

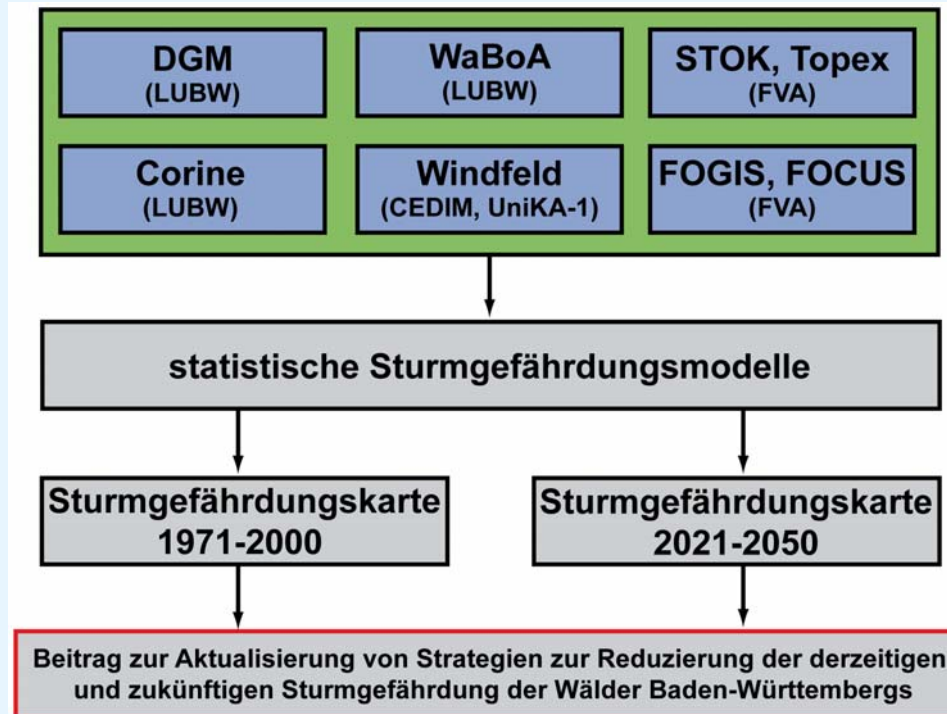


Gefährdungskarte für Sturmschäden in den Wäldern Baden-Württembergs

(Teilprojekt RESTER-UniFR)

Dirk Schindler, Karin Grebhan, Helmut Mayer

Erarbeitung von Sturmgefährdungskarten für die Wälder Baden-Württembergs



Corine: Corine Land Cover Projekt

DGM: Digitales Geländemodell

FOCUS: Forstliche Datenbank

FOGIS: Forstliches Geographisches Informationssystem

STOK: Forstliche Standortkartierung

Topex: Topographische Exposition

WaBoA: Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg

CEDIM: Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology

FVA: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

LUBW: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

UniKA-1: Institut für Meteorologie und Klimaforschung Karlsruhe (IMK)

- Neben Weights-of-Evidence (WofE) - Verfahren Anwendung von
 - logistischer Regression,
 - Klassifikationsbäumenzur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit von Sturmschäden in den Wäldern Baden-Württembergs.
- Sturmschäden infolge von Orkan „Lothar“ basierend auf dem Corine Land Cover 2000 Projekt: Auf ca. 2.5% der Waldfläche wird Sturmschaden ausgewiesen.



Erarbeitung von Sturmgefährdungskarten für die Wälder Baden-Württembergs

- Variable, die für die Gesamt(wald)fläche Baden-Württembergs vorliegen (Orkan „Lothar“):

