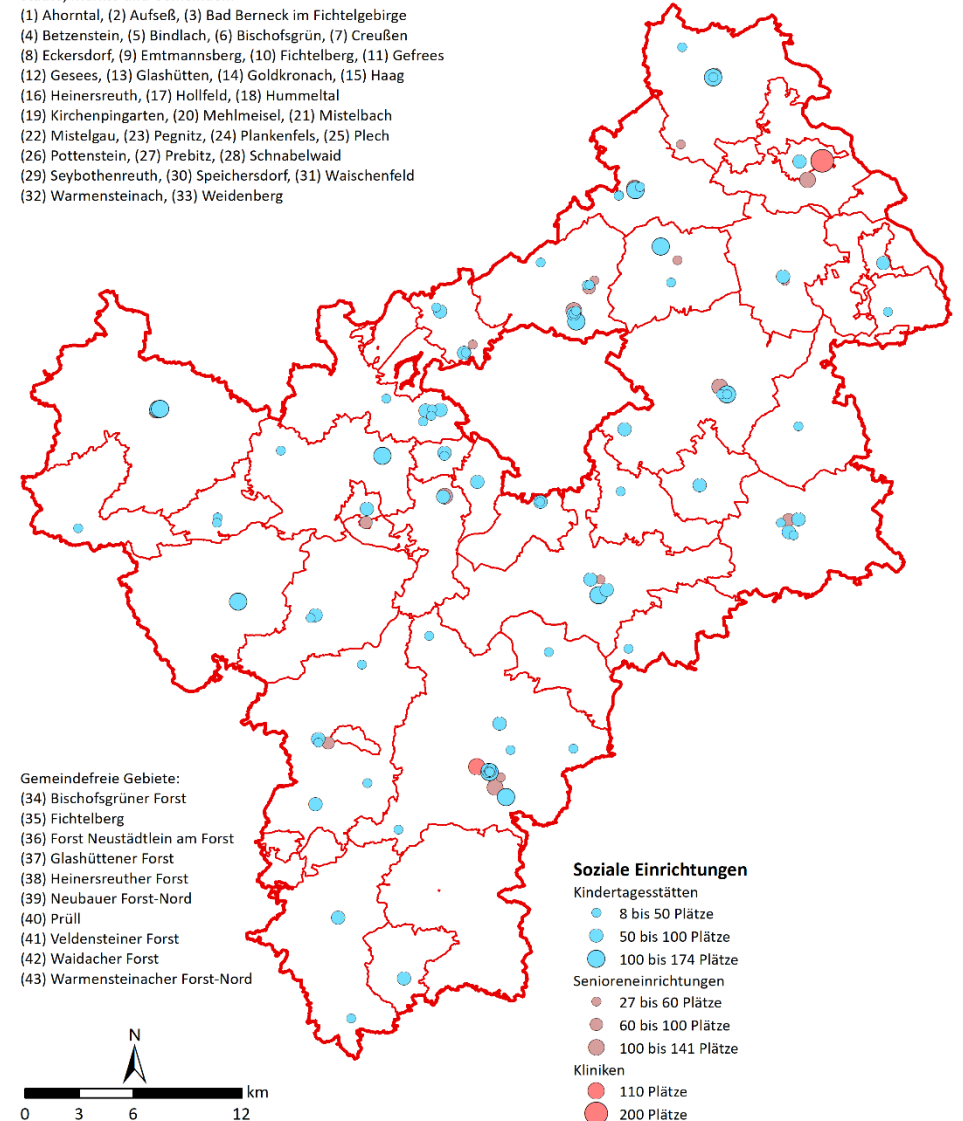
Hitzebelastung für die Bevölkerung

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Landratsamt Bayreuth 2021, Bayerisches Landesamt für Statistik 2021, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

(1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
(4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
(8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
(12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
(16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
(19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
(22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
(26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
(29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
(32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



Trockenstress auf Ackerflächen

- Trockenstress für Ackerkulturen wird zunehmen
- Pflanzenverfügbares Wasser
 - Versorgung der Pflanzen aus Regen- und Grundwasser
 - nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe)
 - Keine Daten zum kapillaren Aufstieg aus dem Grundwasser
 - Bodenkarte potenziell grundwasserbeeinflusster Böden

