

GIS-basierte Schätzung des relativen Sturmschadensrisikos für Fichtenbestände in Sachsen

von Sven Martens

Sturmkatastrophen in Sachsen

Das am 18. und 19. Januar 2007 über Deutschland hinweg ziehende Orkantief Kyrill stellt für die Forstwirtschaft in Sachsen das mit Abstand bedeutendste Sturmereignis der vergangenen 17 Jahre dar (*vgl. Tab. 1*). Die aktuelle Schadensbilanz liegt bei mehr als 1,8 Mio. m³ Bruch- und Wurfholz in den Sächsischen Wäldern und entspricht in etwa dem durchschnittlichen Jahreseinschlag über alle Waldeigentumsformen.

Tabelle 1: Übersicht extremer Starkwindereignisse im Freistaat Sachsen

Ereignis	Zeitpunkt	Betroffene Forstbezirke	Schäden
Sturm Kyrill	18./19.01.2007	alle	1.700.000 m ³
Sturm	20.05.2006	Neustadt, Plauen & Kamenz	30.000 m ³
Sturmböen, Gewitter	29.07.2005	Adorf, Eibenstock, Neudorf	235.000 m ³
mehrere Orkane	Sommer 2003	Eibenstock, Neudorf	31.000 m ³
Orkan	27./28.10.2002	alle	155.000 m ³
Orkan	31.05.2001	Marienberg	12.000 m ³
Sturm	Frühjahr 1997	alle	71.000 m ³
Großtrombe	22.06.1998	Adorf, Eibenstock, Plauen	60.000 m ³
Sturm	1990/1991	Adorf, Plauen	500.000 m ³

In Anbetracht des Ausmaßes der Schäden, praktisch jedes Forstrevier weist durch den Sturm in ihrer Stabilität beeinträchtigte Bestände auf, sind trotz konsequenter Umsetzung der Aufarbeitungsstrategie Folgeschäden durch Borkenkäferbefall und/oder erneute Stürme in der nächsten Zeit unvermeidlich. Die Borkenkäferkalamität 2003/2004, die Sturmschäden 2005 und die aktuellen Schäden nach Kyrill können ein Hinweis auf eine möglicherweise aufsteigende Spirale kalamitätsbedingter Zwangsnutzungen sein und die Phase einer relativen Stabilität der Fichtenforste durchbrechen.

Änderungen von Häufigkeit und Ausmaß von Stürmen

In der zeitlichen Dimension unterliegen sowohl das Sturmrisiko als auch das Schadausmaß ständigen Veränderungen. Diese resultieren zunächst aus dem sich alters- und strukturabhängig ändernden Gefährdungspotenzial der Wälder. So steigt das Sturmrisiko mit zunehmender Baumhöhe überproportional an, während zugleich auch der Holzvorrat der Bestände ansteigt. Eine Zunahme der Intensität von Sturmereignissen bewirkt eine zusätzliche Steigerung dieses Gefährdungspotenzials. Entsprechende Tendenzen werden mit der Klimaerwärmung in Verbindung gebracht. Neuere Untersuchungen [1,2] verweisen diesbezüglich auf die eingeschränkten Möglichkeiten der Vorhersagbarkeit in den zurzeit verwendeten globalen Klimamodellen und die Notwendigkeit einer regional differenzierten Betrachtung hin. Als gesichert werden derzeit zu den Polen verschobene Sturmbahnen und kräftigere westliche Winde mit häufigeren niederschlagsreichen Winterstürmen in Nordeuropa angesehen [3, 4].

Abbildung 1: Sturmschäden durch das Orkantief „Kyrill“ im Forstbezirk Eibenstock



Die Unsicherheiten beruhen auf zwei gegensätzlich wirkenden Prozessen, deren Interaktion nicht sicher prognostiziert werden kann. Zum einen führt der in Verbindung mit stärkerer Erwärmung an den Polen geringere Temperaturgradient tendenziell zu stabileren Wetterlagen, andererseits fordert die steigende Wärmeabgabe der zunehmend eisfreien Arktis einen stärkeren Wärmetransport von Süd nach Nord. Die Sturmhäufigkeit resultiert aus den dabei jeweils auftretenden Temperatur- und Luftdruckunterschieden. Des Weiteren beeinflusst die durch höhere Temperaturen gestiegene Luftfeuchtigkeit den Energiehaushalt dieser Wettersysteme. Beides unterstützt Modellierungen, die tendenziell sinkende Häufigkeiten leichter Stürme und eine Häufung schwerer Stürme vorhersagen.