Variable	Skalenniveau	Rastergröße (m)	Datengrundlage	Datenquelle
Geländehöhe	kardinal	50	DGM	LUBW
Hangneigung	kardinal	50	DGM	LUBW
Hangausrichtung	kardinal	50	DGM	LUBW
Hangform	kardinal	50	DGM	LUBW
topographische Exposition	kardinal	50	DGM	FVA
geologische Einheiten	kategorial	50	WaBoA	LUBW
Bodentyp	kategorial	50	WaBoA	LUBW
Bodensubstrat	kategorial	50	WaBoA	LUBW
Bodengründigkeit	kategorial	50	WaBoA	LUBW
Bodenfeuchte	kategorial	50	WaBoA	LUBW
Bodenversauerung	kategorial	50	WaBoA	LUBW
Grundwasserbeeinflussung Böden	kategorial	50	WaBoA	LUBW
Einzugsgebietentfernung	kardinal	50	WaBoA	LUBW
minimale Entfernung zum Waldrand	kardinal	50	Corine	LUBW
Waldtyp	kategorial	50	Corine	LUBW
Flussentfernung	kardinal	50	FOGIS	FVA
Böengeschwindigkeit „Lothar“	kardinal	1000	KAMM	CEDIM
Böengeschwindigkeit „Lothar“ normiert	kardinal	1000	KAMM	CEDIM



Erarbeitung von Sturmgefährdungskarten für die Wälder Baden-Württembergs

- **Logistische Regression:**

$$\text{Logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

wobei p die Sturmschadenswahrscheinlichkeit (Wert zwischen 0 und 1) für einen Datenpunkt ist. x_1, x_2, \dots, x_n sind Prädiktoren; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ sind Parameter.

- Reklassifizierung aller Prädiktoren und Generalisierung aller Prädiktorenklassen entsprechend der Klassengewichtung basierend auf WofE-Verfahren.
- Auswahl Testdatensatz (ca. 275.000 Datenpunkte) aus Gesamtdatensatz (ca. 5.500.000 Datenpunkte). Verhältnis von Schaden- zu Nichtschadenpunkten im Testdatensatz ist 1.
- Auswahl Kalibrierungs- und Validierungsdatensatz (Verhältnis: 70% zu 30%).
- Variablenselektion:
 - Univariat: Bestimmung linearer Abhängigkeiten über Pearson Korrelation, Varianzinflationsfaktor, Toleranz, Streuungsanteile. Ermittlung univariater Assoziation.
 - Multivariat: Schrittweise logistische Regression.
- Ermittlung Prognosegüte: Receiver Operating Characteristic (ROC)-Analyse.



Erarbeitung von Sturmgefährdungskarten für die Wälder Baden-Württembergs

- **Logistische Regression:**

- Prädiktorenausschluss aufgrund linear. Abhängigkeiten und geringer univariater Assoziation:
 - Bodensubstrat (korreliert mit Bodentyp),
 - Hangneigung (korreliert mit topographischer Exposition),
 - Bodengründigkeit (korreliert mit geologischen Einheiten),
 - Hangform,
 - Einzugsgebietentfernung.
- Prädiktorenausschluss aufgrund von Plausibilitätsgründen:
 - Waldrandentfernung,
 - Flussentfernung.
- Durch schrittweise logistische Regression ausgeschlossene Prädiktoren:
 - grundwasserbeeinflusste Böden,
 - Bodenwassergehalt,
 - geologische Einheiten.



