

Fakultät Umweltwissenschaften | Fachrichtung Forstwissenschaften | Institut für Waldbau und Waldschutz

# Nachhaltige Waldbewirtschaftung und vorbeugender Brandschutz im Wald - Handlungsfelder und Grundlagen im Integrierten Waldschutz

Winterschulung der IGE e. V.,  
Limbach-Oberfrohna, 07. Februar 2020



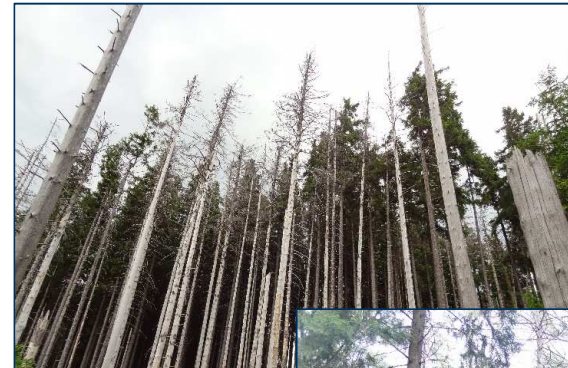
Nachhaltigkeit bei der Bewirtschaftung in Wäldern Deutschlands  
(in Sachsen) in Gefahr?

Nein, selbstverständlich nicht!

Aber, woran bemessen wir diese Beurteilung und wo gibt es ggf.  
beachtenswerte Bedürfnisse zu Wahrung umfassender  
Nachhaltigkeit?

- Nutzfunktion (Holzproduktion)
- Erholungsfunktion
- Naturschutzfunktion

- Achtung:
  - Waldumbaufenster
  - Waldverjüngungen



## Wo stehen wir?

- Umfassender Waldwandel steht an
- Waldumbau läuft seit Jahrzehnten
- Schadensursachen - nicht nur Klimawandel
- Durchaus viel geschafft
- Dogmen und Denkgrenzen meiden





## Was ist zu tun?



- Waldumbau fortsetzen
- Naturressourcenverteilung:  
andere Umtriebsalter und  
andere Zieldimensionen
- Vorratshaltung
- Naturverjüngungen
- PNV vs. Optionsvielfalt
- Neue Waldökosysteme
- Strukturvielfalt
- Gastbaumarten
- Anpassungskontinuität
- Risiken bei neuen Wald-  
strukturen und Baumarten
- Akademische und  
ingenieurtechnische  
Anleitung und Bearbeitung
- Forschung und Entwicklung





Worauf müssen wir uns kurzfristig vorbereiten?

Typische Veränderungen des Waldökosystems nach großflächigen Schadereignissen durch Sturm, Schnee, Dürre oder Waldbrände und deren Folgen

Baumartenwandel einschließlich horizontaler und vertikaler Strukturen

Hohe Einstrahlung  
Nährstofffreisetzung  
Vernässung  
Vergrasung  
Homogenisierung des Waldes  
Wiederbewaldung/Aufforstung



Davon profitieren u. a.:

- Bodenvegetation
- Großer brauner Rüsselkäfer - *Hylobius abietis*: Entwicklungsraum für Nachkommen, Material für Regenerations- und Reifungsfraß
- Kurzschwanzmäuse (Erdmaus - *Microtus agrestis* und Feldmaus - *Microtus arvalis*): Gras als Deckung und Nahrung, Rinde der Bäume in der Waldverjüngung als Notnahrung
- Wiederkäuendes Schalenwild, vor allem Rehwild (*Capreolus capreolus*) und Rotwild (*Cervus elaphus*): Deckung und Nahrung

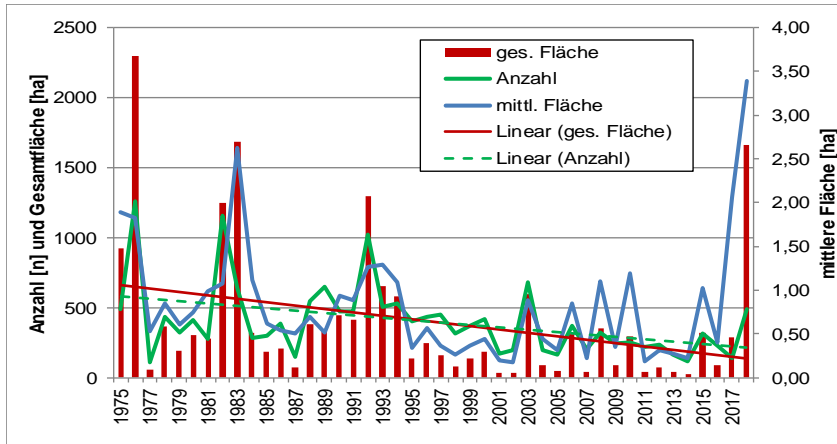


Abb. : Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von 1975 bis 2018 (Daten aus Waldbrandstatistiken des LBF Brandenburg)

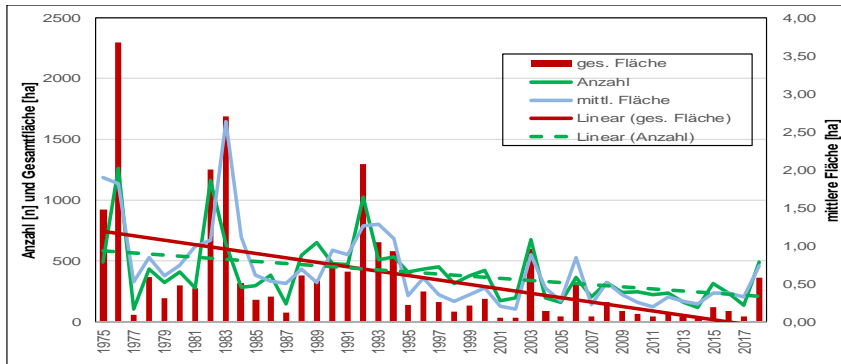
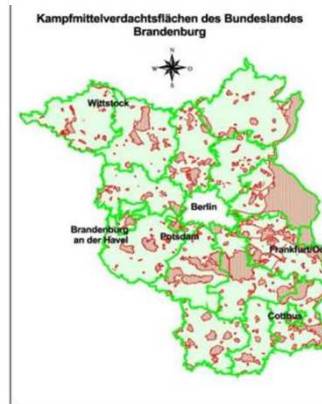


Abb. : Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von 1975 bis 2018 (nicht unmittelbar angegriffene Brände auf munitionsbelasteten Flächen seit 2008 auf 10 ha gesockelt) (Daten aus Waldbrandstatistiken des LBF Brandenburg)

## Waldbrände ein neues Problem? NEIN!





# Parameter zur Analyse von Waldbränden

## • Prüfen der Natürlichkeit (1)

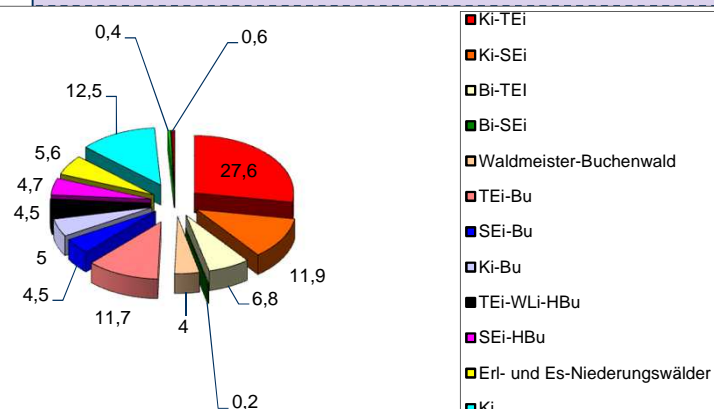


Abbildung: Natürliche Baumartenverteilung in Brandenburg

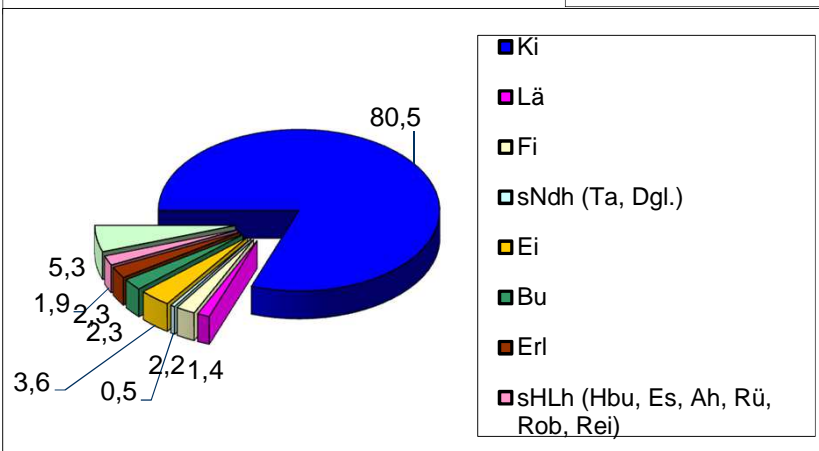


Abbildung: Derzeitige Baumartenverteilung in Brandenburg





# Parameter zur Analyse von Waldbränden

- Prüfen der Natürlichkeit (2)

**Natürliche Feuerklimax in Wäldern sind, natürliche oder naturnahe Waldstrukturen vorausgesetzt, gekennzeichnet durch:**

- **Akkumulation von toter Biomasse auf dem Waldboden infolge Ungleichgewicht von Auf- und Abbau, d. h. notwendiger Abbau erfolgt durch Waldbrände (Diskussion Mitteleuropa)**
- Hohe Anteile natürlicher Waldbrandursachen (fast ausschließlich durch Blitzschläge)
- Existenziell an häufig (und/oder große) Waldbrände angepasste, einheimische Tier-, Pflanzen- und Pilzarten

z. B. Boreale Nadelwälder, Eukalyptuswälder



## Parameter zur Analyse von Waldbränden

- Prüfen der Natürlichkeit (2)

**Natürliche Feuerklimax in Wäldern sind, natürliche oder naturnahe Waldstrukturen vorausgesetzt, gekennzeichnet durch:**

- Akkumulation von toter Biomasse auf dem Waldboden infolge Ungleichgewicht von Auf- und Abbau, d. h. notwendiger Abbau erfolgt durch Waldbrände (Diskussion Mitteleuropa)
- **Hohe Anteile natürlicher Waldbrandursachen (fast ausschließlich durch Blitzschläge)**
- Existenziell an häufig (und/oder große) Waldbrände angepasste, einheimische Tier-, Pflanzen- und Pilzarten

z. B. Boreale Nadelwälder, Eukalyptuswälder



# Parameter zur Analyse von Waldbränden

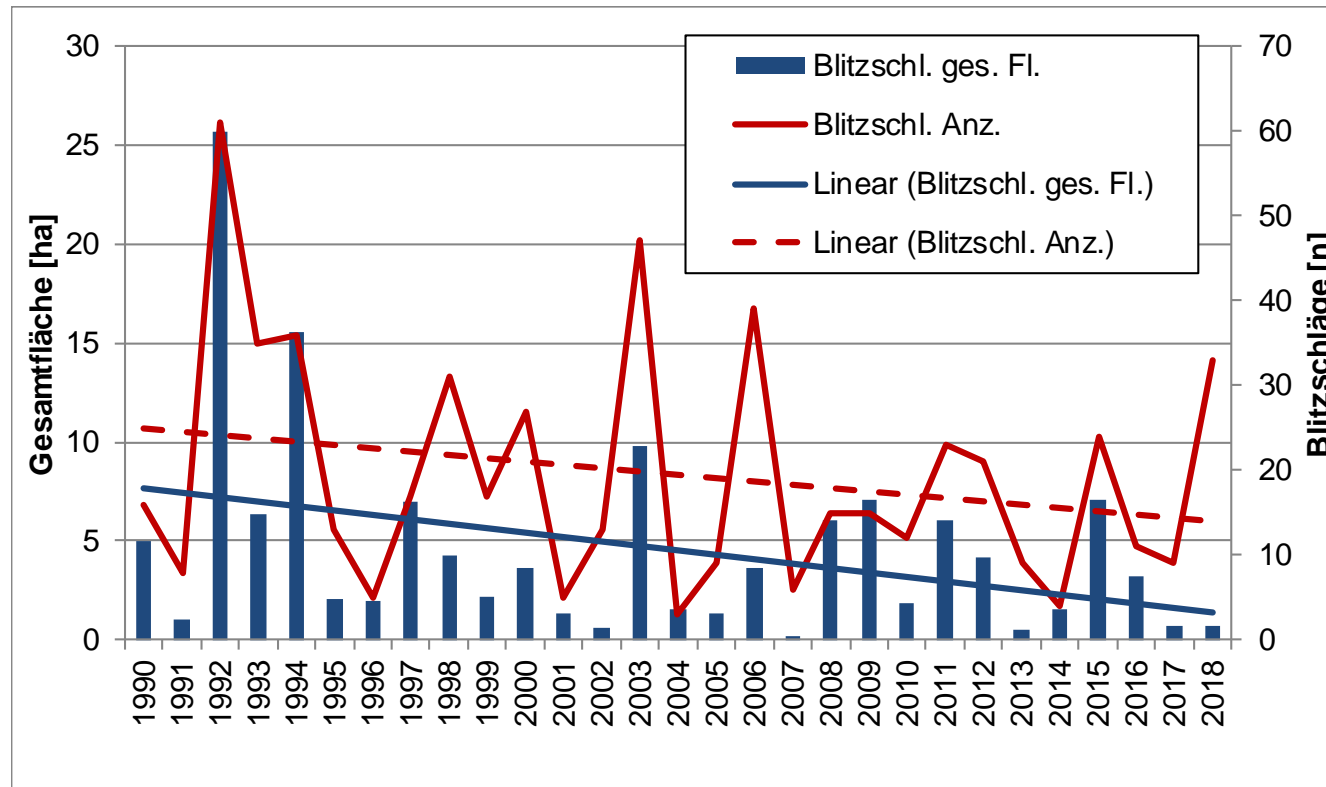


Abb.: Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von 1990 bis 2018 – nur natürliche Ursachen = Blitzschlag (Daten aus Waldbrandstatistiken des LBF Brandenburg), (Müller, 2019)



