

KARL-WILLI LOCKOW

## Wpływ trzebieży na dynamikę rozwoju drzewostanów sosnowych

The effect of thinning regimes on the dynamics of Scotch pine stand development

### ABSTRACT

The paper presents research results obtained from permanent experimental plots established in pine stands in the northeast German Lowland. It was demonstrated that thinnings affect the dynamics of stand development, quality and productivity.

### KEY WORDS

pine stand, thinning regime, thinning intensity, tree morphological type, productivity

### Wstęp

W silnie trzebionych drzewostanach, celem zabiegu jest zwykle uzyskanie tzw. przyrostu z prześwietlenia. Przyrost ten występuje tylko w pewnych okresach, ma więc charakter przejściowy. Znaczne nasilenie trzebieży można również realizować w zabiegach o charakterze selekcyjnym, w których powiększa się przestrzeń wzrostu drzewom dorodnym. Trzebież taka ukierunkowana jest na konsekwentne zwiększanie udziału sortymentów cennych.

Prześledźmy wyniki wieloletnich badań uzyskanych na stałych powierzchniach doświadczalnych nazwanych Chorin 97. Na pierwszej z tych powierzchni, założonej przez Olberga, stosowana była trzebież selekcyjna o nasileniu umiarkowanym. Na powierzchni drugiej, zwanej powierzchnią „szybkiego wzrostu”, wykonywane były trzebieże o wysokim nasileniu. Większa miąższość w młodym wieku drzewostanu na powierzchni „szybkiego wzrostu”, zrównuje się z miąższością drzewostanu powierzchni Olberga, po czym jest ona wyraźnie mniejsza (ryc. 1). Również z analizy na powierzchni doświadczalnej założonej przez Gehrhardta, wynika wysoki przyrost miąższości na powierzchni silnie trzebionej w młodym wieku drzewostanu i mniejszy niż na powierzchni słabiej trzebionej w wieku starszym [Dittmar, Knapp 1994]. Dotyczy to również przebiegu z wiekiem przyrostu pierśnicy, a obrazem tej zależności są malejące z upływem lat różnice w przeciętnej pierśnicy i średniej pierśnicy 100 najgrubszych drzew przypadających na 1 ha (ryc. 2).

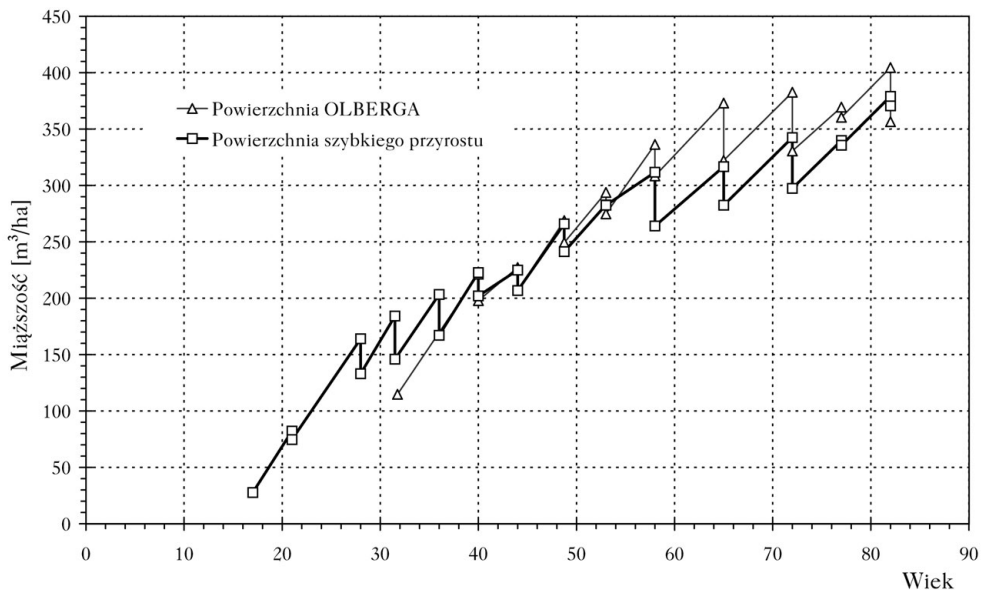
Analiza przyrostu na powierzchniach doświadczalnych, dotycząca również pojedynczych drzew, pozwoliła na wyjaśnienie ważnych procesów wzrostowych zachodzących w drzewostanach sosnowych. Przedstawienie tych procesów jest celem niniejszej pracy.