Die ortsbezogene Wiederkehr eines katastrophalen Sturmereignisses, wie die Sturmtiefs Kyrill, Lothar oder Vivian, liegt bei etwa 15 Jahren [5]. Auch unter der Voraussetzung, dass diese Wahrscheinlichkeit konstant bleibt, muss von künftig ansteigenden Schadholzmengen ausgegangen werden. Grundlage hierzu sind die vielenorts steigenden Holzvorräte. In Sachsen resultieren diese aus den überdurchschnittlichen Flächenanteilen 41-60 jähriger Bäume, die in die Phase zunehmender Sturmgefährdung einwachsen. Mit Rückständen in der Bestandserziehung und Durchforstung sowie unterlassenen Endnutzungs- und Verjüngungsmaßnahmen im Kleinprivatwald kommt es zu einer weiteren Erhöhung von Risikovorräten.

Schätzung des Sturmrisikos auf der Basis des forstlichen Geoinformationssystems

Eine verstärkte Einbindung der Sturmrisiken in die waldbaulichen Behandlungskonzepte ist erforderlich. Ausgehend von den bestehenden Grundsätzen zur Bewältigung derartiger Katastrophen, zum Beispiel den Empfehlungen zur Räumung und Wiederbewaldung sturmgeschädigter Waldflächen, sind langfristige Strategien zur Verminderung der Schadensanfälligkeit und des Schadausmaßes erforderlich. Analysen der lokalen Gefährdungssituation und deren absehbare zeitliche Veränderungen gehen den Behandlungskonzepten zwingend voraus. Aus der Untersuchung der europaweiten Sturmschäden in der jüngeren Vergangenheit (Sturmtiefe Vivian & Wiebke im Februar 1990, Lothar & Martin im Dezember 1999) konnten vielfältige forstwissenschaftliche Erkenntnisse zu den Einflussfaktoren und Wirkungsmechanismen gewonnen werden. Neben den Analysen der Sturmschäden trugen vor allem Windtunnelexperimente und Zugversuche dazu bei, mechanistische Modelle zur Vorhersage der Wahrscheinlichkeit und des Ausmaßes von Sturmschäden zu entwickeln. Als Beispiel kann

das Modell ForestGALES der britischen Forstverwaltung [6] genannt werden, welches die kritischen Windgeschwindigkeiten für Windwurf und die Wahrscheinlichkeit des Eintretens am gegebenen Standort für Waldbestände kalkuliert.

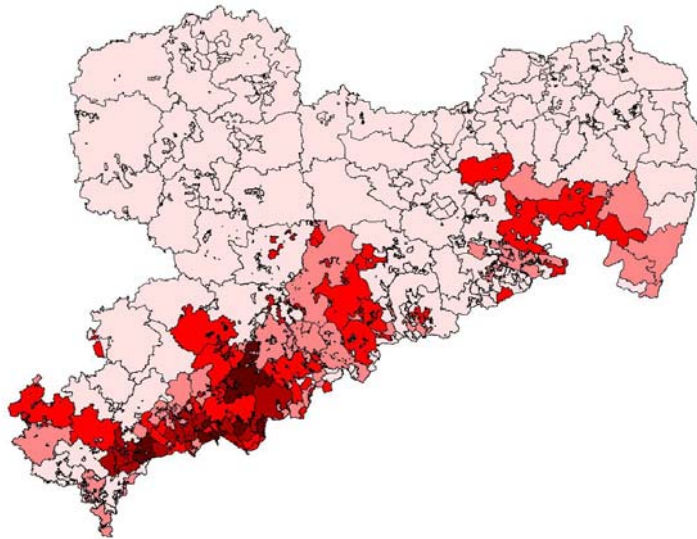
Tabelle 2: Einflussfaktoren auf das Sturmrisiko

Lage/Standort	Bestandeslagerung	Bestandeseigenschaften
Klimatische Exposition (Gebirgskamm/Tiefland) Orographie (Windverstärkung/-abschwächung durch das Gelände) Bodenbeschaffenheit (Größe des Wurzelballen und Scherkräfte im Bodensubstrat) Immissionen / Bodenchemie (Stickstoffversorgung, Bodenversauerung)	Ausprägung des Waldrandes (gestufter Waldrand oder steiler Trauf) Bestandesschutz (Bestandeshöhe Luv)	Kronendachrauhigkeit (Scheerkräfte im Kronenraum steigen an) Baumhöhe (Biegemoment und Windexposition steigen an) Baumart (Blattflächenindex bestimmt Reibungswiderstand) Baumhabitus (Kronenlänge, Stammform, Stammschaden, Volumen des Wurzelballens)
nicht zu beeinflussen	bedingt beeinflussbar	beeinflussbar