# Parameter zur Analyse von Waldbränden

- Prüfen der Natürlichkeit (2)

**Natürliche Feuerklimax in Wäldern sind, natürliche oder naturnahe Waldstrukturen vorausgesetzt, gekennzeichnet durch:**

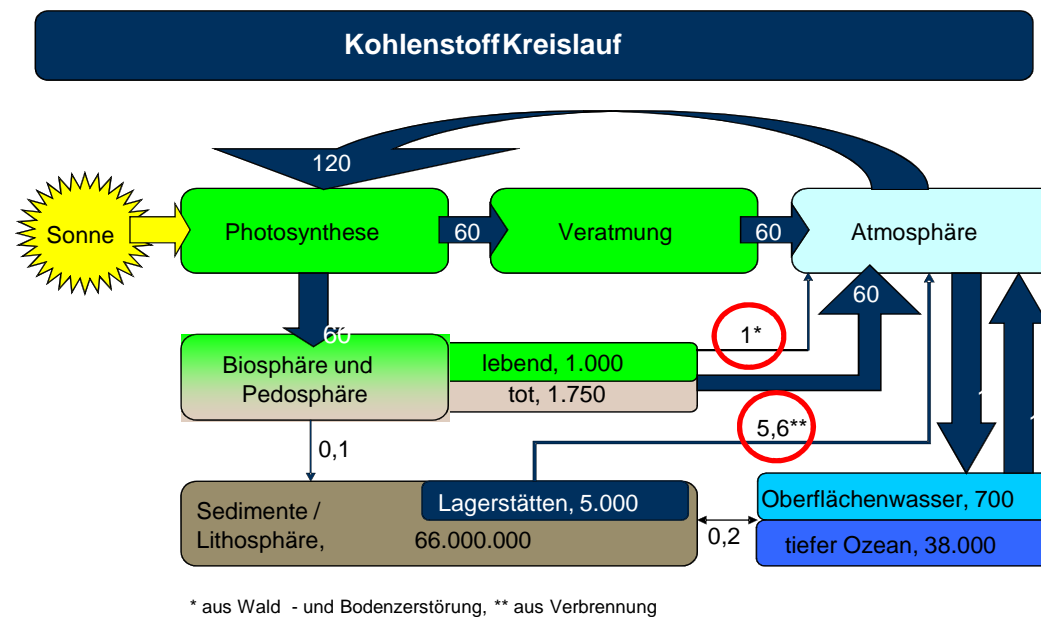
- Akkumulation von toter Biomasse auf dem Waldboden infolge Ungleichgewicht von Auf- und Abbau, d. h. notwendiger Abbau erfolgt durch Waldbrände (Diskussion Mitteleuropa)
- Hohe Anteile natürlicher Waldbrandursachen (fast ausschließlich durch Blitzschläge)
- **Existenziell an häufig (und/oder große) Waldbrände angepasste, einheimische Tier-, Pflanzen- und Pilzarten**

z. B. Boreale Nadelwälder, Eukalyptuswälder



# Parameter zur Analyse von Waldbränden

- Prüfen der Natürlichkeit
- Waldbrände und natürlicher globaler Kohlenstoffkreislauf



(Deutscher Bundestag, 1988)



## Parameter zur Analyse von Waldbränden

- Prüfen der Natürlichkeit
- **Waldbrände und natürlicher globaler Kohlenstoffkreislauf**

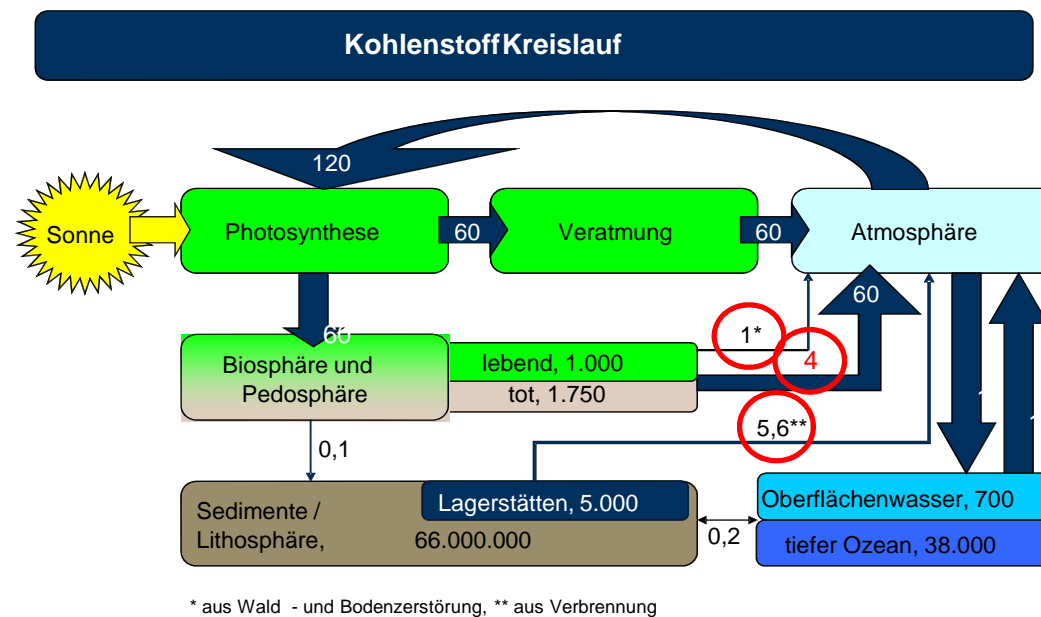
### Einordnung von Waldbränden in den Kohlenstoffkreislauf – Versuch einer Bilanz:

- Ca. 45 % der Trockenmasse von Pflanzen sind Kohlenstoff der bei vollständiger Verbrennung zur Kohlendioxid umgewandelt wird.
- Durch Verbrennen von Biomasse gelangt weltweit noch einmal halb so viel CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre wie durch die Nutzung fossiler Brennstoffe.
- Das entspräche etwa 4.000.000.000 t Kohlenstoff pro Jahr.



# Parameter zur Analyse von Waldbränden

- Prüfen der Natürlichkeit
- Waldbrände und natürlicher globaler Kohlenstoffkreislauf



(Deutscher Bundestag, 1988)



# Parameter zur Analyse von Waldbränden

- Prüfen der Natürlichkeit
- Waldbrände und natürlicher globaler Kohlenstoffkreislauf
- **Waldbrände und Schadstofffreisetzung**

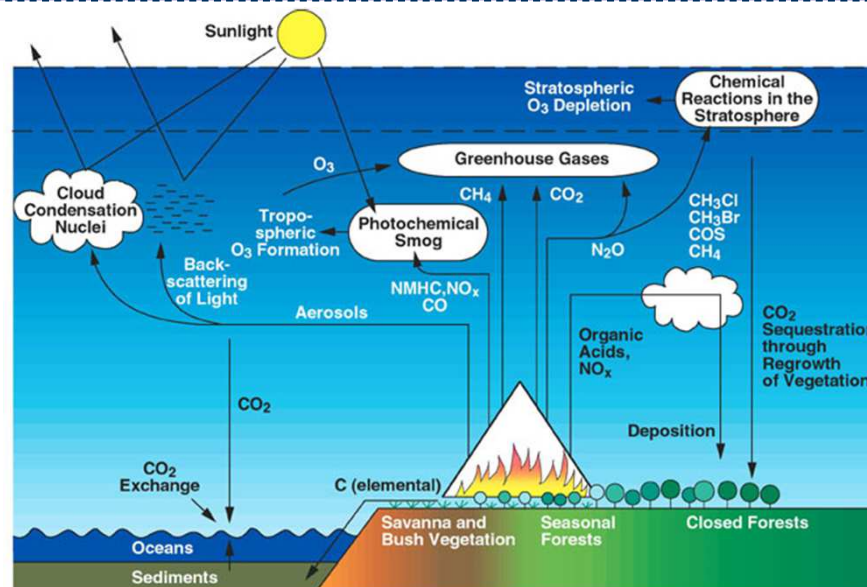


Abbildung: The impact of gaseous and aerosol emissions from vegetation fires on atmosphere and climate (IPCC 2007)



## Parameter zur Analyse von Waldbränden

- Prüfen der Natürlichkeit
  - Waldbrände und natürlicher globaler Kohlenstoffkreislauf
    - **Waldbrände und Schadstofffreisetzung**
- Brandrückstände: CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O-Dampf, NOX, Dioxine, Furane, Hg, O<sub>3</sub>, Formaldehyd, halogenierte CH´ s ...
- weitere Folgen: Erosionen, Ozonkiller, Treibhauseffekt, auch mögliche Abkühlung !, auch möglicher CO<sub>2</sub>-Entzug !
- Nährstoffausträge,
- Homogenisierung der Ökosysteme, Folgeorganismen, Adaption der Folgemaßnahmen ...
- Ökosystementwicklung: natürliche und anthropogene Feuerklimax, Feuermanagement



# Parameter zur Analyse von Waldbränden

- Prüfen der Natürlichkeit
- Waldbrände und natürlicher globaler Kohlenstoffkreislauf
  - Waldbrände und Schadstofffreisetzung
  - **Waldbrände und Klimawandel**

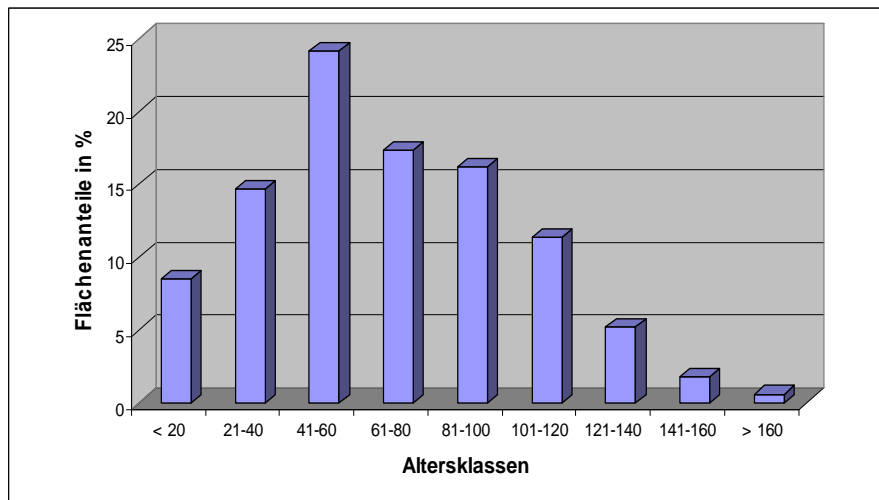


Abbildung: Altersstruktur von Wäldern der Gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) in Deutschland (BWI II 2002)