#### KARL-WILLI LOCKOW

Krajowy Instytut Leśnictwa w Eberswalde  
Alfred-Möller – Str. 1  
16-225 Eberswalde

### Reakcja przyrostowa sosny na zabiegi o różnym nasileniu

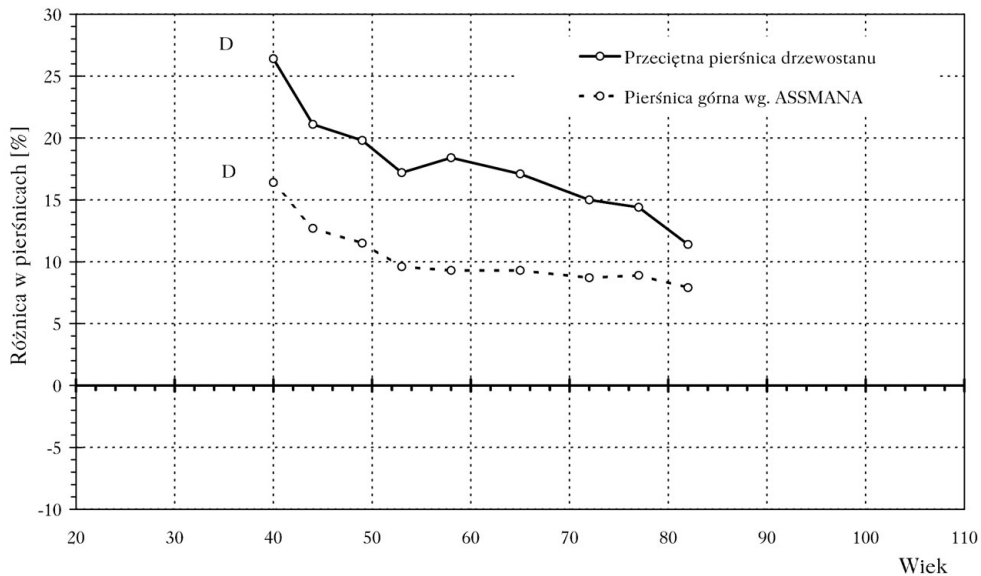
Śledzenie zmian zachodzących w różnych cechach drzewa jest źródłem informacji prowadzącym do poznania zależności między doborem typu morfologicznego drzew i nasileniem



Ryc. 1.

Stała powierzchnia trzebieżowa z sosną Chorin 97; Przebieg rozwoju zapasu grubizny (siedlisko: Lśw, wiek drzewostanu: 82 lata)

Long-term thinning plot with Scotch pine Chorin 97; development of the standing volume of usable timber (site: Lśw, age of the stand: 82 years)



Ryc. 2.

Stała powierzchnia trzebieżowa z sosną Chorin 97; Przebieg rozwoju różnicy pierśnicy drzewostanu głównego na powierzchni szybkiego przyrostu oraz na powierzchni OLBERGA (pierśnica na powierzchni OLBERGA=100%)

Long-term thinning plot with Scotch pine Chorin 97; development of the diameter difference of the remaining stand on the fast growing stand and Olberg-plot (diameter of the Olberg-plots=100%)

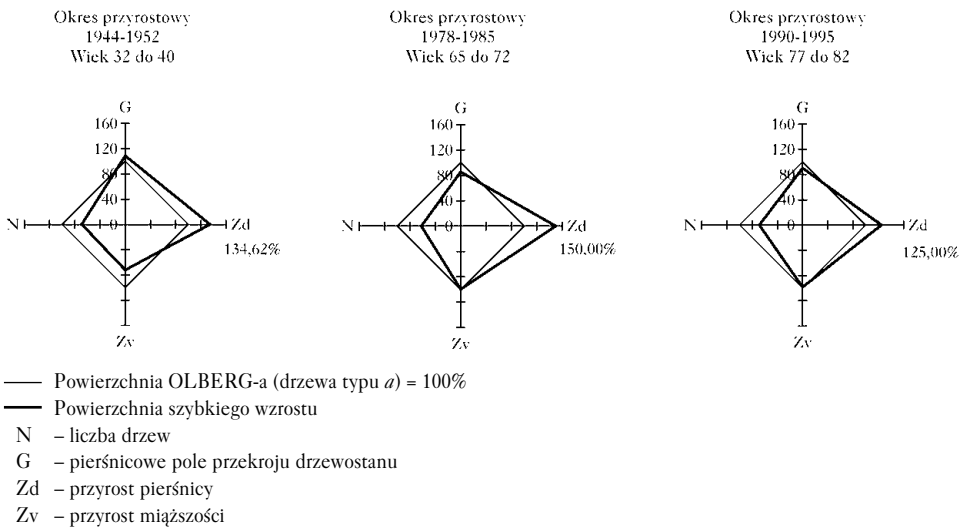
trzebieży. Ta stochastyczna zależność zostanie przedstawiona na przykładzie doświadczeń trzebieżowych wykonanych na powierzchniach Chorin 97 oraz Eichheide 112.

