



Feuerökologie und Waldresilienz: Lehren aus zwei Waldbränden

Ein außergewöhnlich warmer Juli, regionale Trockenphasen und Funkenflug bei der Ernte führten 2023 in Rheinland-Pfalz zu zwei signifikanten Waldbrandereignissen. Die folgende Analyse rekonstruiert Ursachen, Verlauf und ökologische Folgen der Brände in Oberwesel und Sitters – mit dem Ziel, praxisnahe Lehren für die Forstwirtschaft und Feuerwehreinsätze abzuleiten.

TEXT: TOBIAS ADAM, ANGELA SIEMONSMEIER, FABIAN KARST

Die beiden untersuchten Brandflächen – im kommunalen Stadtwald Oberwesel (Brand am 4. Juli 2023) sowie im Privatwald bei Sitters (9. Juli 2023) – brannten bei nahezu identischen meteorologischen Bedingungen: Temperaturen über 30 °C, relative Luftfeuchte unter 30 %, kein Niederschlag in den Tagen zuvor und moderate bis böige Windgeschwindigkeiten. Die sogenannte „30-30-30“-Regel für maximale Waldbrandgefahr war in beiden Fällen erfüllt.

Brandgeschehen als Fallstudien im Detail

Die Brände entwickelten sich aus Flurbränden, die mutmaßlich durch Funkenflug beim Getreidedrusch entstanden – ein Risiko, das in der Praxis häufig unterschätzt wird, insbesondere an Waldrändern mit trockener Bodenvegetation und fehlender Bestandspflege. In beiden Fällen griff das Feuer vom Offenland auf angrenzende Waldflächen über. Die Ausbreitung erfolgte primär als Bodenbrand

„Prävention ist kein Zusatz, sondern das Rückgrat jeder modernen Waldbrandstrategie.“

TOBIAS ADAM

über die Kraut- und Streuschicht, wobei ein Übergreifen in das Kronendach verhindert werden konnte. Dies belegen sowohl die vor Ort beobachteten Flammenverläufe als auch die geringe Verkohlungshöhe vieler überlebender Bäume.

Als begünstigende Faktoren für die Brandausbreitung gelten trockene Streuauflagen, Brombeerfilz, aufgelichtete Bestände mit viel Lichtdurchlass bis zum Boden sowie der Windverlauf an Hanglagen. Die vegetations- und topografiebe-

dingte Feuerleitfähigkeit war besonders in Sitters deutlich ausgeprägt. Hinweise auf die Wirksamkeit natürlicher Vegetationsunterbrechungen (Brandriegel) finden sich ebenfalls: Rückegassen, Wegsäume oder Lücken im Unterwuchs können bei solchen Bodenfeuern die Ausbreitung hemmen, sofern sie ausreichend breit und gepflegt sind.

Fachlich lassen sich die Ereignisse als typische Bodenbrände mit lateraler Ausbreitung einordnen – in Sitters mit Potenzial zur Eskalation bei veränderten Bedingungen. In der internationalen Waldbrandliteratur gilt ein solches Stadium als möglicher Vorläufer eines „Blow-up“. Dabei handelt es sich um ein in Deutschland seltenes, jedoch unter bestimmten Umständen denkbare Phänomen, bei dem sich ein Feuer unter Einfluss von Wind, Hangneigung und hoher Brennstoffverfügbarkeit sprunghaft intensiviert. Typischerweise verläuft diese Entwicklung in mehreren Phasen: Zunächst breitet sich das Feuer relativ langsam als wandernder Bodenbrand aus, der vorwiegend die boden-



Abb. 1: Drohnenbild der Feuerwehr Winnweiler des Brandes bei Sitters. Gut zu erkennen ist die starke Rauchentwicklung und Bildung von Wasserdampf.

