

Institut für Waldbau und Waldschutz
Professur für Waldschutz

Ostdeutsche Gesellschaft für
Forstplanung mbH

Gefährdungsanalysen als Modul bei der Waldinventur und Bewirtschaftungsplanung

Maja Bentele, Marcus Lukic-Walther

3. Tharandter Waldschutzkolloquium, 26. Oktober 2018



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.

EFRE

Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



RiMIS_{Wald}

Risikoanalyse mit integriertem Monitoring auf Basis der
Ionenmobilitätsspektrometrie zur Erfassung von Schadfaktoren im
präventiven Waldschutz



Ostdeutsche Gesellschaft für Forstplanung mbH
Niederlassung Sachsen
Zum Wiesengrund 8
01723 Kesselsdorf



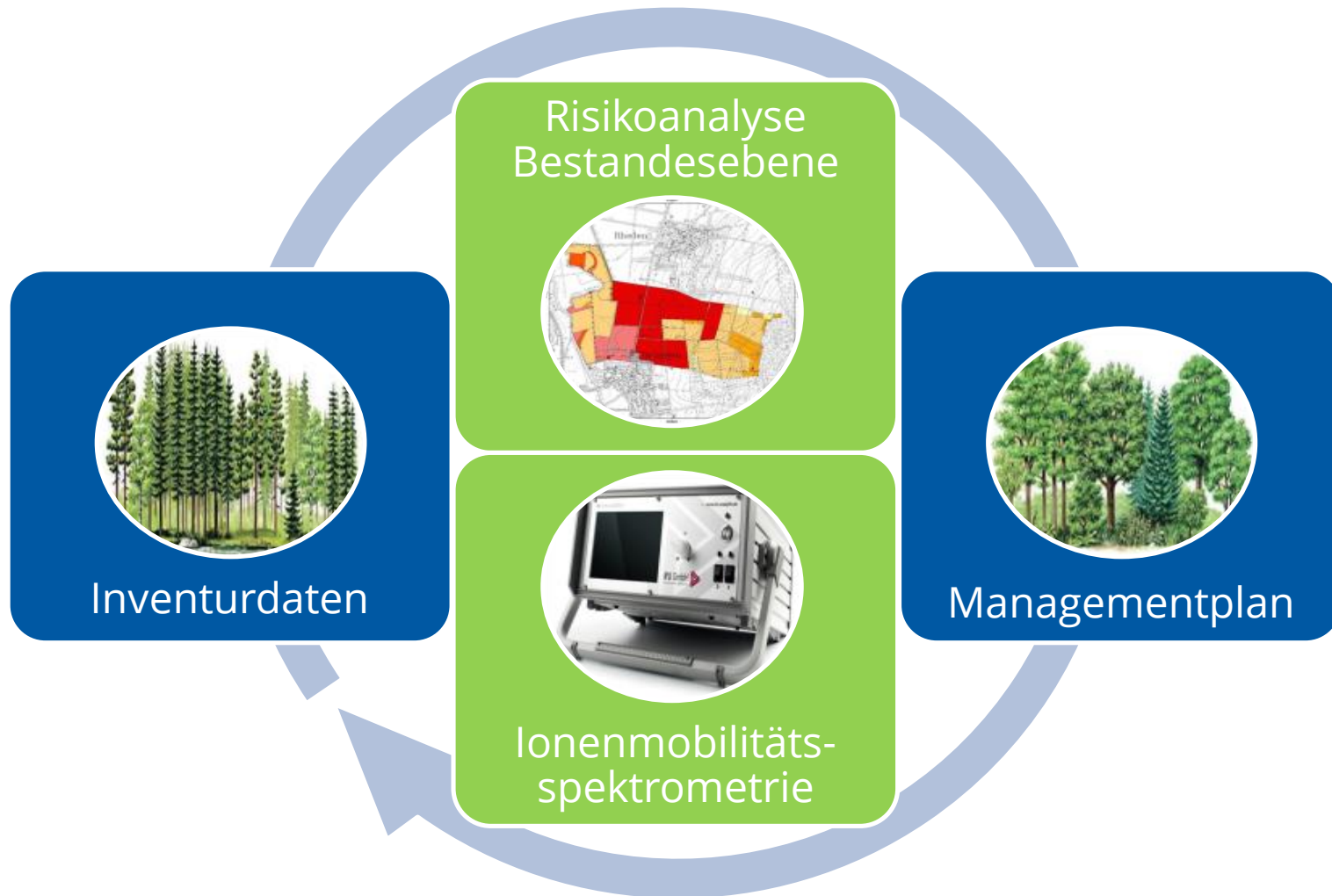
**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

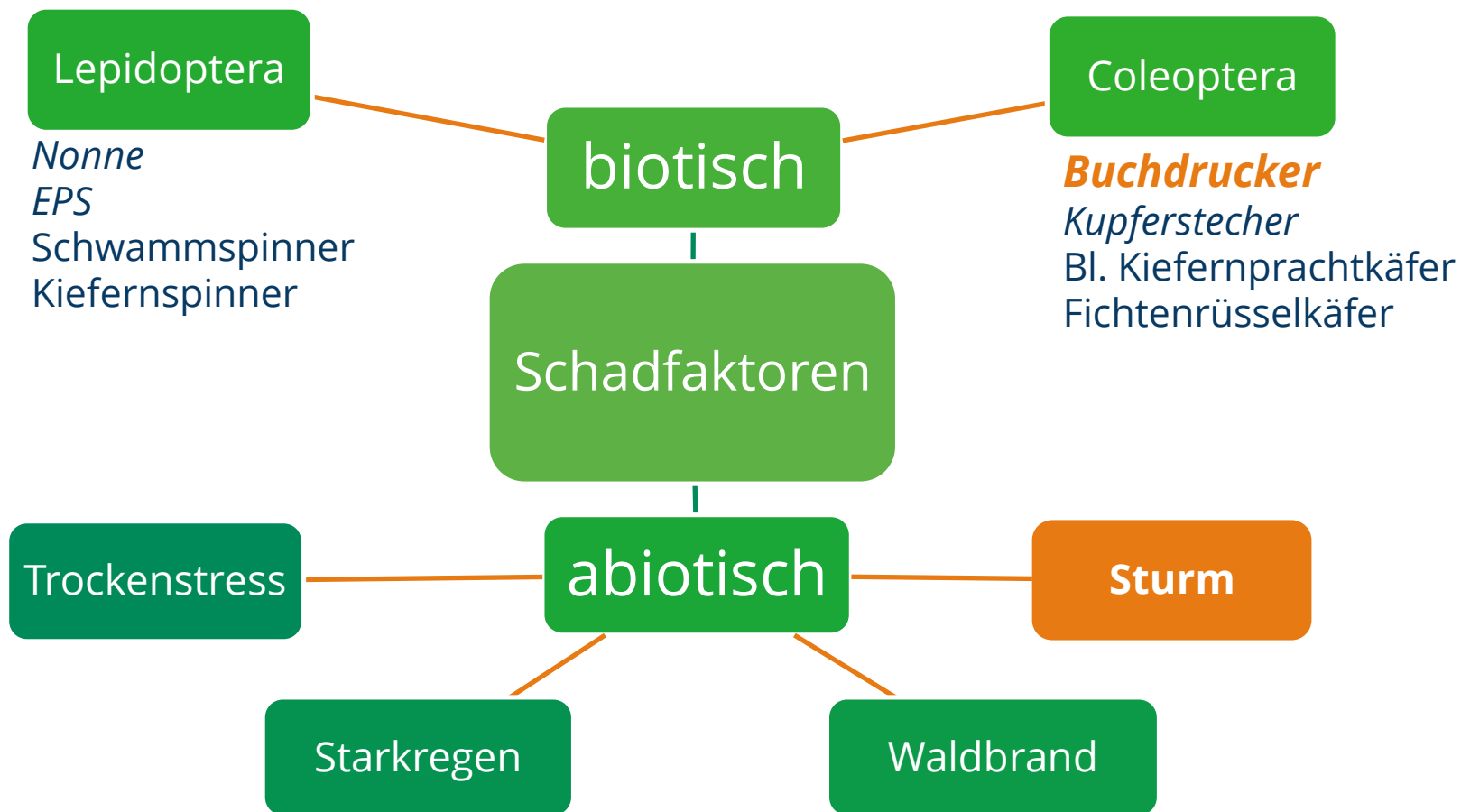
TU Dresden Fakultät Umweltwissenschaften
Professur für Waldschutz
Pienner Str. 8
01737 Tharandt



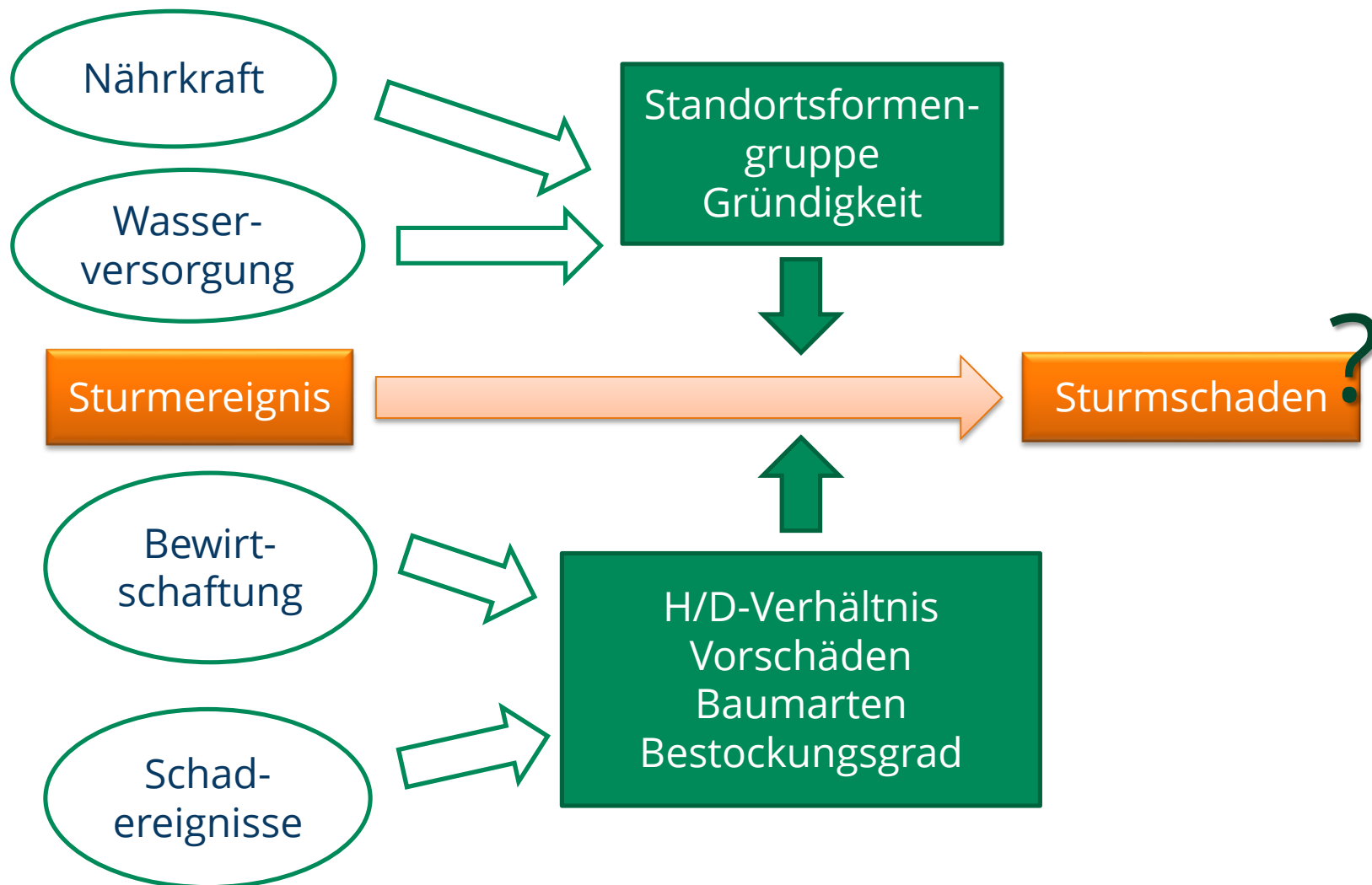
IfU GmbH Privates Institut für Analytik

An der Autobahn 7
09669 Frankenberg/Sa.





kursiv = mit dem IMS untersuchte Schadorganismen

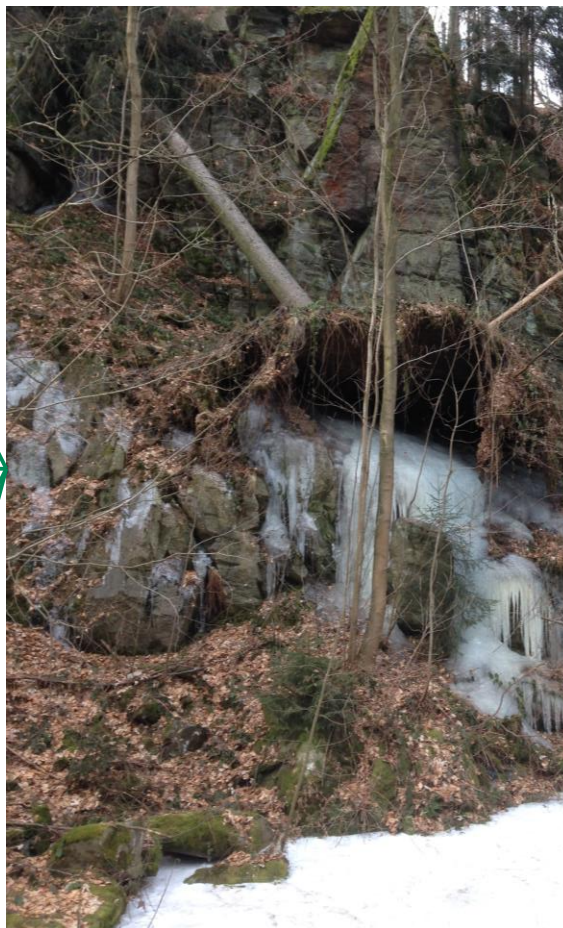


Dicht bestockt

Nadelbäume
(besonders
Fichten)

Wurzel- &
Rindenschäden

Plötzlich freigestellt



Geworfene Fichte nach dem Sturm
Friederike bei Edle Krone

Geringer
Skelettanteil

Flachgründig

Nasse und sehr
nasse Böden

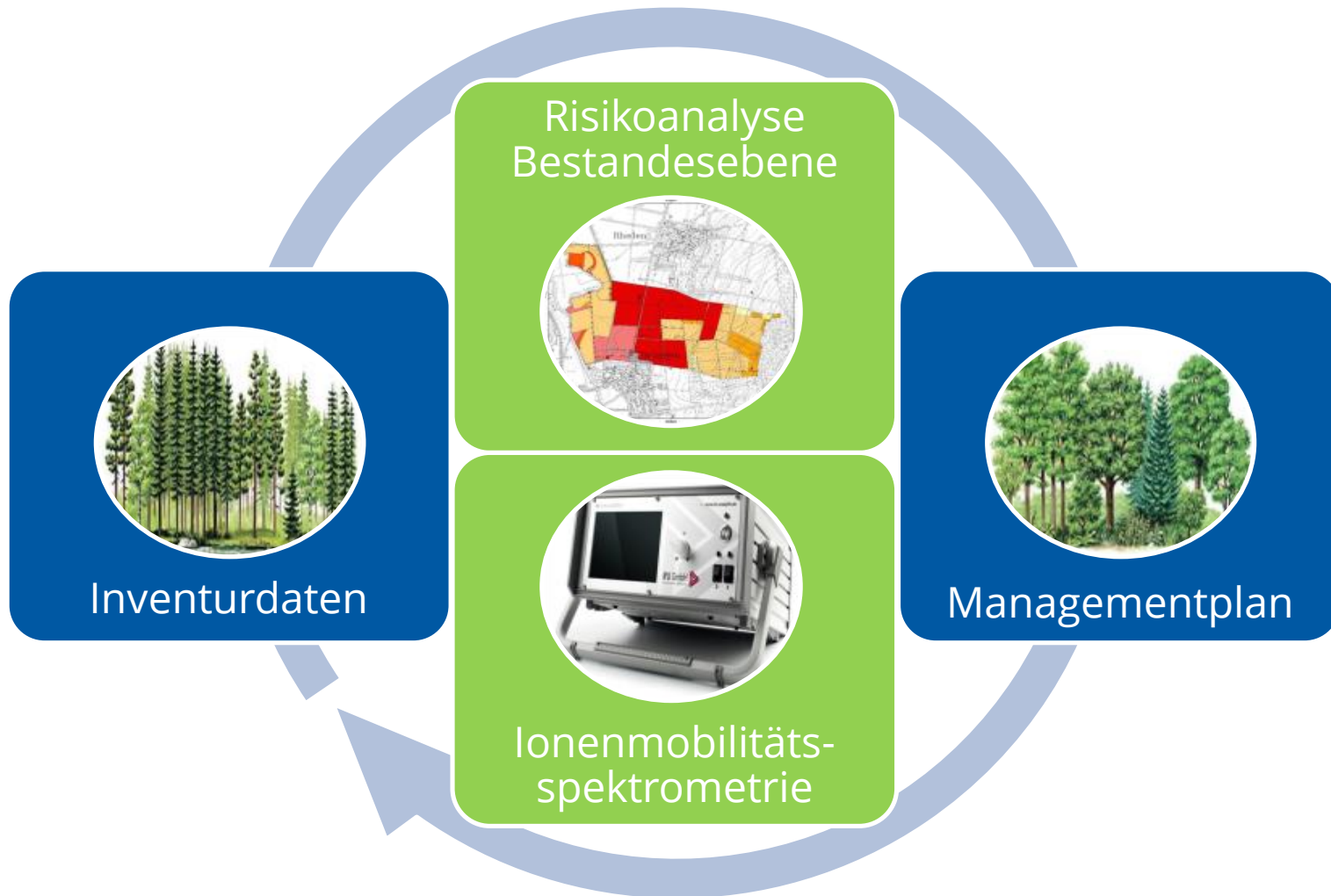
Ausarbeitung Parameter

Unter Verwendung von 50 Literaturquellen wurden relevante Bestandesparameter ausgearbeitet und bewertet:

Beispiel der Ausarbeitung: Baumarten

Baumart	Gefährdung	Wert
Feld-Ahorn, Hainbuche, Vogel-Kirsche, Berg-Ulme, Schwarz-Erle, Eichen, Platanen, Aspe	gering	1
Eschen, Lärchen, Buchen, Birken, Kiefern, Douglasien, Berg-Ahorn, Linden, Tannen, Robinie	mittel	2
Fichten, Weymouths-Kiefer, Pappeln, Weiden	hoch	3

Quellen: Heger 1953; Bibelriether 1966; Bosshard 1967; Bazzigher und Schmid 1969; Prpic 1969; Mitscherlich 1974; Pietschmann 1974; Wangler 1974; Eggenberger 1985; Rottmann 1989; Schmidt-Vogt 1989; 1990; König und Mößmer, R. Bäumler, A. 1995; König 1996; Sinn 2000; Hubrig 2004; Burschel Kaulfuß 2012; Prien & Heydeck 2016.



Modul Sturm in FIP² - Ziele der Software

- Kombination moderner Technologien und Weiterentwicklung dieser zu einem neuartigen und innovativen Anwendertool
- Erzeugung einer **Aussagekraft auf Forstbetriebsebene**, d.h. Einschätzung des Risikos in Waldbeständen für bestimmte Schadfaktoren für den einzelnen Waldbesitzer
- Wir untersuchen die Fragestellung: **Wie ist der Bestand aufgrund seiner Merkmale für eine bestimmte Risikoart prädisponiert?**
- **Synergien**



FIP²

Forstinformationssystem für den Privatwald

Forsteinrichtungsdaten

Struktur Befallshistorie etc.
Bestockungsgrad Baumartenmischung

Bestand 0 A 1 b 1 . 1 Fl. 3,190 14.09.2017 13:15

1.1 Bestand (all)

BST	Fläche	EA	BFT	NA	BWF	BITA	BK	BZUT	BKL	V-Bst [ha]	Vges-Bst	ZWHABST	Notiz	ZWges.
1	3,19	PW	HB	-	rB	AKW	nb	KI	KI	333	1.062	7,2		22,8

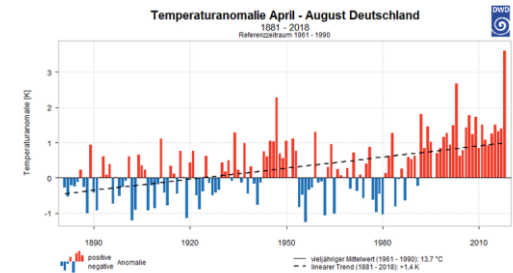
2.1 Schichten (all)

Si	SiArt	TaxV	Si-ANT	Fläche	GF-Si	SG-Si	Ks
1	Oberstand	16 Si-FLSG/ZI-MANT	100,0	3,19	31,6	0,90	stark differ.
2	Unterstand	16 Si-FLSG/ZI-MANT	75,1	2,39	9,2	0,80	locker

3.1 Bäume

Si	ZL	BAUM	[ha]	GF	MANT-ZL	SG-ZL	ALT	Mho	Oho	BHD	V [ha]	Vges.
1	1	Gemeine Kiefer	3,03	30,5	95,0	0,86	84	22,0	22,8	30	306	977
1	2	Rotbuche	0,16	1,1	5,0	0,05	56	23,0	24,2	24	12	37
2	3	Gemeine Kiefer	1,32	4,5	55,0	0,44	7	2,0	2,9	2	0	0
2	4	Gemeine Birke (Sandbirke)	0,96	3,9	40,0	0,32	15	12,0	13,1	12	19	45
2	5	Stieleiche	0,12	0,7	5,0	0,04	20	12,0	13,2	16	1	2

Wetterdaten



IMS-Daten



FIP²

Forstinformationssystem für den Privatwald

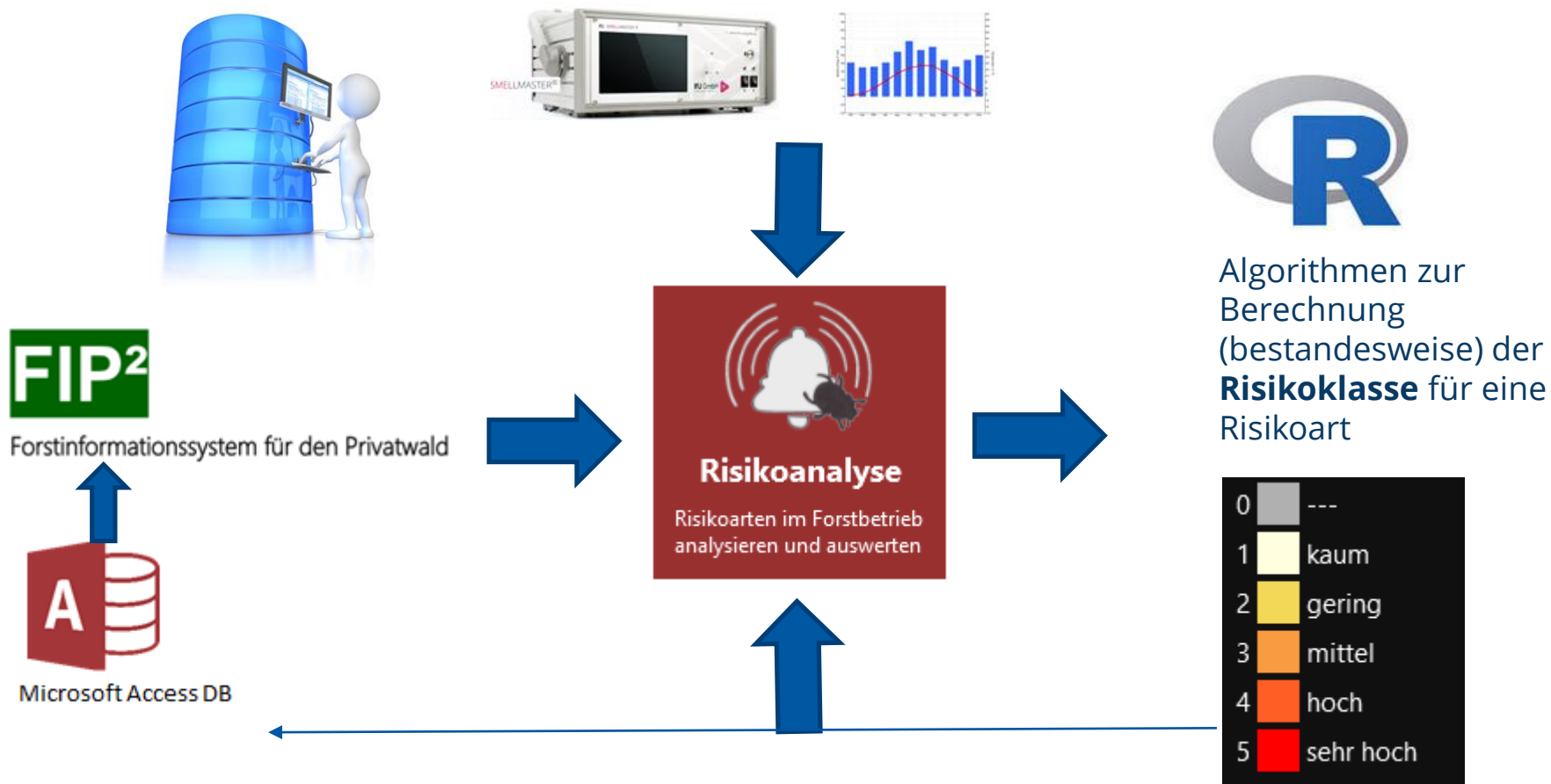
Fazit: Neuerungen der Risikoanalyse mit RiMIS

- ✓ Risikobeurteilung auf Bestandesebene und damit Aussagekraft für den Forstbetrieb
- ✓ Integration eines physikalischen Messverfahrens
- ✓ Berücksichtigung von Synergien zwischen Risikofaktoren
- ✓ Berücksichtigung von Synergien zwischen Waldbeständen
- ✓ direkte Handlungsempfehlungen für Waldbesitzer
- ✓ Definition von Monitoringschwerpunkten im Forstbetrieb

Integration der Risikoanalyse in ein Forstinformationssystem



Funktionweise FIP² - Fokus Risikoanalyse



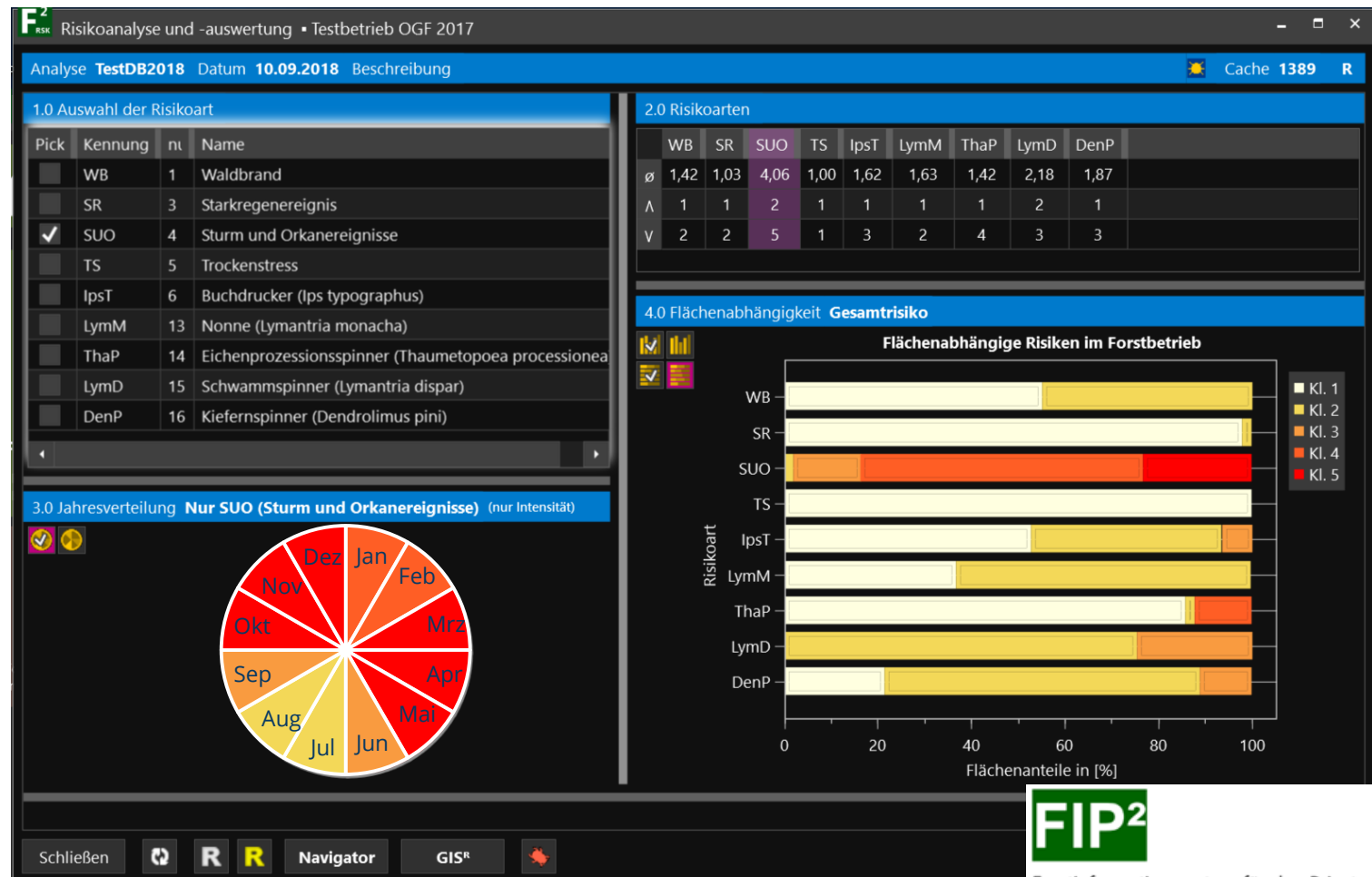
Bewertung

In die Bewertung fließen immer mit ein:

- Bestockungsgrad
 - Höhe/Durchmesser-Verhältnis
 - Baumart
 - Standortformengruppe
 - Schäden
- Maximalwert: 13
- Zusätzlich können einfließen: Zeitpunkt letzter Eingriff, Gründigkeit, Bodentyp -> erhöht Maximalwert
- Dann Einteilung in Risikoklassen:

Risikoklasse	1	2	3	4	5
Ergebnis [%]	0-20	21 - 40	41-60	61-80	>81

Funktionweise FIP² - Fokus Risikoanalyse - Visualisierung



Funktionweise FIP² - Fokus Risikoanalyse - Visualisierung

FIP² GIS • Testbetrieb OGF 2017

Analyse **TestDB2018** Datum **10.09.2018** Beschreibung

Cache **1389**

1.0 MiniGIS

Karte **Testbetrieb_fb** UtmNorth Etrs89 33

2.0 Risikoart **SUO Sturm und Orkanereignisse**

Kennung	num. Kennung	Name
WB	1	Waldbrand
SR	3	Starkregenereignis
SUO	4	Sturm und Orkanereignisse
TS	5	Trockenstress
IpsT	6	Buchdrucker (Ips typograph)
LymM	13	Nonne (Lymantria monacha)
ThaP	14	Eichenprozessionsspinner (Porthos)
LymD	15	Schwammspanner (Lymantria dispar)

Ausgabe Rücksetzen

3.0 Bestand

Bestand	Nr.	Rsk-Art	Rsk-Art (Name)	Rsk-Kl.	Farbe
0 A 11 a 1	3	SUO	Sturm und Orkaner	4	Orange
0 A 11 b 0	3	SUO	Sturm und Orkaner	3	Orange
0 A 12 a 1	3	SUO	Sturm und Orkaner	4	Orange
0 A 12 a 2	3	SUO	Sturm und Orkaner	5	Rot
0 A 12 a 3	3	SUO	Sturm und Orkaner	4	Orange
0 A 12 a 4	3	SUO	Sturm und Orkaner	5	Rot
0 A 12 a 5	3	SUO	Sturm und Orkaner	4	Orange

Auswählen Waldbeleg

4.0 Info-Box

Auswahl

Hauptschädling

Risikoklasse

4.1 Legende Risikoklasse

0	---
1	kaum
2	gering
3	mittel
4	hoch
5	sehr hoch

Schließen Navigator Analyse

Weiteres Einstellen Spalten



Funktionweise FIP² - Fokus Risikoanalyse - Visualisierung

Risiko - Kammerjäger

Gewählte Risikoart: **SUO Sturm und Orkanereignisse**

1.0 Auswahl der Risikoart

Kenntnis	num. Kennung	Name
TS	5	Trockenstress
IpsT	6	Buchdrucker (Ips typographus)
IymM	13	Nonne (Iymantria monacha)
IymD	15	Schwammspanner (Iymantria dispar)
SUO	4	Sturm und Orkanereignisse

2.0 Notiz / Bemerkung zur Gefahr (Risikoart)

Durch den Klimawandel wird es wahrscheinlich zu mehr Winterstürmen kommen, auch eine Verlagerung des Sturmeinzugsgebietes nach Norden wird vermutet. Die Stürme nehmen in ihrer Heftigkeit zu. Dies führt zu Wurf und Bruch in Beständen, was deren Vitalität senkt. Betriebswirtschaftliche Einbußen und Folgeschäden im Hinblick auf Waldbau und Waldschutz sind die Folge. In den Jahren von 1950 bis 2000 waren 50 % der abiotischen Schäden in Europas Wäldern auf Stürme zurück zu führen (Albrecht et al. 2008).

3.0 Bilder der Gefahr (Risikoart)

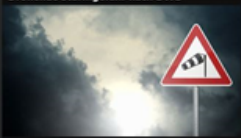
Sturm- und Orkanefahr



Beispielbild für Sturmschäden und Gefahren

Öffnen

5.0 Woran erkenne ich den Schaden?



Offizielle Bekanntgabe nach DWD

Schließen

4.0 Informationen zur Gefahr (Risikoart)

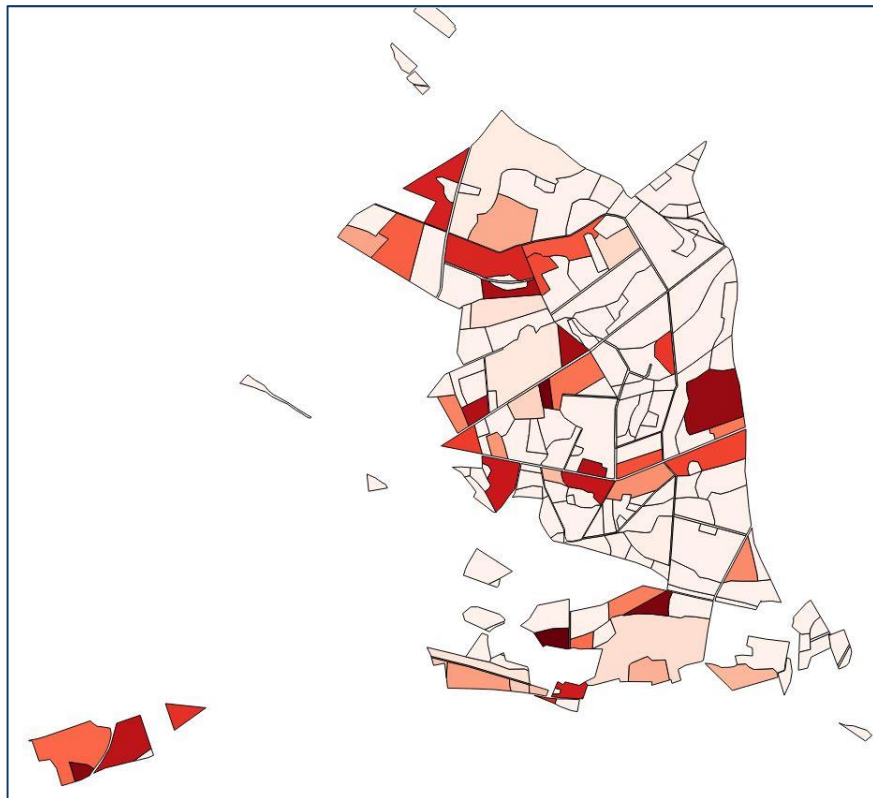
Merkmale	Beschreibung
Entwurzelung	Sind die Wurzeln des Baumes zu schwach im Boden verankert, so kommt es zum Sturmwurf. Dies ist vor allem auf feuchten und sandigen Standorten der Windbruch
Windbruch	Ist die Verankerung fest genug, so z. B. bei gefrorenen Böden im Winter oder bei skelettreichem Boden, und gibt es eventuell Schwachstellen im Holz d.

6.0 Maßnahmen zur Beseitigung des Schadens bzw. der Gefahr (Risikoart)

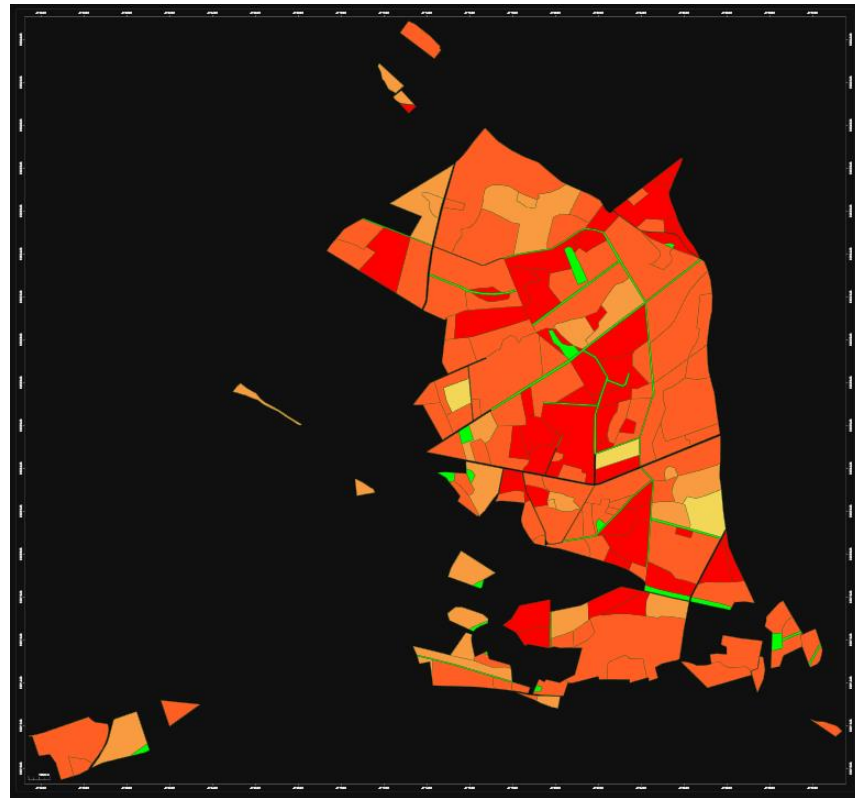
Allgemein	Details
Maßnahmen:	Nadelbäume, vor allem Fichte und Douglasie, sind einer höheren Sturmwurfgefahr ausgesetzt als Laubbäume (Albrecht et al. 2008; Hege
Verjüngung	Besonders Reinbestände gleichen Alters sind gefährdet, während ein gut strukturierter Mischwald deutlich weniger anfällig ist (Woelfle 1
Durchforstung	Um finanzielle Schäden zu minimieren, sollte in Beständen, die sich der Nutzung nähern, ausreichende Verjüngung vorhanden sein. So kar
	(Heger 1953; Rottmann 1989; Albrecht et al. 2008). Eine frühe und starke Durchforstung verhilft den verbleibenden Bäumen zu mehr Stab
	Bei der Aufarbeitung von Sturmholz ist größte Vorsicht geboten, da die Bäume unter Spannung stehen. Die Arbeiten an geworfenen und

Weiteres Einstellen Spalten

- **Informationsmodul** zu den einzelnen Risikoarten (Steckzettel) – inkl. Handlungsempfehlungen
- Darstellung der Schadsymptome für einzelne Risikoarten



Aufnahme der Sturmschäden (fm/ha) im Testbetrieb nach den Stürmen Herwart und Friederike: je dunkler die Farbe desto höher das Schadholzvolumen



Risikokarte des Testbetriebes als Ausgabe des Sturmrisikomoduls der Software FIP²: grün sind Nichtholzflächen, gelb bis rot sind Holzflächen, rot ist ein sehr hohes Sturmschadensrisiko, gelb ein geringes.



Blick in den Bestand 10a⁹ Ende Mai 2018

Bestand 10a⁹ & 5a²

Bewertung der Eigenschaften

Bestand	Vorhersage	Schaden	Baumart	Gründigkeit	H/D	Eingriff	B°	Schaden	Boden
10a ⁹	4	1	GKI	k. A.	94	kein	1	kein	NA2
Bewertung:			2	0	3	0	2	1	3
5a ²	4	1	GKI	k. A.	114	kein	0,8 0,4	kein	WZ2
Bewertung:			2	0	3	0	2	1	3

Warum Unterschiede in Bewertung und tatsächlichem Schaden?

Bestand 10a⁹

- Schlechte Bewertung v. a. durch folgende Eigenschaften:
 - armer, feuchter Standort
 - Höhe über 20 m
 - bei Begehung fällt auf: Boden nicht (mehr?) feucht, Standortveränderungen?

Bestand 5a²

- Schlechte Bewertung v. a. durch folgende Eigenschaften:
 - Wechselfeuchter, armer Standort
 - Höhe über 20 m

Außerdem:

- > Geländeform? -> Verwirbelungen, Düseneffekt
- > Randeffekte?
- > Windrichtung im tatsächlichen Sturmereignis

Weitere Arbeitsaufgaben:

- Ausbau der Benutzeroberfläche und Interaktivität für die Analyseergebnisse (+Handlungstipps)
- Zeitrafferausbau
- Feintuning der FIP²-Risikomodule
- Einarbeitung von Messdaten aus dem Forstbetrieb (siehe IMS)

Wetterdaten



IMS-Daten



FIP²

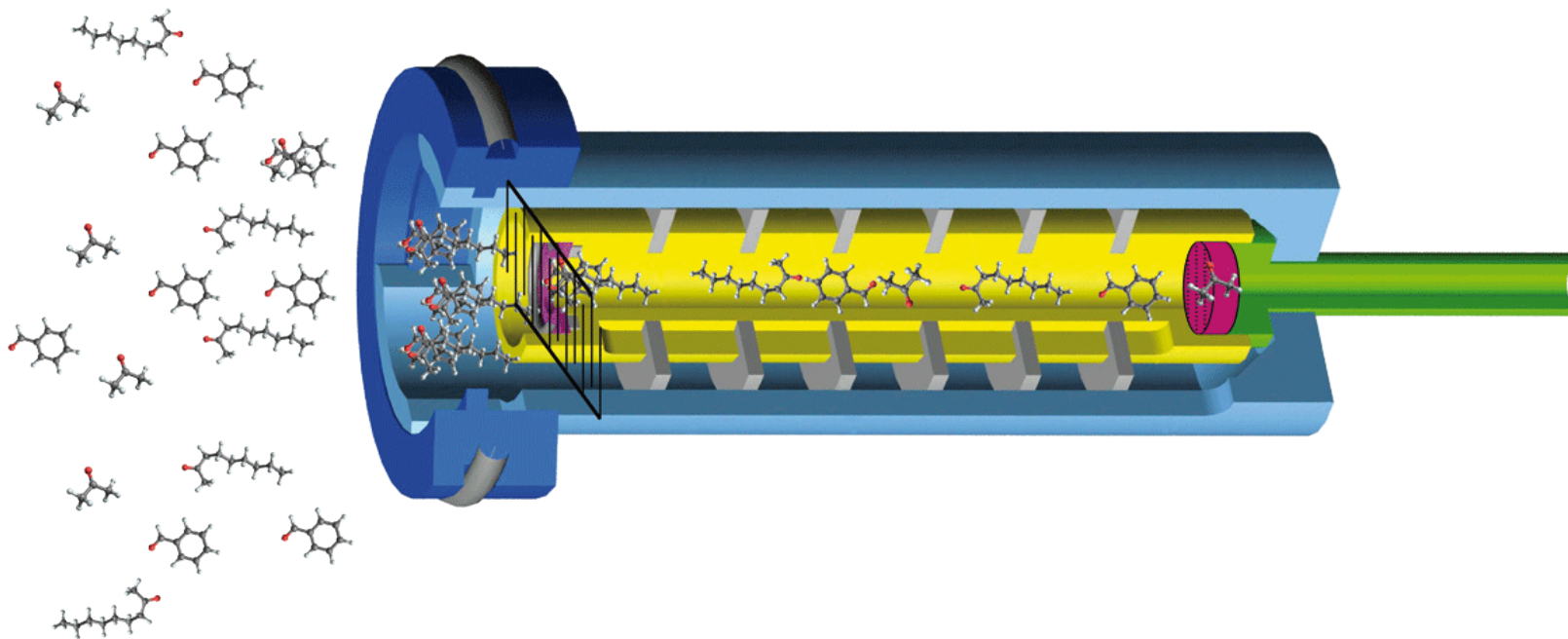
Forstinformationssystem für den Privatwald

Verwendung eines Ionenmobilitätsspektrometers der Firma IfU GmbH



Ionenmobilitäts-
Spektrometer der IfU GmbH
„Smellmaster 2“ bei der
Analyse von Nonnen-Eiern

Funktionsweise Ionenmobilitätspektrometer



Mess-Serie im Mai 2018:

- 2 frisch geschnittene, unbesiedelte Stammabschnitte der Gemeinen Fichte
- Nullprobe: Duftspektren für Stammabschnitte der Gemeinen Fichte ohne Buchdrucker
- Zugabe von Buchdruckern: Messung über ca. 145 Stunden



Geruchsmessung an Fichtenstämmen
im Labor der Ifu GmbH



Buchdrucker beim Einbohren in den Fichtenstamm

Weitere Untersuchungsobjekte

- Pheroprax – Lockstoffdispenser (Duftmix)
- Cis-Verbenol – Aggregationspheromon
- Bohrmehl aus Stehendbefall

Auswertung der Messungen

Die Messungen wurden der Clusteranalyse unter Verwendung der Algorithmen k-means und DBSCAN unterzogen.

Ergebnisse

- Unterschied zwischen Stammanschnitt mit und ohne Käfern vorhanden
- Nach 48 h ändert sich Duftspektrum: Buchdrucker-Männchen senden Pheromone aus, um Artgenossen anzulocken.

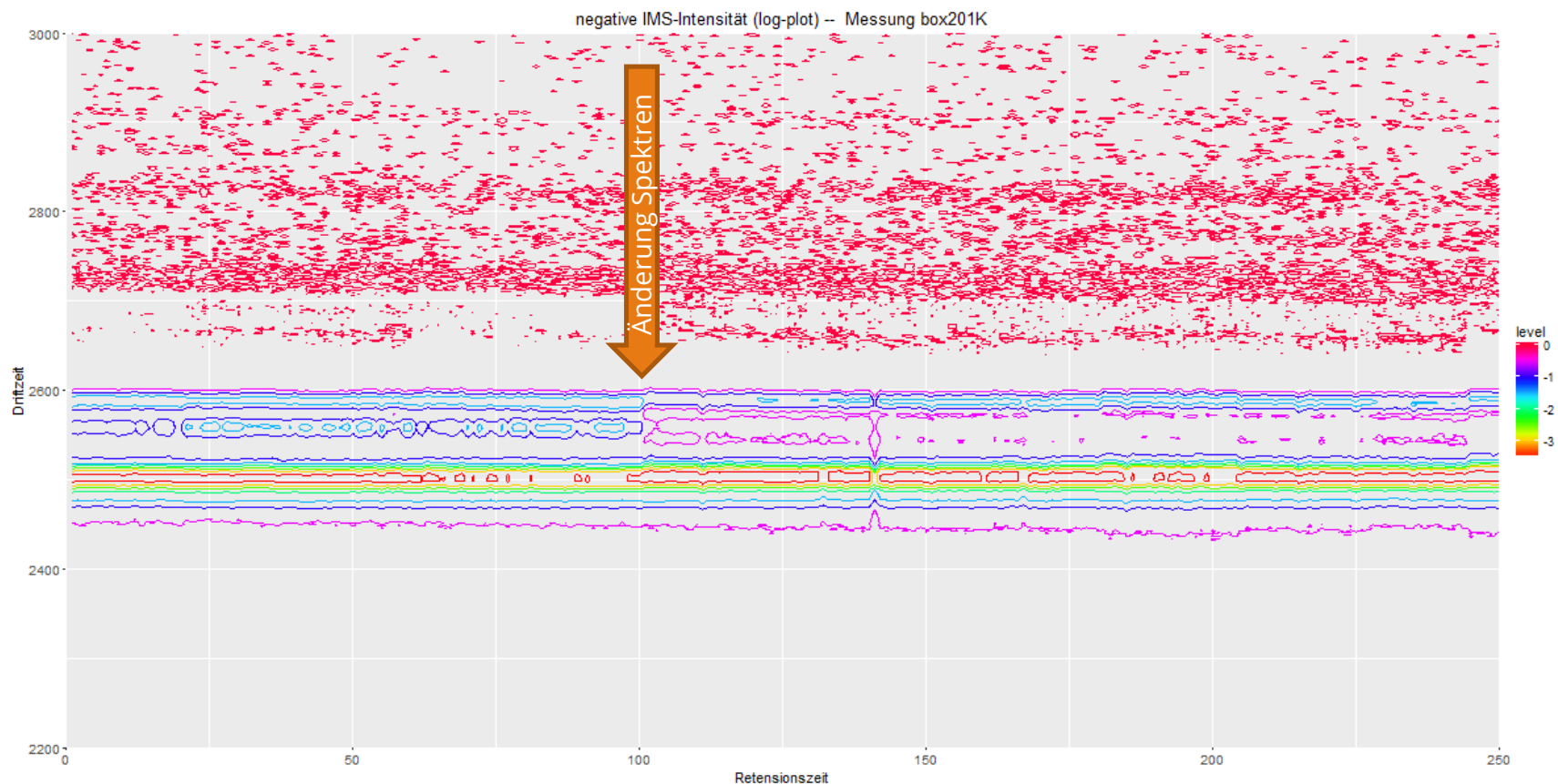
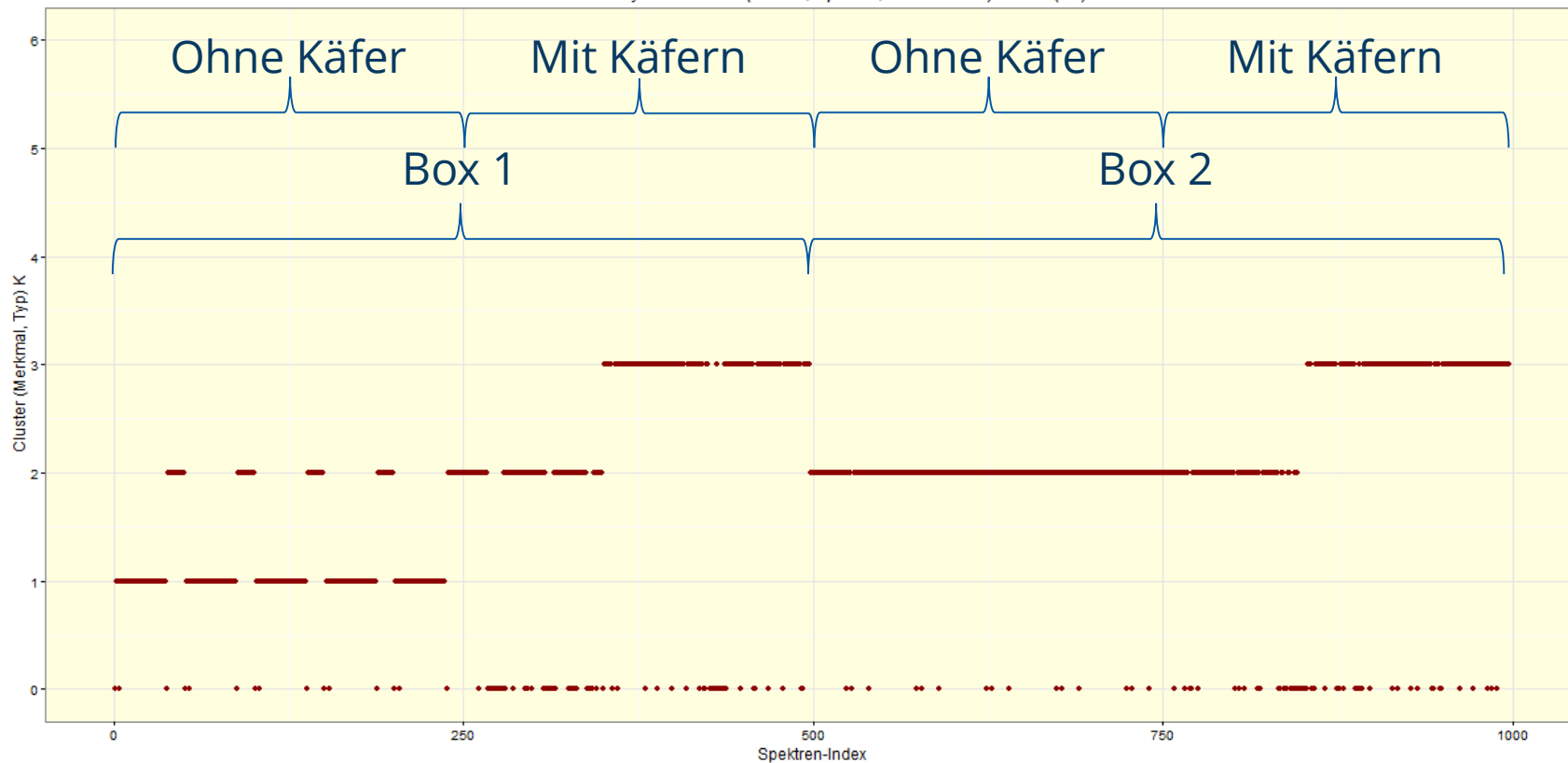


Abbildung von 250 Spektren über die Driftzeit, gleiche Farben entsprechen Peaks gleicher Höhe. Ab dem 100. Spektrum (nach ca. 48 h) kommt es zu einer Änderung des Geruchsmusters. (Grafik: T. Köhler, verändert)

Clusteranalyse DBSCAN (N = 10, eps = 1, minPts = 10) - MA2 (1a)



Levelplot der Clusteranalyse mit DBSCAN von insgesamt 1000 Spektren aus beiden Messaquarien: 250 Spektren ohne Käfer aus Box 1, 250 Spektren mit Käfern aus Box 1, 250 Spektren ohne Käfer aus Box 2, 250 Spektren mit Käfern aus Box 2. Die Spektren 351-500 (Box 1, mit Käfern) und 851-1000 (Box 2, mit Käfern) gleichen sich. Auch sieht man eine gewisse Ähnlichkeit in den „leeren“ Spektren 0-350 und 501-850. Grafik: T. Köhler, verändert.

Mess-Serien im Juli & August 2018:

- als Messobjekte: Buchdrucker, Kupferstecher, Nonnen-Eier, EPS-Eier
- Stehendbefall im Tharandter Wald
- Simulation von Populationsgrößen mit Kapillaren (Chalcogran, cis-Verbenol)
- Abstandsmessungen mit Bohrmehl (Buchdrucker) und handelsüblichen Lockstoffen (Pheroprax, Chalcoprax)



Nonnen-Eier

26.10.2018



Messung am Bohrloch

RiMIS – 3. Tharandter Waldschutzkolloquium



Abstandsmessung mit
Pheroprax

Weitere Arbeitsaufgaben:

- Weiterer Abgleich der in FIP² integrierten Schadfaktoren in Beständen nach Eintreten von Schadereignissen
- Darauf basierend Feintuning der FIP²-Risikomodule
- Vegetationsperiode 2019: weitere Messungen mit dem IMS
 - Eigelege von Nonne und EPS im Bestand
 - Bohrlöcher von Buchdrucker & Kupferstecher im Bestand



Foto: R. Georgi



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontaktdaten



Dr. Michael Wehnert-Kohlenbrenner michael.wehnert@ogf.de
Marcus Lukic-Walther marcus.walther@ogf.de



Dr. Ralf Petrich ralf.petrich@ifu-analytik.de
Thomas Köhler thomas.koehler@ifu-analytik.de



Prof. Dr. Michael Müller michael.mueller@tu-dresden.de
Maja Bentele maja.bentele@tu-dresden.de