

Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung.

Monat November 1877.

Beobachtungen über den Sturm vom 12. März 1876 und den durch denselben in der Oberförsterei Marburg in Hessen verursachten Schaden.

Von M. Kienli.

1) Der Sturm, die ihm vorhergehenden und ihn begleitenden Witterungs-Erscheinungen.

Am 15. Februar begann im Winter 1876 bei Marburg der Schnee zu thauen, es trat fast ununterbrochenes Regenwetter ein, welches bis zum 12. März bei meist heftigem, aus den Richtungen Süd, Südwest und West wehendem Winde andauerte. Am Nachmittag des 12. März steigerte sich allmählig die Heftigkeit des Südwest, ging etwa um 7 Uhr Abends in Sturm über, welcher die südwestliche Richtung beibehielt und seinen Höhepunkt zwischen 9 und 10 Uhr Abends erreicht haben mag.

(Etwa um 9¹/₂ Uhr soll der vom Sturm verursachte Einsturz des über 60 Meter hohen, massiven Aussichtthurmes auf dem Ortenberg, District 27 erfolgt sein). Zwischen 11 und 12 Uhr ließ die Heftigkeit bedeutend nach, gegen Morgen des 13. März wehte nur ein leichter Wind.

Der Luftdruck war schon am Nachmittag ein sehr niedriger: 316,73 par. Linien auf 0° reducirt, er verminderte sich während des Sturmes auf 315,93 par. Linien. Der Wärmegrad war verhältnismäßig hoch: 3,4° C. Die hohe relative Luftfeuchtigkeit sank während des Sturmes, doch war derselbe theilweis von heftigem Regen begleitet. Nachfolgende Zusammenstellung zeigt die Witterungs-Verhältnisse einiger Tage vor und nach dem Sturm, wie dieselben auf der meteorologischen Station zu Marburg beobachtet wurden. (Durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Dr. Melde, Vorsteher der meteorologischen Station wurden mir die gemachten Aufstellungen zugänglich).

Tag und Tageszeit.	Wärme-grad.	Luftdruck in Pariser Linien auf 0° C. reducirt.	Relative Luft-feuchtigkeit.	Wimmels-anficht.	Wolkenbildung.	Regen-menge. Kub.-Zoll.	Wind-richtung.	Wind-stärke 1 bis 4.
8/3. Morgens 6	1,5	325,69	77,7	wolfig	Cumulo-Stratus		West	2
Mittags 2	4,2	325,41	68,1	trübe	Nimbus	26	"	2
Abends 10	2,7	323,02	95,7	"	"		Süd	2
9/3. Morgens 6	3,6	318,20	92,0	"	"	75,6	West	3
Mittags 2	3,5	317,04	86,5	bedeckt	"		Süd	2
Abends 10	0,4	318,00	90,3	trübe	"		"	2
10/3. Morgens 6	1,2	316,88	88,3	"	"	13,9	"	3
Mittags 2	4,7	317,38	62,5	"	"		"	2
Abends 10	2,0	317,15	92,9	bedeckt	"		"	3
11/3. Morgens 6	3,3	317,53	79,6	wolfig	"	18,8	Südwest	2
Mittags 2	6,3	318,35	58,5	"	"		"	2
Abends 10	1,3	319,81	88,4	heiter	Cumulus		Süd	2
12/3. Morgens 6	2,2	320,25	91,4	trübe	Nimbus	49,6	Südwest	2
Mittags 2	1,3	316,53	90,7	bedeckt	"		"	4
Abends 10	3,4	315,93	69,4	"	"		"	1
13/3. Morgens 6	2,0	322,22	78,3	trübe	"	77,0	"	2
Mittags 2	5,4	323,28	58,3	wolfig	"		"	1
Abends 10	0,9	325,42	92,6	"	Cumulo-Stratus		Süd	1
14/3. Morgens 6	0,4	324,89	92,3	bemöht	Nimbus	19,0	Südwest	2
Mittags 2	4,3	324,51	84,7	trübe	"	Schnee	"	2
Abends 10	5,6	325,21	79,0	"	"		"	2

Bevor zu den weiteren Ausführungen geschritten wird, muß Folgendes bemerkt werden:

Bei den Angaben über die Größe des Sturmchadens mußte das Ergebnis von Schätzungen zu Grunde gelegt werden, weil der Einschlag der Windwurfmassen bei Weitem noch nicht beendet ist und derselbe auch vorläufig keinen sicheren Anhalt gewährt, da er sich einstweilen nur auf das wirklich liegende Holz beschränkt. Hier indessen mußten alle Stämme berücksichtigt werden, welche derart aus der

Lage gebracht sind, daß ihr Ueberhalten bis zum wirtschaftsplanmäßigen Abtrieb nicht statthaft ist. Alle folgenden Zahlen-Angaben sind deshalb auf Grund möglichst genauer, von mir ausgeführter Messungen und Abschätzungen gemacht. Die Ermittlungen und Aufzeichnungen in jedem einigermaßen erheblich beschädigten Bestande der Oberförsterei wurden wie in folgendem Beispiel ausgeführt:

1. District (Wbth.)	2. Boden.	3. Holzbestand.	4. Bewurzelung.	5. Baumhöhe.	6. Holzalter.	7. Geschichte des Bestandes.	8. Art des Sturmchadens.	9. 10. 11. 12. 13. Des Bestandes				14. Bemerkungen.			
								Größe in Hektar.	Bodenfl. III. IV.	Masse			Geworfene Masse im Ganzen.		
										Boisbestand in O. A. auf dem Hekt. in Festmeter.	im Ganzen.				
Schanzenkopf 3304.	Steiler Süd- bis Westhang. Sandig. Meist tiefgründig, stellenweise steinig. Kadeln, Heidelbeeren.	Kiefern mit hoch angelegten Kronen.	3-4 1-14	18-20	70	Seit einigen Jahren stark gelichtet und durch Einstufen von Eichen unterbaut. Stellenweise im letzten Winter durchgehauen.	Sw. bis W. in der Schucht bis Nm. Meist Wurf, wenig Bruch. Hin und wieder Spuren wirbelnder Bewegung.	2	—	0,6	160	320	1,0	320	Der Wurf auf der im letzten Winter gelichteten Stelle am bedeutendsten.
								1	—	0,6	160	160	0,5	80	
								3,92	—	0,8	213	835	0,02	17	
								6,92	—	—	1315	—	417		

Der Schätzung suchte ich möglichst geringen Spielraum zu lassen: Nur die Vollbestandszahl, d. h. die Zahlen-Angabe in der Spalte 10 über die concrete Bonität beruht rein auf Ocularschätzung; die Angaben über die geworfene Masse in Bruchtheilen der Gesamtbestandesmasse (Spalte 12) beruhen theils auf Schätzung, theils auf Stammzählung auf kleineren Flächen. Die Angaben in der Spalte 9 über die Größe der verschieden stark betroffenen Theile desselben Bestandes ließen sich in der Regel aus der eigens dazu hergestellten Karte mit Berücksichtigung der Bodenformung entnehmen. Nur wo die Bodenformung keinen Anhalt bot, mußte die Schätzung ausreichen. Die Größe des Bestandes, seine Geschichte sowie das Holzalter entnahm ich, soviel wie möglich, dem Abschätzungswert der Oberförsterei. Die Baumhöhe wurde durch Messung liegender Stämme gefunden und es ward die durchschnittliche Höhe der herrschenden Stämme, als der vorwiegend in Frage kommenden, angegeben.

In der Spalte 4, in welcher Angaben über die Wurzelbildung gemacht wurden, bezeichnet der Zähler den durchschnittlichen Horizontal-, der Nenner den größten Vertical-Durchmesser des Wurzelballens der herrschenden Stämme. Die Zahlen wurden nach einer Reihe von Messungen, die ich in jedem Bestande an Wurzelballen liegender Stämme aus der Classe der herrschenden ausführte, aufgestellt. Einzelne, ausnahmsweis weit aus-

streichende Wurzelstränge wurden nicht dabei berücksichtigt, jedoch ihr Vorhandensein besonders angemerkt.

Die Bestandesmassen wurden den Burckhardt'schen Ertragstafeln entnommen und bedeuten die gesammte oberirdische Holzmasse. Die Richtung des Sturmes wurde nach der Lage der Stämme durch Messung mit einem genauen Compaß bestimmt. Nähere Auskunft über die Bodenformung, Bestandeslagerung, Größe des Sturmchadens und örtliche Richtung des Sturmes wird durch die beigelegte Karte erteilt.

2) Größe und Art des im Walde angerichteten Schadens.*

Der Sturmchaden erstreckt sich über das ganze Revier, die geworfene Holzmasse beträgt nach der Schätzung etwa

* Nachdem jetzt (Herbst 1877) der größere Theil des Windwurfholzes aufgearbeitet ist, läßt sich die Masse desselben genauer übersehen, als kurz nach dem Unfall. Die Gesamtmasse des Windwurfholzes wird von dem Herrn Oberförster Hertel in Marburg auf 30.000 Festmeter geschätzt. Beachtet man, daß in einem und einem halben Jahre in dem vom Sturm verwüsteten Revier noch nachträglich mancher Stamm zu Fall kam, der Anfangs fest zu stehen schien, sei es, daß ein späterer Wind ihn warf, sei es, daß er als ein Hinderniß bei der Aufarbeitung weichen mußte; beachtet man ferner, daß bei der ersten Schätzung all die Stämme vernachlässigt wurden, welche vereinzelt in wenig beschädigten Orten lagen: so wird die Verschiedenheit der in dieser Abhandlung zu Grunde gelegten ersten Schätzung und der jetzigen nicht als zu bedeutend erscheinen.

24.400 Festmeter oberirdische Holzmasse, das Fünffache des Jahres-Einschlages. Davon kommen 77% auf die Kiefern, 85% auf Nadelholz überhaupt, 15% auf das Laubholz und zwar fast ausschließlich auf die Buche. Der Schaden tritt im Wesentlichen als Wurf auf in jeder Form; als Massen-, Gassen-, Nester- und Einzelwurf. Bruch ist verhältnismäßig unbedeutend; er findet sich vereinzelt hauptsächlich in den wenigen unter den Kiefern-Beständen, welche auf tiefgründigem Boden stehen, und dann meist als Bruch in Schaftmitte. Auffallend ist dabei, daß Bruch vielfach da beobachtet wurde, wo durch die Bodenformung bedingt zu gleicher Zeit zwei Windrichtungen herrschten, welcher Fall weiter unten näher besprochen werden wird. An diesen Stellen war jedoch gewöhnlich auch der Wurf am bedeutendsten, und ich lasse dahingestellt, ob an denselben der Bruch, veranlaßt durch locale Wirbel, überhaupt häufiger auftrat, oder ob das häufigere Auftreten nur ein scheinbares war, indem bei großen Windwurfmassen immer die einzeln zersplittert in die Luft ragenden Schäfte weit mehr in die Augen fallen, als die ganz am Boden liegenden Stämme.

Kronen- und Astbruch fand außerdem noch vereinzelt an den alten Buchen und Eichen der Huteflächen statt.

In den jungen unter 25 Jahr alten Kiefern-Beständen sind die Stämme in der Regel nicht ganz entwurzelt, sondern in verschiedenem Grade gebrückt.

3) Boden-Zustand.

Der durch Verwitterung des „Bunten Sandsteins“ entstandene Boden des Marburger Reviers ist meist sandig, mit mehr oder weniger Lehmbeimischung. Er ist selten tiefgründig, der Untergrund steinig, theilweis thonig. Zwar steht der unzertrümmerte Fels gewöhnlich tief; eine gute Wurzel-Ausbildung der tief wurzelnden Holzarten wird jedoch durch lose, im Boden flach liegende Steine gehindert. Bilden dieselben auch keine undurchdringliche Schicht, so nöthigen sie doch die Wurzeln auf ihrem Verlauf nach unten mehrfach die Richtung zu ändern. Namentlich die Kiefer wird hierdurch in ihrer Wurzelbildung sehr beeinträchtigt. An anderen Stellen, besonders auf dem Plateau verhindern Thonschichten das tiefe Eindringen der Wurzeln.

Für gewöhnlich nur an wenigen Stellen feucht, war der Boden bei Eintritt des Sturmes derart mit Wasser gesättigt, daß in fast allen ebenen Lagen, und selbst vielfach an den Hängen, die durch die ausgehobenen Wurzelballen der Windsfälle entstandenen Löcher sofort nach dem Sturm und noch später tagelang halb bis ganz voll Wasser standen.

4) Holzart, Alter, Höhe, Bewurzelung, Bestandesform.

Schon oben wurde der Procentsatz der geworfenen Masse vertheilt auf die Holzarten angegeben, doch ohne

Rücksicht auf die Fläche, welche dieselben im Revier einnehmen. Berücksichtigt man diese, so stellt sich das Verhältniß für die Buche (anderes Laubholz kommt kaum in Betracht) noch günstiger als auf 15%, denn der größere Theil der Fläche ist von derselben eingenommen; für die Fichte und Lärche, welche nur kleine Flächen bedecken, würde sich ein höherer Satz als 8% herausstellen und der der Kiefer mit 77% etwas, doch nicht sehr erheblich gedrückt werden.

Folgende Zusammenstellungen werden die Verhältnisse klarer darlegen:

Summarische Altersklassen-Tabelle der Bestände im Marburger Revier zur Zeit des Sturmes vom 12. März 1876.

Holzart.	Ausstattung u. Samenfähige.	über Jahre alt.					Zusammen.	Windwurfmasse.	
		80	61 b. 80	41 b. 60	21 b. 40	1 b. 20		Im Ganzen.	auf d. Hekt.
		F e k t a r.						F e s t m e t e r.	
Eiche	7	80	—	1	—	88	3800	2,46	
Buche	115	285	157	351	492	56			1456
Laubholz	122	365	157	352	492	56	1544		
Fichte	—	—	5	69	57	23	154		
Lärche	—	—	1	10	—	—	11		
Fichte und Lärche	—	—	6	79	57	23	165	1852	11,22
Kiefer	—	—	51	233	378	141	803	18764	23,37
Nadelholz	—	—	57	312	435	164	968		
Huteflächen	—	—	—	—	—	—	510		
Gesammtfl.	—	—	—	—	—	—	3022		

Angenommen die drei oben getrennt aufgeführten Holzartklassen: Laubholz; Fichte und Lärche; und Kiefer wären auf gleich großen Flächen im Revier vertreten, es herrschten jedoch im Uebrigen die thatsächlichen Bedingungen, so würde sich die darin erfolgte Windwurfmasse nach den obigen Ergebnissen zu folgenden Procentsätzen vertheilen:
 Laubholz 6,6%,
 Fichte und Lärche 30,3%,
 Kiefer 63,1%.

Bei weitem ungünstiger würde sich das Verhältniß für die Nadelhölzer noch gestalten, wären dieselben in allen Altersklassen gleichmäßig vertreten. Während die Laubhölzer derart vertheilt sind, daß die Fläche der Bestände, welche unter dem mittleren Alter stehen, ungefähr gleich derjenigen der Bestände ist, welche über demselben stehen; und während dabei das Alter vieler Bestände weit über 100 Jahr hinausgeht; überwiegt, wie ein Blick auf obige Tabelle zeigt, bei den Nadelhölzern die Fläche der jüngeren Hälfte, d. h. die der weniger gefährdeten Bestände. Dabei ist der älteste Nadelholz-Bestand im Revier ein 75 Jahr alter Lärchenort, District Nichtsberg 36c³, der nächst-

älteste, ein Kiefern-Bestand, Mühlenberg 5 b, ist 71 Jahr alt. Es sind von den Kiefern-Beständen der Flächengröße nach diejenigen vorherrschend, die in einem Alter stehen, welches in den der Kiefer günstigen Lagen nur ganz ausnahmsweise vom Sturm zu leiden hat. Dagegen fällt auch einigermaßen ins Gewicht, daß ein nicht unbedeutender Theil der alten Buchen-Bestände so niedrig und kurzschäftig ist, daß dieselben lediglich aus diesem Grunde ganz vom Sturm verschont wurden. Von großer Bedeutung ist jedoch dieser Umstand nicht, denn auch die gutwüchsigsten älteren Buchenorte wurden außer in Samen-schlägen wenig geschädigt.

Es litten die Kiefern-Bestände in jedem Alter vom Sturm. In den Beständen unter 25 Jahren ist nur ausnahmsweise Wurf oder Bruch zu finden, dagegen sind in ihnen viele Stämme bedeutend aus dem senkrechten Stand verschoben. Dies kommt schon bei sechsjährigen Kiefern vor, z. B. im District Kornberg 24 h², in welchem kaum 1 Meter hohe Pflanzen des jungen Kiefernsaat-Bestandes um 20 bis 30° gedreht sind. Am auffallendsten ist dieser Druck jedoch in den angehenden Stangenhölzern, so z. B. im-District Ortenberg 27 a¹, in welchem das 21jährige 7 Meter hohe Holz zu etwa 1/4 der Stammanzahl gewöhnlich neusterweis schräg liegt. Daß Ähnliches vielen älteren Kiefern-Stangenorten in früheren Jahren auch geschehen ist, zeigt noch heute der vielfach schiefe Stand ihrer Stämme und die in hohem Grade excentrische Bildung der Jahresringe, veranlaßt durch die stärkere Holzanlage auf der Seite, nach welcher der Stamm umliegt. Es ist dies gewöhnlich die Ost- oder Nordost-Seite.

In den über 25 Jahr alten Kiefernorten (die Grenze ist ziemlich scharf) kann man nur noch selten bloß schiefe gerückte Stämme finden, die betroffenen sind fast ausnahmslos enturzelt. Natürlich kommt es auch dort häufig vor, daß Bäume durch fest stehende Nachbarn am vollständigen Niederfallen gehindert wurden.

Die Größe des Schadens zeigt Abhängigkeit von dem Alter der Bestände, wie die folgende Zusammenstellung nachweist.

Summarische Zusammenstellung aller über 25 Jahr alten reinen Kiefern-Bestände, geordnet nach den Altersklassen.

Alter.	Bestands- masse Vor dem Sturm. Festmeter.	Windwurfmasse		Annähernde Verhältniszahlen.	
		in Festmetern.	in Bruch- theilen der Bestands- masse.	1	5
25-40	26188	5074	0,194	1	5
41-60	38220	10420	0,274	1,4	7
61-80	8781	3060	0,348	1,8	9
Summe	73189	18554	0,253	1,3	6,5

Daß diese Abhängigkeit der Größe des Sturm-schadens von dem Bestandesalter hauptsächlich Folge der verschiedenen Höhe der Altersklassen ist, zeigen folgende Zusammenstellungen, in denen die Kiefern-Bestände nach der durchschnittlichen Höhe der herrschenden Stämme in Klassen geordnet wurden.

Summarische Zusammenstellung aller über 25 Jahr alten reinen Kiefern-Bestände, nach 6 Höhenklassen geordnet.

Höhe.	Bestands- masse. Festmeter.	Windwurfmasse		Annähernde Verhältniszahlen.	
		in Festmetern.	in Bruch- theilen der Bestands- masse.	1	5
10-12	9790	1266	0,129	1	3,33
12-14	16339	3119	0,190	1,5	5
14-16	18158	4202	0,231	1,8	6
16-18	15253	5359	0,351	2,7	9
18-20	10484	3211	0,306	2,4	8
20-25	3115	1897	0,448	3,5	11,66
Summe	73189	18554	0,253	2	6,66

Der auffallend geringere Wurf in der fünften Höhen-klasse (18-20 Meter) wird dadurch erklärlich, daß gerade in dieser Klasse eine Reihe großer älterer Bestände auf für die Kiefer recht geeignetem Sandboden stehen. Auf dem mageren Boden haben dieselben bei ziemlich reichlicher Bewurzelung keine bedeutende Höhe erreicht. Ununterbrochen steigende Werthe erhält man auch hier, wenn je zwei Höhenklassen zusammen gefaßt werden, wie in folgender Tabelle:

Summarische Zusammenstellung aller über 25 Jahr alten reinen Kiefern-Bestände nach 3 Höhenklassen geordnet.

Höhe.	Bestands- masse. Festmeter.	Windwurfmasse		Annähernde Verhältniszahlen.	
		in Festmetern.	in Bruch- theilen der Bestands- masse.	1	5
10-14	26179	4385	0,168	1	2
14-18	33411	9561	0,286	1,7	3,4
18-25	13599	4608	0,339	2	4
Summe	73189	18554	0,253	1,5	3

Fast ohne Ausnahme haben die besser wüchsigsten Kiefern-Bestände vom Sturm mehr gelitten als die schlechtwüchsigsten.

Um diesen Satz durch Zahlen zu belegen, wurde folgende Uebersicht aufgestellt, in welcher die Bestände nach den Alters- und Bodentklassen getrennt aufgeführt sind. Es kommen nur Böden III. und IV. Klasse vor.

Ueber 25jährige Kiefern-Bestände nach Alters- und Bodentklassen getrennt.

Alters- und Bodentklasse.	Bestands- masse. Festmeter.	Windwurfmasse		Annähernde Verhältniszahlen.
		in Festmetern.	in Bruch- theilen der Bestands- masse.	
25-40 III. Kl.	23258	4990	0,215	7,4
IV. "	2930	84	0,029	1
41-60 III. Kl.	34248	9213	0,269	0,9
IV. "	3972	1207	0,304	1
61-80 III. Kl.	7514	2736	0,364	1,4
IV. "	1267	324	0,256	1
Zusammen III. Kl.	65020	16939	0,261	1,3
IV. "	8169	1615	0,198	1
Summe III. u. IV. Kl.	73189	18554	0,253	1

Nach dieser Zusammenstellung haben scheinbar in der Altersklasse „41 bis 60 Jahr“ die Bestände der vierten Bodentklasse mehr gelitten als die der dritten. Dies ist jedoch in Wirklichkeit nicht der Fall, und die Täuschung wird veranlaßt durch die zu geringe Zahl der Bestände auf Boden vierter Klasse, in welcher deshalb eine Ausgleichung von Zufälligkeiten nicht genügend erfolgt. Es berechnet sich der höhere Bruchtheil, der den Beständen vierter Klasse zufällt, dadurch, daß ein großer Bestand Hemmerich 44 g, welcher in Folge seiner ungünstigen Lage an einem Südhang fast ganz vernichtet ist und beinahe zur Hälfte auf Kiefernboden vierter Klasse stockt, mit seiner großen Windwurfmasse viel stärker auf die kleine Masse der Bestände vierter Klasse, als auf die viel größere der Bestände dritter Klasse einwirkt. In dem Bestande selbst ist der Wurf auf dem Boden dritter Klasse gleichfalls etwas bedeutender als auf dem vierter Klasse. Ein der Wirklichkeit mehr entsprechendes Ergebnis erhält man daher, wenn dieser Bestand mit nach der Schätzung 3265 Festmeter früherer Bestandes- und 1798 Festmeter Windwurf-Masse ganz unberücksichtigt bleibt. Die vorstehende Zusammenstellung geht nach dieser Umänderung in folgende über:

Ueber 25jährige Kiefern-Bestände nach Alters- und Bodentklassen getrennt, mit Ausschluß des Bestandes Hemmerich 44 g.

Alters- und Bodentklasse.	Bestands- masse. Festmeter.	Windwurfmasse		Annähernde Verhältniszahlen.
		in Festmetern.	in Bruch- theilen der Bestands- masse.	
25-40 III. Kl.	23258	4990	0,215	7,4
IV. "	2930	84	0,029	1
41-60 III. Kl.	32094	8082	0,252	1,33
IV. "	2861	540	0,189	1

Alters- und Bodentklasse.	Bestands- masse. Festmeter.	Windwurfmasse		Annähernde Verhältniszahlen.
		in Festmetern.	in Bruch- theilen der Bestands- masse.	
61-80 III. Kl.	7514	2736	0,364	1,4
IV. "	1267	324	0,256	1
Zusammen III. Kl.	62866	15808	0,251	1,87
IV. "	7058	948	0,134	1
Summe III. u. IV. Kl.	69924	16756	0,240	

Diese Zusammenstellung zeigt, wie bedeutend weniger die Kiefern-Bestände auf Boden vierter Klasse im Marburger Revier gefährdet sind, als die eben so alten auf dem Boden dritter Klasse, namentlich bis zu ihrem 40. Lebensjahr. Der Hauptgrund dafür ist in der geringeren Höhe derselben bei ziemlich gleich starker Bewurzelung zu suchen, doch kommt jedenfalls auch der Umstand mit in Betracht, daß die vierte Bodentklasse für Kiefern auf dem Buntsandstein sich vielfach an den Westhängen findet, und diese, wie weiter unten gezeigt werden wird, bei dem Sturm vom 12. März die am wenigsten gefährdeten waren.

Jedenfalls ist dieses Ergebnis von Interesse, da es zeigt, daß die Kiefer auf den Orten im Marburger Revier, auf denen sie die allein anbaufähige Holzart ist, auch geringeren Gefahren entgegensteht als auf den besseren Böden.*

* Ähnliche Fälle werden sich auch anderwärts auffinden lassen. Wenigstens ist mir aus Kiefernforsten der Oberförstereien Dammendorf und Schwenow in der Mark Brandenburg bekannt, daß der Sturm, namentlich der vom 17. December 1869, die Bestände auf den armen Sandböden 4. Klasse weniger beschädigte, als die auf besseren Böden, ohne daß ich in der Lage bin, Zahlen dafür beibringen zu können.

Schriftsteller der Waldwerthrechnung verlangen bei Ertrags-ermittlungen noch nicht harter Bestände für in irgend einer Weise gefährdete Holzarten die Gewährung einer Assurance, welche G. Meyer durch Annahme eines höheren Zinsfußes, G. L. Hartig und Burchardt durch Abzüge von dem berechneten Bruttoertrag beschaffen wollen. Burchardt geht bei diesen Abzügen bis zu 10% des Bruttoertrages hinauf, G. L. Hartig sogar bis 20%. Im Allgemeinen möchte die Assurance für die Nadelholz-Bestände auf schlechterem Boden höher zu greifen sein, als für die besserer Böden, da die ersteren die Beschädigungen, namentlich durch Insecten, schwerer zu ertragen vermögen, ihnen auch wohl geradezu mehr ausgesetzt sind, als die letzteren. Es ist jedoch nicht unmöglich, daß weitere Beobachtungen ergeben, wie diese eine größere Gefahr in bestimmten Lagen durch die geringere Sturmgefahr reichlich aufzuwogen werden kann.

Dieselben Betrachtungen lassen sich beim Vergleich der auf besseren Böden stehenden Kiefern- und Fichtenbestände des Marburger Revieres anstellen. Werth für die Verfolgung derselben in der Praxis ist ihnen jedoch kaum früher beizumessen, als bis brauchbarere Grundlagen für Waldwerthberechnungen auf den Revieren geschaffen sein werden, als dies bisher geschehen. Hierzu ist namentlich eine Trennung von Kiefern und Fichten in der

Mit Zahlen zu belegen, wie groß der Einfluß der besseren oder schlechteren Bewurzelung auf die Sturmfestigkeit einer und derselben Holzart sich gezeigt hat, ist mir nicht möglich. Es hätte dazu einer weit größeren Zahl von Messungen und einer genaueren Ausführung derselben bedurft, als zu machen mir Zeit und Mittel erlaubten.

Aus den wenigen, jedoch in jedem Bestand angestellten Messungen ergab sich schon mit Bestimmtheit, daß die Baumhöhe in den Kiefern-Beständen von weit größerer Bedeutung für die Größe des Sturmchadens war, als die flachere oder tiefere Bewurzelung. Doch darf man aus den bei diesem einen Sturm in dieser Richtung gemachten Beobachtungen wohl nicht mit zu großer Sicherheit auf eine allgemeine Regel schließen. Denn der Boden war überall durch den wochenlang anhaltenden Regen in so hohem Grade aufgeweicht, daß man mit ziemlicher Gewißheit annehmen darf, die Befestigung der Stämme durch die Wurzeln habe zur Zeit des Sturmes den geringst möglichen Werth erreicht.

Trotzdem zeigte sich der Einfluß der Bewurzelung in hohem Maße, wenn verschiedene Holzarten mit einander verglichen wurden, namentlich die Kiefer und Fichte. Bei dieser Vergleichung mit in Betracht zu ziehen, wenn auch von weit geringerer Bedeutung, ist auch die verschiedene Kronenbildung. Der Schwerpunkt der Kiefernkrone liegt mehr in der Nähe der Spitze des Baumes als der der Fichtenkrone. Dagegen ist wieder die Fichtenkrone weit reicher und dichter als jene. Die Fichte zeigte sich bei weitem sturmfeher als die Kiefer. Theils ist dies erstlich in gemischten Beständen, theils in neben einander stehenden reinen Kiefern- und Fichtenorten. Als besonders auffallend sind hervorzuheben die Bestände Weimarkopf 6b¹ und a². b¹ ist ein 24jähriger nur 7 bis 8 Meter hoher geschlossener Kiefernbestand, a² ein daran grenzender 59jähriger 22 Meter hoher geschlossener Fichtenbestand. Der erstere ist ungefähr zur Hälfte gedrückt oder geworfen, der letztere bis auf den Wurf einer schmalen Gasse an der Ausmündung einer Thalsenkung, d. h. einer Bodenformung, auf welcher überall die Bestände in hohem Grade gefährdet sich zeigten, fast gar nicht geschädigt. Ein ähnliches Beispiel liefern die Bestände 12b und e District Besenbaum. In dem ersteren sind die großen noch jungen Kiefernhorste in dem Buchenbestand sehr

Buchführung, oder wenigstens in den Durchschnittspreis-Berechnungen erforderlich. Die Nuthölzer dieser beiden Bodenarten weichen im Preise dort weit von einander ab zu Gunsten der Fichte, trotzdem werden sie unter dem Namen „Nadelholz“ in den Taxen und Wirtschaftsbüchern vereinigt. Bei jeder genaueren Berechnung ist es nöthig, auf die Holzverkaufs-Protokolle zurück zu gehen. Es ist dies bei der Zusammenstellung der Preise einer längeren Reihe von Jahren eine sehr langwierige und nicht immer zu lösende Aufgabe, da auch hier die betreffenden Holzarten oft nicht streng oder übersichtlich genug getrennt sind.

stark beschädigt, während der weit höhere Fichtenbestand in derselben Lage in 12e kaum Spuren von Sturmchaden zeigt.

Wo sich die Gelegenheit darbot, namentlich in gemischten Beständen verglich ich die Bewurzelung der Kiefern, Fichten und Lärchen, und fand überall, daß die Wurzelbildung der Kiefer auf dem Boden des Marburger Revieres entschieden die ungünstigste ist. Die ihr eigenthümliche Pfahlwurzel auszubilden, wird sie fast an allen Orten durch platt liegende Steine oder horizontale Thonschichten gehindert. Die übrige Bewurzelung ist starr abstehend, verhältnismäßig wenig verzweigt, und nur selten treten jene weit austreichenden, horizontal verlaufenden Wurzelstränge auf, welche man auf den armen Sandböden des nördlichen Deutschlands an der Kiefer vielfach findet.

Ganz anders ist die Bewurzelung der Fichte. Bei weitem nicht immer ist der zusammenhängende Wurzelballen derselben von größerem Umfange, als der der nebenstehenden, gleichgroßen Kiefer, doch immer sendet sie einzelne, weit austreichende, sehr zähe Stränge ab und ist im Ballen in hohem Maße verzweigt und verästelt. Man kann die unterirdische Verzweigung in Bezug auf die Dichtigkeit sehr wohl als ähnlich der oberirdischen Zweigbildung beider Holzarten bezeichnen. Dabei ist die Bewurzelung der Fichte durchaus nicht immer flacher als die der Kiefer, wenn dies auch gewöhnlich der Fall ist.

Die Lärche zeigte an allen von mir beobachteten Orten eine größere Fähigkeit als Fichte und Kiefer trotz Ungunst des Bodens in die Tiefe zu dringen. Oft sind ihre senkrecht abwärtsstrebenden Wurzeln mit fast handförmiger Verzweigung namentlich noch in festen Lehmuntergrund eingebracht, den die Kiefernwurzel entschieden meidet, oder in welchem dieselbe frühzeitig wieder abstirbt, wenn sie hinein gegangen war. Die Ergebnisse einiger Messungen der Wurzelballen in gemischten Beständen sind in folgender Zusammenstellung aufgeführt. Bei den Zahlen-Angaben über die Ausdehnung des Wurzelballens bedeutet wieder der Zähler den durchschnittlichen horizontalen, der Nenner den größten senkrechten Durchmesser desselben.

Angaben über die Größe des Wurzelballens von Kiefer, Fichte und Lärche in einigen gemischten Beständen.

Nr.	Bestands-Beschreibung.	Bewurzelung		
		Kiefer.	Fichte.	Lärche.
		M e t e r.		
1	Wannkopf 28 c. Lehmniger Sand nach unten allmählig in Thon übergehend. 34jährige, 14 M. hohe Kiefern mit etwa ebenso hohen einzelnen Fichten.	1,5 0,6—1	3 0,5—0,6 mit einzelnen horizontal verlaufenden Strängen.	—

Nr.	Bestands-Beschreibung.	Bewurzelung.		
		Kiefer.	Fichte.	Lärche.
		M e t e r.		
2	Spitzberg 37 c. Lehmniger Sand, tiefgründig, 37jährige Kiefern. 13 Meter hoch mit einzelnen gleichhohen Fichten (außerdem Fichtenunterwuchs)	2,5 1,2	2,5 0,7 mit einzelnen Strängen.	—
3	Widdstrand 56 a II. Lehmniger Sand, unten Thon. 34jährige Kiefern 15 Meter hoch mit einzelnen gleichhohen Fichten (Fichten und Laubholzunterwuchs)	2—2,5 1 und 3 0,6	5—6 0,4	—
4	Spitzberg 37 a. Milber Lehm, nach unten in Thon übergehend. 50jährige Kiefern, 18 M. hoch. Am Rande gleichalte Lärchen, 24—25 M. hoch. Beide mit Laubholzunterwuchs.	3 1	—	3 1,3
5	Nichtsberg 36 a ² . Sandiger Lehm, nach unten in Thon übergehend. Kiefer, Fichte und Lärche gemischt, ziemlich gleich hoch. 54jährig. Höhe 21—22 Meter.	2,5 0,8	2 0,8 mit einzelnen Strängen.	2 1,3

Auf den Böden mit steinigem Untergrund fanden sich leider keine, für diese Messungen ausreichendes Material liefernde Bestände.

Die Ergebnisse der Schadenabschätzung in den Fichtenbeständen dürfen nicht in derselben Weise zusammengefaßt werden, wie die aus den Kiefernbeständen; die Zahl derselben ist zu gering und Zufälligkeiten würden sich deshalb weniger ausgleichen. Außerdem sind von den vorhandenen älteren Beständen nur wenige normal. Auf unpassenden Böden angepflanzt, sind die meisten in höchstem Grade ungleichwüchsig. Bedeutender Schaden ist überhaupt nur in Fichten-Orten angerichtet, welche die Höhe von 18 Meter erreichen. Die weniger als 40 Jahr alten Bestände sind fast ganz unbeschädigt. Von den älteren Fichtenbeständen sind es nur vier, welche einen durchweg guten und ziemlich gleichmäßigen Wuchs haben, es sind dies zugleich die einzigen, in denen sehr bedeutender Sturmchaden stattfand. Zusammenstellung der erheblich vom Sturm geschädigten Fichtenbestände.

Nr.	Ortsbezeichnung.	Bestandes-Alter.	Bestandes-Höhe.	Wurzelbildung.	Bestandes-masse.	Windwurf-masse		
						in q. M.	in Bruchtheilen.	
1	Nichtsberg 36c ²	64	18—24	2 0,8	1935	175	0,09	
2	Weimarkopf 6a ²	59	22	4 0,5	528	88	0,17	
3	Nichtsberg 36c ¹	54	12—18	2 0,9—1,3	2567	385	0,15	
4	„ 36c ⁴	54	21—27	2 0,6 0,8 3 bis 1,5	2044	858	0,42	
Summe						7074	1506	0,213

In allen 4 Beständen ragten aus dem gemessenen Wurzelballen noch horizontale Stränge hervor, am geringsten sind dieselben im Nichtsberg 36c⁴, woselbst die Fichten eine auffallend tiefe Bewurzelung haben.

Nach dieser Zusammenstellung haben die durchschnittlich über 20 Meter hohen Fichten geringeren Schaden gelitten, als die Klasse der 14 bis 16 Meter hohen Kiefern; und zwar tritt der Schaden hauptsächlich in dem vorzüglich gutwüchsigem Bestande 36c⁴ auf, welcher 21—27 Meter, im Durchschnitt wenigstens 24 Meter hoch ist. Es ergibt sich hieraus, daß die günstigere Massen-Vertheilung der zugespitzten Fichtenkrone nicht in hohem Grade die geringere Windwurf-Gefahr bedingen kann, denn es lag in vorstehendem Fall der Kronenschwerpunkt der 24 Meter hohen Fichten entschieden weit höher, als der der 17 Meter hohen Kiefern. Von Einfluß mag indessen die Biegsamkeit der Fichtenkrone in den oberen Theilen sein. Die Fichte wird dadurch eher in den Stand gesetzt, dem Sturm auszuweichen als die mehr starr entgegen stehende Kiefer. In erster Linie muß indessen als Grund für die gegenüber der Kiefer größere Sturmfestigkeit der Fichte im Marburger Revier ihre größere Fähigkeit angesehen werden, ihre Bewurzelung dem meist flachen Boden anzupassen und sich durch weit ausgreifende Wurzelstränge zu befestigen.

Die vier genannten Fichtenbestände waren durchaus geschlossen, der Wurf ist meist als Massen- und Nester-Totalwurf zu bezeichnen, während in den Kiefern-Beständen alle Wurfarten vom Einzel- bis Massenwurf zu finden sind.

Die Lärche hat sich von den Nadelhölzern am sturmfehesten gezeigt, wie ihre leichte Krone und gute Bewurzelung es erwarten lassen. Diefers ist sie in den Kiefernbeständen vereinzelt stehen geblieben (z. B. Nichtsberg 18a) wo ringsum alle Kiefern geworfen sind. Doch blieb auch sie nicht ganz verschont und es ist dies um so weniger auffallend, als diese Holzart unter den im Marburger Revier angebauten Hölzern bisher, neben der Weymouthskiefer, in günstigen Lagen die bedeutendste Höhe, 28 Meter und darüber bei einem Alter von 75 Jahren, erreicht hat. Die Weymouthskiefer ist in den wenigen kleinen Beständen, in denen sie jedoch als ein hoch und schlank gewachsener Stamm meist vereinzelt auftritt, bedeutend geschädigt.

Es bleiben noch die in den jüngeren Buchenbeständen vielfach eingeprengten Kiefern zu erwähnen: dieselben sind überall bis zu geringen Baumhöhen herab in hohem Grade geworfen; auch die Fichte ist in diesen Beständen mehrfach auch als jüngerer Baum geworfen oder gedrückt.

Die Buche wurde überall in den alten Beständen in vereinzelt Stämmen geworfen oder gebrochen. In wenigen

Orten von besonders hohem Wuchs fand auch Kestermurk statt, bedeutender Schaden geschah nur in zwei Ausschlagsschlägen mit hohen, reichkronigen Stämmen in den Distrikten Weinberg 25a und Nichtsberg 36a¹. In beiden sind Flächen von mehreren Hectar Größe theils ganz, theils zu großen Bruchtheilen geworfen, derart daß der Sturm die kurzschäftigen Randbäume stehen ließ, die Stämme aus der Mitte jedoch entwurzelte.

In dem Distrikt Weinberg beobachtete ich an Nissen, welche durch die Kronen fallender Stämme an den Schäften anderer, damals noch stehender Bäume verursacht waren, und an den durch fallende Bäume hervorgebrachten Einbrüchen in den Wurzelballen schon liegender Stämme, daß der Sturm nicht an einem Punkt angefaßt und von hier weiter gewirkt, sondern daß er gleichzeitig von mehreren Punkten aus die Verwüstung begonnen hatte. Es war anfangs vermuthet worden, daß die baumleere Fläche eines mitten im Bestande liegenden Saatkampes der Ausgangspunkt für den Sturm Schaden gewesen sei. Diese Vermuthung bestätigte sich nicht; denn dem Saatkamp ferner stehende Bäume waren theilweis früher gefallen, als die ihn begrenzenden.

Die Bewurzelung der Buche drückt sich etwa in folgenden Zahlen aus: Im District Weinberg $\frac{3-5}{0,7-0,9}$ bei einer Höhe von 20—25 Meter, im District Nichtsberg $\frac{3}{1}$ bei einer Höhe von 19—23 Meter.

Eichen kommen nur vereinzelt im Revier vor und verhielten sich wie die Buche, von der sie in Bezug auf die Bewurzelung und die Höhe dort nur wenig abweichen.

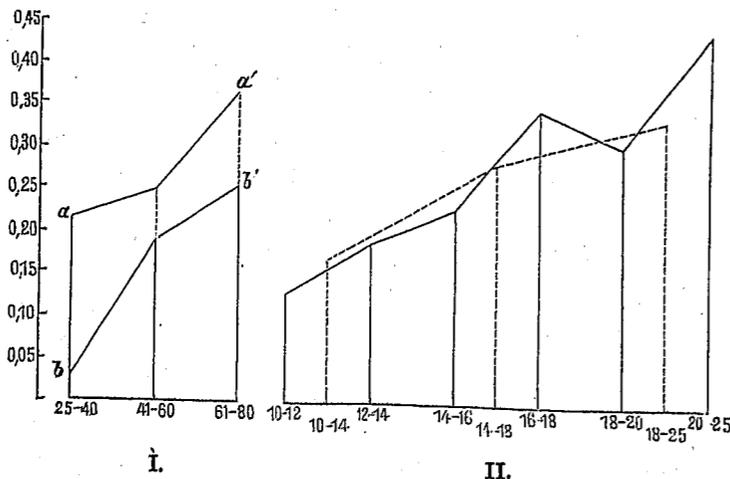
Von anderen Holzarten bleibt noch die Birke als häufiger auftretend zu erwähnen. Der Diegsamkeit ihres Stammes sowie der leichten Krone ist es wohl zuzuschreiben, daß sie trotz der schwachen Bewurzelung meist verschont wurde. Auffallend war ihre Sturmfestigkeit namentlich da, wo sie von zerstörten Kiefernstangenorten, in denen sie eingesprengt war, neben einigen Lärchen fast allein übrig blieb, wie z. B. im Gefäll 26b.

Die Weißtanne war als älterer Baum nur noch in einigen etwa 110jährigen, gutwüchsigem Stämmen vertreten, dem Rest eines im Jahr 1868 vom Sturm

zerstörten kleinen Bestandes. Diese wenigen Stämme wurden jetzt geworfen. Ihre Bewurzelung war der der Fichte ähnlich gebildet und nicht tief eingebungen.

Ueber den Einfluß der Bestandesform auf die Größe des Sturm Schadens konnte nur Weniges beobachtet werden. Die Bestände sind fast sämmtlich gleichalterig. Die Kiefernorte sind fast alle stets stark durchforstet worden, weshalb selten mehr als 0,9 als Vollbestandsfactor angenommen werden konnte. Doch auch da, wo die Durchforstung einige Jahre ausgeblieben ist, stehen an Stelle der Lücken nur dürre oder ganz unterdrückte Stämme, da sich die Kiefer im Marburger Revier, verglichen mit den Beständen der norddeutschen Ebene, auffallend früh und stark licht stellt. Hervorzuheben ist, daß der Sturm Schaden in den sehr stark gelichteten, mit Eichen und Buchen unterbauten älteren Kiefernbeständen, welche fast ganz vernichtet wurden, am bedeutendsten war.

Zur Ermöglichung besserer Uebersicht wurden die Ergebnisse der wichtigsten der vorstehenden Tabellen graphisch ausgeführt: Die Zeichnung Nr I erläutert die Zusammenstellung der über 25jährigen Kiefernbestände, getrennt nach Alters- und Bodenklassen mit Ausschluß des Bestandes Hemmerich 44g (Seite 369). Die Kurve aa' gilt für die Kiefernbestände auf Boden III. Klasse, bb' für die auf Boden IV. Klasse. Die Zeichnung Nr. II bringt die Ergebnisse der Zusammenstellungen der über 25jährigen Kiefernbestände nach 6 und nach 3 Höhenklassen geordnet (Seite 368). Die Ordinaten in beiden Zeichnungen stellen für die betreffende, auf der Abscissenachse angegebene Alters- oder Höhenklasse die Menge des Windwurfs Holzes, ausgedrückt in Bruchtheilen der Masse des Bestandes, vor dem Sturm, dar.



5) Zöll's Angaben über die Wirkungsweise der Winde im Walde in ihrer Abhängigkeit von der Bodenformung und die im Marburger Revier darüber gemachten Beobachtungen.

Ueber die Abhängigkeit des Sturm Schadens überhaupt von der Bodenausformung liegen genaue Angaben von Zöll vor (Handbuch der Forstwirtschaft im Hochgebirge

1831). Obgleich diese Angaben nach den Beobachtungen im Hochgebirge gemacht sind, so haben sich die Regeln, für welche das Marburger Revier die Bedingungen bot, doch auch hier im Wesentlichen bewährt. Es durfte natürlich nicht erwartet werden, daß die Beobachtungen Zöll's, in reich gegliederten, weit ausgedehnten Alpenländern gesammelt, sämmtlich in der eintönigen Formation eines Bundsandstein-Rückens auf kleiner Fläche wiederholt werden konnten; doch vermochte ich keine Thatsache aufzufinden, welche einer von Zöll's Angaben geradezu widerspräche. Es werden deshalb in Folgendem nur die Beobachtungen Zöll's berührt werden, für welche auch die Oberförsterei Marburg die Bedingungen bietet.

Das Revier Marburg unter 50 Grad 48 Minuten nördlicher Breite und 6 Grad 27 Minuten östlicher Länge von Paris, bedeckt in seinem Haupttheil, wie auf beigefügter Karte zu ersehen, zusammenhängend einen von Nord nach Süd auf der linken Seite des Lahnthales laufenden Höhenzug, welcher oben plateauartig ist und bis zu einer Höhe von 350 Meter ansteigt. Die Abhänge, namentlich die nach Westen liegenden, sind meist steil, Hänge von 40° Gefäll kommen mehrfach vor. Nach Westen öffnen sich in das Lahnthal mehrere von Bächen durchflossene, ziemlich enge Seitenthäler, welche nahe dem Ostrande des Plateaus beginnend mit einem Gefäll der Sohle von 2 bis 10 Grad herabkommen. Die Osthänge fallen gleichfalls steil, doch nicht eben so tief ab, und sind in ihrer Bildung weit gleichförmiger als die Westabhänge.

Zöll führt an; es bestimme die Richtung der Thäler auch die Richtung der in denselben herrschenden Winde, und wo das Thal sich krümme, strichen die Winde immer dieser Krümmung nach, nur würden sie in ihrer Wirkung um so schwächer, je öfter sie sich beugen müßten.

Nach diesen Sätzen hätte der Sturm dem Lahnthale folgen und in vorliegendem Falle die südwestliche in eine südliche Richtung umwandeln müssen. Dies ist jedoch nicht geschehen, überall an den Westwänden zeigt sich an den gefallenen Stämmen die entschieden südwestliche Richtung. Offenbar ist das Lahnthal bei Marburg viel zu breit und die dasselbe einschließenden Bergwände sind zu niedrig, um auf die Richtung eines so gewaltigen Sturmes, wie der am 12. März es war, bestimmend einwirken zu können. Lokale Ablenkungen erfuhren dagegen die unteren Schichten des Luftstromes, als sie auf die entgegenstehende Westwand trafen und Auswege durch die von Ost nach West fallenden Seitenthäler suchten. An diesen abgelenkten Strömen fanden sich die oben genannten Regeln vollkommen bestätigt. Während an den beiderseitigen oberen Rändern dieser Thalsenkungen der Sturm ungeführt seine eigene Südwest-Richtung verfolgte, lagen die an den

Hängen gefallenen Stämme in der Richtung der Thalsöhle. Dort wo an den Rändern die Thalsenkung allmählig in das Plateau übergeht, traten stets beide Richtungen auf, wobei oft der aus dem Thal kommende, engeengte Strom das Übergewicht über den ungehinderten Sturm behauptete. An diesen Kreuzungsstellen pflegt der Schaden sehr bedeutend zu sein. Beispiele hierfür liefern Nichtsberg 36c, Spitzberg 37a, Hemmerich 44g und viele andere Bestände.

Zöll berührt diesen Fall nicht, dagegen einen ähnlichen: „An der Einmündung des Seitenthales in das Hauptthal, wo sich der Windstrom des ersteren mit dem des letzteren, der immer wieder ein eigener ist, vereinigt, entsteht auf eine nach der Heftigkeit derselben mehr oder minder weite Strecke ein unregelmäßiger, oft auch ein förmlicher Wirbelwind.“ In der That bieten auch an den genannten Kreuzungsstellen im Marburger Revier die durch- und übereinander liegenden Stämme den Anblick dar, als hätte ein Wirbelwind sie zusammen geworfen. Bei genauerer Beobachtung unterscheidet man jedoch an den meisten Stellen mit Bestimmtheit zwei Richtungen, in welchen die Mehrzahl der Stämme geworfen sind. Die eine ist die Südwestrichtung des Hauptstromes, die andere die betreffende Richtung des Thales. Diese Thatsache weist darauf hin, daß ohne Ausschluß von Wirbeln doch im Wesentlichen die beiden Ströme abwechselnd, stoßweise herrschend gewesen sind. Dieser Wechsel muß mehrmals eingetreten sein, denn sonst müßten die in der einen Richtung liegenden Stämme alle unter den aus der anderen Richtung gefallenen liegen, welchen Fall aufzufinden mir nirgends gelang.

Ein besonders gutes Beispiel dafür, wie die Richtung des Windes gleich derjenigen des Thales wird, liefert das Gefäll, ein dem Bahnhof Marburg gegenüber sich öffnendes Thal zwischen dem Kornberg und Ortenberg. Die Pfeile auf der beiliegenden Karte bezeichnen möglichst genau die aus der Lage der gefallenen Bäume ermittelte Windrichtung und zeigen, daß der ursprüngliche Südwest-Sturm in diesem steilwandigen engen Thal drei andere Richtungen, entsprechend den drei Bodensenkungen angenommen hat: eine westsüdwestliche Hauptrichtung, ferner eine westnordwestliche und weiter eine nördliche Nebenrichtung. Dort wo oben am Ortenberg außer dem abgelenkten Strome noch der ungehinderte Sturm wieder auftreten konnte, liegen vielfach die Stämme rechtwinklig über Kreuz. Der ganze 40jährige und 13 bis 14 Meter hohe Kiefernbestand 26b ist überall von ziemlich gleichmäßigem Wuchse, nach Nordost zu sogar etwas kürzer werdend, trotzdem ist die Wurfmasse an dieser Stelle, das heißt also in der Thalsenkung, deren Richtung der ursprünglichen Sturmrichtung am nächsten kommt, am bedeutendsten: 0,8 der Bestandesmasse. In den beiden anderen Thalsenkungen

ist die Wurfmasse fast überall nur unbedeutend. Zwar steigen die beiden letztgenannten Thäler auch steiler an als das erste, und der Wurf in demselben wird hauptsächlich aus diesem Grunde geringer sein; jedenfalls muß aber auch die Kraft des Sturmes, ähnlich wie dies für Ströme in gebogenen Röhren gilt, um so mehr Abbruch erfahren, je spitzer der innere Winkel des Knies wird; doch wird sich schwer Gelegenheit finden, diesen Fall im Walde zu beobachten.

Das beste Beispiel dafür, daß der Wind in einem Thale auch den Krümmungen desselben folgt, liefert das Thal der Knuzbach, zwischen dem Mittelberg, District 15 und 18, im Osten und Süden, und dem Hohenstein, District 8, und Besenbaum, District 12, im Westen und Norden. Im unteren Theile sind Thal- und Haupt-Sturmrichtung fast gleichlaufend von Südwest nach Nordost; dann springt das nur mit 2 bis 30 ansteigende enge Thal in scharfem Winkel nach Ost um, während an der Biegung eine andere nach Nordost sehr steil ansteigende Senkung in das Plateau „Bürgeler Gleiche“ übergeht. Daß der Sturm nicht dieser seiner Richtung nahe kommenden steilen Senkung, sondern dem eigentlichen Thal folgte, zeigen weniger die nächstliegenden Bestände, an denen mehr locale Wirbel, veranlaßt durch den plötzlichen Umsprung, geherrscht zu haben scheinen (Siehe weiter unten), als die auf dem Uebergang des Thales in das Plateau liegenden großen Kiefernbestände des Districtes Katharinengarten 14, in welchen durchaus die west-östliche Sturmrichtung geherrscht hat. Diese west-östliche Richtung tritt als vorherrschende sonst nirgends im ganzen Revier auf, wo sie nicht durch ähnliche Bodenformung leicht zu erklären wäre. So z. B. am Südhang des „lichten Klüppel“, District Hemmerich 44g. An vereinzelt Stämmen sind abweichende Richtungen überall zu bemerken, wohl veranlaßt durch Bestandes-Verhältnisse auch durch Wurzel- und Kronenform des einzelnen Baumes.

Ferner sagt Bött: „Abwärts wirken die Winde stärker als aufwärts, thalauwärts ist die Kraft der Winde daher größer als thaleinwärts“ ferner: „Sowie die Bewegung der Winde bei dem geringen Abwärts-sinken der Thäler schon sehr an Schnelligkeit gewinnt, so ist dieses um so mehr der Fall, wo dieselben über steile Hänge grade oder schief herab ihren Zug haben. Hier ist dann in den Wäldern ihre Verheerung um so ausgebreiteter, als die Bäume hierbei an ihrer Krone und an der schwächeren Wurzelseite ergriffen nur wenig Widerstand zu leisten vermögen u. s. w.“ Beobachtungen zur Bestätigung dieser Sätze konnten im Marburger Revier nicht angestellt werden. Thäler öffnen sich in demselben überhaupt nur nach der Westseite, alle Luftströme mußten daher thalaufwärts ziehen. Der ganze Osthang des Reviers ist aber fast nur mit Buchen, zum großen

Theil in jüngerem Alter bestanden, in denen überall sehr geringer Schaden stattfand. Die wenigen kleinen an dieser Seite geschützt liegenden Nadelholzbestände wurden wenig beschädigt, jedoch der auf dem Plateau angehauene, 63jährige und 16 bis 18 Meter hohe Kiefernbestand auf der „Bernsdorfer Kuppe“ District 4f wurde auch auf dem steilen Osthang bis auf den letzten Stamm geworfen.

Ueber die Westwinde führt Bött an: „Die stärksten und für die Wälder am meisten gefürchteten Winde kommen von Westen, Südwesten und Nordwesten.“ Er gibt als Hauptgrund für die besondere Gefährlichkeit den Umstand an, daß sie gewöhnlich von Regen begleitet sind und bemerkt ferner: „Ihr Schaden trifft aber nicht so sehr die ihnen grade entgegen stehenden Westseiten als vielmehr die Nord- und Südseiten der von Westen nach Osten ziehenden Thäler, die sie von der Flanke bestreichen.“ Diese Beobachtung bewährte sich im Marburger Revier vollkommen. In auffallendster Weise blieben dem Wind entgegen stehende, steile West- und Südwest-Seiten mehr oder weniger verschont, z. B. der westliche Theil vom District Mühlenberg 5b, District Schwarzewand 32, die West- und Südwestseiten von Schächterskopf 31, während die Nordwest- und Südostseite überall am meisten geschädigt wurden. Diese Lagen sind außerdem im Revier immer die Seitenwände der dem Sturm ziemlich gleichlaufenden Thäler, in denen der eingeeengte Strom die größte Gewalt äußerte.

Ferner bewährte sich der Satz Bött's: „Aufwärts wird die Kraft des Windstromes an dem Berghange gebrochen, während die Bäume selbst durch ihre an der Abhangung aufwärts ziehenden Wurzeln mehr widerstehen.“ Ueberall jedoch, wo an den Westseiten kleine Einsenkungen hinauslaufen, in denen also der Strom weniger steil ansteigen hatte, wurden dieselben vom anprallenden Sturm als Ausweg nach oben benutzt, wie man an dem hier oft bedeutenden Schaden auf kleineren Flächen sieht, z. B. District Hohenstein 8a, Grenze zwischen den Districten Weinberg 25b und Kornberg 24a u. s. w.

Ein weiterer Satz Bött's sagt: „Besonders zu leiden haben alle hervorstehenden Punkte, es sind dies die Gräthen und Ecken“ u. s. w. Gelegenheit, hierüber Beobachtungen zu machen fand sich wenig. Die unbedeutend sich erhebenden Bergkluppen, z. B. der „Lichte Klüppel“ sind nur mit einzelnen niedrigen und sturmgeübten Bäumen oder mit Jungwüchsen bestanden und blieben deshalb verschont, doch wurden an den Mündungen der Seitenthäler die Nordwest- und Südost-Ecken, namentlich die ersteren, arg mitgenommen. Beispiele liefern: Kornberg 24a, Weinberg 25b, Hohenstein 8d.

Im District Schanzenkopf 33c, dessen hoher Kiefernbestand theilweise ganz geworfen ist, wirkten zwar ver-

schiedene Richtungen und Wirbel zusammen, die bei dem Einströmen des Windes in das dreifach sich theilende Thal gebildet wurden, die Hauptrichtung an der entblößten Stelle war jedoch die südwestliche und Kahlwurf fand nur an der Ecke statt, wo der Hang aus der südlichen in die südöstliche Abhangung übergeht.

Ueber das Auftreten des Sturmchadens innerhalb ein und desselben Bestandes ist anzuführen, daß fast ausnahmslos die Ränder verschont oder doch weniger geschädigt wurden als die Mitte der Bestände. Der Grund dafür ist in der geringeren Höhe dieser Randbäume, besonders bei den Buchen und in der reicheren Bewurzelung zu finden. Die Randkiefern haben überall nach außen weiter ausstreichende, horizontale Wurzeln gebildet. Auffallende Ausnahmen fanden sich an einigen Süd- und Südosthängen. Es ist dies an Orten, wo der Wind auf unbestandenen Flächen an dem Rande eines entgegenstehenden, bewaldeten Hanges vorbei zog und wahrscheinlich durch die Reibung an der feststehenden Wand in heftig wirbelnde Bewegung versetzt wurde. Es pflegen an diesen Stellen nur Randbäume geworfen zu sein und ihre Entwurzelung konnte nur durch Wirbel verursacht werden, denn sie liegen selten nach der Haupt-Sturm- oder Thalrichtung, sondern fielen meist aus Nordwest, Nord oder gar Nordost, also zuweilen dem Sturm gerade entgegen. Beispiele hierfür finden sich an der unbewaldeten Thalsohle der Knuzbach, an den Randkiefern des Hohenstein 8a², sowie des Besenbaum 12a, wie schon oben erwähnt wurde; ferner an dem von freier Hutefläche begrenzten Rande des Wein- und Kornberges.

Es ließe sich noch eine Reihe interessanter Einzelheiten aufführen, doch möchten dieselben einen jeden, nicht genau mit den Verhältnissen des Marburger Revieres Bekannten, ermüden. Manches davon zeigt übrigens die beigelegte Karte, welche den Haupttheil des Revieres darstellt. Zwei entfernt auf anderen Höhenzügen liegende Parzellen wurden nicht dargestellt, da sie nichts Bemerkenswerthes bieten.

Im Allgemeinen kann das Revier Marburg nicht als günstig bezeichnet werden für die Beobachtung des Einflusses der Bodenformung auf den Sturmchaden, da dasselbe ein zu buntes, regelloses Gemisch von Beständen verschiedener Holzarten und Altersklassen aufweist. Manche Beobachtungen, z. B. die: ob und in welcher Weise die Nordseiten der Thäler mehr oder weniger leiden als die Südseiten, mußten unterbleiben, weil gewöhnlich in demselben Thal beide Hänge ganz verschieden bestanden sind. Es scheinen übrigens die Nordseiten der Thäler, also die Südhänge weniger durch Südwestwinde gefährdet zu sein als die entgegengesetzte Seite, was sich schon daraus erklären läßt, daß dieselben ebenso wie die Westhänge dem

Sturm halb entgegen stehen. Auffallende Beispiele liefern der Hohenstein 8a² und der Südhang des Schächterskopf 31, gegenüber dem fast vernichteten Nordwesthang des Mittelberg 18a und dem Nordwesthang des Schächterskopf 31. Ein weiterer der Beobachtung ungünstiger Umstand ist der, daß der größte Theil des Plateaus von kahlen Huteflächen oder von jungen Beständen eingenommen ist. Beobachtungen über das Verhalten von Plateaubeständen gegen den Sturm wären aber gerade für das Marburger Revier wünschenswerth, weil nach der Ausführung der seit der Annexion Hessens durch Preußen in Gang gesetzten Berechtigungs-Ablösungen der größere Theil des Plateaus Nadelholzbestand erhalten muß, und zwar wird bei der Wiederbewaldung die gefährdete Kiefer für den ersten Umtrieb mehrfach in erster Linie in Frage kommen müssen. Die Ergebnisse der Beobachtung des Sturmchadens in den auf dem Plateau bereits vorhandenen Kiefernarten berechtigen übrigens zu der Hoffnung, daß die daselbst neu anzulegenden Bestände nicht in dem hohen Maße dem Windwurf ausgesetzt sein werden, wie die Bestände der Thaleinschnitte; nur die Plateaumände an der Westseite scheinen sehr gefährdet zu sein, sie haben den Druck der vor den Westhängen aufgestauten und nach oben Abfluß suchenden Luftmassen zunächst auszuhalten.

Um schließlich noch einen ungefähren Ueberblick darüber zu geben, in welchem Maße auch für spätere Jahre bemerkbare Ueberschüsse der Wirthschaft durch den Sturm verursacht wurden, mag folgende Ausführung dienen:

Es wird nicht zu hoch gegriffen sein, wenn man für jeden über 25 Jahre alten Kiefernbestand eine Neube-gründung, oder doch eine den Bestands-Charakter ändernde Kultur z. B. Unterbauung für nöthig hält, in welchem mindestens die Hälfte der Masse vom Wind geworfen ist. Derartig geschädigte Kiefernbestände finden sich etwa in dem Maße wie folgende Tabelle zeigt.

Bestandsalter.	Flächengröße			Un-nähernde Verhältniszahlen.
	im Ganzen.	der Stellen mit über 50 pCt. Windwurfmasse		
		in Hektaren.	in Bruchth. d. Gesamtfl.	
61-80	51	21	0,412	3,1
41-60	233	53	0,227	1,7
21-40	373	50	0,132	1
Summe	662	124	0,187	1,4

Darunter ist in der Klasse 61-80 eine Gesamtfläche von 6 Hektaren, auf welcher die Kiefern schon behufs Umwandlung in Laubholz gelichtet und mit Eichen und Buchen unterbaut waren. Herbst 1876.