

Dalsze uwagi o przeciętnym przyroście jako sprawdzianie siły trzebieży.

Der Altersdurchschnittszuwachs als Verifizient der Durchforstungen.

Przedewszystkiem na wstępie nadmieniam, że w artykule drukowanym w pierwszym zeszycie „Sylwana“ z r. 1932 powstały przeoczone pomyłki drukarskie: na stronicy 6, ósmy wiersz od dołu jest Bon. $V = 0.30 p_{40} = 0.30$, gdy ma być $0.50 p_{40} = 0.30$. Na stronicy 8 drugi wiersz z góry ma być $\frac{p}{l} = a$ zamiast $\frac{l}{p} = a$.

Równocześnie zaznaczam, że w przykładach podanych na stronicy 9 i 10 zaszła formalna pomyłka przez mylne podstawienie cyfr w równaniu $\gamma = t_w - \frac{r}{a}$ gdzie zamiast t_w wzorcowego podsta-

wiono 1t_w to jest trzebież dla rzeczywistego drzewostanu, co jest oczywiście niezgodnem z treścią równania.

Ponieważ ta pomyłka może powodować u czytelników błędne zrozumienie całości, przeto powyżej wspomniane przykłady przy tych samych założeniach ponownie przeliczyłem.

Przykład 1.

$$a) M_{50} = 200 + 100 - (22 + 20) = 258; p_{50} = 5.0$$

$$b) M_{50} = 200 + 100 - (11 + 20) = 269; p_{50} = 5.4$$

$$a) M_{60} = 258 + 90 - (27 + 18) = 303; p_{60} = 5.0$$

$$b) M_{60} = 269 + 96 - (26 + 19) = 320; p_{60} = 5.3$$

$$a) M_{70} = 303 + 86 - (27 + 17) = 345; p_{70} = 4.9$$

$$b) M_{70} = 320 + 91 - (26 + 18) = 367; p_{70} = 5.2$$

Przykład 2. $p_w = 2.4$; ${}^1p_w = 1.4$; $r = 1.0$;

$${}^1t_{50} = 1.97; \frac{r}{a} = \frac{1.00}{0.28} = 3.57; \gamma = 3.38 - 3.57 = -0.19$$

$$b) M_{60} = 70 + 50 - (0 + 10) = 110; p_{60} = 1.8$$

$$b) M_{70} = 110 + 62 - (3 + 12) = 157; p_{70} = 2.2$$

$$b) M_{80} = 157 + 64 - (17 + 13) = 191; p_{80} = 2.4$$

$$b) M_{90} = 191 + 61 - (21 + 12) = 218; p_{90} = 2.43 \text{ czyli prawie}$$

normalny.

Przykład 3. dla drzewostanu 60 lat $\gamma = -1.55$.

$$b) M_{70} = 30 + 27 - (0 + 5) = 52; p_{70} = 0.7; \gamma = -2.55$$

$$b) M_{80} = 52 + 33 - (0 + 7) = 78; p_{80} = 0.9; \gamma = -1.5$$

$$b) M_{90} = 78 + 36 - (0 + 7) = 107; p_{90} = 1.1; \gamma = -0.85.$$

Przykład 4. $p_w = 2.4$; ${}^1p_w = 2$; $r = 0.4$; $\gamma = 0.19$; ${}^1t_w = 2.8$ czyli granica trzebieży leży między $19 m^3$ a $28 m^3$.

Ani γ ani 1t_w nie są etatami trzebieży (jak to mylnie rozumiano), są to granice między którymi należy trzebieże wykonać, w miarę życiowych wymogów drzewostanu. Trzebież wykonana w ilościach mniejszych niż pozytywne γ , pociąga za sobą straty, bo bezcelowo obniża międzyrębne użytki, ewentualnie zmniejsza przyrosty bieżące. Wykonana w ilości $= \gamma$ daje prawdopodobieństwo doprowadzenia użytków głównych do równowagi z drzewostanem wzorcowym (zadrzewienia pełnego). Wyraz 1t_w wykazuje te ilości trzebieżowe, których wyjęcie daje prawdopodobieństwo utrzymania drzewostanu w takim stanie, w jakim znachodził się w chwili rozpoczęcia trzebieży.