Przyjmując dla okresu przyrostowego 1944-1952, liczba drzew, pierśnicowa powierzchnia przekroju drzewostanu, przyrost pierśnicy i przyrost miąższości grubizny drzewostanu na powierzchni Olberga (Chorin 97/5) odpowiadać będzie wartości 100%. Na powierzchni „szybkiego wzrostu” (Chorin 97/2) przy liczbie drzew odpowiadającej 69,1%, pierśnicowa powierzchnia przekroju drzewostanu wynosi 108,8%, przyrost pierśnicy osiąga 134,6%, a przyrost miąższości tylko 72,2%. Widzimy zatem, że na powierzchni „szybkiego wzrostu”, przy wyraźnie mniejszej liczbie, ale grubszych drzewach, osiągany jest znacznie większy przyrost pierśnicy i wyraźnie mniejszy przyrost miąższości niż na powierzchni Olberga (ryc. 3).

W okresie przyrostowym 1978-1985 roku dynamika obserwowanych procesów staje się jeszcze bardziej interesująca. Przy 62,0% liczbie drzew oraz 85,4% pierśnicowej powierzchni przekroju drzewostanu, przyrost pierśnicy na powierzchni „szybkiego wzrostu” osiąga wartość 150%, a przyrost miąższości 99,5% w stosunku do odpowiedniej wartości (100%) na powierzchni Olberga (ryc. 3).

W ostatnim okresie przyrostowym 1990-1995, procesy wzrostowe ulegają zwolnieniu. W porównaniu z powierzchnią Olberga, na powierzchni „szybkiego wzrostu”, przy wyraźnie mniejszej liczbie drzew (68,7%) oraz mniejszej już pierśnicowej powierzchni przekroju drzewostanu (90,2%), przyrost pierśnicy osiąga wartość wynoszącą tylko 125%, a przyrost miąższości 98,4%.

Można przypuszczać, że w następnych okresach przyrostowych, na powierzchni „szybkiego wzrostu” nastąpi dalszy spadek przyrostu pierśnicy drzew. Przewidywać można również wystąpienie malejącej tendencji w przyroście miąższości. Cecha ta bowiem już w ostatnim analizowanym okresie na powierzchni „szybkiego wzrostu” była mniejsza niż na powierzchni Olberga.



Ryc. 3.

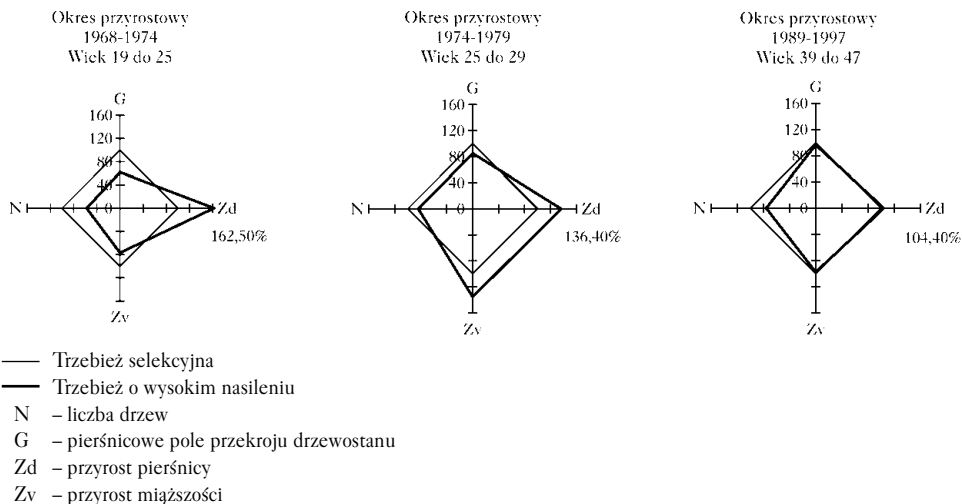
Stała powierzchnia trzebieżowa z sosną Chorin 97; (siedlisko: Lśw, klasa bonitacji: 0); czasowa zmiana wybranych parametrów wydajności w stosunku do osiągniętych wartości przyrostu  
 Long-term thinning plot with Scotch pine Chorin 97; (site: Lśw, stand – quality class: 0); changes in time of selected yield parameters and relations of growth