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

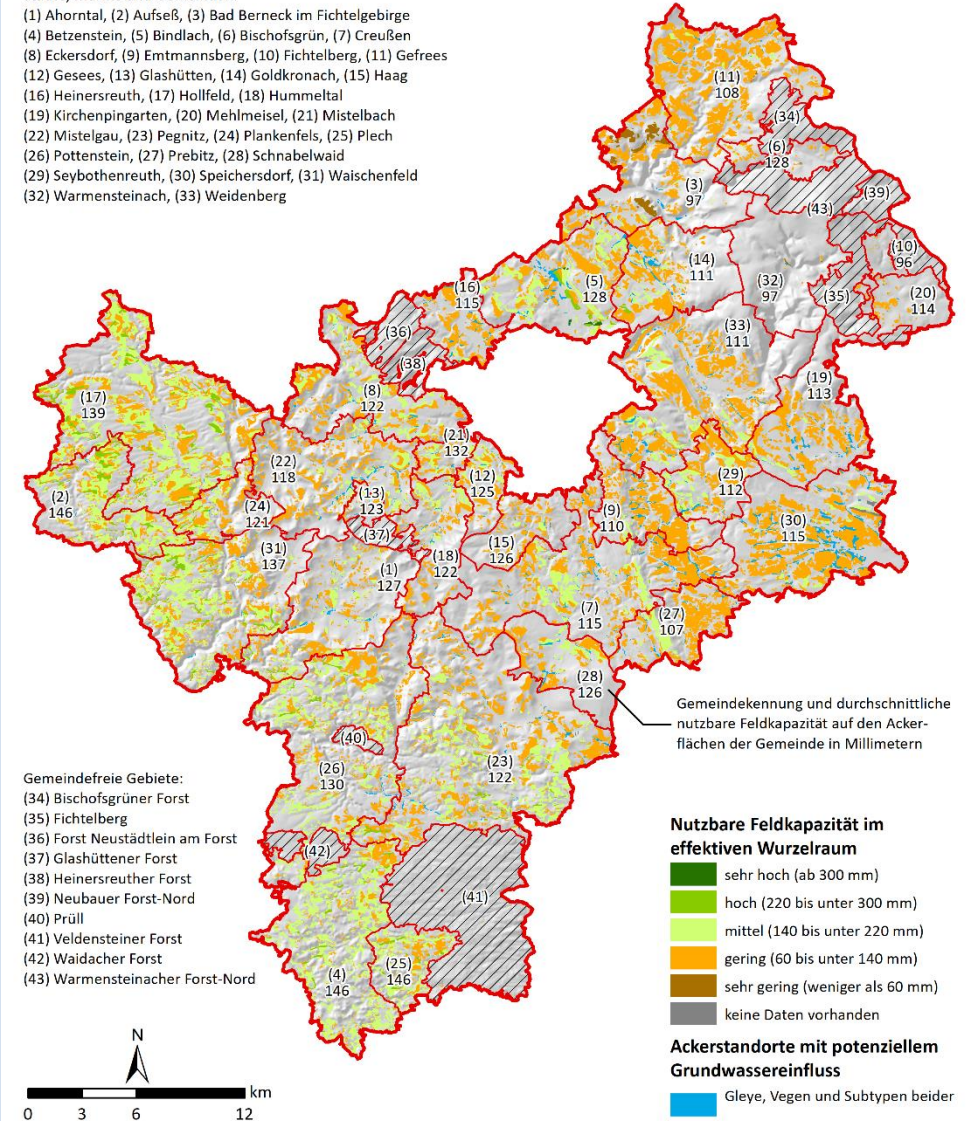
Trockenstress auf Ackerflächen

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Bayerisches Landesamt für Umwelt 2020,
Bayerische Vermessungsverwaltung 2021
(www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmeisel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



Erosive Sturzfluten durch Starkregen

- Schlammlawinen von Ackerflächen nach Starkregen können Gebäude und Infrastrukturen gefährden

Erosive Sturzfluten durch Starkregen

Sensitivität in den Gemeinden

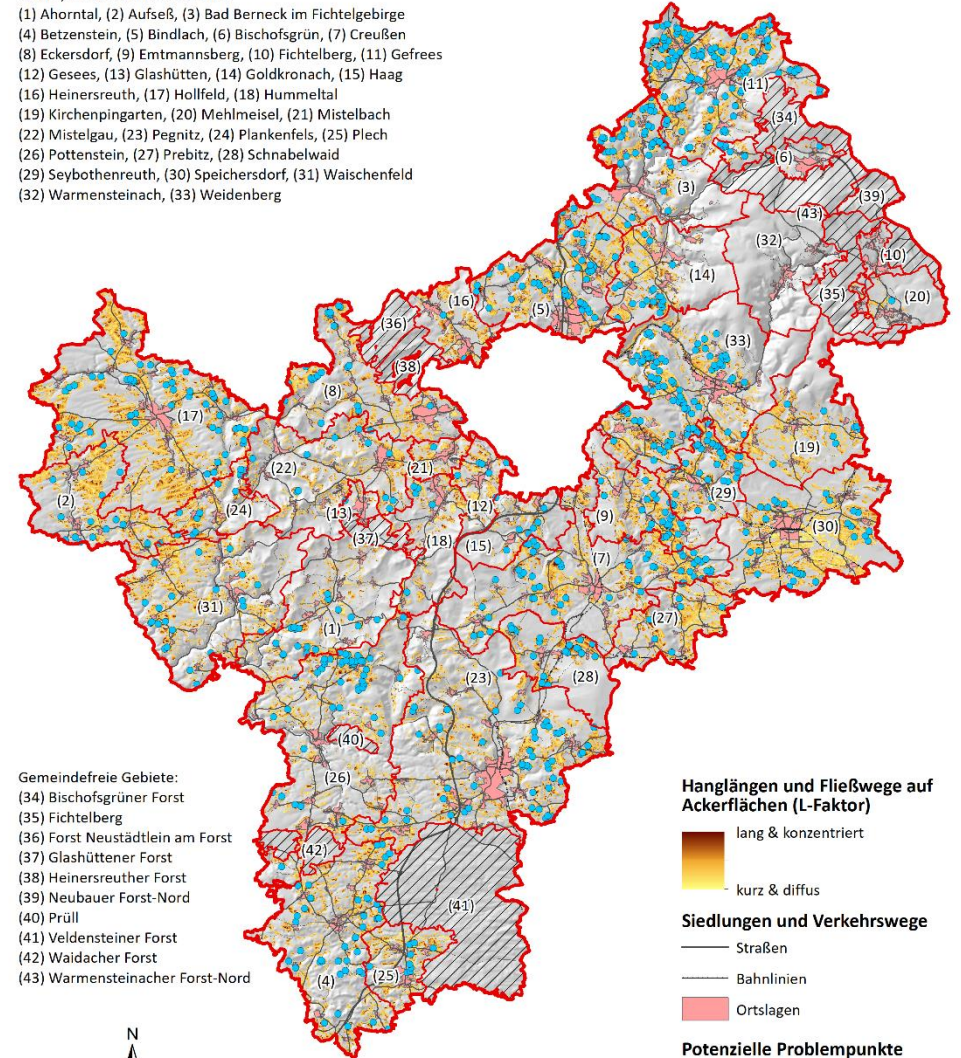
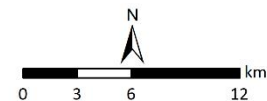
Daten: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2018, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmeisel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg

Gemeindefreie Gebiete:

- (34) Bischofsgrüner Forst
- (35) Fichtelberg
- (36) Forst Neustädtlein am Forst
- (37) Glashüttener Forst
- (38) Heinersreuther Forst
- (39) Neubauer Forst-Nord
- (40) Prüll
- (41) Veldensteiner Forst
- (42) Waidacher Forst
- (43) Warmensteinacher Forst-Nord



(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Erosive Sturzfluten durch Starkregen

- Schlammlawinen von Ackerflächen nach Starkregen können Gebäude und Infrastrukturen gefährden
- Hanglängenfaktor der ABAG
 - Hinweis auf konzentrierte Abflussbahnen in Tiefenlinien und deren Austrittsstellen von Ackerflächen

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Erosive Sturzfluten durch Starkregen

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2018, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

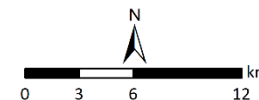
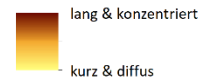
Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg

Gemeindefreie Gebiete:

- (34) Bischofsgrüner Forst
- (35) Fichtelberg
- (36) Forst Neustädtlein am Forst
- (37) Glashüttener Forst
- (38) Heinersreuther Forst
- (39) Neubauer Forst-Nord
- (40) Prüll
- (41) Veldensteiner Forst
- (42) Waidacher Forst
- (43) Warmensteinacher Forst-Nord

Hanglängen und Fließwege auf Ackerflächen (L-Faktor)



Erosive Sturzfluten durch Starkregen

- Schlammlawinen von Ackerflächen nach Starkregen können Gebäude und Infrastrukturen gefährden
- Hanglängenfaktor der ABAG
 - Hinweis auf konzentrierte Abflussbahnen in Tiefenlinien und deren Austrittsstellen von Ackerflächen
- Gebäude und Verkehrswege
 - Gebäude aus 3D-Gebäudemodell
 - Bahntrassen, Straßen und Wirtschaftswege

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Erosive Sturzfluten durch Starkregen

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2018, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

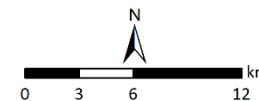
- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg

Gemeindefreie Gebiete:

- (34) Bischofsgrüner Forst
- (35) Fichtelberg
- (36) Forst Neustädtlein am Forst
- (37) Glashüttener Forst
- (38) Heinersreuther Forst
- (39) Neubauer Forst-Nord
- (40) Prüll
- (41) Veldensteiner Forst
- (42) Waidacher Forst
- (43) Warmensteinacher Forst-Nord

Siedlungen und Verkehrswege

- Straßen
- Bahnlinien
- Ortslagen



Erosive Sturzfluten durch Starkregen

- Schlammlawinen von Ackerflächen nach Starkregen können Gebäude und Infrastrukturen gefährden
- Hanglängenfaktor der ABAG
 - Hinweis auf konzentrierte Abflussbahnen in Tiefenlinien und deren Austrittsstellen von Ackerflächen
- Gebäude und Verkehrswege
 - Gebäude aus 3D-Gebäudemodell
 - Bahntrassen, Straßen und Wirtschaftswege
- Abflussbahnen im Sicherheitsbereich von 25 m um Objekte → potenzielle Problempunkte

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Erosive Sturzfluten durch Starkregen

Sensitivität in den Gemeinden

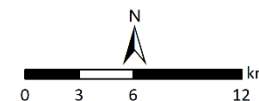
Daten: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 2018, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg

Gemeindefreie Gebiete:

- (34) Bischofsgrüner Forst
- (35) Fichtelberg
- (36) Forst Neustädtlein am Forst
- (37) Glashüttener Forst
- (38) Heinersreuther Forst
- (39) Neubauer Forst-Nord
- (40) Prüll
- (41) Veldensteiner Forst
- (42) Waidacher Forst
- (43) Warmensteinacher Forst-Nord



Potenzielle Problempunkte

- Konzentrierte Abflussbahnen auf Ackerflächen in Nähe von Gebäuden und Verkehrswegen



der Landkreis Bayreuth

Vielheit & Visionen



Trockenstress auf Waldflächen

- Trockenperioden in der Vegetationszeit gefährden Waldbestände
- Pflanzenverfügbares Wasser
 - Transpirationsdifferenz als Differenz zwischen der maximal möglichen und der tatsächlich verwirklichten Transpiration
 - Berücksichtigt Klima, Relief, Boden und Bestockung
 - Klimawirkmodell → „echte Klimawirkung“

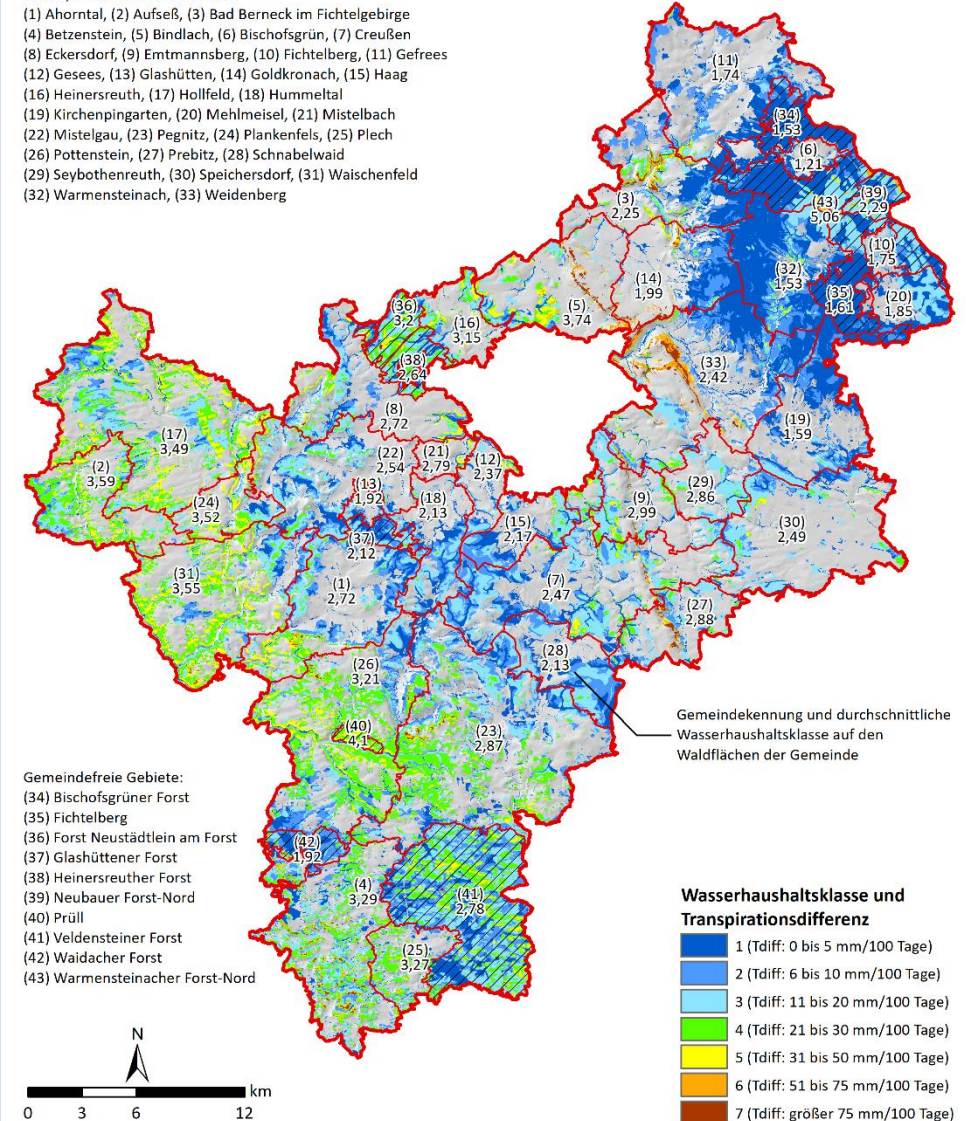
(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Trockenstress auf Waldflächen Klimawirkung in den Gemeinden