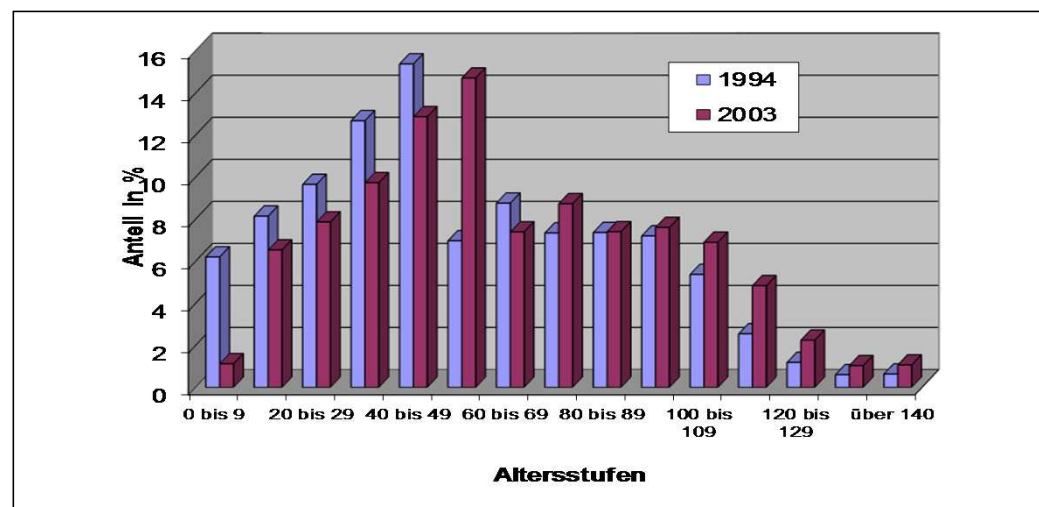


Abbildung: Altersstruktur von Wäldern der Gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) und deren Veränderung von 1994 bis 2003 (Daten von LFE, 2003)

# Waldbrandparameter in der Praxis



- Anzahl
- Fläche



# Waldbrandparameter in der Praxis

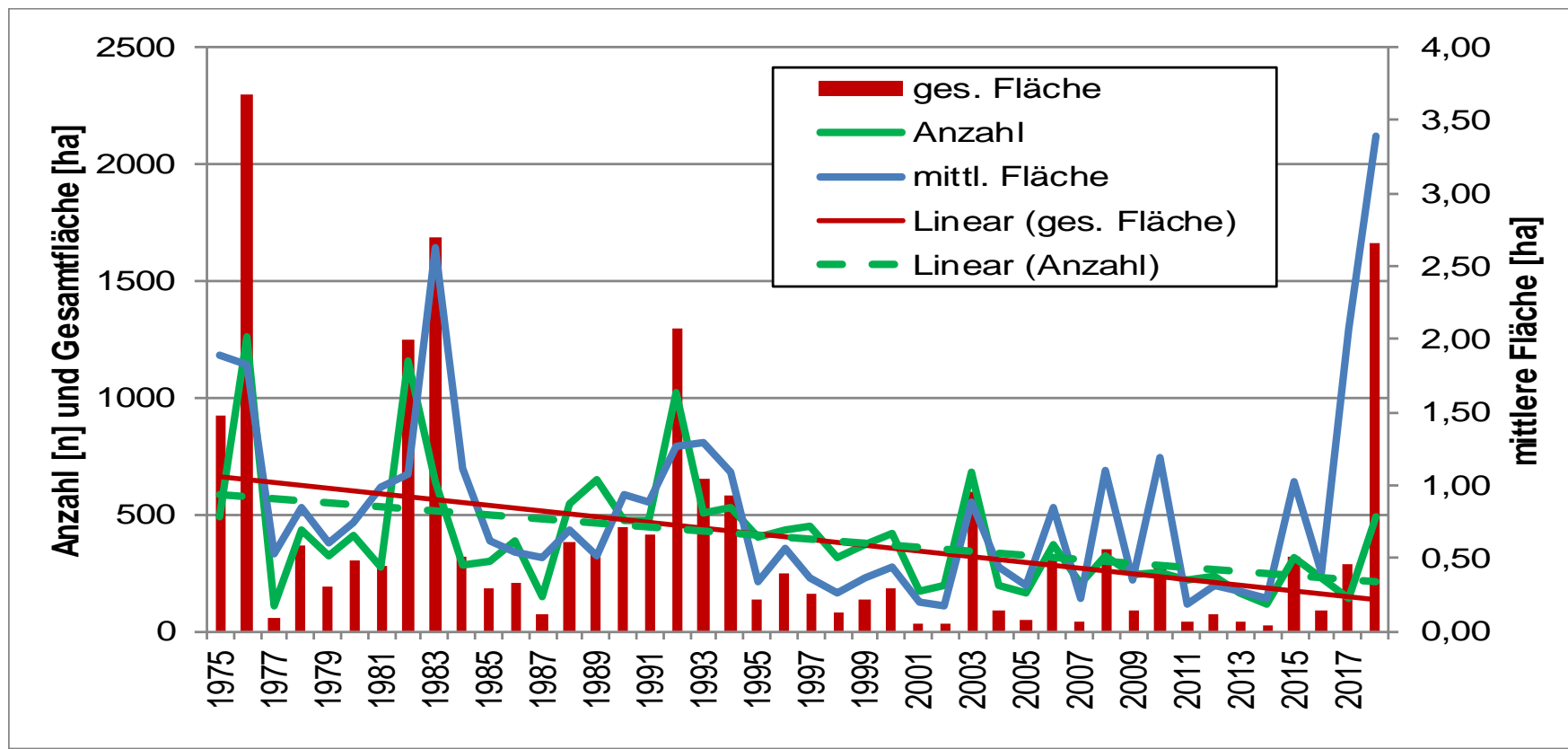


Abbildung: Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von **1975 bis 2018** (Daten aus Waldbrandstatistiken des LBF Brandenburg), (Müller 2019)



# Waldbrandparameter in der Praxis

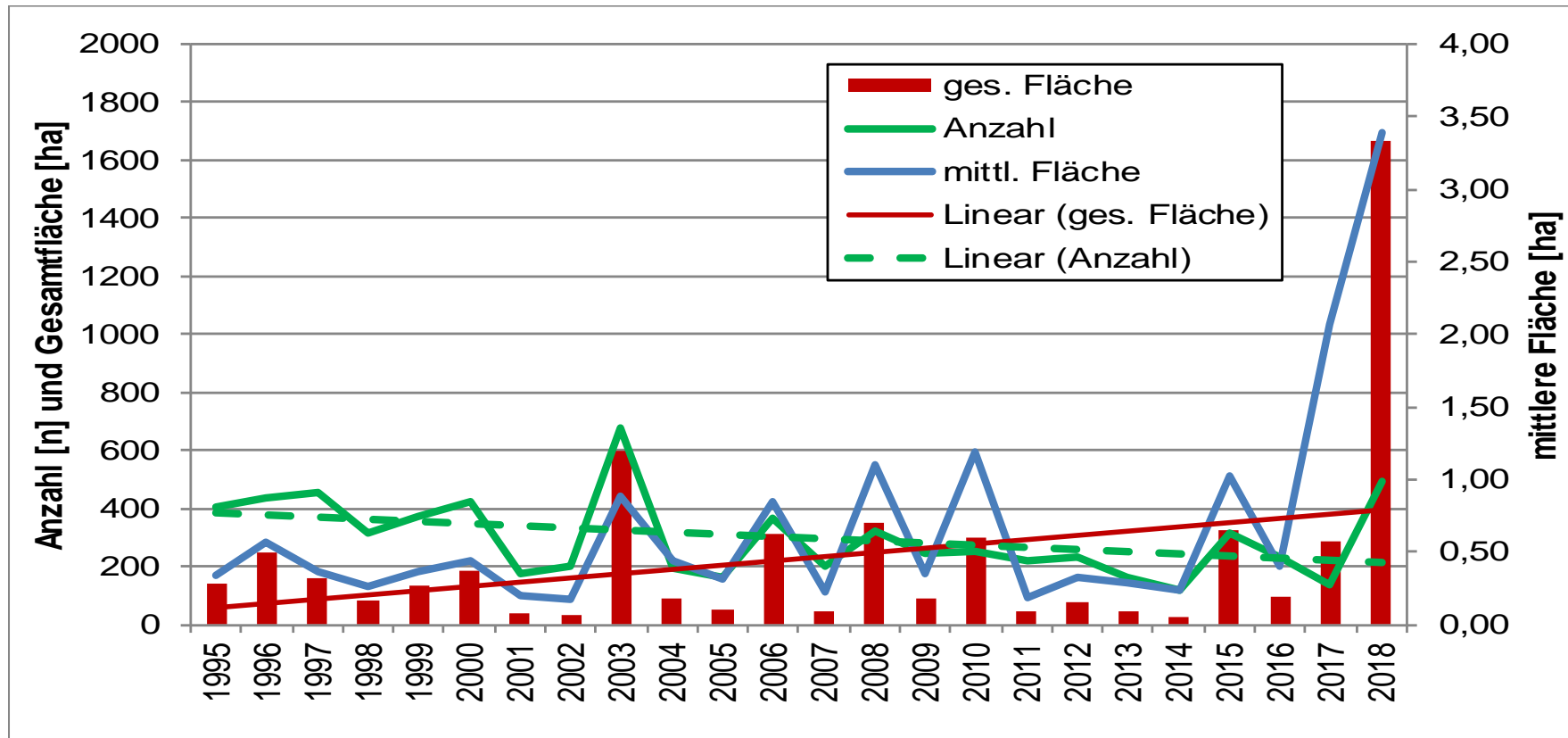


Abbildung: Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von **1995 bis 2018** (Daten aus Waldbrandstatistiken des LBF Brandenburg), (Müller 2019)



# Waldbrandparameter in der Praxis

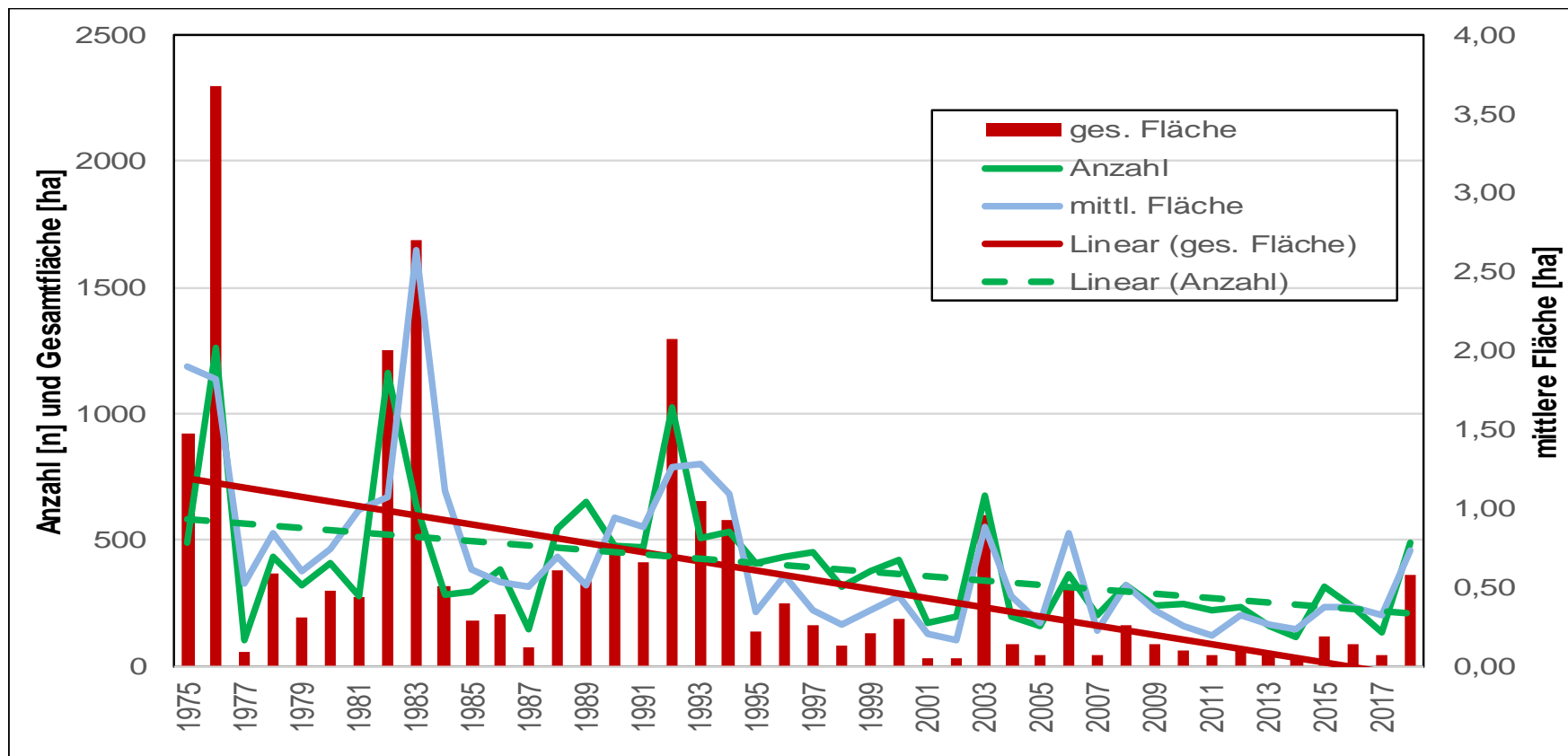


Abbildung : Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von **1975 bis 2018** (nicht unmittelbar angegriffene Brände auf munitionsbelasteten Flächen auf 10 ha gesockelt (Daten aus Waldbrandstatistiken des LBF Brandenburg), (Müller 2019)