Analogiczne współzależności cech do tutaj opisanych, można zaobserwować na stałej powierzchni doświadczalnej Eichheide 112. Na działkach z silną trzebieżą, przyrost pierśnicy gatunku światłoładnego jakim jest sosna, nie utrzymuje się na stałym poziomie. Zbliża się on z upływem wieku do wartości przyrostu działek prowadzonych trzebieżą Olberga (ryc. 4). Opisane zjawisko dotyczące kształtowania się przyrostu pierśnicy jest potwierdzone długimi ciągami obserwacji na innych stałych powierzchniach doświadczalnych (Finowtal 227, Schonholz 2, Nedlitz 418 oraz Liepe 38).

### Sposób trzebieży, a wykorzystanie przestrzeni życiowej przez drzewa

W celu zbadania wpływu różnych rodzajów i nasileń trzebieży na przyrost drzewostanów sosnowych, przeprowadzono analityczne badania nad wykorzystaniem przestrzeni życiowej przez drzewa. Wyróżniono wśród nich dwa typy morfologiczne, które oznaczono literami *a* i *b* [Wilke 1996]. Drzewa typu *a* charakteryzują się drobnogąłęzią, smukłą koroną, natomiast drzewa typu *b* koroną rozłożystą. Badania wykonano na powierzchni Olberga (Chorin 97/5) oraz powierzchni „szybkiego wzrostu”, wchodzących w skład stałego doświadczenia trzebieżowego Chorin 97. Wykazano, że większy przyrost pierśnicy drzew typu *b*, wynika z ich większej oraz szerszej korony [Lockow 1992, Lockow, Pofahl 1994].

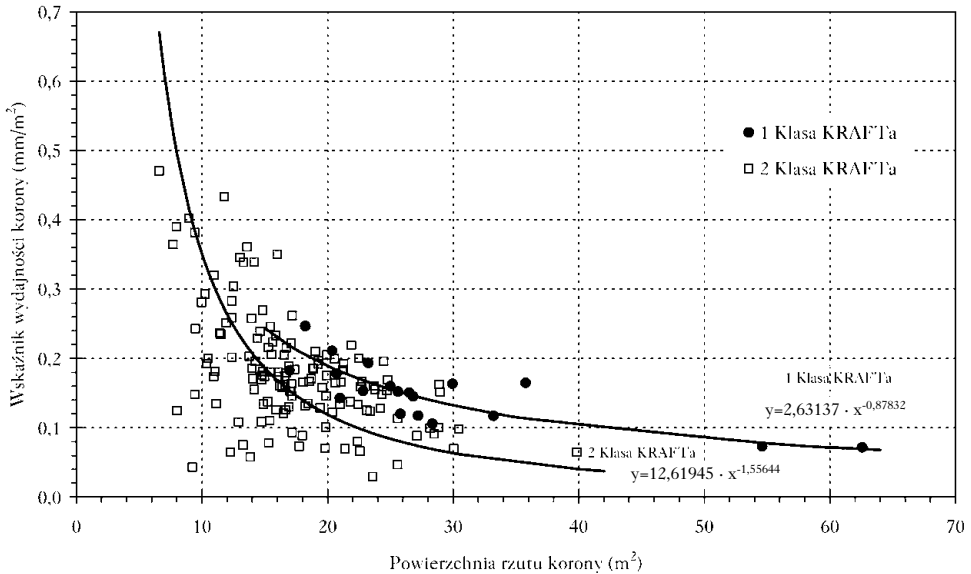
Dalsze badania dotyczyły ilorazu rocznego przyrostu pierśnicy i powierzchni rzutu korony, nazwanego współczynnikiem wydajności korony. Zbadano związek między wartością tego współczynnika i powierzchnią rzutu korony drzew (ryc. 5). Drzewa typu *a* charakteryzują się wyraźnie większą wydajnością korony niż drzewa typu *b*. Dla powierzchni rzutu korony wynoszącej 20 m<sup>2</sup>, współczynnik wydajności korony drzew typu *a* wynosi 0,18 mm/m<sup>2</sup>, gdy tymczasem współczynnik ten dla drzew typu *b* wynosi tylko 0,12 mm/m<sup>2</sup>. Dla większej powierzchni rzutu korony, równej 40 m<sup>2</sup>, wartości współczynników wynoszą odpowiednio 0,10 i 0,04 mm/m<sup>2</sup>.