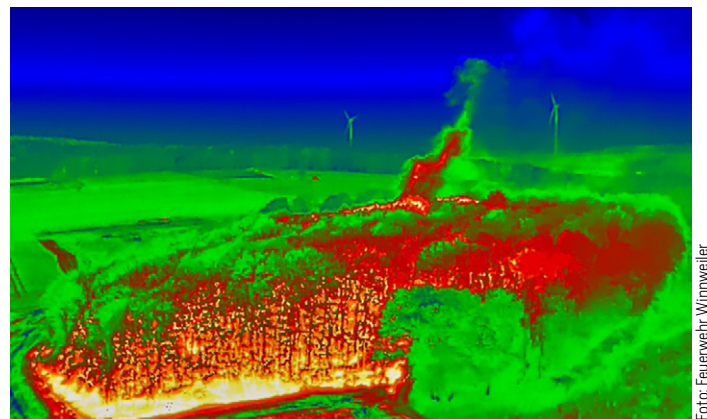


Abb. 2: Ähnliche Perspektive wie Abb. 1 mit der Wärmebildkamera einer Drohne. Nicht nur der Boden weist höhere Temperaturen auf, sondern auch der Rauch, der durch den Waldbestand zieht.

nahe Vegetation erfasst. Mit zunehmender Hitze und Konvektion können Flammen in Strauch- und untere Kronenschichten übergreifen. Erreichen die Flammen eine kritische Intensität, kann es in der Blow-up-Phase zu einem plötzlichen, massiven Anstieg von Flammenhöhe, Ausbreitungsgeschwindigkeit und Hitzeentwicklung kommen, oft begleitet von Funkenflug und eigener Winddynamik. In den vorliegenden Fällen verhinderten ein rascher Löschangriff, gut zugängliche Strukturen sowie offenbar auch Bestandsmerkmale den Übergang in den Kronenbereich.

Methodik der Untersuchung

Zur wissenschaftlichen Aufarbeitung wurden auf beiden Flächen (s. Abb. 3 und 4) im Rahmen einer Bachelor-Arbeit sämtliche Bäume in Vollaufnahme erfasst – mit Messdaten zu Brusthöhendurchmesser (BHD), Baumhöhe, Verkohlungshöhe, Austriebsformen (Kronenaustrieb, Stockausschlag, Wurzelbrut) sowie Baumart und Vitalität. Insgesamt wurden über tausend Individuen vermessen und statistisch ausgewertet, ergänzt durch Gespräche mit Einsatzkräften, Forstleuten und Waldbesitzenden.

Überlebensrate nach Baumart

Die Geländeauswertung zeigte deutliche Unterschiede im Überleben und der Regeneration der Baumarten nach dem Brand. In Oberwesel überlebten mehr als 93 % der Baumindividuen, wobei die Roteiche (*Quercus rubra*) mit einer Überlebensrate von über 99 % besonders hervorzuheben ist. In Sitters zeigten 61 % der Laubbaumarten einen vitalen Kronenaustrieb, wohingegen lediglich 28 % der Nadelbaumarten eine vergleichbare Regeneration aufwiesen. Die Traubeneiche (*Quercus petraea*) reagierte charakteristisch mit sowohl Kronenaustrieb als auch Stockausschlag. Im Gegensatz dazu verzeichnete die Vogelkirsche (*Prunus avium*) eine hohe Mortalitätsrate, wobei die Regeneration überwiegend durch Wurzelbrut erfolgte, was auf eine erhebliche Kronenschädigung hinweist. Die europäischen Lärchen (*Larix decidua*), welche die dominierende Nadelbaumart stellen, wiesen eine besonders ausgeprägte Sterblichkeit auf, begleitet von der stärksten Verkohlung am Stamm unter den untersuchten Baumarten.

Verkohlungshöhe als Schlüsselindikator

Die Analyse des Verkohlungsanteils nach Stärkeklassen zeigte einen signifikanten Unterschied nur am Standort Sitters (Kruskal-Wallis-Test, $p < 0,05$), wobei kleinere Bäume tendenziell stärker verkohlt waren. Am Standort Oberwesel waren die Unterschiede nicht signifikant, möglicherweise stabilisiert durch die Roteiche als natürliche Brandschutzriegel. Höhere Verkohlungshöhe und -anteil korrelierten negativ mit der Überlebensrate, während dickere Bäume (höherer BHD) häufiger vitalen Austrieb zeigten.