Daten: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 2018 (www.lwf.bayern.de), Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmeißel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser

- Starkregenereignisse können zu lokalen Überflutungen und Hochwasser führen

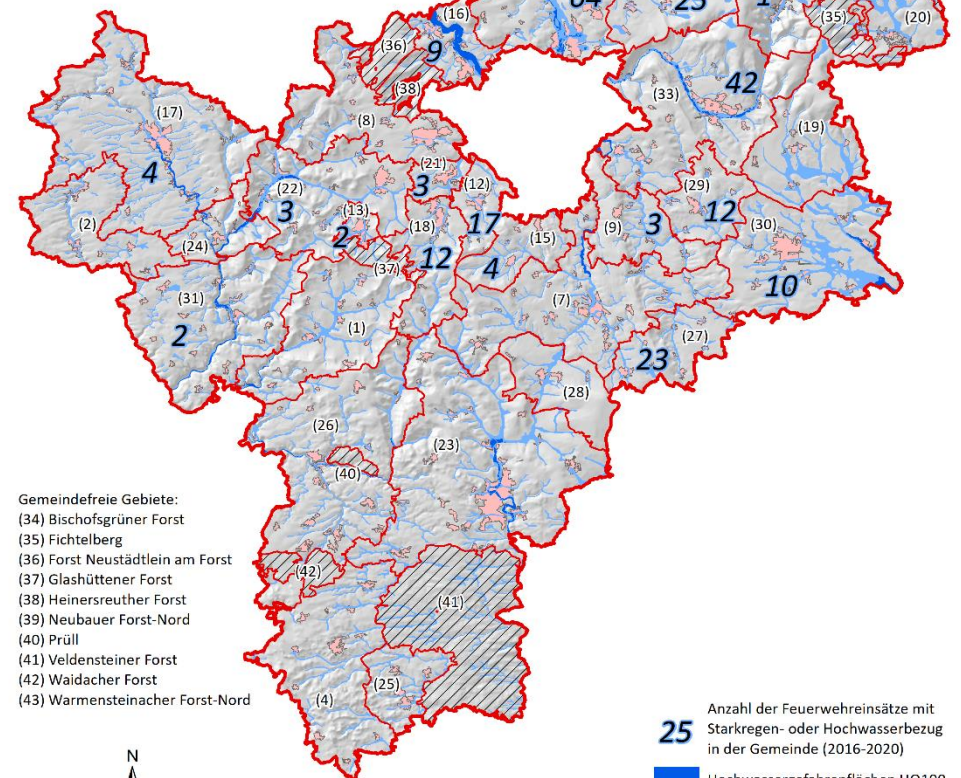
Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Integrierte Leitstelle Bayreuth/Kulmbach 2021, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



Gemeindefreie Gebiete:

- (34) Bischofsgrüner Forst
- (35) Fichtelberg
- (36) Forst Neustädtlein am Forst
- (37) Glashüttener Forst
- (38) Heinersreuther Forst
- (39) Neubauer Forst-Nord
- (40) Prüll
- (41) Veldensteiner Forst
- (42) Waidacher Forst
- (43) Warmensteinacher Forst-Nord

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser

- Starkregenereignisse können zu lokalen Überflutungen und Hochwasser führen
- Feuerwehreinsatzdaten
 - Einsätze aufgrund von Extremereignissen (Unwetter, Sturm, Hochwasser, Waldbrand) für 2016-2020
 - Heterogene Verteilung der Starkregen- und Hochwassereinsätze im Landkreis?!

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Dr. Uwe Kurmutz

Auswirkungen der anthropogen verursachten Erderwärmung auf den Landkreis Bayreuth

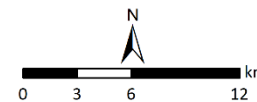
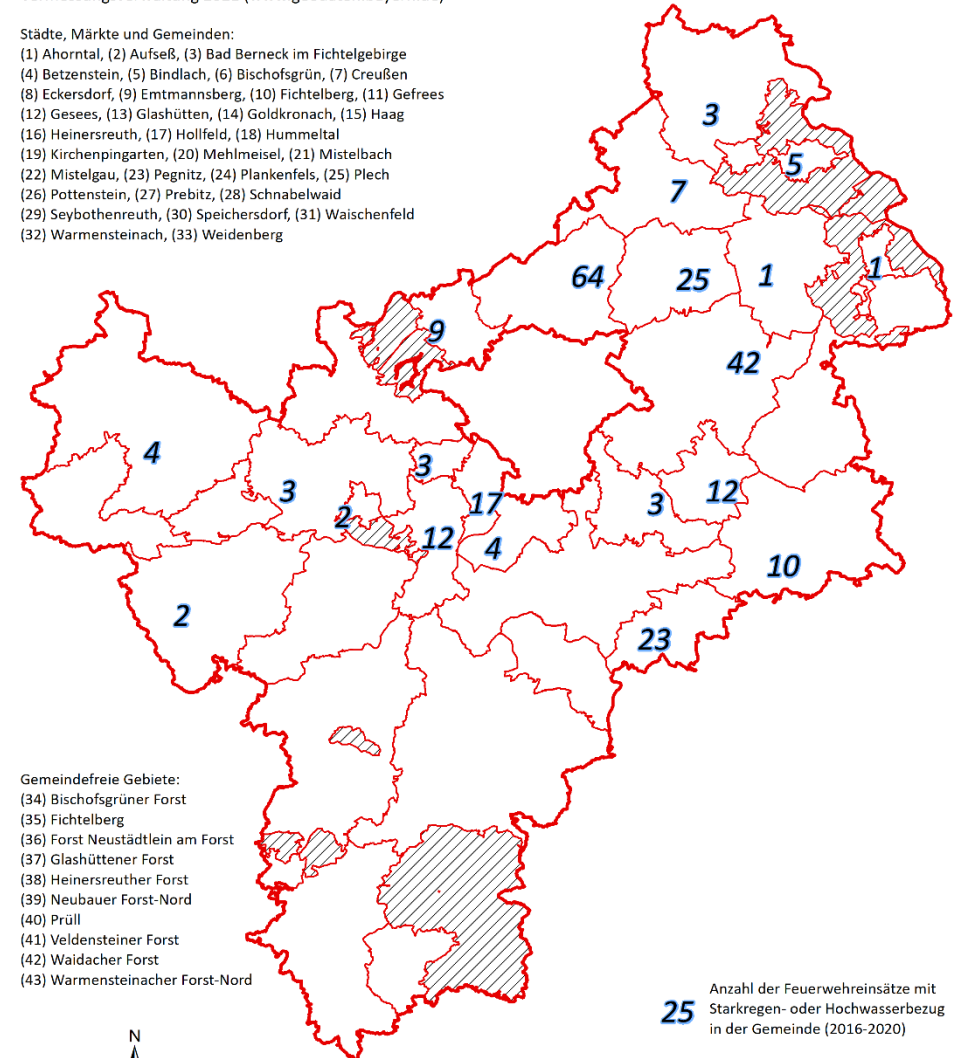
Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Integrierte Leitstelle Bayreuth/Kulmbach 2021, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmeisel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser

- Starkregenereignisse können zu lokalen Überflutungen und Hochwasser führen
- Feuerwehreinsatzdaten
 - Einsätze aufgrund von Extremereignissen (Unwetter, Sturm, Hochwasser, Waldbrand) für 2016-2020
 - Heterogene Verteilung der Starkregen- und Hochwassereinsätze im Landkreis?!
- Überschwemmungsgefährdete Bereiche
 - HQ₁₀₀-Flächen innerhalb/außerhalb der Ortslagen: Flächengrößen und Überflutungshöhen
 - Wassersensible Bereiche: natürlicher Einflussbereich des Wassers, in dem es zu Überschwemmungen und Überspülungen kommen kann

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

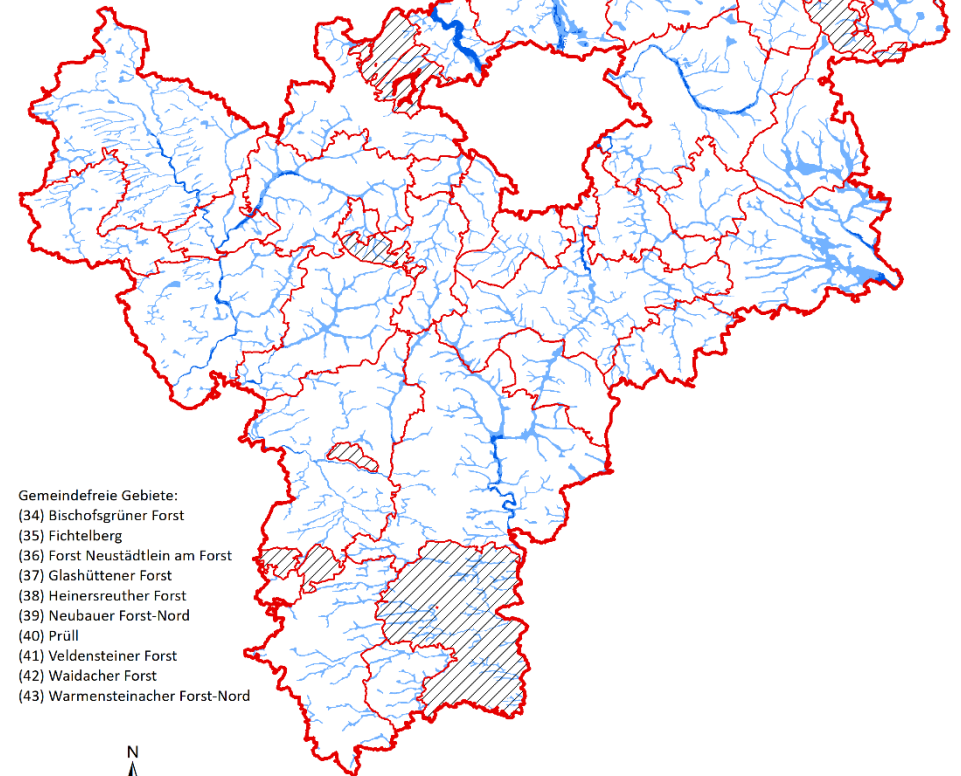
Überschwemmungen durch Starkregen und Hochwasser

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Integrierte Leitstelle Bayreuth/Kulmbach 2021, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

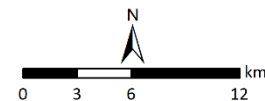
Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmeisel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



Gemeindefreie Gebiete:

- (34) Bischofsgrüner Forst
- (35) Fichtelberg
- (36) Forst Neustädtlein am Forst
- (37) Glashüttener Forst
- (38) Heinersreuther Forst
- (39) Neubauer Forst-Nord
- (40) Prüll
- (41) Veldensteiner Forst
- (42) Waidacher Forst
- (43) Warmensteinacher Forst-Nord



■ Hochwassergefahrenflächen HQ100
■ Wassersensible Bereiche

Schäden an Verkehrswegen

- Extremereignisse wie Sturm, Starkregen, Hochwasser, Hitzeperioden etc. verursachen Schäden an Verkehrswegen

