4 METHODIK UND DURCHFÜHRUNG DER TERRESTRISCHEN WALDSCHADENSINVENTUR

4.1 Methodik der Terrestrischen Waldschadensinventur

Der aktuelle Waldzustand wird in Baden-Württemberg seit 1983 jährlich durch die Terrestrische Waldschadensinventur (TWI) erhoben. Das international abgestimmte Verfahren beruht auf der Beurteilung des Kronenzustandes als Kriterium für die Vitalität von Waldbäumen. Die Vitalität von Bäumen steht in enger Beziehung zur Dichte und Farbe der Belaubung bzw. Benadelung. Ein vitaler, unbedrängter Baum verfügt über eine volle, dichte und grüne Krone. In der Baumkrone erkennbare Symptome eines Vitalitätsverlusts sind frühzeitiger Nadel-/Blattverlust, Verfärbung der Nadeln bzw. Blätter, Verkürzung der Jahrestriebe sowie Störungen in der Verzweigungsstruktur.

Die Beurteilung des Kronenzustandes ist ein einfaches und nachvollziehbares Schätzverfahren. Es liefert aktuelle Informationen über Vitalitätszustand von Waldbäumen und es können darüber hinaus sowohl langfristige als auch periodische Schwankungen um diesen Trend abgeleitet werden. Durch die vom Boden aus durchgeführte visuelle Beurteilung der Kronen ist eine sichere Kroneneinschätzung mit vertretbarem Aufwand möglich. Somit kann eine zeitnahe Beschreibung des aktuellen Waldzustandes im Sinne eines Frühwarnsystems erfolgen.

Aufnahmeparameter

Für jede aufgenommene Baumkrone wird ein Nadel-/Blattverlust (NBV) in Bezug auf eine voll belaubte Baumkrone des Erhebungsgebietes (Referenzbaum) geschätzt. Die Aufnahme erfolgt in 5%-Stufen von 0 bis 100, die zu fünf NBV-Schadstufen zusammengefasst werden.

Analog zum Nadel-/Blattverlust wird die Vergilbung der Baumkrone eingeschätzt. Die Vergilbung ist als prozentualer Anteil eindeutig gelb verfärbter Blattorgane definiert. Die ermittelten Werte werden wiederum zu vier Vergilbungs-Schadstufen zusammengefasst.

Im Rahmen einer differentialdiagnostischen Untersuchung werden ferner alle visuell erkennbaren Merkmale des Baumes erfasst, die am Schadgeschehen beteiligt sein können. Hierunter fallen unter anderem die Intensität der Fruchtbildung, die Ausbildung von Wasserreisern sowie alle Schadmerkmale, die durch Insekten bzw. abiotische Stressfaktoren (z.B. Trockenstress) verursacht wurden.

Während der Waldschadensaufnahme 2005 wurde in Baden-Württemberg ein Pilotprojekt zur differenzialdiagnostischen Ansprache von Schadursache durchgeführt. Hierbei wurde ein auf europäischer Ebene entwickeltes Aufnahmeverfahren zur Beschreibung von Schadsymptomen bzw. zur Feststellung von Schadursachen getestet.

Übersicht 3: Schadstufen

Stufen	NBV-Prozent	Vergilbungs-Prozent
0	0%-10%	0%-10%
1	11%-25%	11%-25%
2	26%-60%	26%-60%
3	61%-99%	>60%
4	100%	

Kombinations-Schadstufen				
Nadel-/Blatt-verluststufe	Vergilbungsstufe			
	0	1	2	3
0	0	0	1	2
1	1	1	2	2
2	2	2	3	3
3	3	3	3	3
4	4			

Schadstufe 0:	ungeschädigt	
Schadstufe 1:	schwach geschädigt	**Warnstufe**
Schadstufe 2:	mittelstark geschädigt	**deutlich geschädigt**
Schadstufe 3:	stark geschädigt	
Schadstufe 4:	abgestorben	

Schadstufen

Der Waldzustand wird durch fünf so genannte Kombinationsschadstufen beschrieben, welche aus Schadstufen der Nadel-/Blattverluste und der Vergilbung ermittelt werden. Hierbei gelten Bäume der Schadstufe 0 als ungeschädigt, da sie nur sehr geringe bis keine Verluste der Nadel-/Blattmasse und zudem nur leichte Vergilbungserscheinungen aufweisen. Die Schadstufe 1 wird mit schwach geschädigt beschrieben. Sie wird auch als Warnstufe bezeichnet, da nach Angaben des Forschungsbeirats Waldschäden/Luftverunreinigung Schwankungen des Nadel-/Blattverlustes und der Gelbverfärbung, die in die Kombinationsschadstufe 1 fallen als natürlich und standortsbedingt angesehen werden. Die Schadstufe 2 steht für Bäume, die mittelstark, die Schadstufe 3 für solche, die stark geschädigt sind. Bäume der Schadstufe 2 bis 4 werden als „deutlich geschädigt" zusammengefasst (Übersicht 3).

Aufnahmeverfahren

Die auf Grundlage des Gauß-Krüger-Koordinatensystems systematisch festgelegten Stichprobenpunkte im Wald sind dauerhaft verpflockt. Auf jedem Aufnahmepunkt werden zufällig 24 Bäume des herrschenden Bestandes (Kraft´sche Klasse 1-3) ausgewählt und markiert, so dass eine Aufnahme derselben Baumindividuen in den Folgejahren gewährleistet bleibt. Bäume, die zwischenzeitlich ausgefallen sind, beispielsweise durch forstwirtschaftliche Nutzung, Sturmwurf oder sonstigen Ausfallursachen, werden nach einem zufälligen Auswahlverfahren durch andere Bäume ersetzt. Die visuelle Einschätzung der Kronen erfolgt durch zwei Personen mit Hilfe von bundesweit abgestimmten Fotoserien zur Beurteilung von Waldbäumen.

Qualitätssicherung

In regelmäßigen Abständen finden internationale Trainingskurse zur Bewertung von Baumkronen statt. Dabei sind die Leiter der Waldschadenserhebungen der Staaten der EU-weiten Waldschadensaufnahme beteiligt und bewerten unabhängig voneinander dieselbe Stichprobe an Waldbäumen. Auf Bundesebene findet jährlich ein Abstimmungskurs aller Inventurleiter der 16 Bundesländer statt. Dieses Jahr erstmalig wurde europaweit ein so genannter Foto-Test durchgeführt, bei dem die Teilnehmer die auf Papier abgebildeten Kronenbilder einschätzen sollten. Die Übereinstimmung bei diesem Test zur Qualitätssicherung war außergewöhnlich hoch. Bei den deutschen Waldschadensinventurleitern betrug die Abweichung bei 95% der Bäume lediglich ± 5 Prozentpunkte Nadel-/Blattverlust.

In Baden-Württemberg werden alle Aufnahmetrupps vor der Inventur intensiv geschult und die ermittelten

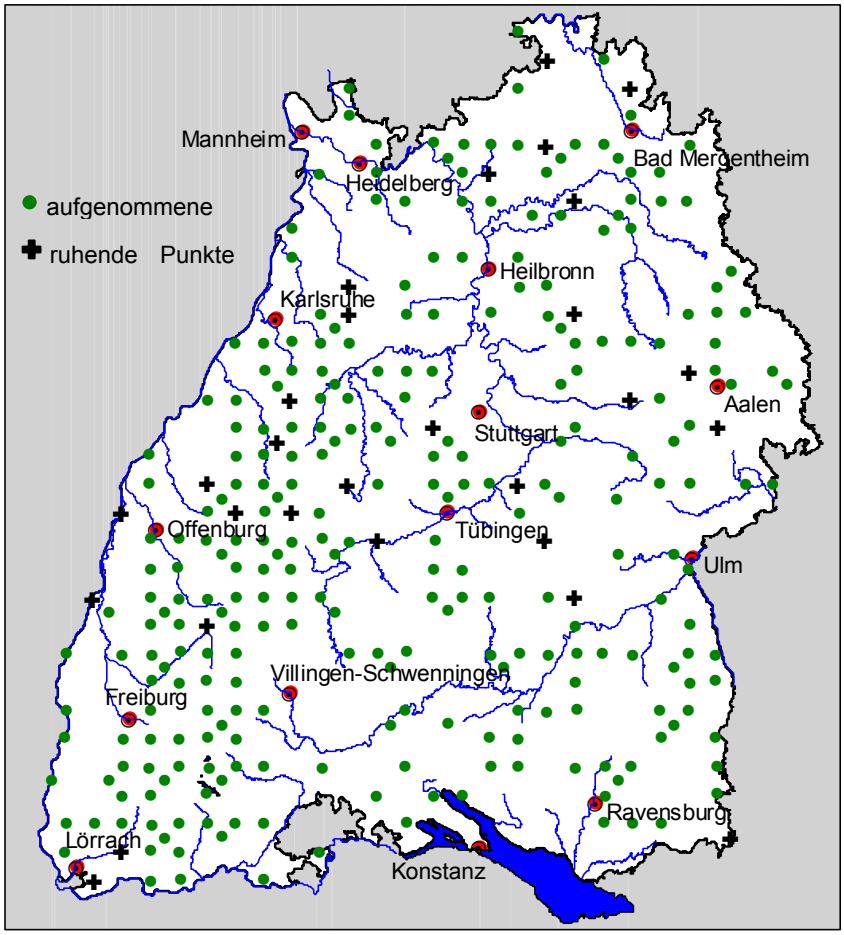

Abb. 16: Räumliche Verteilung der Stichprobenpunkte

Übersicht 4: Schadstufen der Waldschadensinventur

	Fichte	Tanne	Buche
Schad-stufe 0			
Vollbelaubte, dichte Krone. Feinreis ist kaum sichtbar. Fichte und Tanne: die lichtzugewandten Kronenteile sind vollbenadelt. Die Stammachse ist im Kronenbereich nicht zu sehen. Buche: geschlossene Kronenperipherie, einzelne Lücken im Schattbereich.			
Schad-stufe 1			
Beginnende Verlichtung der Baumkrone. Einzelnes Feinreis tritt nun verstärkt auf. Fichte und Tanne: Baumkronen verlichten von innen heraus. Wipfel und Kronenperipherie sind geschlossen. Buche: die geschlossene Kronenperipherie beginnt sich aufzulösen.			
Schad-stufe 2			
Deutlich erhöhter Feinreisanteil in der Krone. Dadurch wirkt der Baum sehr transparent. Fichte und Tanne: die äußersten Triebe sind noch dicht benadelt, Stammachse ist aber zu erkennen. Buche: Seitenzweige verkürzt. Ausbildung von krallenartigen Trieben.			
Schad-stufe 3			
Stark verlichtete Krone, z.T. sind einzelne Partien abgestorben. Fichte und Tanne: nur noch die jüngsten Triebe sind benadelt, dadurch ist die Stammachse durchgehend sichtbar. Buche: Äste der Oberkrone sind abgestorben, Blätter nur noch vereinzelt vorhanden.			
Schad-stufe 4	Baum ist abgestorben. Feinreis ist noch vorhanden.		

Ergebnisse durch stichprobenartige Kontrollen nachgeprüft.

4.2 Durchführung der Terrestrischen Waldschadensinventur 2005

In Baden-Württemberg wurden 2005 erstmals die Stichprobenpunkte der unterschiedlichen Untersuchungen des Waldmonitorings zusammengelegt. Die Waldschadensinventur (TWI), die Bodenzustandserhebung (BZE) und die Immissionsökologische Waldzustandserhebung (IWE) werden zukünftig an denselben Erhebungsorten des 8x8 km-Rasters durchgeführt. Durch die Bündelung der unterschiedlichen Untersuchungen auf den gleichen Stichprobenpunkten soll zukünftig eine bessere Verknüpfung der verschiedenen Aufnahmeparameter für integrierende Auswertungen ermöglicht werden. Zudem ist die Kombination der verschiedenen Untersuchungen an identischen Messpunkten eine wichtige Voraussetzung für eine Regionalisierung der Messdaten.

Aufnahme 2005

Im Sommer 2005 erfolgte die 23. Terrestrische Waldschadensinventur in Baden-Württemberg. Die Außenaufnahmen wurden in der Zeit vom 21. Juli bis 15. August von privaten forstlichen Sachverständigen durchgeführt. Die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) war für die fachliche Leitung, Schulung und Kontrolle der Aufnahmeteams zuständig.

Bei der Waldschadensinventur 2005 konnten von den insgesamt 303 Stichprobenpunkten des 8x8 km-Rasters 28 Stichprobenpunkte nicht aufgenommen werden, da nicht genügend Bäume für eine Aufnahme zur Verfügung standen. Die Punkte konnten überwiegend nach Sturmschäden durch den Orkan „Lothar“ (Wintersturm 1999) noch nicht wieder in die Stichprobe aufgenommen werden. Somit fand an 275 Stichprobenpunkten eine Waldschadensansprache statt. Davon gehören 48 Stichprobenpunkte dem europaweiten Stichprobennetz an, auf denen jährlich eine Waldschadenserhebung stattfindet. Die letztmalige Aufnahme der übrigen Stichprobenpunkte verteilt sich nahezu über die gesamte Aufnahmeperiode mit Schwerpunkten bei den Vollaufnahmen (4x4 km-Netz) der Jahre 2001 und 1986. Über die Hälfte der Stichprobenpunkte wurde letztmalig 1988 bzw. früher aufgenommen. Aufgrund der langen Aufnahmeunterbrechung kann eine kontinuierliche Entwicklung des Kronenzustandes auf diesen Punkten nicht dargestellt werden (Abb. 17).

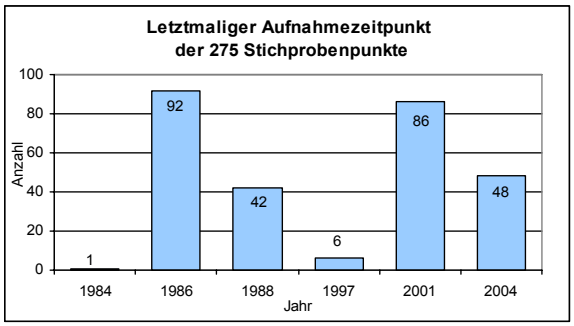

Abb. 17: Letztmalige Aufnahme der Punkte

Auf den 275 Stichprobenpunkten der Waldsschadensinventur konnten insgesamt 6.524 Bäume untersucht und ausgewertet werden. Nach dem Baumalter unterteilen sie sich nahezu im Verhältnis ein Drittel zu zwei Drittel auf die Altersgruppen bis 60 bzw. über 60 Jahre. Übersicht 5 zeigt die Verteilung der Probebäume nach Baumarten getrennt auf die einzelnen Wuchsgebiete. Mit über 2.200 Bäumen auf insgesamt 95 Stichprobenpunkten sind die Waldgebiete des Schwarzwaldes bei der Waldschadensinventur am stärksten vertreten. Der Schwarzwald ist auch für die Tanne das dominierende Wuchsgebiet. Über ¾ der Tanne im Stichprobenkollektiv der Waldschadensaufnahme finden sich im Schwarzwald. Die Laubbaumarten Buche und Eiche sind am stärksten im Wuchsgebiet Neckarland vertreten.

Aufgrund der Stichprobendichte und der Anzahl der aufgenommenen Bäume kann für die Baumarten Fichte, Tanne, Kiefer, Buche und Eiche der Kronenzustand getrennt beschrieben werden. Zudem können für die großen Wuchsgebiete Schwarzwald, Neckarland, Schwäbische Alb und Südwestdeutsches Alpenvorland Ergebnisse der Waldschadensinventur getrennt ausgewertet werden.

Baumartenverteilung

Die Baumartenverteilung der Waldschadensaufnahme entspricht zu weiten Teilen den Verhältnissen ganz Baden-Württembergs, die aktuell durch die Bundeswaldinventur II beschrieben wurden. Den

größten Anteil der Stichprobe nimmt die Fichte ein. Mit 37% der Bäume der Waldschadenserhebung nimmt sie in etwa den gleichen Anteil ein wie im Gesamtwald Baden-Württemberg. Auch die Anteile der Buchen und Eichen sind nahezu identisch mit den Anteilen am Gesamtwald. Abweichungen gibt es zwischen dem Tannenanteil, dem Anteil sonstiger Nadelhölzer und sonstiger Laubhölzer. Der Schwarzwald als das tannenreichste Wuchsgebiet in Baden-Württemberg ist durch die großen zusammenhängenden Waldflächen in der 8x8 km-Stichprobe der Waldschadenserhebung überproportional vertreten. Die Unterschiede befinden sich jedoch in einem für den Gesamtwald Baden-Württembergs tolerierbaren Rahmen (Abb. 18).

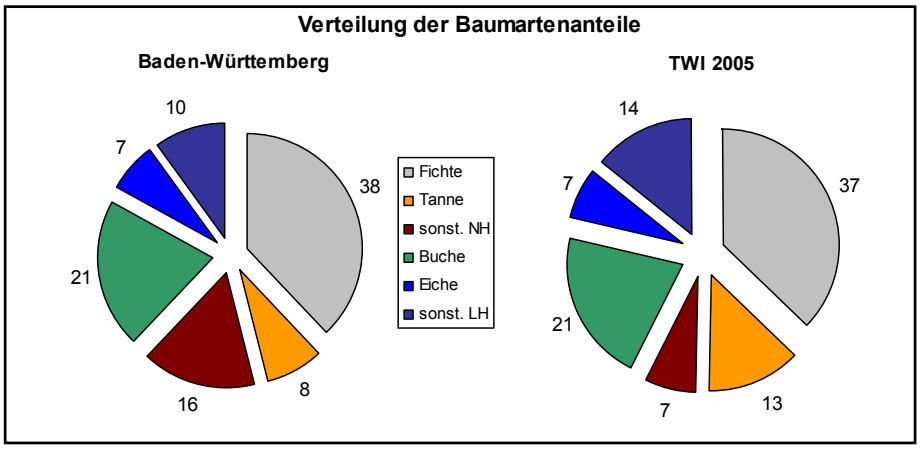

Abb. 18: Vergleich der Baumartenanteile Gesamtwald BW / TWI

Auswertungen

Landesweite, waldflächenbezogene Schadensintensitäten werden gewichtet auf die Gesamtwaldfläche Baden-Württembergs berechnet. Den Berechnungen liegen die Baumartenflächen der Bundeswaldinventur I zugrunde, um die Auswertungskontinuität der langen Zeitreihe seit 1983 zu wahren. Insbesondere nach der Trockenperiode 2003/2004 und deren gravierenden Auswirkungen auf den Waldzustand sollte auf eine erhöhte Variation in den Auswertungsergebnissen durch Änderung der Datengrundlage vermieden werden.

Übersicht 5: Anzahl untersuchter Probebäume

Anzahl untersuchter Probebäume TWI 2005		Fichte	Tanne	Douglasie	Kiefer	sNh	Buche	Eiche	SLh	Summe	Stichprobenpunkte
Wuchsgebiete	Oberrheinisches Tiefland	2	0	17	18	2	22	67	280	408	17
	Odenwald	55	10	14	12	25	98	22	28	264	11
	Schwarzwald	1055	653	18	82	14	334	30	75	2261	95
	Neckarland	238	160	17	128	28	636	334	289	1830	77
	Baar-Wutach	50	12	0	3	2	4	0	1	72	3
	Schwäbische Alb	417	6	0	16	15	144	5	68	671	28
	Südwestdeutsches Alpenvorland	610	6	19	13	9	160	21	180	1018	44
Gesamt Baden-Württemberg	bis 60 Jahre	617	68	68	55	36	403	164	699	2110	/
	über 60 Jahre	1810	779	17	217	59	995	315	222	4414	/
	Summe	**2427**	**847**	**85**	**272**	**95**	**1398**	**479**	**921**	**6524**	**275**