Możemy to sprawdzić na przykładzie pierwszym w szeregach oznaczonych literą a , to jest tych w których γ nie uwzględniano. W tym przykładzie przyjęto, dla wieku 40 lat $200 m^3$ na ha co od-

powiada 88·1% masy drzewostanu wzorcowego (zadrzewienia 1). Po rozwinięciu rachunku prawdopodobieństwa, przy zastosowaniu górnej granicy 1t_w będzie się znachodzić w latach $70 \cong 345 m^3$ na *ha* czyli 95% w stosunku do wzorcowego drzewostanu.

Czyli według teoretycznego rachunku prawdopodobieństwa, nawet przy zastosowaniu górnej granicy trzebieży, jest widoczna mała poprawa w drzewostanie (6·9%).

Tożsamo stwierdzić możemy w przykładzie drugim. O ile według szeregów a (to jest bez uwzględnienia γ) rozwiniemy rachunek prawdopodobieństwa, to dla przykładu 13 metrów wysokiego drzewostanu dębowego w którym wieku 50 lat pomierzono masę $70 m^3$ na *ha* otrzymamy cyfry:

$$a) M_{60} = 70 + 50 - (19 + 10) = 91; p_{60} = 1\cdot5$$

$$a) M_{70} = 91 + 51 - (17 + 10) = 115; p_{70} = 1\cdot6$$

$$a) M_{80} = 115 + 47 - (18 + 10) = 134; \text{ i t. d.}$$

W tym przykładzie drzewostan w chwili rozpoczęcia trzebieży wykazał 57·3% masy w stosunku do drzewostanu wzorcowego (pełnego), zaś po ukończonych trzebieżach przy pomocy granicy górnej, wykazuje w 80 roku spodziewaną masę $134 m^3$ na *ha*, czyli 64·7% masy w stosunku do osiemdziesięcioletniego drzewostanu wzorcowego, zatem znowu lekką poprawę (7·4%). Wykonanie trzebieży przy zastosowaniu granicy górnej nie powoduje pogorszenia stosunków panujących w danym drzewostanie, bo zakładowego kapitału masy nie uszczupla, gdy natomiast przekroczenie tej granicy spowoduje pogorszenie stosunków w drzewostanie.

Jeżeli jednakowoż w tym samym przykładzie, ze względu na negatywne γ w 50 roku, wstrzymamy trzebieże, to następnie po dziesięciu latach, nawet przy stosowaniu górnej granicy (1t_w) otrzymamy teoretycznie zupełnie różne wyniki. Wówczas będzie:

$$b) M_{60} \text{ (przy zastosowaniu } \gamma) = 110 m^3 \text{ zatem } p_{60} = 1\cdot8^1) \text{ zatem}$$

$$a) M_{70} = 110 + 62 - (20 + 12) = 138; p_{70} = 1\cdot9$$

$$a) M_{80} = 138 + 56 - (21 + 11) = 162; p_{80} = 2\cdot0$$

$$a) M_{90} = 162 + 50 - (21 + 10) = 181; \text{ i t. d.}$$

wobec czego w 90 roku w stosunku do masy drzewostanu wzorcowego 79·7% stan drzewostanu, dzięki wstrzymaniu trzebieży w pierwszym dziesięcioleciu, uległ poprawie o 22·4%.

Dlatego γ nazwałem sprawdzianem trzebieży, bo stanowi on zarówno dolną jej granicę, jak też jest tym sygnałem alarmowym, który ostrzega nas o potrzebie ograniczeń trzebieży.

¹⁾ Patrz przykład 2.

Oczywiście powyższe teoretyczne przykłady w żywym drzewostanie, będą ulegać licznym zmianom, skutkiem tego nie możemy przewidzieć kiedy γ z negatywnego przejdzie w stan pozytywny (szczególniej jeżeli jego ujemność jest nieznaczną). Dlatego bezwzględne uznanie na dalszą metę γ negatywnego, jako czynnika wstrzymującego trzebież, byłoby błędem założeniem. Ten błąd jak również inne (które z czasem dadzą się wyeliminować) można tylko usunąć przez częstotliwość pomiarów. Ponieważ między granicami γ i 1t_w leży znaczna rozciągłość, możemy o ile drzewostan tego wymaga, stosować ilości pośrednie. Ilości te, w chwili wykonania trzebieży będą korzystniejszymi, jeżeli będą możliwie do γ zbliżone. Gdy natomiast przy projektowaniu trzebieży na dalszą metę, przypuścimy na dziesięciolecie z góry, będzie racjonalniej zbliżyć się z projektem do granicy górnej lub zgoła przyjąć ją jako przybliżony wskaźnik trzebieży. Zachodzi jednakowcz możliwość wstrzymania trzebieży na dalszą metę (10 lat) oczywiście wówczas, jeżeli rachunek prawdopodobieństwa wykazuje nam przy uwzględnieniu negatywnego γ w początku dziesięciolecia również negatywne γ po upływie dziesięciolecia. Stwierdza nam to przykład trzeci, przyjęty dla buczyny. W tym przykładzie w wieku 70 lat, γ jest ze względu na masę $52 m^3$ na *ha* negatywne. Ograniczywszy ze względu na negatywne γ trzebieże do 0, możemy obliczyć prawdopodobną masę spodziewaną w 80 roku, a to przy pomocy uproszczonego wzoru:

$$M_{80} = M_{70} + l_{70-80} - (0 + 0.2 l_{70-80})$$

$$M_{80} = M_{70} + 8 \frac{{}^1p_{70}}{a}$$

$$M_{80} = 52 + 8 \times 3.3 = 78; \gamma = -1.1.$$

Jeżeli cyfry te bliżej rozpatrzymy, to przekonamy się, że masa $52 m^3$ na *ha* w wieku 70 lat odpowiada 57.7% masy drzewostanu wzorcowego, zaś $78 m^3$ w 80 roku 64.4% tejże masy.

Podobne wyniki otrzymamy i dla innych gatunków drzew, co nam wskazuje na to, że na całe dziesięciolecie z góry możemy z trzebieży eliminować tylko te drzewostany, w których zapasy wynoszą około 60% drzewostanu wzorcowego. Przy innym ustosunkowaniu przeliczenie w międzyczasie będzie koniecznym.

Tabele umieszczone w poprzedniej rozprawie są jak to z ich tytułu wynika prowizorycznymi i będą musiały ulec rektyfikacji, mogą jednak być już obecnie w praktyce stosowane.

ZUSAMMENFASSUNG.

Der Verfasser geht von der Idee der freien Durchforstung aus. Es trachtet darnach, mit Hilfe der Durchforstungen, die besten Stämme zu erziehen, ohne Rücksicht darauf, ob sie anfangs den dominierenden oder den beherrschten Bäumen eingereiht waren, kurz individuelle Behandlung der einzelnen Bäume des Bestandes bis zur Hiebsreife.

Da solche Durchforstungen leicht zu stark werden könnten, stellt sich der Verfasser die Frage, wie dieselben ziffernmässig zu beschränken seien, damit bei möglichst grossen Vornutzungserträgen, die Hauptnutzungen nicht angegriffen würden. Er entwickelt seine Theorie aus dem Zuwachsverlaufe des Bestandes und stützt sie auf dem Altersdurchschnittszuwachse, als dem, welcher in der Praxis am leichtesten abzuleiten ist. Da aber die Durchforstungen jedenfalls auf die laufenden Zuwächse in erster Linie einwirken, leitet er seinen Beweis aus dem letzteren, und erst nachträglich geht er mit Zuhilfenahme eines Tauschkoeffizienten auf die Altersdurchschnittszuwachse über. Da es sich in diesem Falle um die zukünftige Entwicklung des Bestandes handelt, wird die Rechnung als Wahrscheinlichkeitsrechnung durchgeführt, basiert auf den statistischen Ziffern, welche man an Ort und Stelle aus den Vermessungen der Musterbestände, oder den am besten dem Bestande angepassten Ertragstafeln entnehmen kann. Die auf diese Weise abgeleitete Ziffer vergleicht der Verfasser mit dem auf Grund der Vermessungen des zur Durchforstung kommenden Bestandes berechneten Grössen.

Es ist wohl bekannt, dass die Zunahme der Holzmasse des Bestandes am Ende eines Dezenniums gleich ist der Gesamtmasse am Ende, abzüglich der Masse am Anfang des Dezenniums, was wiederum gleich ist der Differenz der Summe der laufenden Zuwächse abzüglich der Holzabgänge im Dezennium. Also z. B.:

$$M_{40} - M_{30} = l_{30-40} - u_{30-40}$$

M (Masse); l (laufender Zuwachs), u (Abgänge).

$$u_{30-40} = M_{30} + l_{30-40} - M_{40}$$

Da sowohl M_{40} , M_{30} , l_{30-40} , im Musterbestande (Ertragstafeln) gemessen (entnommen) werden kann, ist es möglich u zu errechnen $\left(\frac{u_{30-40}}{10} = u\right)$; $u = t + s$, wobei t die Durchforstungsmasse bedeutet, s die Masse der Dürrlinge, Windbrüche u. and. Der Verfasser hat s auf Grund der statistischen Daten mit einem Sicherheitskoeffizienten als durchschnittlich $0.2 l$ festgestellt, wobei diese Ziffer, bei Rechnungen bis zu 40 Jahren etwas zu hoch wird, doch für die Wahrscheinlichkeitsrechnung annehmbar ist (Ew. wird es sich in der Zukunft nötig zeigen, für dieses Alter s zu modifizieren).