Signifikante Unterschiede in den Überlebensraten bestanden zwischen den Baumarten (Chi²-Test, $p < 0,05$). Tote Bäume waren im Mittel kleiner als lebende (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0,05$), was auf eine stärkere Beeinträchtigung jüngerer Bäume durch den Brand hinweist.

Empfohlene Waldpflege-maßnahmen

Zur Erhöhung der Resilienz sollten standortgerechte Mischbestände mit schattenspendenden Laubarten (z. B.

Schneller ÜBERBLICK

- » **Brandursache und Verlauf:** 2023 verursachten Funken bei Erntearbeiten unter Hitze und Trockenheit zwei Waldbrände; Bodenbrände dominierten
- » **Ökologie und Resilienz:** Eichen regenerieren stark, Nadelbäume und Vogelkirschen weniger; Stockausschlag und Wurzelbrut entscheidend für Erholung
- » **Prävention und Einsatz:** Prävention durch standortgerechte Mischbestände und Pflege sowie modernisierte Feuerwehrtaktik
- » **Kooperation** zwischen Forst, Feuerwehr und Verwaltung ist entscheidend für Waldbrandresilienz

Fagus sylvatica, *Tilia* spp., *Quercus rubra*) gefördert werden, die als natürliche Brandschutzriegel wirken. Zudem sind das Entfernen bodennaher Äste bei *Pinus* spp. und *Picea abies* sowie die mögliche

Handlungsempfehlungen: PRÄVENTION STATT INTERVENTION

Waldbrandresilienz ist kein Zufallsprodukt akuter Reaktion, sondern Ergebnis langfristiger Struktur- und Pflegeentscheidungen. Effektiver Schutz beginnt mit waldbaulicher Planung, nicht mit dem Löschangriff.

Für Waldbesitzende:

- » **Struktur fördern:** Heterogene, laubbaumreiche Bestände (v. a. Eiche, Buche, Linde) mit gestuften Rändern reduzieren Brennstoffkontinuität
- » **Vegetation steuern:** Brombeerfilz, Gräser und trockene Auflagen regelmäßig regulieren oder Wiederbewaldung versuchen
- » **Nadelwaldpflege:** Bodennahes Astwerk in exponierten Lagen entfernen

Für Feuerwehren:

- » **Erschließung sichern:** Wege, Entnahmestellen und Zugänge regelmäßig begehen und dokumentieren
- » **Taktik trainieren:** Vegetationsbrandszenarien, Schlauchmanagement und Riegel-

konzepte praxisnah üben – interdisziplinär mit Forst

- » **Lageführung modernisieren:** Digitale Karten mit topografischen Daten und Wasserpunkten einsatzbereit halten

Für Politik und Verwaltung:

- » **Strukturelle Prävention fördern:** Investitionen in feuerresistente Waldbaubauten und Brandschutzriegel gezielt unterstützen
- » **Ausrüstung anpassen:** Geländeangepasste Löschtechnik und Schutzkleidung bereitstellen
- » **Koordination stärken:** Institutionalisierte Kooperation zwischen Forst, Feuerwehr und Kommunen als Schlüssel zur Risikoreduzierung

TOBIAS ADAM



Abb. 3: Luftaufnahme der Brandfläche (blau) am Standort Sitters.

Entfernung von Totholz denkbar, um Brandlast zu reduzieren und die Feuerweiterleitung zu verhindern.

Vegetative Regeneration: Ein zweites Leben aus dem Boden

Eine besonders auffällige Beobachtung auf beiden Brandflächen war die vegetative Regeneration geschädigter Gehölze – vor allem über Stockausschlag und Wurzelbrut. In Sitters zeigte sich diese Fähigkeit besonders eindrucksvoll: Rund 97 % der dort dokumentierten Sträucher (vor allem Hasel und Liguster) trieben trotz deutlicher Verkohlung wieder aus, meist in Form kräftiger, mehrtriebiger Stockausschläge. Auch bei den dort zahlreich vertretenen Traubeneichen war der vegetative Neuaustrieb ein dominanter Regenerationsweg – etwa ein Drittel der Individuen regenerierte sich über Stockausschlag, vor allem in den kleineren Durchmesserklassen unter 15 cm BHD.