Schäden an Verkehrswegen

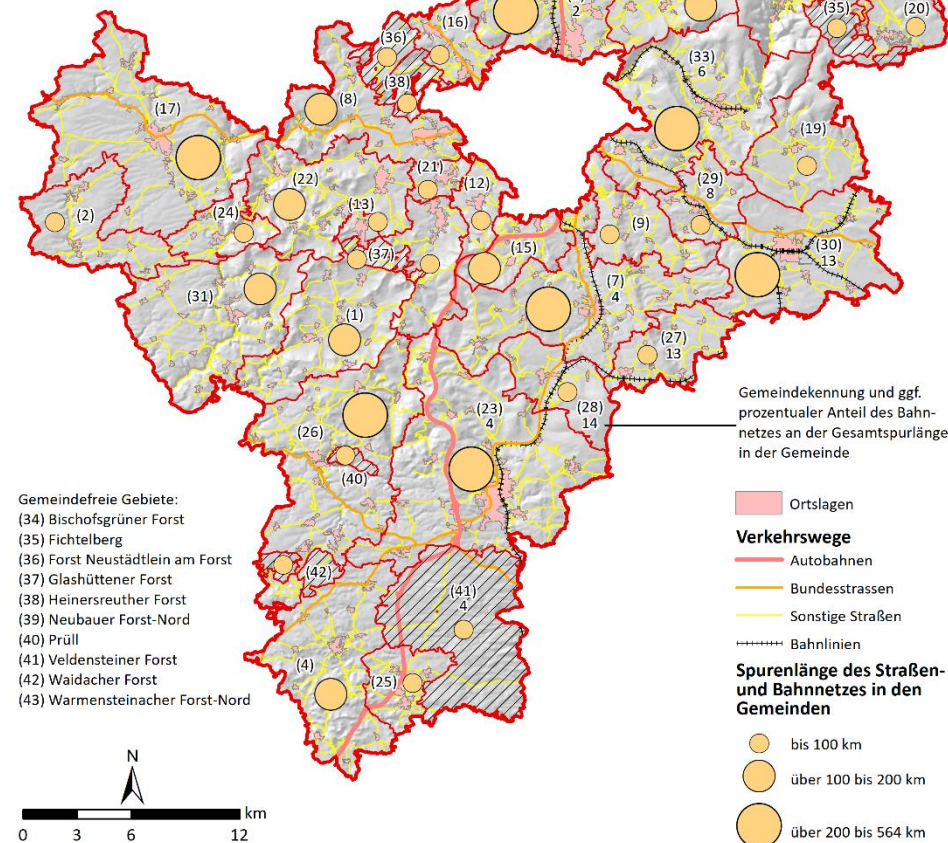
Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Bayerische Vermessungsverwaltung 2021
(www.geodaten.bayern.de)



Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmeisel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



- Gemeindefreie Gebiete:
- (34) Bischofsgrüner Forst
 - (35) Fichtelberg
 - (36) Forst Neustädtlein am Forst
 - (37) Glashüttener Forst
 - (38) Heinersreuther Forst
 - (39) Neubauer Forst-Nord
 - (40) Prüll
 - (41) Veldensteiner Forst
 - (42) Waidacher Forst
 - (43) Warmensteinacher Forst-Nord

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Schäden an Verkehrswegen

- Extremereignisse wie Sturm, Starkregen, Hochwasser, Hitzeperioden etc. verursachen Schäden an Verkehrswegen
- Verkehrsnetz

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Schäden an Verkehrswegen Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Bayerische Vermessungsverwaltung 2021
(www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

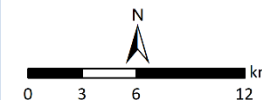
- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg

Gemeindefreie Gebiete:

- (34) Bischofsgrüner Forst
- (35) Fichtelberg
- (36) Forst Neustädtlein am Forst
- (37) Glashüttener Forst
- (38) Heinersreuther Forst
- (39) Neubauer Forst-Nord
- (40) Prüll
- (41) Veldensteiner Forst
- (42) Waidacher Forst
- (43) Warmensteinacher Forst-Nord

Verkehrswege

- Autobahnen
- Bundesstrassen
- Sonstige Straßen
- Bahnlinien



Schäden an Verkehrswegen

- Extremereignisse wie Sturm, Starkregen, Hochwasser, Hitzeperioden etc. verursachen Schäden an Verkehrswegen
- Verkehrsnetz
 - Spurlänge als Indikator: absolute Länge aller Fahrspuren
 - Höhere Gewichtung von mehrspurigen Straßen (Autobahn, Schnellstraßen)

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Schäden an Verkehrswegen Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Bayerische Vermessungsverwaltung 2021
(www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

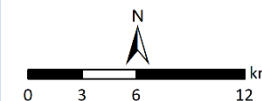
- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg

Gemeindefreie Gebiete:

- (34) Bischofsgrüner Forst
- (35) Fichtelberg
- (36) Forst Neustädtlein am Forst
- (37) Glashüttener Forst
- (38) Heinersreuther Forst
- (39) Neubauer Forst-Nord
- (40) Prüll
- (41) Veldensteiner Forst
- (42) Waidacher Forst
- (43) Warmensteinacher Forst-Nord