Erarbeitung von Sturmgefährdungskarten für die Wälder Baden-Württembergs

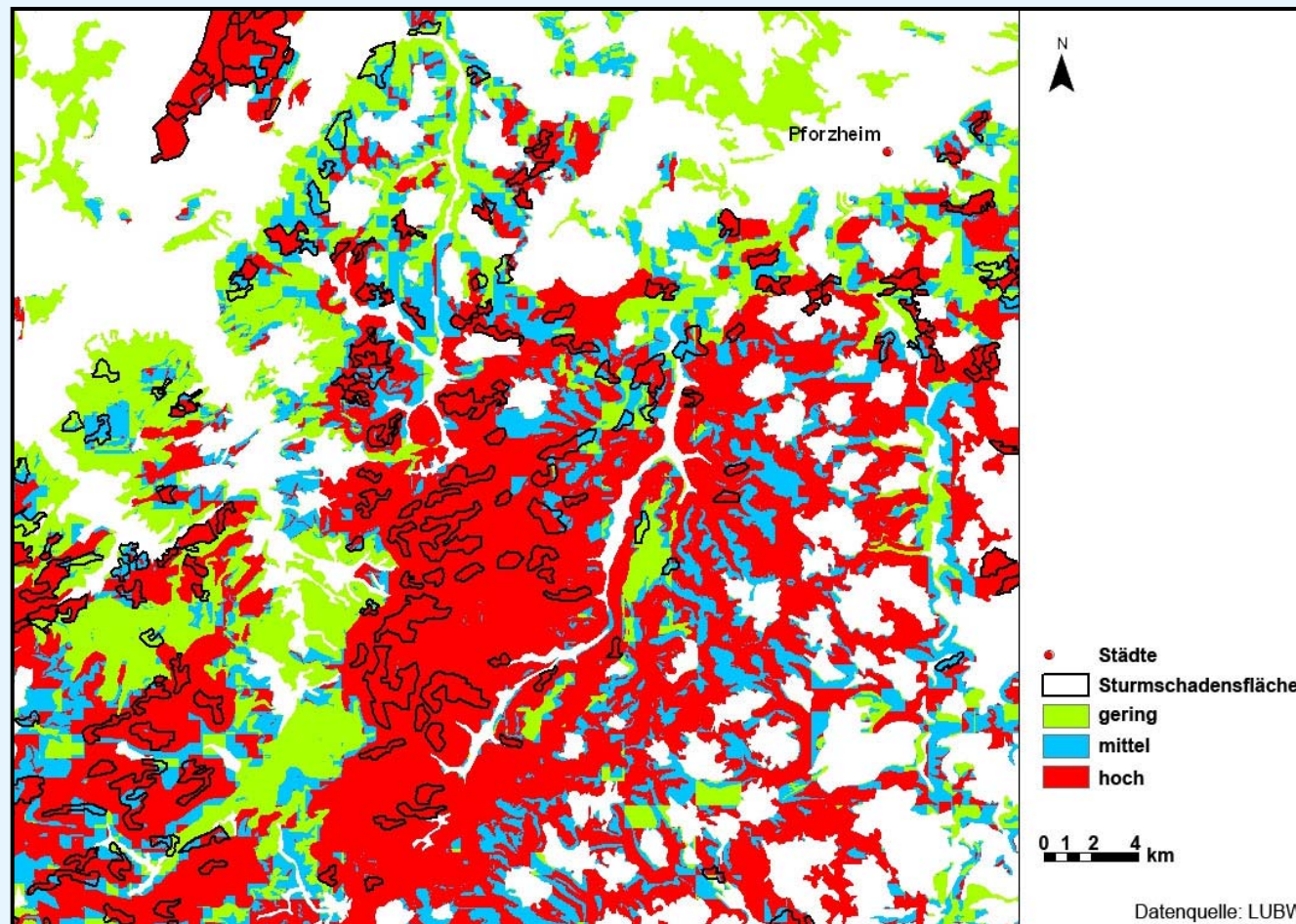
- **Logistische Regression:**

Für Modellbildung verwendete Prädiktoren:

- Waldtyp,
- Geländehöhe,
- Topographische Exposition,
- Bodenfeuchte,
- Bodenversauerung,
- Böengeschwindigkeit,
- Bodentyp.

Erarbeitung von Sturmgefährdungskarten für die Wälder Baden-Württembergs

- Ausschnitt aus Sturmgefährdungskarte; Basis Sturmschadenswahrscheinlichkeiten aus logistischem Regressionsmodell



Auswahl

Gefährdungsklassen:

gering: 0.0032-0.3905

mittel: 0.03906-0.5857

hoch: 0.5858-0.9762



Ausblick

- Vergleich der Ergebnisse mit Ergebnissen der Rare Events Logistic Regression.
- Vergleich mit Ergebnissen WofE-Verfahren.
- Erstellung eines Beitrages zum ersten Entwurf zur Aktualisierung von Strategien zur Reduzierung der derzeitigen und zukünftigen Sturmgefährdung der Wälder Baden-Württembergs.