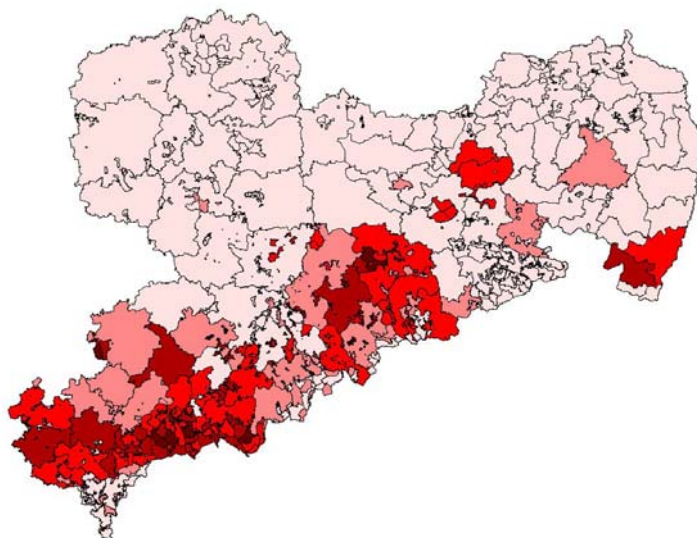
Da derartige Modelle eine Anpassung an die vorkommenden Baumarten, Bewirtschaftungssysteme und Winddynamiken erfordern, wurde zunächst versucht das lokale Sturmrisiko der sächsischen Fichtenbestände auf der Basis des forstlichen Informationssystems näherungsweise zu quantifizieren. Hierzu wurde ein Index erstellt, der die vom Tiefland zu den Kamm-lagen der Mittelgebirge zunehmenden Spitzenwindgeschwindigkeiten, den Einfluss bestimmter Bodeneigenschaften auf das Wurzelsystem und die mit der Baumhöhe zunehmende Wurf- und Bruchanfälligkeit von Waldbeständen berücksichtigt.

Der Einschätzung zufolge waren vor Kyrill etwa 27 % der landesweiten Fichtenholzvorräte durch ein erhöhtes und davon etwa 3 % durch ein sehr hohes Sturmschadensrisiko gekennzeichnet. Die revierbezogenen Schadholzmengen nach Kyrill bestätigten zunächst diese grundlegende Einschätzung mit einer Konzentration gefährdeter Bestände in den Forstbezirken Adorf, Eibenstock, Neudorf, Marienberg und Plauen (vgl. Abb. 2).

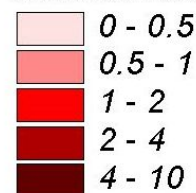
Abbildung 2a, b: Vergleich zwischen der regionalen Verteilung des Sturmschadensrisikos (a) und der in der Folge des Orkantiefs Kyrill tatsächlich angefallenen Schäden (b)