# Waldbrandparameter in der Praxis

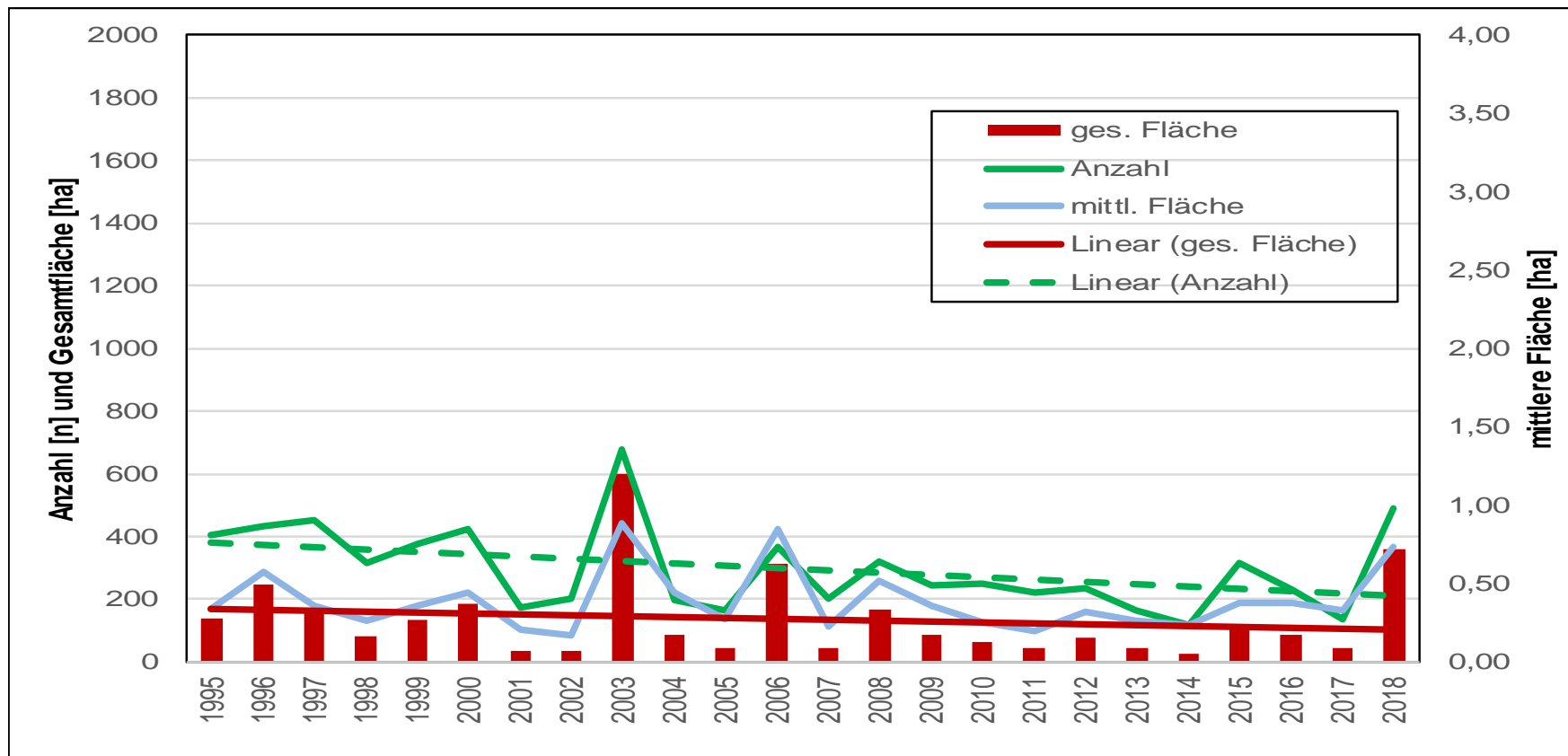


Abbildung : Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von **1995 bis 2018** (nicht unmittelbar angegriffene Brände auf munitionsbelasteten Flächen auf 10 ha gesockelt (Daten aus Waldbrandstatistiken des LBF Brandenburg), (Müller 2019)



# Waldbrandparameter in der Praxis

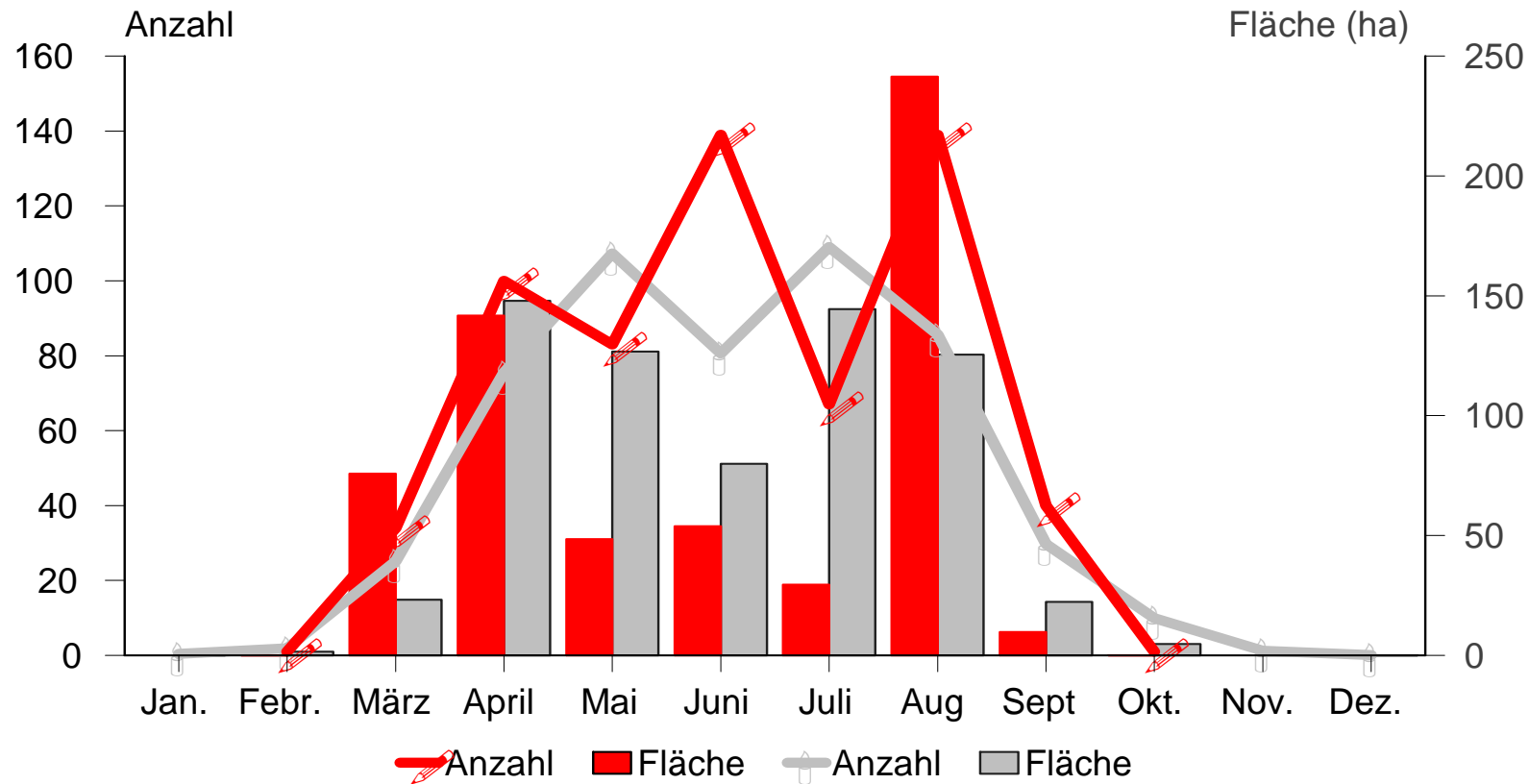


Abbildung: Waldbrandanzahl und -fläche in Brandenburg im Jahre 2003 (rot) und im langjährigen Mittel (grau)



# Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden

Drei Grundvoraussetzungen für die Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden:

- **Brennmaterial** und
- Energie und
- Sauerstoff

**Energieübertragung (für Trocknung und Zündung):**

- (Wärme)Strahlung
- Konvektion
- Wärmeleitung
- Massentransport



# Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial

Skizze der horizontalen  
Ausbreitung und der  
**Modifikation** durch: ...

## ✓ Bodenfeuer (surface fire):

immer → Bodenvegetation und trockene Streu  
F (Feuchtigkeit (Zeitpunkt)) → Humusauflage

## ✓ Vollfeuer (crown fire):

Bodenvegetation, Streuauflage und Humusauflage

F (Energie des Bodenfeuers und Wassergehalt des Brennmaterials im Kronenraum)

Verbrennen je nach Energie des Feuers und Wassergehalt des Brennmaterials

→ mehr oder weniger vollständig das Laub und Zweige

→ Totholz jeglicher Art

→ nur im Extremfall das Holz von zuvor lebenden Bäumen

## ✓ Moorbrände (moor fire):

F (Feuchtigkeit und Energieabgabe) → Moorkörper

## ✓ Flugfeuer (spot fire):

keine „Feuerart“, sondern bedeutender Sonderfall der Feuerausbreitung

# Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial



# Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial





# Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial



Abbildungen: Brände in mediterranen Vegetationstypen bei Hanglage, hier allerdings auf Madeira im Jahre 2003



## Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial

- ✓ Bodenfeuer (surface fire):  
immer → Bodenvegetation und trockene Streu  
F (Feuchtigkeit (Zeitpunkt)) → Humusauflage
  
- ✓ Vollfeuer (crown fire):  
Bodenvegetation, Streuauflage und Humusauflage  
F (Energie des Bodenfeuers und Wassergehalt des Brennmaterials im Kronenraum)  
Verbrennen je nach Energie des Feuers und Wassergehalt des Brennmaterials
  - mehr oder weniger vollständig das Laub und Zweige
  - Totholz jeglicher Art
  - nur im Extremfall das Holz von zuvor lebenden Bäumen
  
- ✓ Moorbrände (moor fire):  
F (Feuchtigkeit und Energieabgabe) → Moorkörper
  
- ✓ Flugfeuer (spot fire):  
keine „Feuerart“, sondern bedeutender Sonderfall der Feuerausbreitung



# Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial



Abbildung: Entstehung von Vollfeuer



## Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial



Abbildung: Intensives Vollfeuer



# Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial



Abbildung: Ergebnis von Vollfeuer



## Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial

- ✓ Bodenfeuer (surface fire):  
immer → Bodenvegetation und trockene Streu  
F (Feuchtigkeit (Zeitpunkt)) → Humusauflage
  
- ✓ Vollfeuer (crown fire):  
Bodenvegetation, Streuauflage und Humusauflage  
F (Energie des Bodenfeuers und Wassergehalt des Brennmaterials im Kronenraum)  
Verbrennen je nach Energie des Feuers und Wassergehalt des Brennmaterials
  - mehr oder weniger vollständig das Laub und Zweige
  - Totholz jeglicher Art
  - nur im Extremfall das Holz von zuvor lebenden Bäumen
  