Da die Zuwächse im Durchforstungsalter für ein Dezennium nicht viel von den im Anfang des Dezenniums abweichen, ist es zulässig, dieselben am Anfang des Dezenniums zu reduzieren. Wir können ohne weiteres die laufenden Zuwächse eines Musterbestandes im bestimmten Alter

durch das Verhältnis $\frac{p}{l}$ ausdrücken, wobei p den Durchschnittsalterszuwachs bedeutet.

Auf ähnliche Weise können wir die oben errechnete Grösse u durch das Verhältniss $\frac{u}{l}$ ausdrücken, voraus folgt: wenn $\frac{p}{l} = a$ $\frac{u}{l} = b$ ist, so ist

$$u = \frac{b}{a} \cdot p \text{ und } l = \frac{p}{a}.$$

$$\text{Da } u = t + s; \quad t = u - s; \quad t = \frac{b}{a} p - \frac{0.2}{a} p = \left(\frac{b}{a} - \frac{0.2}{a} \right) p.$$

Diese Grösse $\left(\frac{b}{a} - \frac{0.2}{a} \right)$ können wir als Durchforstungskoeffizienten für den Altersdurchschnittszuwachs betrachten, und da alle diese Grössen (b , a) bestimmbar sind, können wir sie in Ziffern ausdrücken. Auf diese Weise wird es möglich γ für verschiedene Baumgattungen, Bestandsgütern, und Altersstufen, Umrechnungstabeln aufzustellen, was auch der Verfasser provisorisch versucht hat. (Die Tafeln müssen jedoch noch genauer bearbeitet werden, obwohl sie schon in der Praxis anwendbar sind).

Die provisorischen Tafeln umfassen die Musterbestände (nach Schwappach 1.0) und zwar nach: Holzart, Alter (w), Bestandeshöhe, Normalzuwachs (Altersdurchschnittszuwachs des Musterbestandes), Umwandlungskoeffizienten $\frac{p}{l} = a$ und den Durchforstungskoeffizienten. Mit Hilfe dieser Durchforstungstabeln ist es möglich, eine Verifikation der Durchforstungen nachzuweisen.

Haben wir einen Bestand im Alter (w), der in nächster Zeit durchforstet werden soll, können wir in diesem Bestande leicht die Mittelhöhe, die Masse 1M_w und daraus den Altersdurchschnittszuwachs 1p_w wie auch den dem Alter entsprechenden jährlichen laufenden Zuwachs 1p_w abmessen.

Ist 1p_w und 1l_w gleich den Massen p_w , $l_w \left(\frac{p_w}{a_w} \right)$ des Musterbestandes, so können wir ohne weiteres die in den Tafeln enthaltenden Ziffern als massgebend betrachten. Das wird aber ein seltener Fall sein, sonst wird der eigentliche Bestand schlechter ausgestattet (Der Musterbestand soll doch der Spiegel der Maximalleistung sein).

Wir werden in erster Linie einen Mangel der laufenden Zuwächse finden. Diesen Mangel können wir, da wir die Maximalhauptnutzungen anstreben und auf natürliche Verluste meistens keinen Einfluss haben (Dürrlinge, Windbrüche etc.), nur durch Beschränkung der Durchforstungen ausgleichen. Wir müssen also die Differenz der Zuwächse des Musterbestandes und des eigentlichen Bestandes, durch Verminderung der Durchforstungen um eine unbekannte Grösse γ ausgleichen.

Dann folgt: $l_w - {}^1l_w = t_w - \gamma$, wobei t_w die Durchforstungsmasse des Musterbestandes im Alter w bedeutet, d. i.

Durchforstungskoeffizient multipliziert mit dem Altersdurchschnittszuwachse des Musterbestandes.