Spurlänge des Straßen-
und Bahnnetzes in den
Gemeinden

- bis 100 km
- über 100 bis 200 km
- über 200 bis 564 km



Beeinträchtigung des Wintertourismus

- Abnahme von Schneemenge und –häufigkeit gefährdet den Wintertourismus

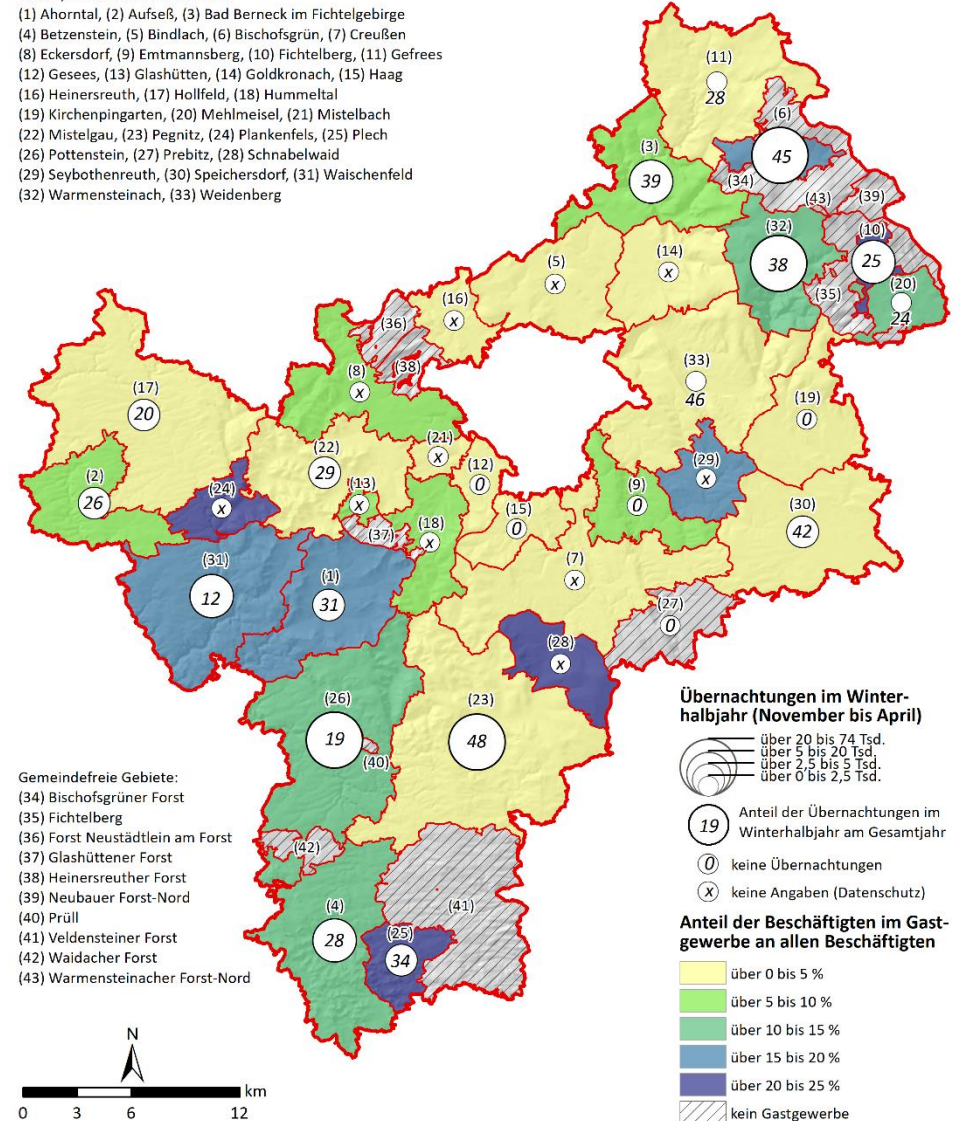
Beeinträchtigung des Wintertourismus

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Bayerisches Landesamt für Statistik 2020, Bundesagentur für Arbeit 2020, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021 (www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmeisel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Beeinträchtigung des Wintertourismus

- Abnahme von Schneemenge und –häufigkeit gefährdet den Wintertourismus
- Beschäftigte im Gastgewerbe
 - Anteil der abhängig Beschäftigten (sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigte) an allen abhängig Beschäftigten in 2019

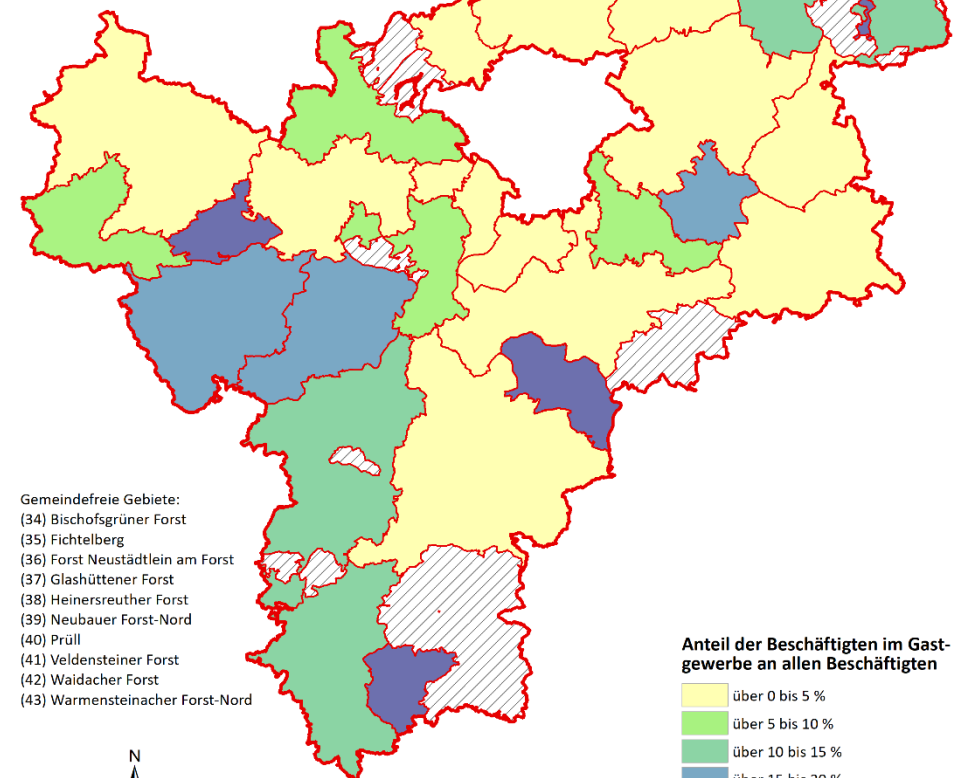
(Quelle: eigene Darstellung 2021)

Beeinträchtigung des Wintertourismus Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Bayerisches Landesamt für Statistik 2020, Bundesagentur für Arbeit 2020, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021
(www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmiesel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg

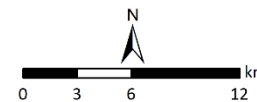


Gemeindefreie Gebiete:

- (34) Bischofsgrüner Forst
- (35) Fichtelberg
- (36) Forst Neustädtlein am Forst
- (37) Glashüttener Forst
- (38) Heinersreuther Forst
- (39) Neubauer Forst-Nord
- (40) Prüll
- (41) Veldensteiner Forst
- (42) Waidacher Forst
- (43) Warmensteinacher Forst-Nord

Anteil der Beschäftigten im Gastgewerbe an allen Beschäftigten

- über 0 bis 5 %
- über 5 bis 10 %
- über 10 bis 15 %
- über 15 bis 20 %
- über 20 bis 25 %
- kein Gastgewerbe