- ✓ Moorbrände (moor fire):  
F (Feuchtigkeit und Energieabgabe) → Moorkörper
  
- ✓ Flugfeuer (spot fire):  
keine „Feuerart“, sondern bedeutender Sonderfall der Feuerausbreitung



## Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial

- ✓ Bodenfeuer (surface fire):  
immer → Bodenvegetation und trockene Streu  
F (Feuchtigkeit (Zeitpunkt)) → Humusauflage
  
- ✓ Vollfeuer (crown fire):  
Bodenvegetation, Streuauflage und Humusauflage  
F (Energie des Bodenfeuers und Wassergehalt des Brennmaterials im Kronenraum)  
Verbrennen je nach Energie des Feuers und Wassergehalt des Brennmaterials
  - mehr oder weniger vollständig das Laub und Zweige
  - Totholz jeglicher Art
  - nur im Extremfall das Holz von zuvor lebenden Bäumen
  
- ✓ Moorbrände (moor fire):  
F (Feuchtigkeit und Energieabgabe) → Moorkörper
  
- ✓ Flugfeuer (spot fire):  
keine „Feuerart“, sondern bedeutender Sonderfall der Feuerausbreitung



# Arten von Waldbränden und typisches Brandmaterial

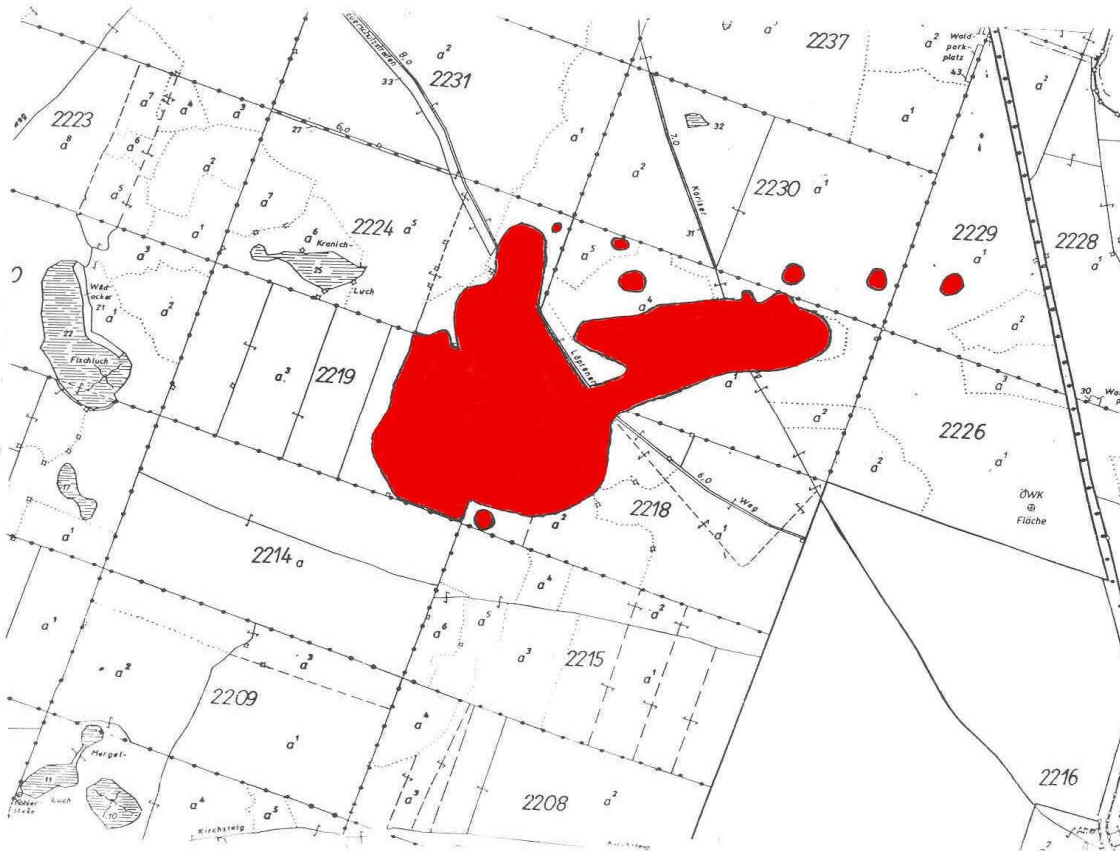


Abbildung: Waldbrand vom 17. 05. 2000 in der Oberförsterei Hammer, Aff Königs Wusterhausen, Brandenburg (Wind aus Süd-West, Ursache: alte Munition - „Kessel von Halbe“)



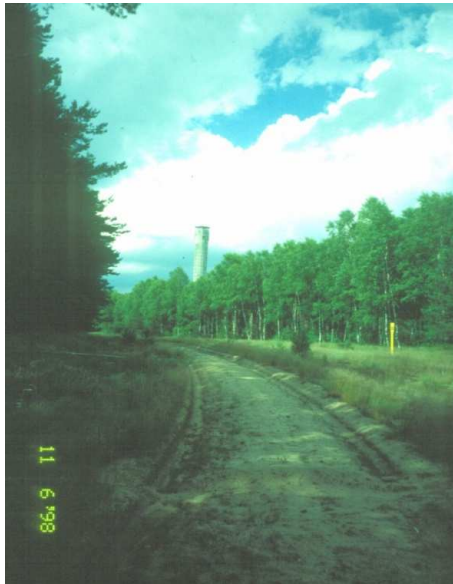
## Vorbeugung (ohne Öffentlichkeitsarbeit)



Abbildungen: Intensiv gepflegte Vegetation und gut ausgeformte Wund- und Schutzstreifen an Straßenrändern erschweren das Entstehen und Ausbreiten von Waldbränden (ÄfF Königs Wusterhausen und Borgsdorf, 1997).



## Vorbeugung (ohne Öffentlichkeitsarbeit)



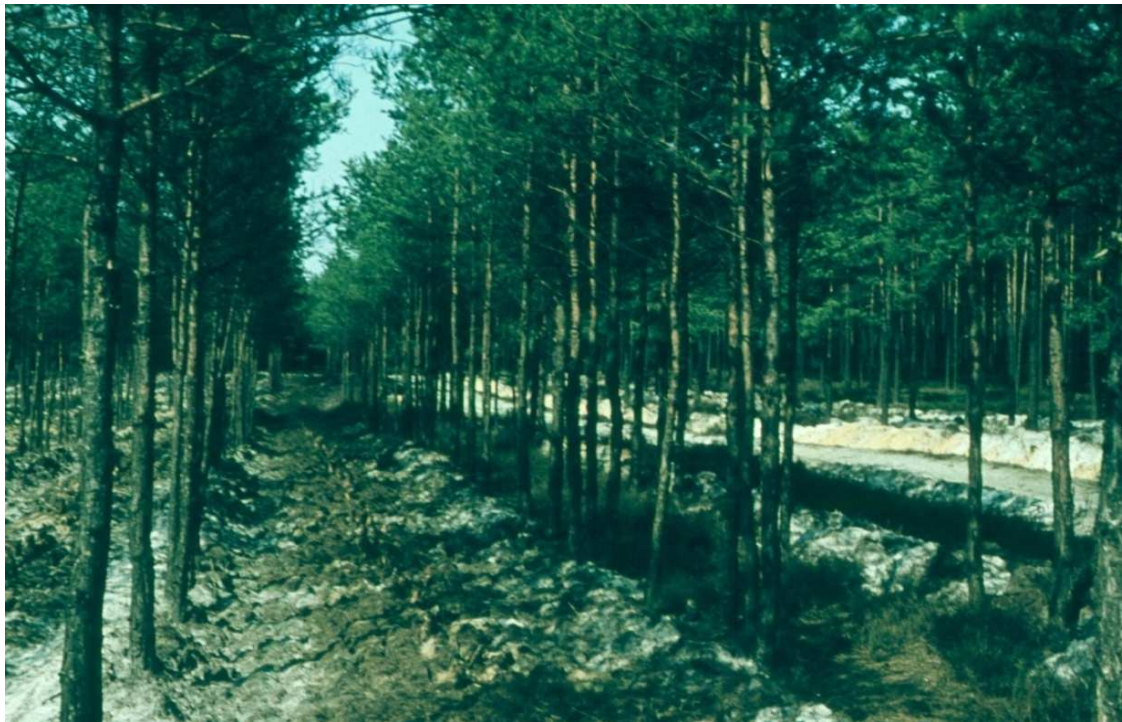
Abbildungen: Das Zusammenwirken mit Partnern z. B. auf Energieversorgungsstrassen, laubbaumreiche und gepflegte Straßenränder sowie straßenbegleitende Radwege sind integrierende Investitionen, die auch der Waldbrandvorsorge dienen (ÄfF Borgsdorf und Luckenwalde, 1997).

## Vorbeugung (ohne Öffentlichkeitsarbeit)



Abbildungen: Waldbrandriegel lassen sich am Besten mit einer Bestockung aus Rot-Eiche (*Quercus rubra*) ausformen.

## Vorbeugung (ohne Öffentlichkeitsarbeit)



Abbildungen: Waldbrandriegel lassen sich auch in vorhandenen Kiefernwäldern ausformen.



## Vorbeugung (ohne Öffentlichkeitsarbeit)

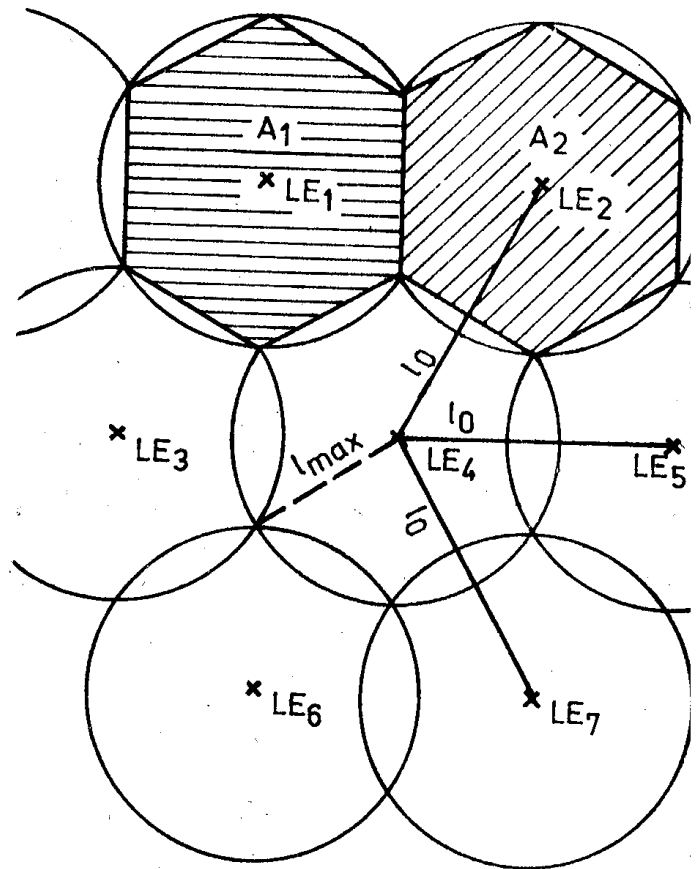


Abbildung: Geometrische Verteilung von Löschwasserentnahmestellen (THEEL, 1978)