In Oberwesel hingegen war – bedingt durch die dort häufigeren Roteichen – eher der Kronenaustrieb verbreitet, was auf geringere Brandeinwirkung sowie die hohe Vitalität dieser Art schließen lässt. Dennoch wurden auch hier punktuell Stockausschläge beobachtet, etwa bei Jungbuchen und Birken, sowie vegetativer Neuaustrieb bei Kirsche (s. Abb. 6).

Die Auswertung legt nahe, dass die Fähigkeit zur vegetativen Regeneration nicht nur art-, sondern auch dimensionsabhängig ist: Kleinere, oft stärker geschädigte Individuen neigen eher zu basalem Neuaustrieb, während größere, weniger stark verkohlte Bäume häufiger aus der Krone regenerieren. Diese Fähigkeit ist ein entscheidender Resilienz-Mechanismus, der besonders für Eichenarten waldbaulich genutzt werden kann – etwa durch gezielte Förderung von Stockausschlag nach Bränden, anstelle sofortiger Räumung oder Pflanzung.

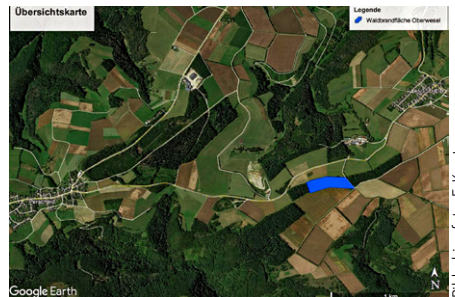


Abb. 4: Luftaufnahme der Brandfläche (blau) am Standort Oberwesel.

Im Zusammenspiel mit geringer Verkohlungshöhe und ausreichender Wurzelvitalität kann so auch nach intensiver Brandeinwirkung ein stabiler Regenerationsprozess eingeleitet werden – vorausgesetzt, Wildverbiss und Konkurrenzdruck werden reguliert.

Brandschwere: Warum Sitters stärker betroffen war

Die Analyse der beiden Brandflächen macht deutlich, dass der Waldbrand in Sitters erheblich intensiver verlief als jener in Oberwesel. Während dort mehr als 90 % der Bäume überlebten, lag die Sterblichkeitsrate in Sitters bei über 40 % (s. Abb. 5) Die Ursachen für diese Differenz liegen im Zusammenspiel mehrerer struktureller und standörtlicher Faktoren.

In Sitters begünstigte eine dichte, trockene Bodenvegetation – insbesondere durch massiven Brombeerbewuchs – die schnelle Ausbreitung des Bodenfeuers. Diese Brombeerverfilzung stellte eine leicht entzündliche Brennstoffschicht dar, die nicht nur die Flammenausbreitung beschleunigte, sondern auch die Brandtemperatur lokal deutlich erhöhte. Gleichzeitig fehlte ein geschlossener Kronenschirm, was eine direkte Sonneneinstrahlung auf den Boden zuließ und die Austrocknung der Streuauflage weiter verstärkte.

Hinzu kam, dass sich auf der Fläche große Mengen feinen, trockenen Materials wie Streu, Reisig und Astwerk angesammelt hatten. Diese sogenannte Brennstoffkontinuität bildete gewissermaßen einen „Feuertepich“, der es dem Brand erleichterte, auch bei nur mäßigem Wind zügig und flächig voranzuschreiten. Solche feinen Brennstoffe sind besonders reaktionsfreudig bei niedriger Luftfeuchte und können innerhalb weniger Stunden zündfähig sein.

Auch die topografische Lage trug zur Verschärfung des Brandgeschehens bei: Die Hanglage in Kombination mit der Windrichtung führte zu einer schnellen Aufwärtsverlagerung des Feuers – eine bekannte Verstärkungswirkung bei Vegetationsbränden, da Hitze und Flammen hangaufwärts intensiver auf Pflanzenstrukturen einwirken.