Beeinträchtigung des Wintertourismus

- Abnahme von Schneemenge und –häufigkeit gefährdet den Wintertourismus
- Beschäftigte im Gastgewerbe
 - Anteil der abhängig Beschäftigten (sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigte) an allen abhängig Beschäftigten in 2019
- Übernachtungen im Winterhalbjahr
 - Gästeübernachtungen in Beherbergungsbetrieben, Kleinbeherbergungsbetrieben und Privatquartieren
 - Absolute Übernachtungszahlen und Anteil des Winterhalbjahrs am Gesamtjahr
 - Coronabedingt: Winterhalbjahr 2018/2019 (01.11.2018 – 30.04.2019)
- Einschränkungen aufgrund des Datenschutzes

(Quelle: eigene Darstellung 2021)

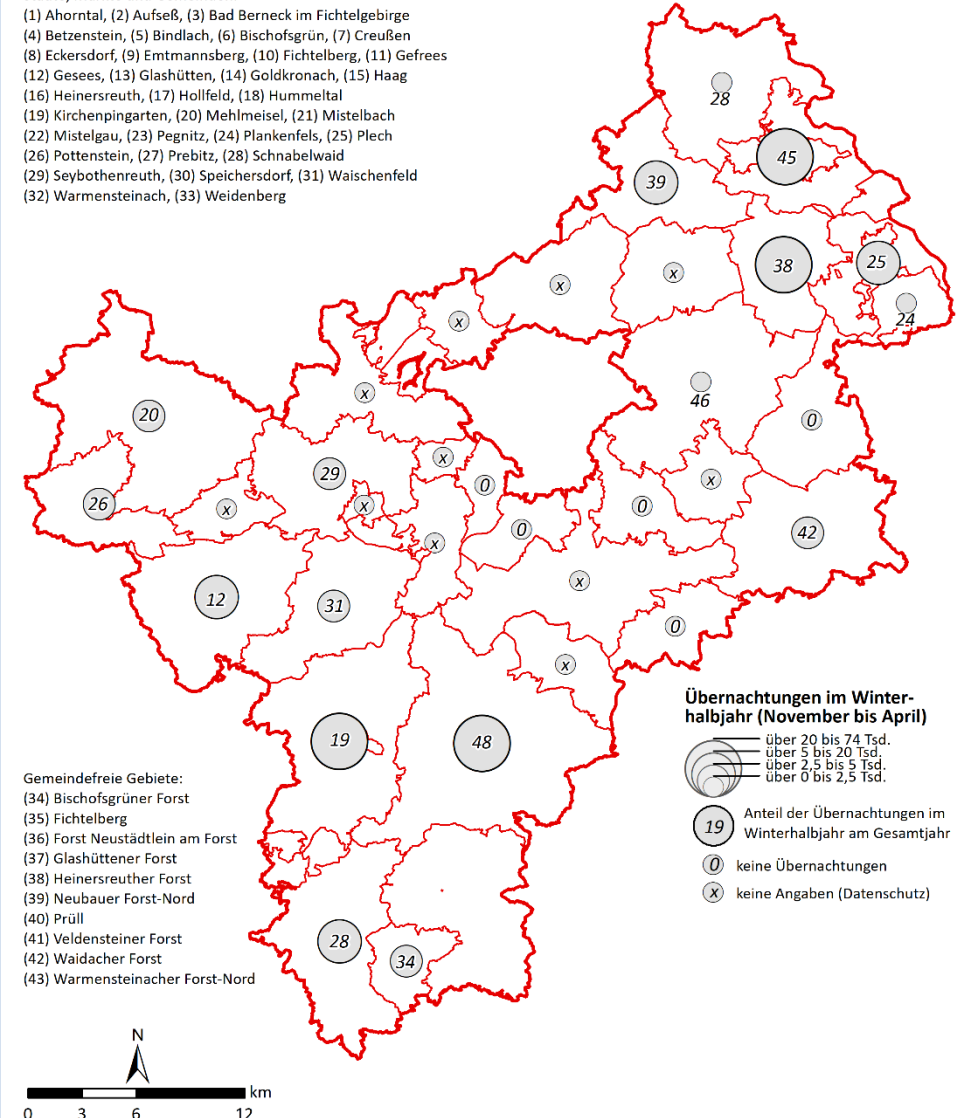
Beeinträchtigung des Wintertourismus

Sensitivität in den Gemeinden

Daten: Bayerisches Landesamt für Statistik 2020, Bundesagentur für Arbeit 2020, Bayerische Vermessungsverwaltung 2021
(www.geodaten.bayern.de)

Städte, Märkte und Gemeinden:

- (1) Ahorntal, (2) Aufseß, (3) Bad Berneck im Fichtelgebirge
- (4) Betzenstein, (5) Bindlach, (6) Bischofsgrün, (7) Creußen
- (8) Eckersdorf, (9) Emtmannsberg, (10) Fichtelberg, (11) Gefrees
- (12) Gesees, (13) Glashütten, (14) Goldkronach, (15) Haag
- (16) Heinersreuth, (17) Hollfeld, (18) Hummeltal
- (19) Kirchenpingarten, (20) Mehlmeißel, (21) Mistelbach
- (22) Mistelgau, (23) Pegnitz, (24) Plankenfels, (25) Plech
- (26) Pottenstein, (27) Prebitz, (28) Schnabelwaid
- (29) Seybothenreuth, (30) Speichersdorf, (31) Waischenfeld
- (32) Warmensteinach, (33) Weidenberg



Nächste Schritte

- Bewertung der Klimawirkungen bzw. Sensitivitäten auf Gemeindeebene
- Ableitung von räumlichem/thematischem Handlungsbedarf
- Maßnahmenentwicklung

(Quelle: eigene Darstellung 2021)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

ThINK - Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz GmbH
Leutragraben 1, D-07743 Jena

Uwe Kurmutz

Telefon: +49 (0)341 / 640 135 31

E-Mail: uwe.kurmutz@think-jena.de

Internet: www.think-jena.de

(Bildquellen Folie 10, von oben nach unten: 1 – Daniel Knopf / ThINK 2019, 2 – Bob Nichols / USDA 2013, 3 – Kreisfeuerwehrverband Bayreuth e.V. 2016, 4 – Sergej Truschkin / CC4.0 2016, 5 – Feuerwehr Markt Langquaid e.V. 2013, 6 – Kreisfeuerwehrverband Bayreuth e.V. 2018, 7 – Tourismuszentrale Fichtelgebirge e.V. 2021)