Ablauf der Gestaltung eines Löschwassernetzes im Wald

## Vorbeugung (ohne Öffentlichkeitsarbeit)



Abbildungen: Löschwasser aus natürlichen Gewässern

## Vorbeugung (ohne Öffentlichkeitsarbeit)

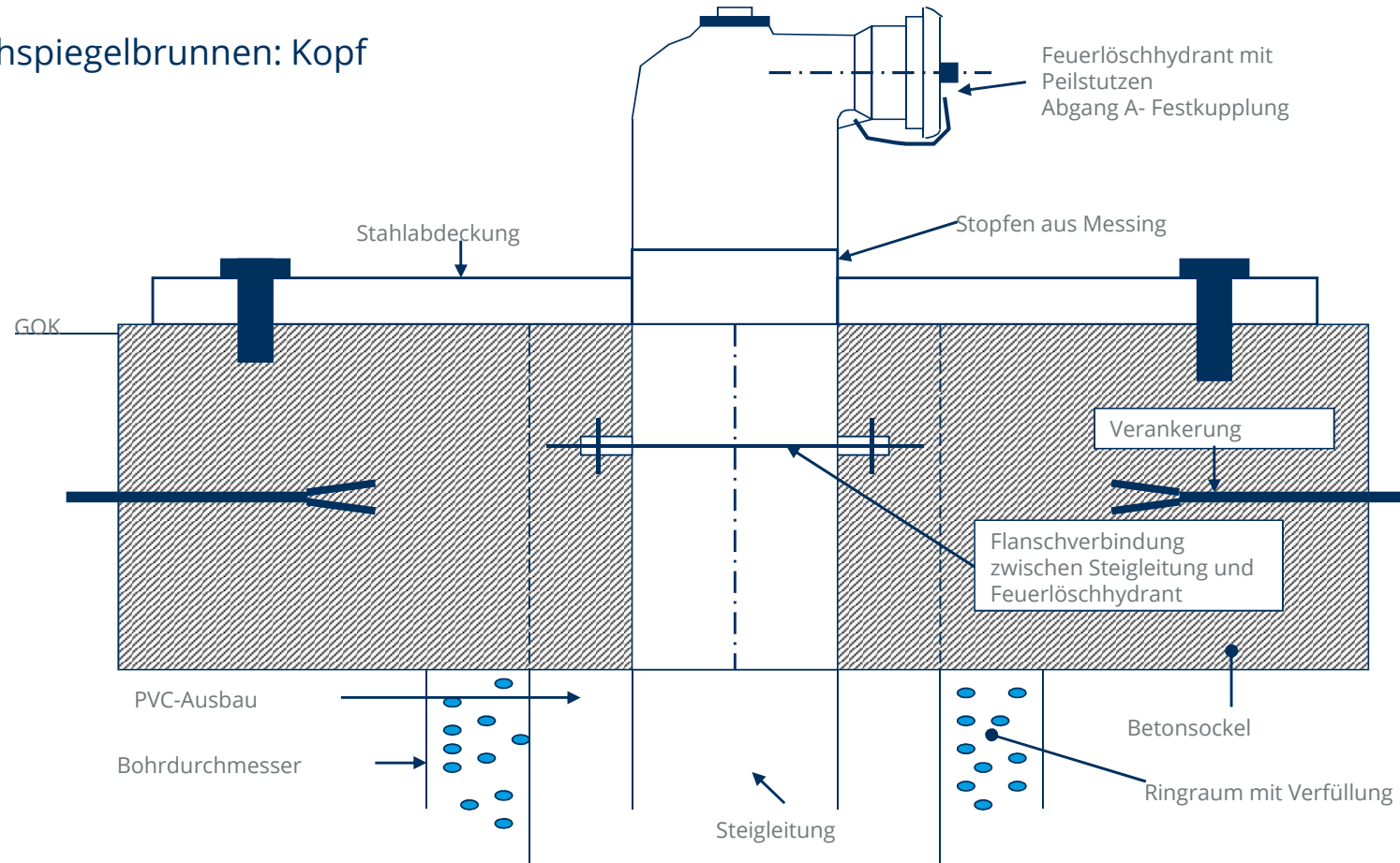


Abbildungen: Löschwasservorräte mit frei zugänglicher Flachwasserzone (Aff Doberlug-Kirchhain, 2000) links, unterirdisch (LFB Brandenburg, LWOBF Peitz, 2008) rechts



# Vorbeugung (ohne Öffentlichkeitsarbeit)

Flachspiegelbrunnen: Kopf







## Vorbeugung (ohne Öffentlichkeitsarbeit)



Abb.: Tiefbrunnen, Kopf mit Stromanschluss



# Überwachung von Waldbränden

## Überwachung,

d. h. Entdecken und Lokalisieren von Waldbränden

Prinzipielle Möglichkeiten:

- Waldbesucher i. w. S.
  - gezielte Überwachung (z. B. Feuerwachtürme, Bildauswertung, Infrarot ...)
  - Flugzeuge
  - Satelliten
- 
- **Diskussion = f (Zielstellung)**

# Überwachung von Waldbränden



The common system



# Überwachung von Waldbränden



Head unit with camera system

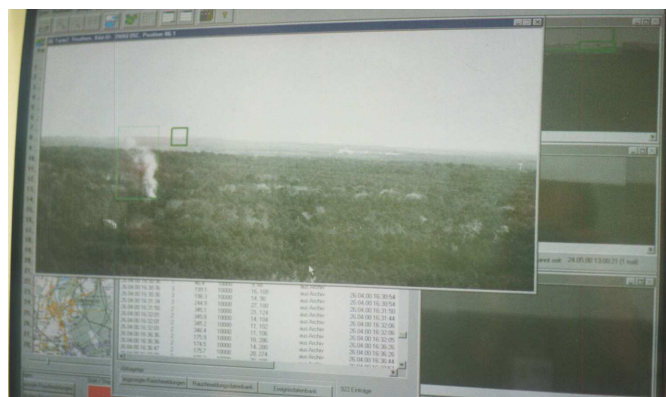
Box for lightning protection



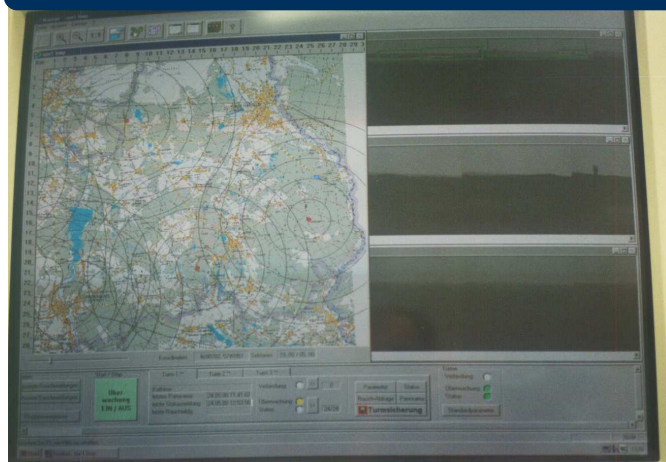
In/outdoor - industrial computer



# Überwachung von Waldbränden



Views of an Operation Center





# Waldbrandprognose

## Möglichkeiten der Waldbrandprognose:

- Prognose der Waldbrandgefährdung aufgrund statistischer Auswertungen des Waldbrandgeschehens → Waldbrandgefahrenklassen
- Prognose der Waldbrandgefährdung in Abhängigkeit von der Baumartenausstattung und Struktur des Waldes
- Prognose der Waldbrandgefahr in Abhängigkeit von der Witterung → Waldbrandwarnstufen, Waldbrandgefahrenstufen
- Globale Prognosen der Waldbrandgefährdung aufgrund erwarteter Klimaveränderungen





# Waldbrandprognose

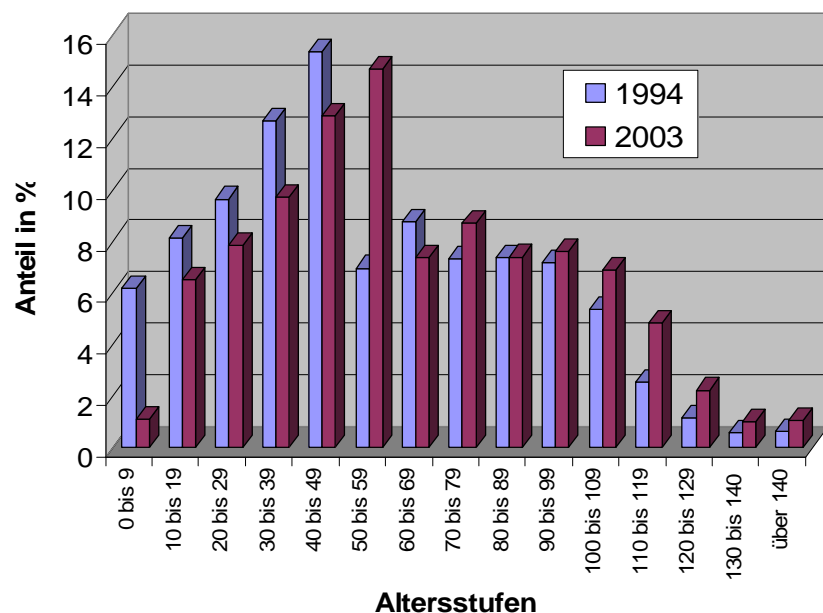


Abbildung: Altersstruktur von Wäldern der Gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) und deren Veränderung von 1994 bis 2003

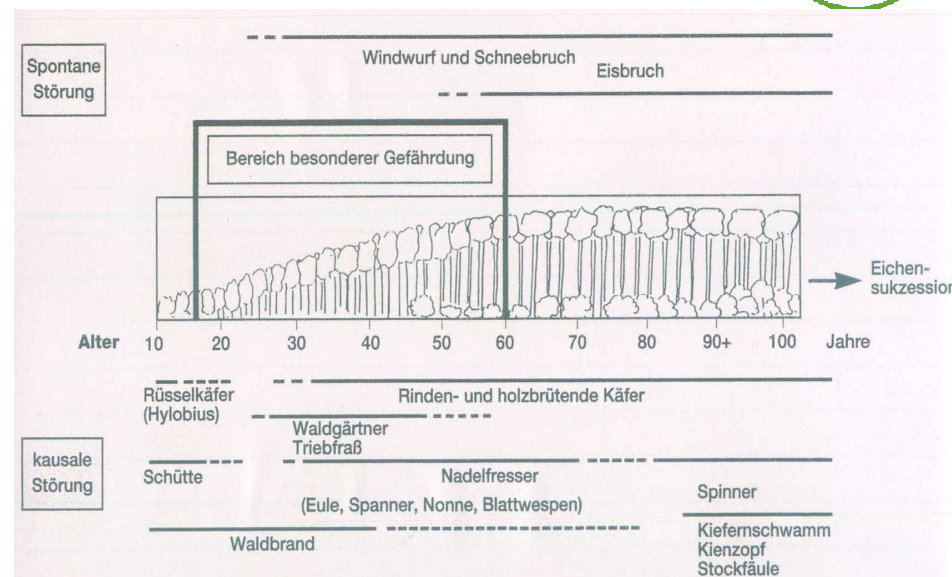


Abbildung: Gefährdungsprofil von Kiefernwald (OTTO, 1994 a; OTTO 1994 b) → Daten: Datenspeicher Wald - Landesforstanstalt Eberswalde



# Waldbrandprognose

## Waldbrandprognose in Abhängigkeit von Baumartenausstattung und Struktur des Waldes (1)

Leicht entzündbar, als Vollfeuer mit großer Wärmeentwicklung, hohe Laufgeschwindigkeit:

- Kiefern-, Douglasien- und Fichtenwälder mit Gräsern und /oder Heide als Bodenvegetation, insbesondere im Kulturstadium, Schlagabraum

Schwer entzündbar, als Vollfeuer mit großer Wärmeentwicklung, hohe Laufgeschwindigkeit:

- Kiefern-, Douglasien- und Fichtendickungen und -stangenhölzer vor der Astreinigung, Wälder dieser Baumarten mit anderer Bodenvegetation als Gräser und Heide

Leicht entzündbar, intensives Bodenfeuer, hohe Laufgeschwindigkeit:

- Laubbaum- und Lärchenwälder mit Gräsern oder Heide als Bodenvegetation

Leicht entzündbar, wenig intensives Bodenfeuer, geringe Laufgeschwindigkeit:

- Wälder mit geringer Bodenvegetation oder Drahtschmiele



# Waldbrandprognose

## Waldbrandprognose in Abhängigkeit von Baumartenausstattung und Struktur des Waldes (2)

- Schwer entzündbar, langsame nicht intensive Bodenfeuer:
- Geschlossene Wälder mit guter Astreinigung und geringer bzw. schwer entzündbarer Bodenvegetation z.B. Adlerfarn
  
- Kaum entzündbar (Waldbrandriegel):
- Laub- und Lärchenwälder ohne Bodenvegetation, Bruchwälder, Nadelwälder mit Laubbaumunterstand

(nach MIRBACH, 1982)



# Waldbrandprognose

- Prognose der Waldbrandgefahr in Abhängigkeit von der Witterung → Waldbrandwarnstufen

Bisherige Verfahren:

Angström:  $I = f(RH, T)$  (Sandinavien)

Baumgartner:  $I = f(E_{pot}, RR)$  (bisher in alten Bundesländern)

Käse:  $I = f(T, \Delta q, RR, S, u, Phän)$  (Verfahren M 68 bisher in neuen Bundesländern)

Kanada:  $I = f(T, RH, u, RR)$  (Kanada)

Parameter:

RH – relative Luftfeuchtigkeit

RR – Niederschlag

$\Delta q$  – Sättigungsdefizit

Phän – phänologische Daten

T – Lufttemperatur

S – Schneehöhe

u – Windgeschwindigkeit

$E_{pot}$  – potenzielle Verdunstung



# Waldbrandprognose

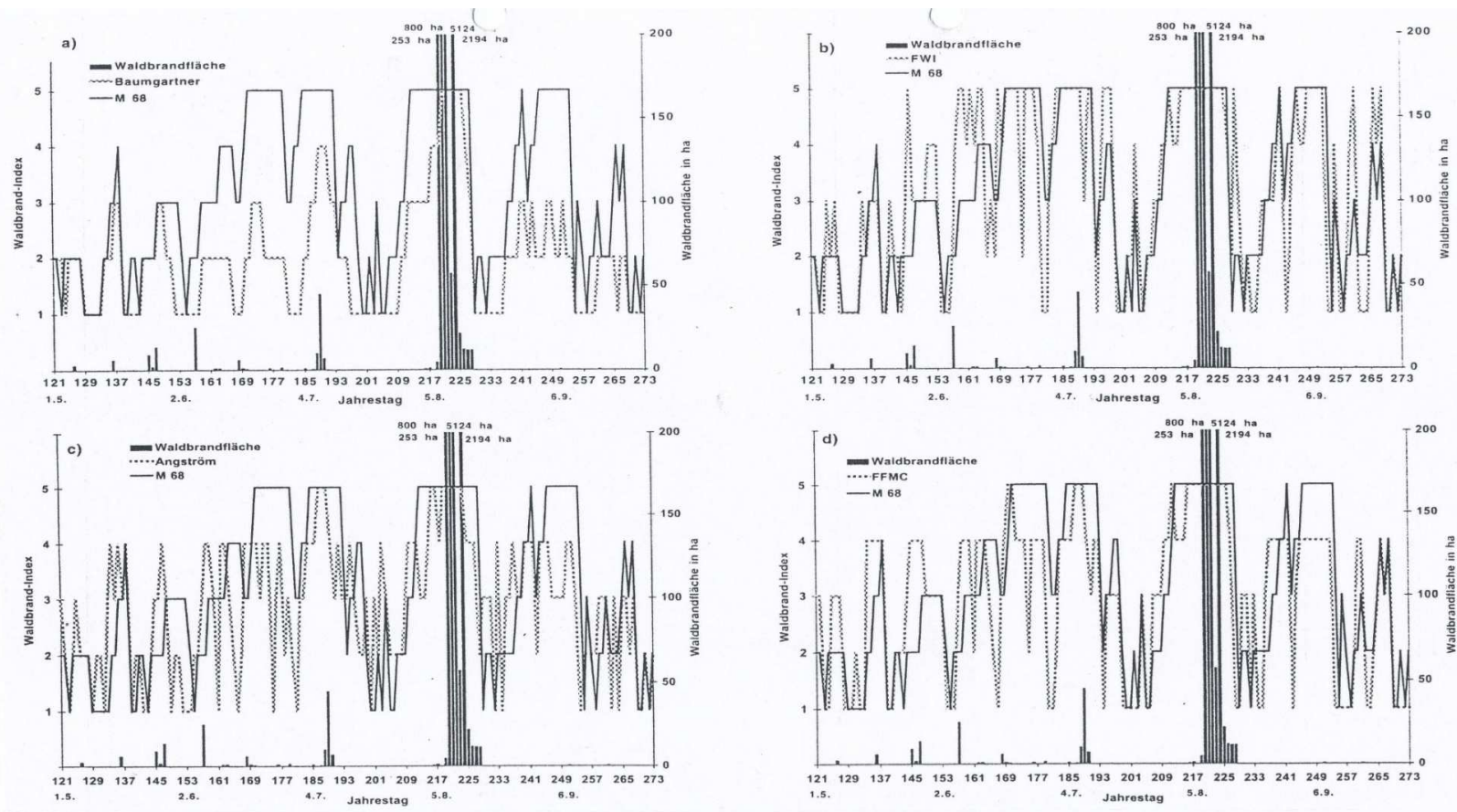
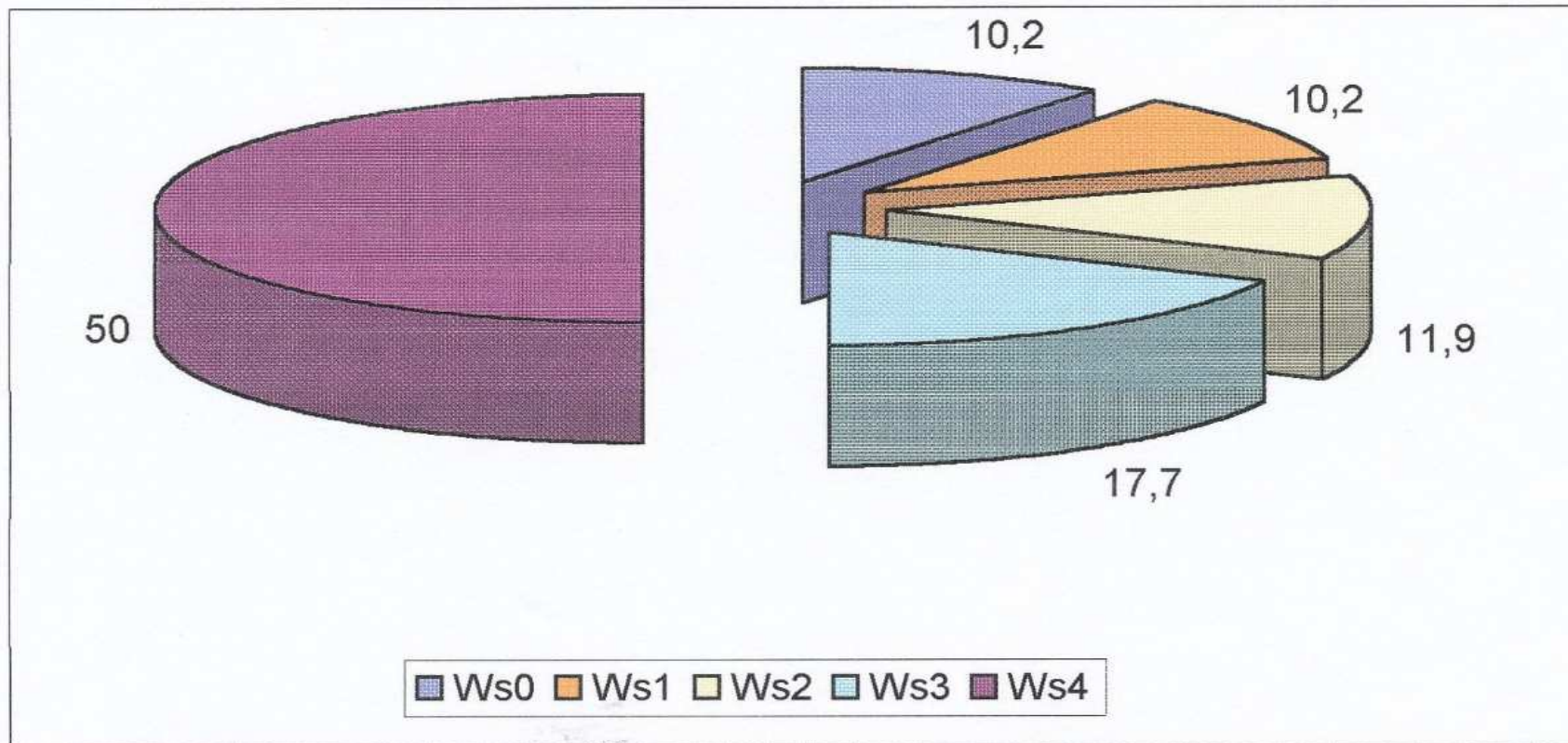


Abbildung: Zeitreihenvergleich von Waldbrandprognoseverfahren basierend auf Daten der Klimastation Uelzen (aus WITTICH, 1998)



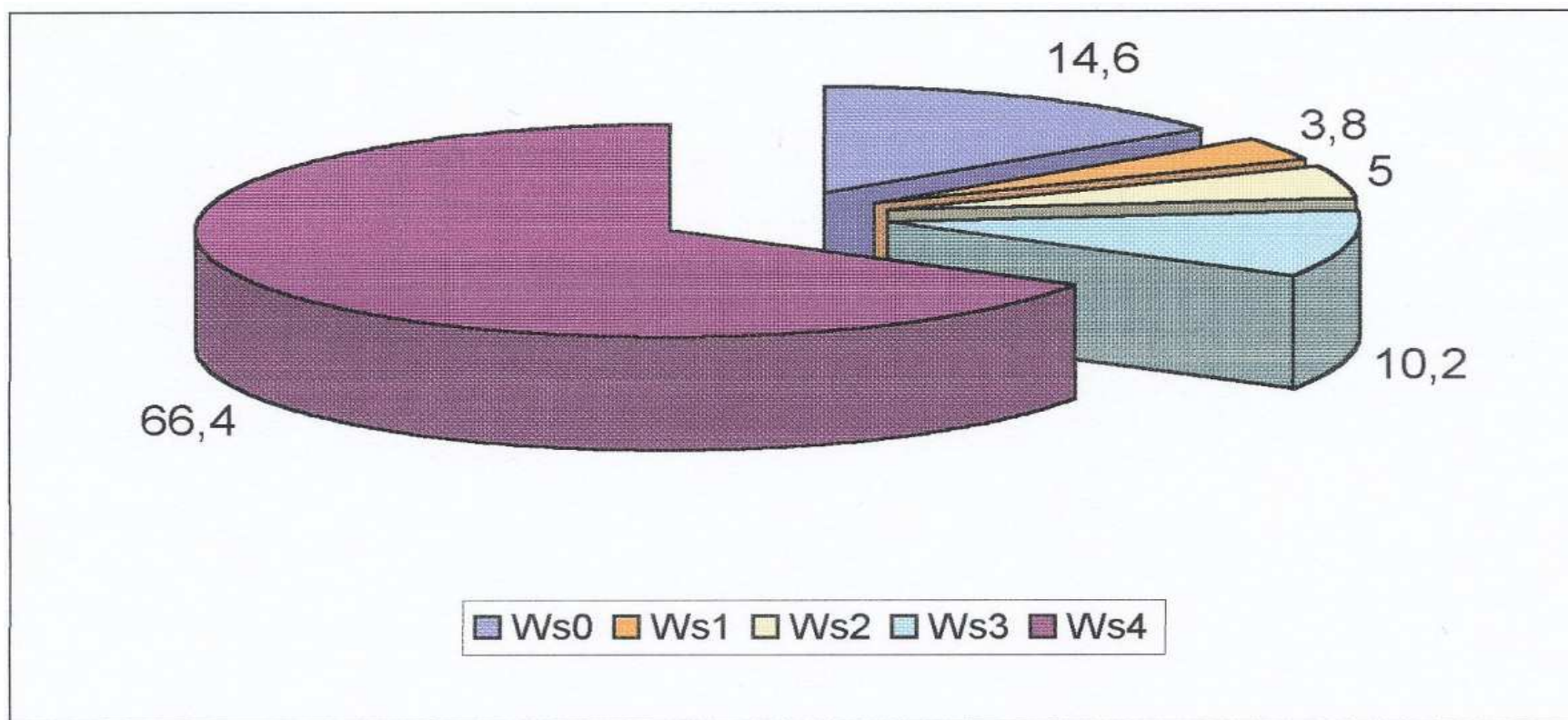
# Waldbrandprognose



Waldbrände in Brandenburg 1995 – Beziehungen zwischen Waldbrandwarnstufe und **der Brandhäufigkeit**



# Waldbrandprognose



Waldbrände in Brandenburg 1995 – Beziehungen zwischen Waldbrandwarnstufe und **der Größe der Schadensfläche**



# Waldbrandprognose

Prognose der Waldbrandgefahr in Abhängigkeit von der Witterung → Waldbrandgefahrenstufen ab 2014 in Deutschland eingeführtes Verfahren:

## Modellstruktur

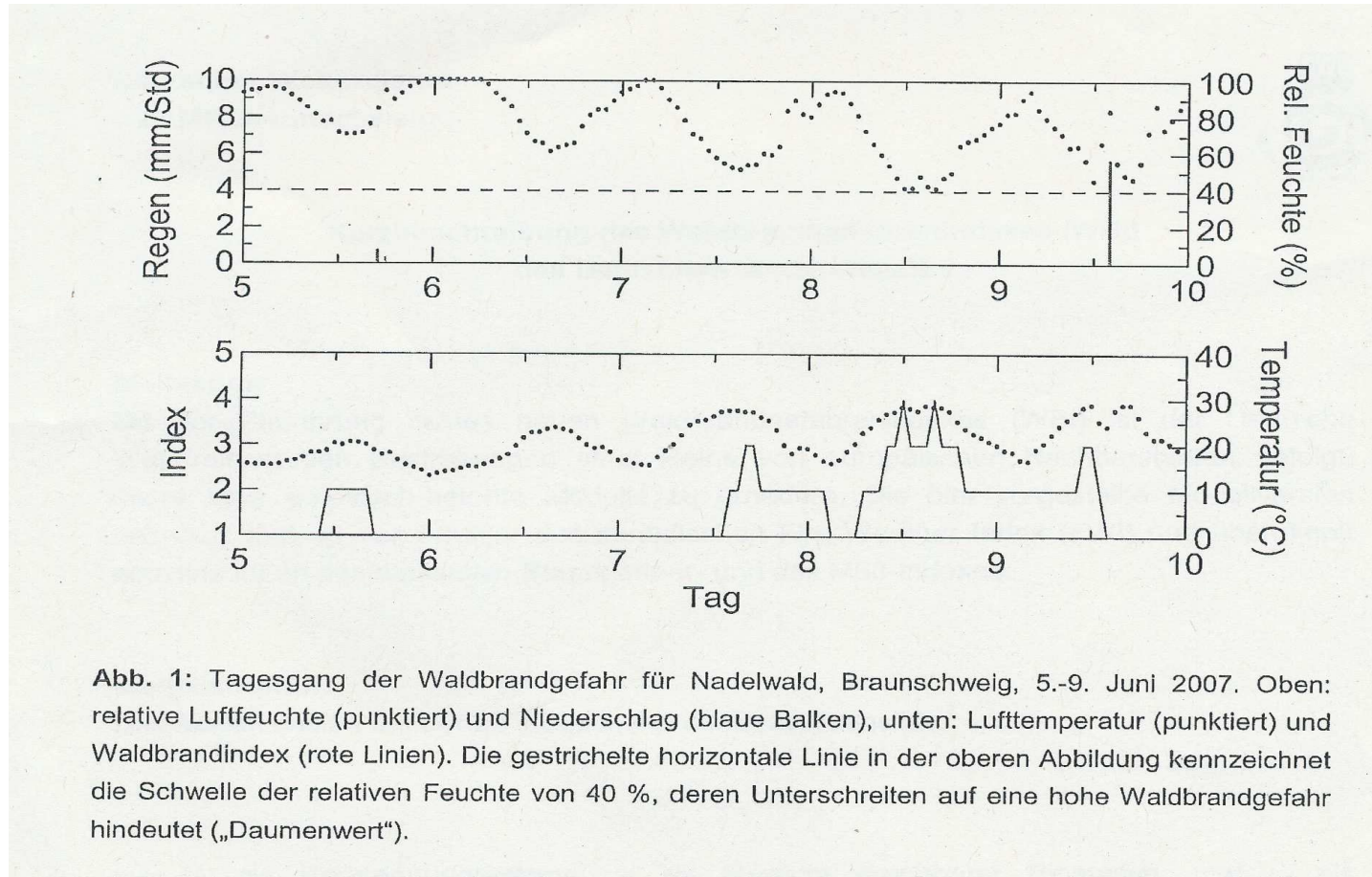
Das Modell basiert auf Byram's Gleichung der Feuerintensität  $I$

$$I = H_c w u_f$$

mit  $H_c$  als Verbrennungswärme,  $w$  als Gewicht brennbarer Biomasse, und  $u_f$  als Laufgeschwindigkeit des Bodenfeuers. Die Größe  $w$  ist eine Funktion der Streufeuchte, der Bodenfeuchte und des Blattflächenindexes, während  $u_f$  eine Funktion der Windgeschwindigkeit und der Streufeuchte ist.



# Waldbrandprognose



**Abb. 1:** Tagesgang der Waldbrandgefahr für Nadelwald, Braunschweig, 5.-9. Juni 2007. Oben: relative Luftfeuchte (punktiert) und Niederschlag (blaue Balken), unten: Lufttemperatur (punktiert) und Waldbrandindex (rote Linien). Die gestrichelte horizontale Linie in der oberen Abbildung kennzeichnet die Schwelle der relativen Feuchte von 40 %, deren Unterschreiten auf eine hohe Waldbrandgefahr hindeutet („Daumenwert“).



# Waldbrandprognose und Ausbreitungsmodelle

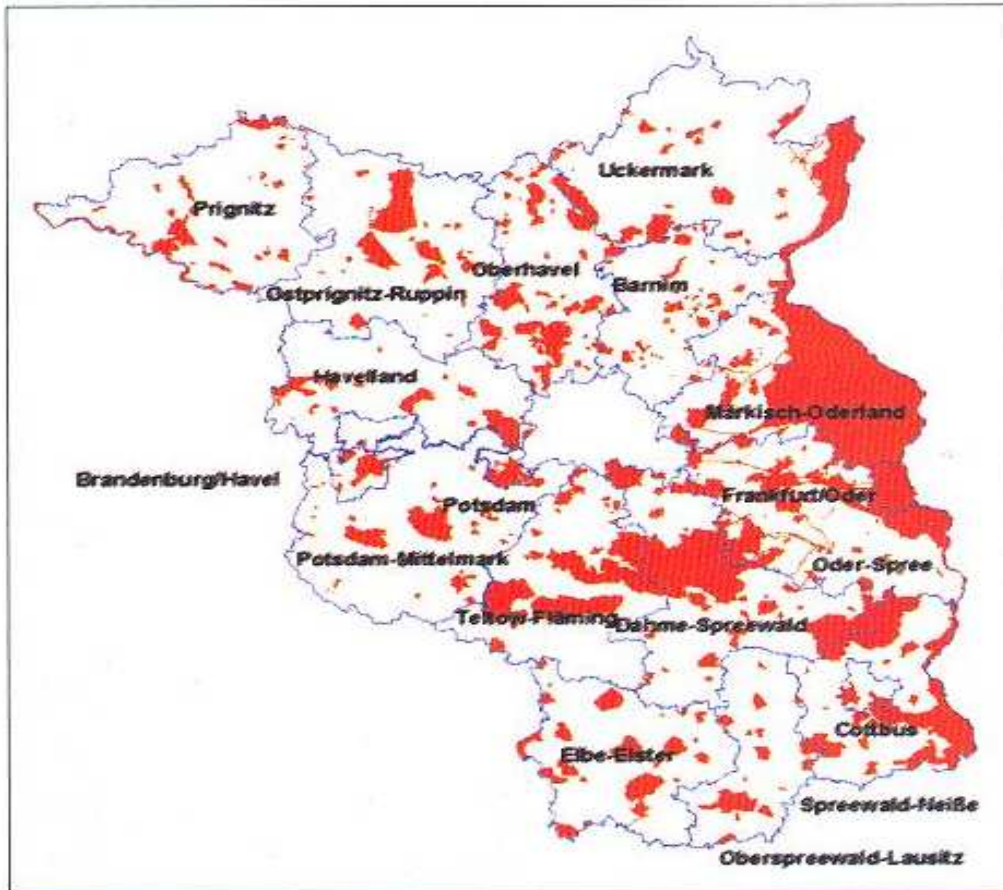
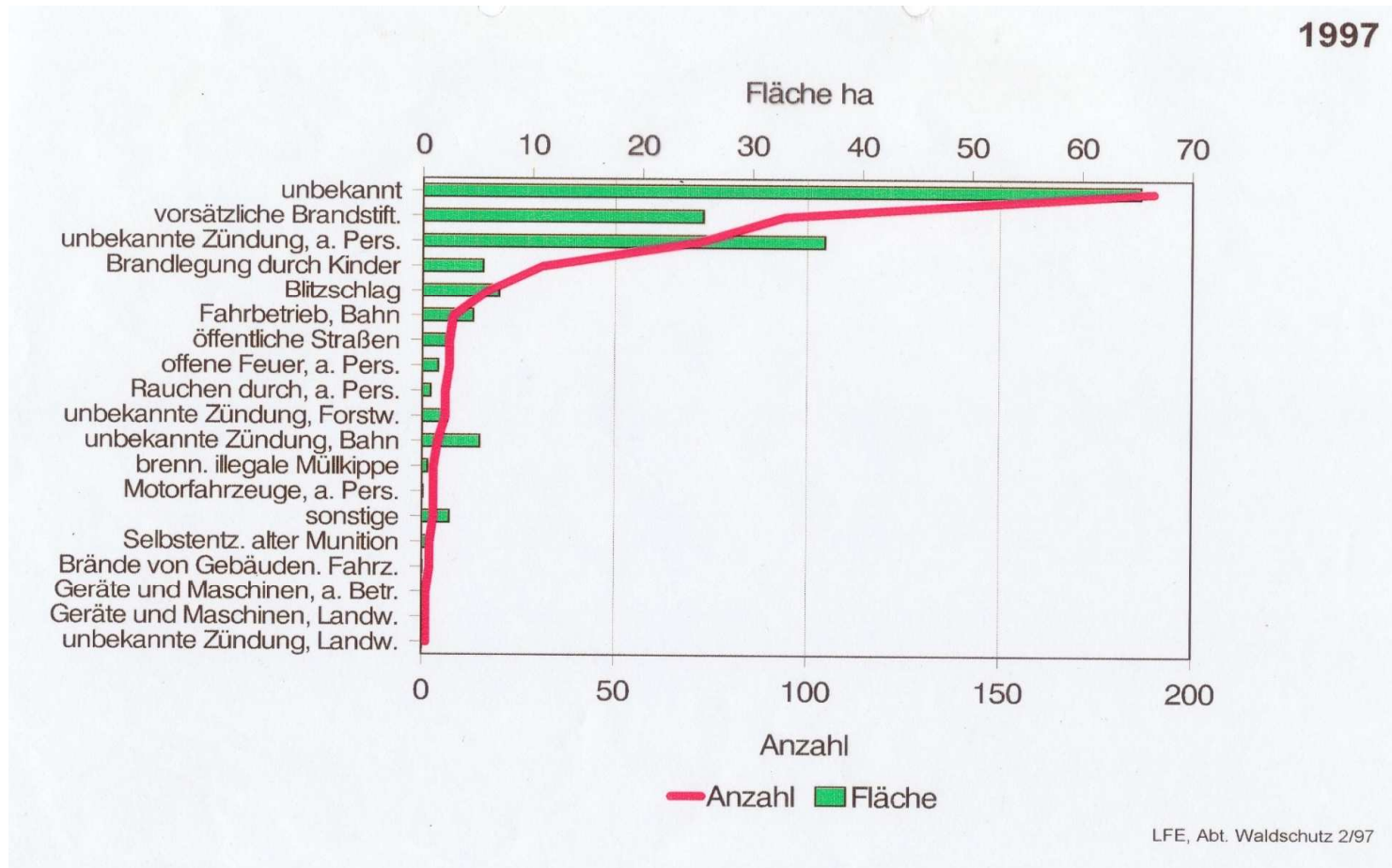


Abbildung: Kampfmittelverdachtsflächen im Land Brandenburg



# Öffentlichkeitsarbeit (= f (Ursachenanalyse))

1997



LFE, Abt. Waldschutz 2/97



# Öffentlichkeitsarbeit (= f (Ursachenanalyse))

Öffentlichkeitsarbeit

(= f (Ursachenanalyse))

Brandstiftung (kriminell, krankheitsbedingt, durch Kinder

Fahrlässigkeit

Handlungsbedingtheit

→ Materialfolge 1

# Prinzipien der Brandbekämpfung



Ableitung aus

- Brennstoff
- Energie
- Sauerstoff



## Prinzipien der Brandbekämpfung

- Entzug von Brennstoff oder Energie oder Sauerstoff
- Entzug von Brennstoff → Beräumen oder Vernichten (Bodenbearbeitung, Vorfeuer, Gegenfeuer)
- Entzug von Energie → Kühlen oder chemische Reaktionen (Löschmittel Wasser und dessen Zusätze, Einsatz und Verteilung; Retardants)
- Entzug von Sauerstoff (nicht direkter Sauerstoffentzug – sondern Trennung des Brennstoffs von der Sauerstoffzufuhr durch Abdecken durch Boden, Schaum u. dgl.)

## Was kommt danach?



# Waldschutz Für die Natur, mit der Natur