a) Risiko von Sturmschäden



Relation zum Mittelwert

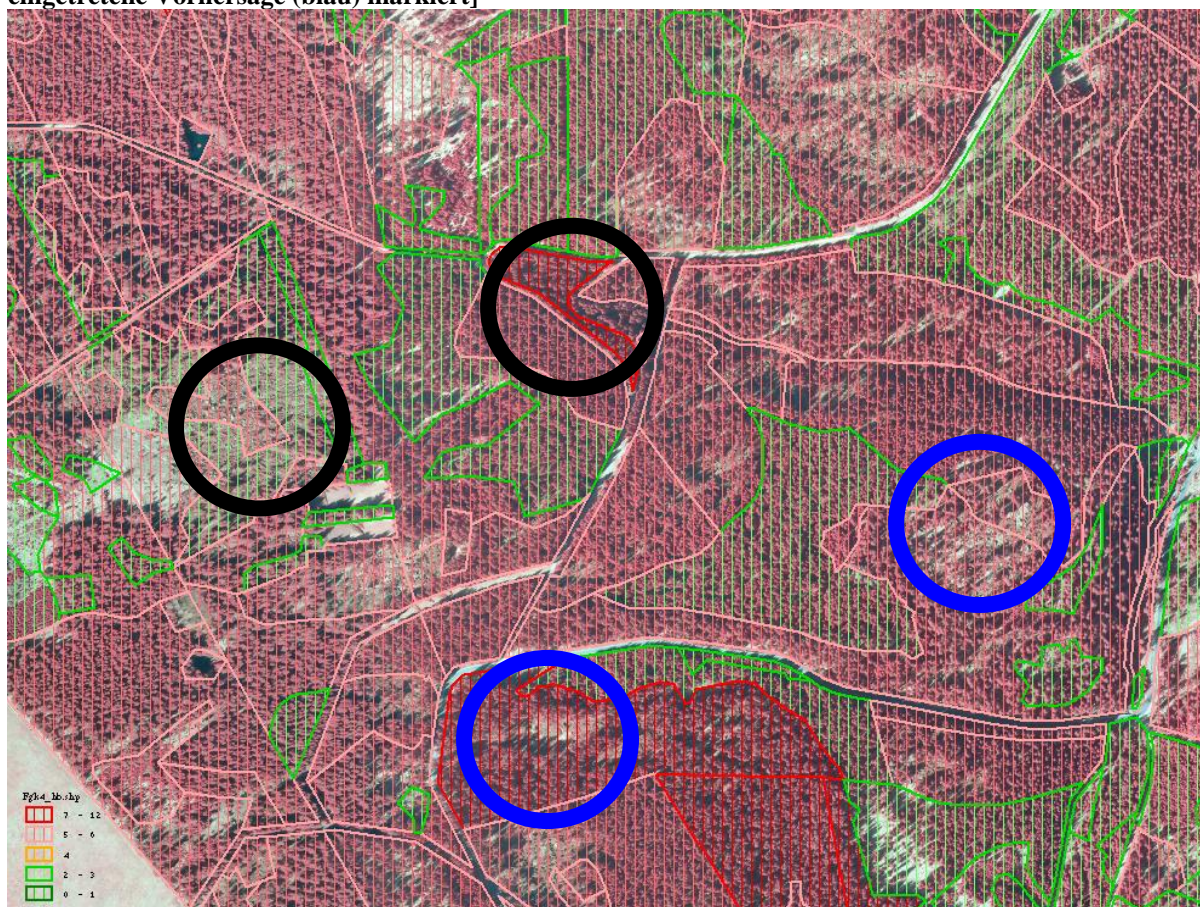


b) Konzentration von Schadholzmengen Kyrill

Auf der Bestandesebene lassen sich die erheblichen Unsicherheiten bei der Einschätzung des Sturmrisikos aufgrund weniger Parameter erkennen (siehe Abbildung 2). Die erkennbaren Fehleinschätzungen in jüngeren, aber stärker exponierten Beständen, wie auch bei Althölzern in geschützter Tallage lassen die Bedeutung Bestandeslagerung erkennen. Sie verdeutlichen die Komplexität des Problems und verweisen auf die Notwendigkeit risikodifferenzierte Be-

handlungsstrategien für Waldbestände auf der Grundlage erprobter Modelle basieren zu lassen.

Abbildung 3: Vergleich zwischen der Einschätzung des relativen Sturmrisikos und dem Auftreten von Sturmschäden in Fichtenbeständen des Revieres Wildenthal, Forstbezirk Eibenstock
[Schraffur charakterisiert Sturmrisiko des Bestandes: rot - sehr hohes Risiko und grün - geringe Risiko; aus dem Vergleich mit Schadflächen auf dem Luftbild wurden unsichere Vorhersagen (schwarz) und eingetretene Vorhersage (blau) markiert]



Neben der effektiven Stabilität eines Waldbestandes ist letztendlich auch die maximale Windgeschwindigkeit an diesem Ort für den Wurf oder Bruch entscheidend. Bereits das von Boden unbeeinflusste Windfeld ist nicht einheitlich, sondern weist oftmals eine Bänderstruktur mit sich abwechselnden Zonen hoher und geringer Windgeschwindigkeiten auf. Hinzu kommen Geländeeffekte, die zu einer lokalen Erhöhung oder Verringerung der Windgeschwindigkeit führen können.

Während der Einfluss der Bestandeslagerung durch Nachbarschaftsanalysen mit den Möglichkeiten der Geoinformationssysteme bei der Betrachtung des örtlichen Sturmrisikos be-

rücksichtigt werden kann, lässt die räumliche Verteilung der Windgeschwindigkeiten eine sichere Vorhersage von Schäden nicht zu.

Literatur

- [1] Leckebusch, G.C. et al.: Analysis of frequency and intensity of European winter storm events from a multi-model perspective, at synoptic and regional scales, Climate Research 31, 2006, S. 59-74
- [2] Bengtsson, L, Hodges, K.I., Roeckner, E.: Storm Tracks and Climate Change; Journal of Climate 2005, S. 3518-3543
- [3] IPCC: Climate Change 2007 – The Physical Science, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Technical Report 2007, S. 38-39
- [4] Benestad, R.E.: On Mid-latitude Storms, 2006,
<http://www.realclimate.org/index.php/archives/2006/12/on-mid-latitude-storms/>
- [5] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: LOTHAR - Ursächliche Zusammenhänge und Risikoentwicklung, Umwelt-Materialien Nr. 184, Bern 2005
- [6] Forest GALEs: <http://www.forestresearch.gov.uk/website/forestresearch.nsf/ByUnique/INFD-5V9KCW>

Autor:

Sven Martens

Geschäftsleitung Staatsbetrieb Sachsenforst

Abteilung 4/Referat 41

Telefon: (03501) 542 301

E-Mail: Sven.Martens@smul.sachsen.de

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente