©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

4344

Beobachtungen über die Abfuhr meteorischen Wassers entlang den Hochstämmen.

Nach den Anordnungen des Herrn Ministerialrathes **Dr. J. R. Ritter Lorenz von Liburnau**

ausgeführt und dargestellt von

Dr. Wahrmund Riegler.

Die Frage, wie viel Wasser auf den Boden eines normal geschlossenen Waldes, wie viel auf jenen einer nicht bewaldeten Fläche gelangt, wie viel Regen und Schnee also auf den Kronen der Waldbäume hängen bleibt, hat längst Ebermayer zum Gegenstande eingehender Beobachtungen gemacht, welche zu dem Resultate führten, dass durchschnittlich 26 Procent oder etwa der vierte Theil der auf die Baumkronen gefallenen Niederschläge, von diesen aufgefangen und zurückgehalten werden. Ebermayer sagt in seinem Werke: „Physikalische Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden" etc. weiter: „In Wirklichkeit ist aber dieser Verlust an Wasser, den der Waldboden gegenüber dem Ackerboden erfährt, jedenfalls geringer, weil von den auf die Baumkronen gefallenen Regen- und Schneemengen nur ein Theil verdunstet, der andere an den Zweigen, Aesten und Baumstämmen abfliesst, und Schnee direct auf den Boden fällt. Die auf diese Weise dem Waldboden zugeführten Regen- und Schneemengen gelangen natürlich nicht in den Regenmesser und können mit diesem Apparate nicht quantitativ bestimmt werden. An der Station Johanniskreuz sind aber bereits Vorkehrungen getroffen, um die an den Stämmen abfliessenden Regenmengen zu ermitteln".

Wir wissen nicht, ob die angedeuteten Beobachtungen durchgeführt wurden, doch scheint über dieselben bis heute nichts in die Oeffentlichkeit gedrungen zu sein. Ueber die Gesammtmenge von Niederschlag, die unter einem Baume auf den Boden gelangt, hat inzwischen Mathieu [1]) Daten veröffentlicht, die an der Forstschule in Nancy dadurch gewonnen wurden, dass ein Laubbaum [2]) mit einem dicht um den Stamm herum anschliessenden Recipienten umgeben wurde, dessen Umfang und Gestalt der Projection der Krone entsprach.

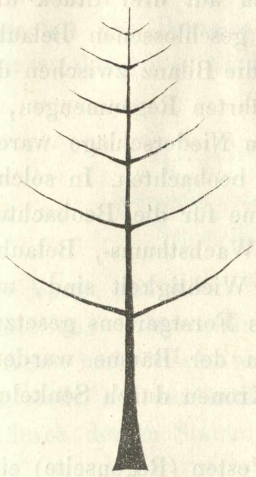
Dieser vereinzelnte Versuch gestattet aber kein Urtheil über jene Theilbeträge, welche bei verschiedenen Baumarten am Stamme herabfliessen; und doch lässt sich schon im Vorhinein annehmen, dass, bei den grossen Verschiedenheiten im Baue und in der Stellung des Geästes die Baumgattungen sich sehr verschieden zur Abfuhr der Niederschläge längs ihrer Stämme

[1]) Météorologie comparée agricole et forestière. Paris, Imprimerie nationale, 1878.

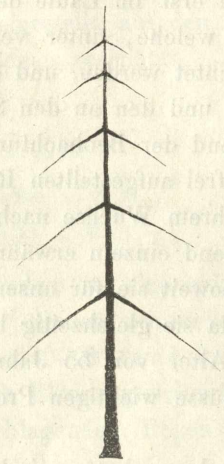
[2]) Was für ein Baum das gewesen, ist aus der Abhandlung nicht bestimmt zu ersehen; der Bestand hatte Rothbuchen und Hainbuchen gemengt.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

verhalten. Vor Allem unterscheiden sich da zwei einander entgegengesetzte Haupttypen von Bäumen: bei dem ersten (A), gehen die Aeste aus dem Stamme schief nach oben ab, convergiren also von oben nach unten gegen den Stamm hin, so dass diesem möglichst grosse Mengen des auf die Zweige und Aeste gefallenen Niederschlagswassers zugeleitet werden; bei dem zweiten (B), treten die Aeste mit einer Richtung schief nach unten aus dem Stamme aus, divergiren also von oben nach unten, und führen daher das an ihnen herablaufende Wasser nicht zum Stamme, sondern lassen es in kleineren oder grösseren Entfernungen von diesem, und der Hauptmasse nach an der Peripherie der Krone, zum Boden gelangen.[1]) Da nun in der Regel das Wurzelsystem ein unterirdisches Abbild der Krone ist, und Bäume vom ersten Typus Pfahlwurzeln, vom zweiten Typus hingegen ein



Typus A.



Typus B.

ausgebreitetes Nebenwurzel-System zu haben pflegen, ergibt sich die vom biologischen Standpunkte wichtige Folge, dass die Abtraufe von den Bäumen hauptsächlich dorthin geleitet wird, wo sie vom Wurzelsystem am besten verwerthet werden kann; bei Bäumen mit Pfahlwurzeln fliesst sehr viel Wasser längs dem Stamme und dringt in der nächsten Nähe desselben in den Boden zur Pfahlwurzel; bei Bäumen mit ausgebreiteten Nebenwurzeln hingegen trauft das Wasser reichlicher von den Astenden zu den Enden der radial auseinanderlaufenden Wurzeln. Selbstverständlich bietet die Natur auch zahlreiche Mittelformen, Uebergänge und Combinationen dieser zwei Haupttypen, und daher auch vielfache Varianten in der Abtraufe des Wassers von Aesten und Stamm; es erscheint aber vorerst genügend, jene zwei entgegengesetzten Hauptformen zu betrachten [2]).

---

[1]) Wenn in einem Bestande vollwüchsige Tannen (Typus A) und Fichten (Typus B) gemengt stehen, so findet man nach Regen die Stämme der ersteren noch lange feucht und kühl anzugreifen, diejenigen der letzteren hingegen sehr bald trocken.

[2]) Ausführlicher hat diesen Gegenstand Professor Kerner, dem wir über diesen Gegenstand manche werthvolle mündliche Belehrung verdanken, in seinen Vorträgen über die biologische Bedeutung der Form und Stellung der Laubblätter so wie der damit innig zusammenhängenden Richtung und Lage der Zweige behandelt und bei dieser Gelegenheit auch hingewiesen, wie der Lauf des meteorischen Wassers über die Blätter und Zweige einer Pflanze durch Aufstreuen von kleinen Schrottkörnern zu jeder Zeit ermittelt und demonstrirt werden kann.

Dr. v. Lorenz.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Um nun nicht nur die gesammte auf den Waldboden unter verschiedenen Baumgattungen zum Boden gelangende Niederschlagsmenge, sondern auch über den Wasserantheil, den bei verschiedenen Bäumen der Stamm liefert, zu finden, wurden von Herrn Ministerialrath Dr. R. Lorenz Ritter von Liburnau Beobachtungen in folgendem Sinne veranlasst. Es sollten im forstbotanischen Garten zu Mariabrunn Bäume verschiedener Beastungstypen ausgewählt und ihren Stämmen in Brusthöhe enge, rinnenartige Krägen von Zinkblech umgelegt werden, welche gegen eine Seite leicht gesenkt und durch Drahtstiften und Verkittung dicht an die Borke anschliessend befestigt, die an den Stämmen ablaufenden Wassermengen in untergestellte, grössere gedeckte Gefässe zu sammeln hätten, aus welchen das Wasser durch Hähne zum Ausfliessen gebracht und gemessen werden könnte. Unter jedem der für die Beobachtungen benützten Bäume waren überdies Regenmesser aufzustellen (deren Zahl anfangs je zwei betrug und erst im Laufe der Beobachtungen auf drei Stück unter jedem Baum vermehrt wurde), welche, unter verschieden dicht geschlossenen Belaubungsverhältnissen exponirt, mitbeobachtet werden, und deren Angaben die Bilanz zwischen den auf die Baumkronen gefallenen, und den an den Stämmen abgeführten Regenmengen, vollenden helfen sollten. Die während der Beobachtungszeit gefallenen Niederschläge waren an zwei in der Nähe vollkommen frei aufgestellten Regenmessern zu beobachten. In solcher Weise wurden vier der Art und ihrem Wuchse nach geeignete Bäume für die Beobachtungen vorbereitet, deren wir nachstehend einzeln erwähnen, und deren Wachsthums-, Belaubungs- und Standortsverhältnisse, insoweit sie für unsere Schlüsse von Wichtigkeit sind, mitgetheilt werden. Dieselben stehen, da sie gleichzeitig bei Anlegung des Forstgartens gesetzt wurden, in demselben beiläufigen Alter von 55 Jahren. Die Höhen der Bäume wurden dendrometrisch, die für unsere Schlüsse wichtigen Projectionen der Kronen durch Senkelung mit dem Blei ermittelt.

Jeder Versuchsbaum hatte mindestens gegen Westen (Regenseite) einen oder mehrere andere Bäume in solcher Nähe, wie es in raumigen Waldungen vorzukommen pflegt; die Kronen reichten allerdings weiter herab, und waren reichlicher entwickelt, als es bei Waldbäumen in allseitig dichtem Schlusse der Fall wäre.

Obgleich aus diesem Grunde nicht gesagt werden kann, dass unsere Daten die Verhältnisse von Durchschnittsbeständen der betreffenden Hölzarten in allen Details repräsentiren, erschien es doch zulässig, die Beobachtungen in der angedeuteten Weise anzustellen, weil es sich vorerst nur darum handelte, in dieser bisher noch gar nicht exact behandelten Frage über den allgemeinen Charakter der betreffenden Naturvorgänge, und über die Richtung der weiter einzuleitenden umfassenderen Beobachtungen, ein Urtheil zu gewinnen. Zu solchem Zwecke aber sind vollkommen ausgebildete, ihren Typus deutlich darstellende Kronen mehr geeignet, als die in verschiedenem Grade und in verschiedener Art reducirte Beastung von Bäumen, die in dichtem Schlusse erwachsen sind. [1])

Da nun überdies die verfügbaren Mittel für jetzt noch nicht gestatteten, die hier in Rede stehenden Beobachtungen auf Bestände mit verschiedenem Schluss auszudehnen, wurde

---

[1]) Für die Frage, wie viel Wasser längs der Stämme dem Waldboden zugeführt wird, dürften die Dimensionen der Krone, wie sie durch weiteren oder engeren Schluss der Bestände bedingt werden, nicht besonders wichtig und immer hauptsächlich die Typen der Astrichtungen am massgebendsten sein. Wenn nämlich bei dichterem Schluss der horizontale Umfang der einzelnen Krone kleiner wird, empfängt allerdings der Stamm, der zur selben Krone gehört — falls der Baum zum Typus A gehört — weniger Wasser vom Geäste her, als wenn dieses weiter ausgebreitet (die Krone breiter) wäre; aber dafür kommt jener Theil des Niederschlages, welcher

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

die Versuchsreihe von vorneherein so bemessen, dass sie zwar die Frage noch nicht endgiltig abzuschliessen, aber doch neue Fingerzeige zu geben geeignet wäre. Wir lassen nun die kurze Schilderung der gewählten Bäume folgen.

I. Rothbuche *(Fagus sylvatica).*

Stammdurchmesser in Brusthöhe 0·41 M., Höhe 15·1 M.
Schirmfläche der Krone 64·75 □M.

Stamm bis 2·5 M. Höhe gerade, dann vielfach von der Senkrechten abstrebend, doch diese im Allgemeinen beibehaltend; meist unregelmässig rund und wulstig, letzteres namentlich in den unteren Partien. Rinde glatt, nur an den Wülsten vorspringend und rissig. In 2·5 M. Höhe die ersten starken Aeste; alle Aeste stark aufstrebend, unter Winkeln von 30—50 Grad angesetzt. Der Baum ist nach Osten freigestellt, auf den anderen Seiten aber durch Bäume gleicher Art vor seitlich kommendem Regen geschützt.

II. Eiche *(Quercus Robur).*

Stammdurchmesser 0·38 M., Höhe 17·8 M.
Schirmfläche der Krone 60·26 □M.

Gutbelaubter Baum, mit in 7·3 M. Höhe anhebender, im Allgemeinen hochangesetzter, hainartiger Baumstellung entsprechender Bekronung. Stamm schwach, zweischnürig, mit normaler Borke. Aeste mehr flach, unter Winkeln von 40—80 Grad inserirt. Der Baum ist gegen Osten freigestellt, auf den anderen Seiten durch Bäume gleicher Art und Höhe etwas gedrückt, und dadurch dessen Stamm vor direct anschlagendem Regen gesichert.

III. Ahorn *(Acer platanoides).*

Stammdurchmesser 0·49 M., Höhe 18·6 M.
Schirmfläche der Krone 91·61 □M.

Besonders stark entwickelter, dicht belaubter Baum. Stamm bis 3·5 M. gerade, dann in drei Hauptäste zertheilt, mit grobschnüriger Borke; diese Hauptäste sind unter Winkeln

---

dieser Krone, also auch diesem Stamme, entgeht, den benachbarten, theilweise sogar übergreifenden Kronen, folglich auch den Stämmen der anstossenden Bäume zu und gelangt — vorausgesetzt dass der Bestand aus Einer Holzgattung bestehe — ganz nach denselben Gesetzen des bestimmten Baumtypus auf den Waldboden.

Dagegen wird der andere Summand der dem Waldboden zukommenden Niederschlags-Totalsumme, nämlich das von Blatt zu Blatt oder zwischen den Blättern und Zweigen hindurch senkrecht hinabtropfende Wasser, wenigstens bei leichteren Niederschlägen desto beträchtlicher vermehrt, je weniger Etagen die Krone hat, je weniger also an Blättern hängen bleibt und von diesen weg verdunstet. Da nun Bäume in dichterem Schluss nicht nur weniger breites, sondern auch weniger hohes lebendes Astwerk und Gezweige haben, begünstigt die hiemit verbundene Verminderung der Etagen, an denen Theile des Niederschlages hängen bleiben könnten, das senkrechte Hinabfallen und Traufen des Regens aus der Krone auf den Boden.

Kurz gesagt: die Dichte des Schlusses wird auf die Gesammtabfuhr des Wassers längs der Stämme keinen wesentlichen Einfluss haben, aber die senkrechte Abtraufe aus der oder durch die Krone auf den Boden (oder in den Regenmesser) wird unter sonst gleichen Umständen durch dichteren Schluss begünstigt. Selbstverständlich kann das Zwischen- und Uebereinanderschieben der Aeste und Zweige diesen Vortheil wieder ganz oder theilweise aufheben, so dass es unthunlich ist, hiefür ein allgemeines Gesetz aufzustellen, was auch für den denkenden Forstwirth nach den kurzen hier gemachten Andeutungen wirklich überflüssig wäre. Dr. v. Lorenz.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

von 30—40 Grad angesetzt. Der Baum ist nach Osten freigestellt, auf den anderen Seiten durch andere Bäume gleicher Höhe gedrückt, und der Stamm durch seine eigene volle Bekronung vor Anfall des Regens geschützt.

IV. Fichte *(Abies excelsa)*.

Stammdurchmesser 0·42 M., Höhe 23·5 M.
Schirmfläche der Krone 29·90 □M.

Geradewüchsiger, tief herab beasteter, voll benadelter Baum; die ältesten Aeste stark hängend und bis auf 1 M. dem Boden genähert. Der Baum, nach Osten freigestellt und vollkronig, ist in den anderen Richtungen durch Bäume gleicher Art und Höhe, namentlich auf der Westseite, gedrückt und frei von den ältesten Aesten; hierdurch und durch die Eigenbekronung ist der Stamm aber auch vor directem Regenanfall verwahrt.

An diesen Bäumen wurden vollständig exacte Beobachtungen nur in der Zeit vom 15. April bis 15. Juli 1879, also während nur drei Monaten durchgeführt. Der Beginn fiel zwar schon in den Winter von 1878 auf 1879, aber man hatte die Menge des an den Stämmen kahler Laubbäume herabfliessenden Wassers unterschätzt, die Auffanggefässe daher zu klein gemacht, so dass sie wiederholt in uncontrolirbarer Weise überliefen.[1]) Durch zweimalige Abänderung und Vergrösserung der Gefässe verzögerte sich der Anfang der ganz entsprechenden Beobachtungsreihe bis in den April. Diese Reihe ist nun allerdings zu kurz, um aus ihr schon allgemein giltige Resultate ableiten zu können, und wäre namentlich eine Fortsetzung derselben über eine volle Spätjahrs- oder Vorfrühjahrsperiode, nach den noch zu gebenden Erörterungen, erwünscht gewesen. Weil aber die Beobachtungen unterbrochen werden mussten, und eine Wiederaufnahme derselben in unbestimmte Ferne gerückt erscheint, nehmen wir Anlass, die bisherigen Resultate zu besprechen.

Wir lassen zunächst unsere Beobachtungen in übersichtlicher Zusammenstellung folgen, und bedürfen die in derselben enthaltenen Rubriken nach dem oben Gesagten keiner weiteren Erklärung.

---

[1]) Beinahe erheiternd ist ein Rückblick auf die Reihe von Auffanggefässen, die zu unserem Zwecke angefertigt wurden. Man begann mit einem Zinkblechnäpfchen von 1 Liter Inhalt; da dieses aber schon bei mässigen Regen binnen kurzer Zeit sich als gefüllt zeigte, ging man auf lange Cylinder mit circa 20 Liter über. Aber auch diese zeigten sich bald als ungenügend, und jetzt haben wir grosse Kübel, von circa 1 Hectoliter Inhalt; aber auch diese füllen sich selbst an der belaubten Buche (die zum Typus A gehört) bei starken Gewitterregen in zwölf Stunden dermassen, dass ein sehr aufmerksames Nachsehen erforderlich ist.

Monat	Tag	Niederschlag im Freien Mm.	Buche. Schirmfläche der Krone 64·75 □M.					Eiche. Schirmfläche der Krone 60·26 □M.					Ahorn. Schirmfläche der Krone 91·61 □M.					Fichte. Schirmfläche der Krone 29·90 □M.				
			Am Stamme abgeführt Liter	Unter der Krone Mm. Niederschlag in den Regenmessern				Am Stamme abgeführt Liter	Unter der Krone Mm. Niederschlag in den Regenmessern				Am Stamme abgeführt Liter	Unter der Krone Mm. Niederschlag in den Regenmessern				Am Stamme abgeführt Liter	Unter der Krone Mm. Niederschlag in den Regenmessern			
				1.	2.	3.	im Mittel		1.	2.	3.	im Mittel		1.	2.	3.	im Mittel		1.	2.	3.	im Mittel
April	17	8·1	65·0	5·9	4·2	[1]	5·1	9·0	5·8	6·2	[1]	6·0	18·0	5·8	[1]	[1]	5·8	—	2·1	1·5	[1]	1·8
„	25	21·1	209·5	31 3[2]	24·2[2]		27·8	112·0	22·0	31·7		26·9	214·0	24·7[2]			24·7	8·0	19·5	14·2		16·9
	28	6·2	19·0	4·4	3·6		4·0	—	5·6	5·7		5·7	—	4·3			4·3	—	4·4	0·8		2·6
„	30	6·3	31·0	4·9	3·2		4·1	—	4·6	4·2		4·4	6·0	3·8			3·8	—	1·1	0·4		0·8
Mai	4	43·7	614·0	35·6	35·4		35·5	208·0	47·1	28·8		38·0	425·0	35·9			35·9	13·5	27·5	25·8		26·7
	12	77·5	1200·0	62·4	53·1		57·7	550·0	77·8[2]	58·7		68·3	1050·0	69·9			69·9	80·0	29·1	34·4		31·8
	16	5·1	21·0	3·2	3·0		3·1	15·0	3·3	2·9		3·1	—	2·1			2·1	—	1·3	0·2		0·8
	17	2·4		0·9	1·0		1·0	—	1·2	0·9		1·1	—	0·8			0·8	—	0·1	—		0·1
	18	5·3	4·0	3·5	2·6		3·1	—	2·5	2·3		2·4	—	1·5			1·5	—	1·4	—		0·7
	22	17·3	100·0	6·2	8·3		7·3	8·0	8·3	6·5		7·6	20·0	6·2	5·7		6·0	—	8·5	1·8		5·1
	23	5·2	2·0	1·7	2·4		2·1	—	1·8	1·4		1·6	—	0·8	1·2		1·0	—	0·4	1·4		0·9
	24	1·6	—	—	0·3		0·2	—	0·1	—		0·1	—	—	—		—	—	0·5	—		0·3
	26	3·6	1·0	2·0	2·2		2·1	—	2·8	2·5		2·7	—	2·3	2·0		2·2	—	0·1	1·0		0·6
	27	4·4	1·5	2·4	2·4		2·4	1·5	2·5	2·1		2·3	—	2·0	2·1		2·1	—	0·1	0·7		0·4
Juni	1	4·1	1·0	1·0	2·9		2·0	1·5	1·2	1·1		1·2	—	1·0	0·9		1·0	—	1·1	—		0·6
	2	1·6	—	—	0·4		0·2	—	0·1	—		0·1	—	0·1	—		0·1	—	0·6	—		0·3
	5	0·6	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	0·2	—		0·1
	9	17·6	50·0	14·5	13·8		14·2	36·0	15·0	15·1		15·1	30·0	14·0	14·1		14·1	14·0	11·2	18·3[2]		14·8
	10	5·0	11·0	1·8	4·9		3·4	—	2·2	2·2		2·2	—	2·5	1·9		2·2	—	3·2	0·4		1·8
	14	52·6	260·0	30·3	32·7	22·1	28·4	200·0	35·3	27·1	36·4	32·9	200·0	23·8	30·6	48·4	34·3	16·0	21·5	19·2	7·5	16·1
	17	2·2	—	0·1	1·0	0·7	0·6	—	0·2	0·4	0·3	0·3	—	0·1	0·4	0·3	0·3	—	0·4	0·5	0·1	0·3
	18	7·2	62·0	2·7	6·7	6·1	5·2	—	4·8	3·7	6·2	4·9	—	4·1	3·9	5·6	4·5	—	5·5	0·5	0·1	2·0
	23	3·1	6·0	0·5	1·1	1·1	0·9	—	1·1	0·8	1·2	1·0	—	0·4	1·0	1·7	1·0	—	0·4	0·1	—	0·2
	29	1·2	—	—	0·2	0·1	0·1	—	—	0·1	0·1	0·1	—	—	—	0·1	—	—	—	—	—	—
„	30	11·4	60·0	5·1	9·4	10·7	8·4	2·5	8·1	6·3	9·5	8·0	1·5	6·8	7·4	9·6	7·9	—	2·1	1·6	2·0	1·9
Juli	2	14·0	95·0	8·9	9·0	6·4	8·1	22·0	11·4	8·9	14·2	11·5	6·0	7·6	11·2	14·2	11·0	4·0	2·5	6·4	7·9	5·6
	4	8·7	26·0	2·1	4·3	2·9	3·1	4·0	3·7	2·7	7·0	4·5	1·0	3·0	6·0	6·2	5·1	—	—	3·6	0·7	1·4
	5	2·7	2·0	—	0·2	0·3	0·2	—	0·2	0·1	1·1	0·5	0·5	0·1	0·1	0·4	0·2	—	—	0·1	—	—
	9	24·1	152·0	8·6	16·7	18·4	14·6	45·0	15·1	11·3	16·7	14·4	45·0	13·0	17·7	18·1	16·3	2·5	20·1	2·6	4·1	8·9
	10	0·3	—	0·1	—	—	—	—	0·1	0·1	0·2	0·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14	8·9	90·0	3·0	4·8	4·8	4·2	22·0	4·5	5·8	7·9	6·1	0·5	4·5	7·0	8·5	6·7	0·5	5·1	1·9	0·6	2·5
„	15	29·7	260·0	13·2	18·6	11·8	14·5	150·0	24·0	16·6	29·8	23·5	180·0	15·0	25·2	29·5	23·2	26·0	15·1	16·8	10·9	14·3
Summa		402·8	3343·0				263·6	1386·5				296·6	2197·5				288·0	164·5				160·3

[1]) Die Zahl der Regenmesser wurde, wie bereits erwähnt, erst im Laufe der Beobachtungen auf drei Stück unter jedem Baum vermehrt.

[2]) Es kommt mehrmals vor, dass sich in den unter den Kronen aufgestellten Regenmessern grössere Niederschläge als im Freien vorfanden, und rührt dies von der durch die Kronen bedingten ungleichen Vertheilung des Wassers her; es beweist das, dass die Zahl der Regenmesser für den Zweck der Beobachtungen eine noch unzulängliche war.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Hiernach fielen während der Beobachtungszeit (90 Tage) Niederschläge in der Gesammtsumme von 402·8 Mm. an zweiunddreissig Regentagen; die Niederschlagsdichtigkeit eines Einzelnregens berechnet sich hiernach auf 12·6 Mm. Weil aber an dieser Summe drei aussergewöhnlich starke Regen mit allein 173·8 Mm. participirten, sonst meist nur Regen von schwächerer als der mittleren Dichtigkeit für Mariabrunn fielen, so muss die Beobachtungsperiode als eine für unsere Beobachtungsreihe ungünstige bezeichnet werden; sie war reich an Niederschlägen, aber arm an Niederschlägen von mittlerer Dichte.

Was die an den Stämmen abgeführten Wasserquantitäten betrifft, so beweisen unsere Ziffern, dass bei ausgiebigeren Regen ganz bedeutende Mengen des auf die Kronen gefallenen Wassers entlang dem Holze den Weg zum Boden nehmen. Um Wasser an den Stämmen zum Abrinnen gelangen zu lassen, bedarf es nicht einmal besonders starker Regen. Die von uns beobachteten Stämme waren in keiner Weise, es sei denn durch umfangreiche Bekronung, zu leichter Abfuhr meteorischen Wassers im Vergleiche zu gewöhnlichen Waldbäumen begünstigt, und doch reichte z. B. bei der Buche ein 2—5 Mm. starker Niederschlag aus, um die ersten Wasserquantitäten am Stamme zur Abfuhr gelangen zu lassen. Bei Eiche und Ahorn bedurfte es hierzu etwas stärkerer oder wuchtigerer Niederschläge, und wurde namentlich bei dem durch seine Holzmasse ausgezeichneten Ahorn nur gelegentlich starker Niederschläge Wasser am Stamme abgeführt. Während an der Buche bei zweiunddreissig Einzelnregen fünfundzwanzigmal Wasser am Stamm zum Abrinnen kam, geschah dies bei der Eiche nur sechzehn, und beim Ahorn nur fünfzehnmal; bei der Fichte, an welcher das Wasser naturgemäss leichter an den alten hängenden Aesten, als am Stamme abfliessen konnte, wurde es nur in neun Fällen auch in der letzteren Weise zu Boden geführt, und hat sich die Vermuthung, dass diese Aeste gelegentlich jedes stärkeren Regens der Anlass zu Traufen werden, durch den Augenschein wiederholt bestätigt.

Von den während der Beobachtungszeit gefallenen Regenmengen in der Summe von 402·8 Mm. wurden am Stamme

der Buche	3343·0	
der Eiche	1386·5	
des Ahorns	2197·5	
der Fichte	164·5	Liter

abgeführt, welche, mit Zugrundelegung der oben gegebenen Kronenprojectionen, die durch die Bekronungen auf den Boden gedrungenen Niederschläge

bei Buche	um	51·6	Mm.
Eiche		23·0	„
„ Ahorn		24·0	„
Fichte	„	5·5	

zu vermehren in der Lage gewesen wären. Nachdem sich diese durch die Belaubung auf den Boden gedrungenen Niederschläge nach der Berechnung (mit Zugrundelegung der speciell bei jedem Baume durch die Krone in die Regenmesser gefallenen Wasserquantitäten als Mittelwerthe), bei

der Buche	auf	263·6	Mm.
der Eiche	„	296·6	„
dem Ahorn		288·0	„
der Fichte	„	160·3	

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

beziffern, so wurden die durch die Kronen auf den Boden gelangten Wassermengen durch jene, welche an den Stämmen abgeführt wurden, bei

der Buche	um 19·6	Procent
der Eiche	7·8	
dem Ahorn	8·3	
der Fichte	3·4	

vergrössert.

Jedenfalls war unsere Buche am günstigsten dazu gebaut, das relativ meiste Wasser am Stamme abzuführen. Ihre volle astdichte Bekronung und die unter sehr spitzen Winkeln inserirten Aeste waren hierzu wie geschaffen und mussten das Wasser trichterartig auf den Stamm concentriren. Dass am Stamme des, in Bezug auf seine Beastung gleichfalls günstig gebauten Ahorn, nicht mehr Wasser abgeführt wurde, hatte offenbar seinen Grund darin, dass während der Beobachtungszeit kleinere Regen überwogen, aber auch die stärkeren, welche ausreichten um Belaubung, Beastung und Stamm eines so mächtig entwickelten Baumes zu benässen, nur in wenigen Fällen lange genug andauerten, um es zu einer ausgiebigeren Wasserabfuhr entlang dem Stamme kommen zu lassen.

Wenn wir nach den gegebenen Kronenprojectionen und mit Zugrundelegung der unter den Kronen gemachten ombrometrischen Beobachtungen (als Mittelwerthe) eine beiläufige Bilanz aufzustellen versuchen, so wird sich dieselbe, wie folgt, gestalten.

Es fielen während der Beobachtungszeit (402·8 Mm. Niederschlag) auf die Krone

der Buche	26081	Liter
der Eiche	24273	
des Ahorn	36901	
der Fichte	12044	„

Hiervon fielen nach den ombrometrischen Beobachtungen (für die Laubbäume in hinreichender Uebereinstimmung mit Ebermayer's Beobachtungen) [1]) durch die Kronen auf den Boden

bei der Buche	17068	Liter	oder	263·6	Mm.	oder	65·4 Procent
bei der Eiche	17873			296·6			73·6
beim Ahorn	26384			288·0			71·5 „
bei der Fichte	4793	„	„	160·3	„	„	39·8 „

Es wurden sonach in der Krone zurückgehalten und verdunsteten, oder wurden am Stamme abgeführt in Summa

bei der Buche	9013	Liter	oder	139·2	Mm.	oder	34·6 Procent
bei der Eiche	6400		„	106·2	„		26·4
beim Ahorn	10517	„		114·8	„		28·5
bei der Fichte	7251	„	„	242·5	„		60·2

Ohne Zweifel gehen durch die Benässung der Belaubung, Beastung und des Stammes bedeutende Quantitäten Wasser im Wege der Verdunstung verloren, um welche die am Stamme abführbare Wassermenge verringert wird. Eine Feststellung der Quantitäten, welche auf diese Weise dem Boden verloren gehen, wird aber sehr schwierig fallen, weil, je nach Vertheilung und Geschwindigkeit des fallenden Wassers, sehr verschiedene Quantitäten am Baume hängen bleiben; bei sehr wuchtigen Regen wird nach unseren Beobachtungen Wasser

[1]) Kommt zu berücksichtigen, dass unsere Bäume vollkroniger und stärker belaubt waren, als es bei Waldbäumen im Schlusse vorkommt.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

entlang dem Holze abgeführt, ohne dass dieses weiter benetzt ist, als es die Bahn des abrinnenden Wassers mit sich bringt, während bei feinvertheilten Niederschlägen nicht eher Wasser entlang dem Stamme zur Abfuhr gelangen kann, bis die Oberfläche von Aesten und Stamm befeuchtet ist.

Da nach unseren Beobachtungen am Stamme

der Buche	3343·0 Liter	oder	37·1 Procent
der Eiche	1386·5 „	„	21·7
des Ahorn	2197·5 „		20·9
der Fichte	164·5		2·3 „

des scheinbar in den Kronen zurückgehaltenen Wassers noch durch die Stämme abgeführt wurden, der Boden also noch

bei	Buche	12·82 Procent
	Eiche	5·71
	Ahorn	5·96
„	Fichte	1·37

der gesammten Niederschläge auf bisher unberücksichtigtem Wege erhielt, so gelangten

bei	Buche	78·2 Procent
	Eiche	79·3
	Ahorn	77·5
	Fichte	41·2 [1])

aller gefallenen Niederschläge auf den Boden, oder es beziffert sich der reelle Verlust an Wasser, welchen der Boden durch die Beschirmung der Bäume erlitt

bei	Buche	auf 21·8 Procent
	Eiche	20·7
	Ahorn	22·5
	Fichte	58·8 [1])

Von den während der Beobachtungszeit gefallenen Einzelnregen wollen wir nur vier des Näheren besprechen. Es sind dies die Regen vom 12. Mai, 9. Juni, 14. Juni und 15. Juli, und versuchen wir für dieselben ähnliche Bilanzen aufzustellen, wie wir es oben für die während der Beobachtungszeit gewonnenen summarischen Zifferwerthe gethan haben; doch sei abermals betont, dass diese Ziffern nicht die Wahrheit, sondern nur einen Schritt vorwärts bedeuten, beiläufige Vorstellungen geben sollen, und liegt es uns ferne diesen Bilanzen über ein gewisses Maass hinaus, das sich der Kritiker selbst bilden wird, Wahrscheinlichkeit zuzumessen.

Wir wenden uns zunächst zum Regen vom 12. Mai. Als dieser Regen von ungewöhnlicher Ausgiebigkeit und Dauer fiel, waren nach gemachten Aufzeichnungen die Blattknospen der Eiche noch geschlossen, von den Knospen der Buche erst die Tegumente abgeworfen, während der Ahorn schon halbgeöffnete Blätter angesetzt hatte. Wir schicken das voraus, um den folgenden Zahlen jene Bedeutung zu geben, welche sie beanspruchen können.

---

[1]) Diese beiden Ziffern zeigen, dass die Bilanz für die Fichte nicht gelten kann; der Grund ist: weil die an den herabhängenden Aesten zu Boden geführten beträchtlichen Wasserquantitäten nicht in die Rechnung miteinbezogen werden konnten.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Regen vom 10. bis 12. Mai = 77·5 Mm.

Starker, vom 10. Mai 12 Uhr Mittags bis 12. Mai 9 Uhr Abends (also 57 Stunden) währender Landregen. Laubbäume nicht oder kaum belaubt.

Baum	Es regnete nach der Rechnung auf die Krone Liter	Hiervon drangen nach ombrometrischen Mittelwerthen durch die Krone auf den Boden Liter	Es wurden am Stamme abgeführt Liter	Es gelangten sonach auf den Boden in Summa Liter	Dem Boden durch Verdunstung verloren gegangen Liter	Es gelangten Procent des auf die Krone gefallenen Wassers auf den Boden	
						ohne Einrechnung des am Stamme abgeführten Wassers	mit Einrechnung des am Stamme abgeführten Wassers
Buche	5018	3736	1200	4936	82	74·5	98·4
Eiche	4670	4116	550	4666	4	88·1	99·9
Ahorn	8000	6404	1050	7454	546	90·1	93·2
Fichte	2317	951	80	1031	1286	41·0	44·5

Die Ziffern 4 und 82 in dieser Bilanz sind offenbar (als negatives Ergebniss der Rechnung) zu gering, und beweisen, dass die Factoren, auf welche dieselbe gegründet wurde, nicht hinreichend genau ermittelt wurden, was in erster Linie von den Kronenflächen, dann aber auch von den unter den Kronen gemachten ombrometrischen Beobachtungen gilt; durch Multiplication vergrössert sich dann auch ein geringer Fehler zu störenden Zifferwerthen. Uebrigens darf nicht vergessen werden, dass für die Projection der Stämme und der sich um diese rangirenden Hauptäste, welche Fläche sich meist in absolutem Regenschatten befindet (die Stammprojection natürlich immer), der Niederschlag durch die Kronen so berechnet wurde, wie ihn die vom Stamme abseits aufgestellten Regenmesser als Mittelwerth ergaben, wodurch die durch die Kronen gedrungenen Wassermengen zu hoch ausfallen, und zu wenig für Wasserverdunstung am Holze übrig bleiben musste. Trotz solchen der Bilanz anhaftenden Mängeln muss es auffallen, dass bei den Laubbäumen nach der Rechnung 93·2 — 99·9 Procent des auf die Baumkronen gefallenen Wassers auf den Boden gelangten, und bleibt dies, auch wenn sich diese Ziffern etwas von der Wahrheit entfernen, immerhin beachtenswerth. Mindestens scheinen uns diese Ziffern zu erweisen, dass nur ein geringer Theil der auf unbelaubte Kronen fallenden ausgiebigeren Regen an diesen hängen bleibt, und dass sich sonach der Laubwald im winterlichen Zustande — unter Würdigung der Art der ihm um diese Zeit zugehenden Niederschläge und der statthabenden meteorologischen Factoren — nahezu dieselben Wasserquantitäten empfängt, als der freie Boden. Je älter die Bestände, je holzmassiger die sie bildenden Individuen, je rauher die Stamm- und Astrinde, je wagrechter die Aeste angesetzt, desto mehr Wasser wird im Allgemeinen dem Boden vorenthalten werden, weil es desto bedeutenderer Niederschläge bedarf, um das Wasser entlang den Stämmen zur Abfuhr gelangen zu lassen. Jedenfalls wird man künftighin mit dem Factor, dass die Bäume ihrem Baue nach von Natur aus veranlagt sind, die auf ihre Kronen fallenden Wassermengen zum Theile direct auf den ihr Hauptwurzelsystem umgebenden Boden abzuleiten, zu rechnen haben, und dies um so mehr, als gerade das für den Baum wichtigste Stück Boden, durch die verticale Projection des Stammes und der Hauptäste im Regenschatten liegend, in Bezug auf die Wasserversorgung verkürzt ist. Bei

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

oben bilanzirtem Regenfalle gelangten etwa 8—14 Procent des auf die unbelaubten Kronen gefallenen Wassers noch entlang den Stämmen auf den Boden; es dürfte dies für die Mehrzahl der winterlichen Regen gelten, und ist ein nicht zu verachtender Procentsatz, wenn es sich darum handelt, die bis in die allerneueste Zeit mit Defiziten rechnenden Bilanzen zwischen Wasserbesitz und Wasserverbrauch des Waldes auf realer Basis abzuschliessen.

Nachdem die Ansicht allgemeine Vertretung gefunden hat, dass gerade die Niederschläge im Winterhalbjahre Bedeutung für die Waldvegetation haben, und nachdem leicht zu erweisen ist, dass von den auf die Kronen fallenden Schneemengen dem Waldboden nur ein verschwindender Theil verloren geht, wird weiter zu berücksichtigen sein, dass die in unserem Klima der Quantität nach dominirenden Spätherbst- und Frühjahrsregen dem Walde in fast unverkürztem Maasse zu Gute kommen. Die praktische Bedeutung jener Wasserquantitäten, welche durch Vermittlung der Stämme dem Boden zugehen, mag allerdings nach Bestandesart, Alter, Gegend und Jahr, vor allem aber nach der Lage und den Eigenschaften des Bodens eine sehr verschiedene sein; je nachdem in einer Gegend und einem Jahre unbedeutende Niederschläge oder die ausgiebigen Dauerregen vorherrschen, werden die am Holze abgeführten Wassermengen verschwindend klein, oder aber auch ausschlaggebend für die frohe Existenz des Waldes sein.

Weit geringere Quantitäten meteorischen Wassers werden an Stämmen belaubter Bäume abgeführt; offenbar übernehmen die genässt schlaff herabhängenden Blätter auch das Abtropfen eines Theiles des auf die Aestchen und Aeste gelangten Regens. Ueberdies geht durch die oberflächenreiche Belaubung eines Baumes (deren Oberfläche das Zwanzigfache, an freistehenden Bäumen aber auch das Vierzigfache der Kronenprojection betragen kann), eine bedeutende Wassermenge durch Verdampfung verloren. In dieser Weise macht sich auch die Belaubung in den beiden folgenden Bilanzen einzelner Regenfälle im Vergleiche zum Regen vom 12. Mai, wo die Bäume noch unbelaubt waren, geltend.

Regen vom 14. Juni = 52·6 Mm.

Mässiger Landregen vom 12. Juni Morgens bis 14. Juni Nachts. Bäume belaubt.

Baum	Es regnete nach der Rechnung auf die Krone Liter	Hiervon drangen nach ombrometrischen Mittelwerthen durch die Krone auf den Boden Liter	Es wurden am Stamme abgeführt Liter	Es gelangten sonach auf den Boden in Summa Liter	Dem Boden durch Verdunstung verloren gegangen Liter	Es gelangten Procent des auf die Krone gefallenen Wassers auf den Boden	
						ohne Einrechnung des am Stamme abgeführten Wassers	mit Einrechnung des am Stamme abgeführten Wassers
Buche	3406	1839	260	2099	1307	54·0	61·6
Eiche	3170	1983	200	2183	987	62·5	68·9
Ahorn	4819	3142	200	3342	1477	65·2	69·4
Fichte	1573	481	16	497	1076	30·6	31·6

Während beim Regenfalle vom 12. Mai die Baumkronen ganz unbedeutende (in Wirklichkeit zum Theile wohl etwas grössere) Wassermengen durch Verdunstung consumirten, verschwanden bei obigem Regenfalle bei Buche 1307, bei Eiche 987, bei Ahorn 1969 Liter aus der Rechnung, welche nur durch Verdunstung verloren gegangen sein können. Bei der Fichte, welche am 12. Mai gerade so benadelt war, als am 14. Juni, blieb das zu ihrer ober-

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

flächlichen Benässung erforderliche Wasserquantum ziemlich gleich. Obwohl auch der Regen vom 14. Juni zu den ungewöhnlich langen und ausgiebigen gehörte, so wurden doch nur etwa 4—7 Procent des auf die Kronen der Laubbäume gelangten Wassers an den Stämmen abgeführt. Während beim Regen vom 12. Mai 74·5 Procent (Buche) bis 92·4 Procent (Eiche) des Wassers durch die unbelaubten Kronen auf den Boden kamen, vermochten bei dem ganz ähnlichen Regen vom 14. Juni nur 54·0 Procent (Buche) bis 65·2 Procent (Eiche) die belaubten Kronen zu durchdringen. Anders verhält es sich gelegentlich besonders mächtiger Niederschläge, wofür uns ein stärkeres Gewitter vom 15. Juli, und endlich ein wolkenbruchartiger Regen in der Nacht vom 9. auf den 10. Juni treffliche Beispiele geben.

Regen vom 15. Juli = 29·7 Mm.

Mehrstündiges stärkeres Gewitter.

Baum	Es regnete nach der Rechnung auf die Krone Liter	Hiervon drangen nach ombrometrischen Mittelwerthen durch die Krone auf den Boden Liter	Es wurden am Stamme abgeführt Liter	Es gelangten sonach auf den Boden in Summa Liter	Dem Boden durch Verdunstung verloren gegangen Liter	Es gelangten Procent des auf die Krone gefallenen Wassers auf den Boden	
						ohne Einrechnung des am Stamme abgeführten Wassers	mit Einrechnung des am Stamme abgeführten Wassers
Buche	1923	939	260	1199	724	48·8	62·4
Eiche	1790	1416	150	1566	224	79·1	87·5
Ahorn	2721	2125	180	2305	416	78·1	84·7
Fichte	888	428	26	454	434	48·2	51·1

Bei der Buche gelangte nach der Rechnung bei diesem Regen relativ wenig auf den Boden, während bei Eiche und Ahorn bedeutend höhere Percentsätze durch die Kronen drangen, als bei den vorhin besprochenen feinvertheilteren Niederschlägen. Trotz der kurzen Dauer dieses Regens wurden doch 6·6 Procent (Ahorn) bis 13·6 Procent (Buche) des auf die Kronen gefallenen Wassers an den Stämmen abgeführt.

Dass gelegentlich besonders wuchtiger Regen mehr als 80 Procent des Wassers durch die belaubten Kronen dringen können, zeigt der Regen vom 9. Juni.

Regen vom 9. Juni = 17·6 Mm.

Wolkenbruchartiger, kurzer Gewitterregen in der Nacht vom 9. auf den 10. Juni.

Baum	Es regnete nach der Rechnung auf die Krone Liter	Hiervon drangen nach ombrometrischen Mittelwerthen durch die Krone auf den Boden Liter	Es wurden am Stamme abgeführt Liter	Es gelangten sonach auf den Boden in Summa Liter	Dem Boden durch Verdunstung verloren gegangen Liter	Es gelangten Procent des auf die Krone gefallenen Wassers auf den Boden	
						ohne Einrechnung des am Stamme abgeführten Wassers	mit Einrechnung des am Stamme abgeführten Wassers
Buche	1140	919	50	969	171	80·7	85·0
Eiche	1061	910	36	946	115	85·8	89·2
Ahorn	1612	1292	30	1322	290	80·1	82·0
Fichte	526	443	14	457	69	84·1	86·9

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at

Bei diesem wuchtigen Regen fehlen uns weit geringere Wassermengen, als durch Verdunstung verloren gegangen, in der Rechnung, als bei den Regen vom 14. Juni und 15. Juli; wahrscheinlich wurden auch die Bäume, wegen der kurzen Dauer dieses Regens, nur sehr unvollständig an ihrem Holze benässt. Die schweren Tropfen drangen mühelos durch die Belaubung und gelangten 80·1 Procent (Ahorn) bis 85·8 Procent (Eiche) des Niederschlages durch die Kronen auf den Boden. Trotz der nicht bedeutenden Niederschlagsquantität von 17·6 Mm., wurde doch Wasser an den Stämmen aller vier Bäume abgeführt; hätte dieser Regen nur etwas länger gedauert, so wäre sicher auch ein bedeutenderer Procentsatz des auf die Kronen gefallenen Wassers entlang den Stämmen zu Boden gelangt.

Obgleich nun die Dauer unserer Beobachtungen nicht ausreichend war, um unanfechtbare Zifferresultate zu gewinnen, obwohl es ferner für unsere Bilanzen erwünscht gewesen wäre, die durch die Kronen gedrungenen Regenmengen mit einer weit grösseren Anzahl von Ombrometern festzustellen, und wenngleich erst eine über ein volles Winterhalbjahr fortgesetzte Beobachtungsreihe dieser Art zu maassgebenderen Schlüssen berechtigt, so beweisen doch unsere Beobachtungen klar: dass an den Kronen der Bäume, und namentlich der unbelaubten Bäume, weit weniger Regen hängen bleibt, als man bisher geglaubt hat; dass die Abfuhr von Wasser längs der Stämme zum Boden zwar nach Baumgattungen sehr variirt, jedenfalls aber so beträchtlich ist, dass sie in Rechnung gegeben werden muss; ferner, dass der Verlust an Wasser durch Verdampfung nach Umständen ein Minimum wird, und dass die Ebermayer'schen Werthe für das auf den Waldboden gelangende Wasser nur so weit richtig sind, als sie sagen, welcher Procentsatz der Niederschläge durch die Kronen dringt, dass aber erst durch fortgesetzte Beobachtungen, etwa solcher Art wie die unserigen, die nicht unbeträchtlichen Werthe für jenen Niederschlagsantheil, der am Stamme herabläuft, für verschiedene Holzarten und alle Jahreszeiten zu bestimmen wären.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: 2_1881

Autor(en)/Author(s): Riegler Wahrmund

Artikel/Article: Beobachtungen über die Abfuhr meteorischen Wassers entlang den Hochstämmen. 234-246