Demgegenüber war die Fläche in Oberwesel deutlich besser strukturiert. Rückegassen, Wege, Altbäume mit dichter Krone und geringerer Bodenvegetation wirkten dort wie natürliche Brandriegel. Sie reduzierten lokal die Flammenhöhe und Temperatur und schützten den Bestand vor größerem Schaden.

In der Summe wird deutlich: Die höhere Brandschwere in Sitters ist kein Zufall, sondern Ergebnis ungünstiger Vegetationsstruktur, Pflegezustand und Standortmerkmale. Sie zeigt, wie entscheidend waldbauliche und naturräumliche Faktoren für die Branddynamik sind – und damit für das Überleben und die Resilienz des Waldes.

Feuerwehr: Taktik, Technik, Tragweite

Die Einsätze in Oberwesel und Sitters stellten die eingesetzten Feuerwehren vor erhebliche logistische und taktische Herausforderungen. Beide Brandflächen lagen in schwer zugänglichem, teils ansteigendem Gelände ohne flächendeckende Löschwasser-Infrastruktur. Ein Hydrantennetz fehlte vollständig – Löschwasser musste über Tankfahrzeuge im Pendelverkehr oder aus offenen Gewässern bereitgestellt werden.

Aufgrund der Witterung – hohe Temperaturen, geringe Luftfeuchtigkeit, teils auffrischender Wind – war ein rasches Eingreifen essenziell, um eine Ausweitung auf größere Waldflächen oder einen Übergang ins Kronendach zu verhindern. In Oberwesel waren über 250 Einsatzkräfte eingebunden, was die personelle Intensität eines solchen Vegetationsbrandes unter realen Bedingungen unterstreicht. Die Einsatzkräfte arbeiteten über mehrere Stunden hinweg mit tragbaren Löschgeräten (Rückenspritzern), Schlauchleitungen und Handwerkzeugen zur Anlage von Riegelstellungen und Schneisen.

Zur Lageerkundung und Brandnestererkennung kamen moderne Mittel wie Wärmebildkameras und Drohnentechnik zum Einsatz – insbesondere in Sitters,

wo dichter Rauch, topografische Unübersichtlichkeit und die Abgelegenheit der Brandstelle eine klassische Sichtnavigation erschwerten. Solche Systeme sind inzwischen elementarer Bestandteil der taktischen Waldbrandführung und ermöglichen die Priorisierung von Löscharbeiten sowie die Kontrolle auf Sekundärentzündungen (Spot Fires).

Bemerkenswert ist auch die ökonomische Dimension dieser Ereignisse: Die geschätzten Einsatzkosten überstiegen in beiden Fällen den forstwirtschaftlichen Sachwert der betroffenen Waldflächen bei Weitem. Allein durch Fahrzeugpauschalen, Personalaufwand, Kraftstoff und Verbrauchsmaterialien summierten sich die Kosten in Oberwesel auf mehrere zehntausend Euro – ohne Berücksichtigung von Folgeschäden, Arbeitsausfall oder Wiederaufforstung. Damit belegen die Brände exemplarisch den wirtschaftlichen Wert präventiver Maßnahmen – sowohl aus Sicht der öffentlichen Sicherheit als auch der Waldbesitzenden.

Erfolgreiche Vegetationsbrandbekämpfung in Mitteleuropa erfordert spezialisierte Taktiken, geländegängige Technik und interdisziplinäre Koordination. Klassische Löschzug-Strukturen stoßen im Wald an Grenzen – gefragt sind mobile Einheiten mit hitzebeständigem Schlauchmaterial, autarken Pumpen und



Abb. 5: Stehendes und liegendes Totholz nach dem Brand in Sitters

luftbildgestützter Lageführung. Entscheidend ist das Zusammenspiel aus taktischen Riegelstellungen, Personalrotation und forstlicher Expertise für ein sicheres und effizientes Einsatzgeschehen.

Umfassende Risikoanalyse nötig

Die Brände von Oberwesel und Sitters sind keine Einzelfälle – sie sind Vorboten dessen, was uns mit dem Klimawandel vermutlich häufiger erwartet. Doch Waldbrandfolgen lassen sich analysieren, Reaktionen quantifizieren und Schutzmaßnahmen ableiten.