Da wir aus Gründen der praktischen Handhabung schon früher l durch p ausgedrückt haben, können wir also sagen $l_w - {}^I l_w = \frac{p_w}{a} - \frac{{}^I p_w}{a}$, wobei ein Fehler begangen wird, da nämlich $\frac{{}^I p_w}{{}^I l_w}$ nicht gleich $\frac{p_w}{l_w}$ ist; da aber, wie es sich zeigt, der Fehler beträchtlich erst bei ${}^I M_w < 0.6 M_w$ also im Momente, wo die Durchforstungen ausser betracht kommen, steigt, können wir den Fehler für praktische Zwecke vernachlässigen.

Dann wird $\gamma = t_w - \frac{p_w - {}^I p_w}{a}$ (p_w ; ${}^I p_w$ beide Grössen bekannt = r)

$$\gamma = t_w - \frac{r}{a}.$$

Ist γ positiv, so ist eine Durchforstung immer möglich und so lange wir diese Grösse als Mass der Durchforstung behalten, haben wir die Wahrscheinlichkeit die Masse des Musterbestandes bei der Hauptnutzung zu erreichen.

Falls wir kleinere Massen entnehmen, verlieren wir zwecklos an Zwischennutzungen. Überschreiten wir diese Grösse, so verlieren wir die Wahrscheinlichkeit der Maximalleistung wohl nicht im Ganzen, da die Lichtungszuwachseleistungen (bis nun noch nicht festgestellt) in der ganzen Rechnung nicht berücksichtigt worden sind. Letztere sind in einem gewissen Grade durch den Fehler bei der Berechnung des Koeffizienten $a \left(\frac{{}^I p_w}{{}^I a_w} \right)$ verkleinert, doch wissen wir nicht sicher, ob vollkommen. Dieses kann erst in Zukunft empirisch bestimmt werden.

Wir können auch mit stärkeren als Grösse γ Durchforstungen, je nach Bedürfnis des Bestandes arbeiten. Die obere Grenze darf jedoch dabei nicht überschritten werden. Diese obere Grenze erhalten wir durch Multiplikation des Altersdurchschnittszuwachses (${}^I p_w$) mit dem aus der Tabelle entnommenen Durchforstungskoeffizienten. Solange wir mit dieser Grösse arbeiten, haben wir die Wahrscheinlichkeit, dass unser Bestand annähernd auf demselben Produktionsniveau verbleibt, wie beim Durchforstungsangriff. Est ist aber eine kleine Besserung nicht ausgeschlossen.

Überschreiten wir die obere Grenze, so laufen wir Gefahr, den Bestand zu stark auszunützen. Wir arbeiten dann auf Kosten der Hauptnutzung. Alle kleinen Fehler dieser Methode, über welche der Verfasser im klaren ist, werden automatisch durch öftere Wiedervermessungen und Durchforstungen ausgeschieden. Sofern es die oekonomischen Bedingungen erlauben, soll Obiges alljährlich geschehen, wenn nicht, so wenigstens in Abständen von 3—5 Jahren.

Schliesslich führt der Verfasser einige theoretischen Wahrscheinlichkeitsableitungen an, mit Zuhilfenahmen der oberen Grenze γ in den Reihen *a*) und der unteren Grenze γ in den Reihen *b*). Es ist selbstverständlich, dass im lebenden Walde gewisse Abweichungen auftreten können, die jedoch keine Bedeutung haben werden, wenn die Rechnungen direkt vor jeder Durchforstung angewendet werden.

Bei Zusammenstellung der Durchforstungspläne für das nächste Dezennium können voraussichtlich diejenigen Bestände ausgeschlossen

werden, bei welchen sich zeigen wird, dass sowohl zu Anfang als auch zu Ende des Dezenniums γ negativ ist.

Das kam annähernd nach der vereinfachten Form der Gleichung berechnet werden und zwar; wenn γ negativ, $t = 0$

$$M_{80} = M_{70} + l_{70-80} - (t_{70-80} + 0.2 l_{70-80})$$

$$M_{80} = M_{70} + 8 \frac{p_{70}}{a_{70}}.$$

Sonst aber müssen die Durchforstungen in den Wirtschaftsplan eingeführt werden, und γ unmittelbar vor der Durchforstung auf Grund der Bestandesvermessungen wiedererrechnet werden, da es im Voraus unmöglich ist sicher zu wissen, wann im Laufe des Dezenniums das negative γ in eine positive Grösse übergehen wird. Daher können wir sicherheitshalber die obere Grenze ohne Zwang der Ausnutzung annehmen.