Es gilt zudem, sekundäre Risiken zu berücksichtigen: So waren insbesondere



Abb. 6: Austreibende Wurzelbrut der Vogelkirsche nach dem Brand in Oberwesel

Spitzahorn (*Acer platanoides*) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) bereits vor den Bränden von der Rußrindenkrankheit (*Cryptostroma corticale*) befallen. Für Einsatzkräfte stellen neben Brandrauch auch mikrobielle Partikel, insbesondere Sporen des Pilzes *C. corticale* potenzielle gesundheitliche Gefahren dar. Die inhalative Exposition gegenüber diesen biologischen Aerosolen kann akute respiratorische Symptome wie Husten, Dyspnoe und Müdigkeit auslösen. Die möglichen synergistischen Effekte toxischer Rauchkomponenten und pilzlicher Sporen auf die langfristige Gesundheit der Einsatzkräfte sind bislang unzureichend untersucht und bedürfen dringend weiterer wissenschaftlicher Evaluation. Diese Arbeit zeigt: Der Wald spricht nach dem Feuer – wir sollten genau hinhören.

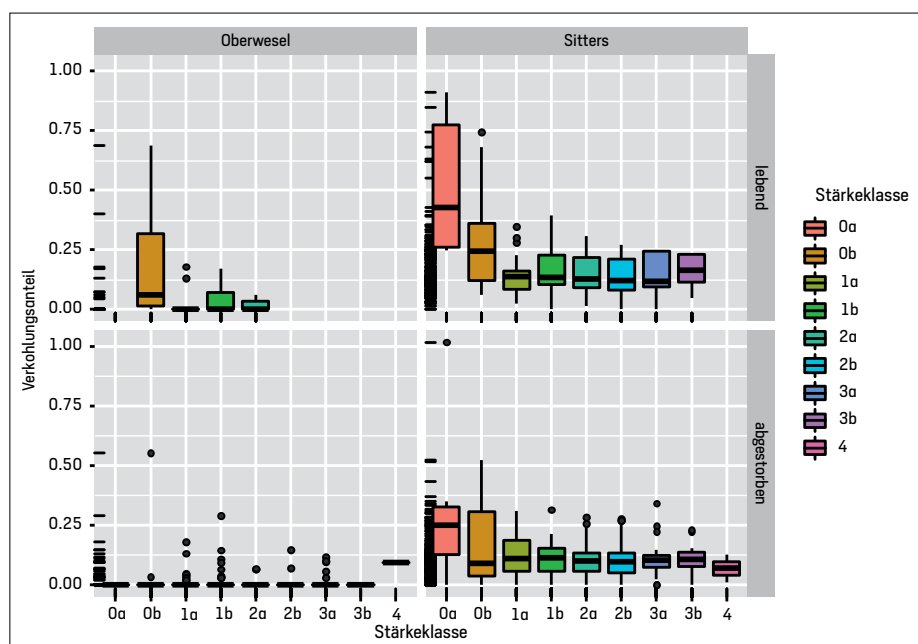


Abb. 7: Verkohlungsanteil in Abhängigkeit von der Stärkeklasse der Bäume, dargestellt als farbige Boxplots nach Lebenszustand (lebend vs. abgestorben) und Standort (Oberwesel vs. Sitters). Der Mittelwert ist als waagerechte Linie in jedem Boxplot markiert, Ausreißer als Punkte. Rug-Plots entlang der y-Achse zeigen die Verteilung der einzelnen Beobachtungen.



Tobias Adam

tobias.adam@wald-rlp.de,

ist Oberforststrat und Leiter des Forstamts Otterberg sowie als ehemaliger Waldschutzreferent Betreuer der zugrundeliegenden Bachelorarbeit. **Prof. Dr. Angela Siemonsmeier** ist Professorin für Waldschutz und Risikomanagement an der HFR Rottenburg. **Fabian Karst** war dual studierender Bachelorand und ist heute Revierleiter Landesforsten Rheinland-Pfalz.