Ryc. 4.

Stała powierzchnia trzebieżowa z sosną Eichheide 112; (siedlisko: LMśw, klasa bonitacji: 0); czasowa zmiana wybranych parametrów wydajności w stosunku do osiągniętych wartości przyrostu

Long-term thinning plot with Scotch pine Eichheide 112; (site: Lśw, stand – quality class: 0); changes in time of selected yield parameters and relations of growth



Ryc. 5.

Stała powierzchnia trzebieżowa z sosną Chorin 97; wielkość korony oraz ekonomika wykorzystania przestrzeni życiowej (siedlisko: Lśw, wiek drzewostanu: 82 lata)

Long-term thinning plot with Scotch pine Chorin 97; crown size and economy of growing space (site: Lśw, age of the stand: 82 years)

Wynika stąd, że drzewa typu *a* dysponują większą masą aktywnie asymulującego igliwia, która w stosunku do danej powierzchni rzutu korony umożliwia uzyskanie większej wydajności aparatu asymilacyjnego. Drzewa typu *b* charakteryzują się dużym przyrostem pierśnicy, ale jednocześnie nie wykorzystują w pełni będącej do ich dyspozycji przestrzeni wzrostu. Szerokie korony tych drzew zajmują bowiem stosunkowo dużą powierzchnię.

Uzyskane wyniki badań legły u podstaw sformułowania zasad nowego rodzaju trzebieży, nazwanej trzebieżą eberswaldzką. Jest to trzebież selekcyjna, w której drzewa typu *a* są klasyfikowane jako dorodne i popierane w dalszych zabiegach. Drzewostan prowadzony tą trzebieżą, w porównaniu z trzebieżą stosowaną na powierzchni Olberga lub powierzchni Gerhardta, ma większą liczbę drzew na 1 ha, a drzewa lepiej wykorzystują przestrzeń wzrostu. W drzewostanach potraktowanych trzebieżą eberswaldzką doprowadza to do uzyskania większej miąższości w późniejszym wieku [Lockow 1992, 1993, 1998]. Popieranie z kolei drzew typu morfologicznego *a* lub *a/b*, charakteryzujących się drobnogłęźnością i wąskostoistością, daje w konsekwencji lepszą jakość techniczną surowca pozyskanego w takich drzewostanach. Przedstawione zależności wyjaśniają wspomniany wcześniej fakt przecięcia się krzywych opisujących rozwój zapasu (ryc. 1) na korzyść powierzchni ze stosowaną trzebieżą selekcyjną.

### Trzebież w drzewostanach sosnowych w świetle nowych wyników badań genetycznych

Nowe, o doniosłym znaczeniu hodowlanym wyniki badań nad rodzajami i nasileniem trzebieży w drzewostanach sosnowych, biorą swój początek od doświadczeń wykonanych przez Hertel oraz Kohlstock [1998]. Na podstawie obszernych analiz igliwia sosny na stałej powierzchni doświadczalnej Chorin 97 wykazano, że drzewa o wysmukłych, drobnogłęźnych koronach

typu *a*, mają w stosunku do drzew typu *b*, większą liczbę rzadko występujących alleli (różne formy tego samego genu, zajmujące to samo miejsce w chromosomach homologicznych). Drzewa typu *b* wyposażone są w przeważającej części w allele odpowiedzialne za sterowanie szybkością wzrostu. Drzewa typu *a*, cechujące się większym stopniem heterozygoty, mają większe możliwości przystosowawcze do zmieniających się warunków środowiskowych. Z badań tych wynikają dwa bardzo ważne wnioski dla hodowli lasu:

- usunięcie tzw. rozpieraczy w ramach czyszczeń lub trzebieży nie prowadzi do zawężenia genetycznego potencjału drzewostanów sosnowych,
- ukierunkowana na popieranie i pielęgnowanie drzew typu morfologicznego *a* trzebież selekcyjna, nie powoduje zawężenia puli genowej sosny.

### Podsumowanie i wnioski

Na przykładzie stałych powierzchni doświadczalnych założonych w drzewostanach sosnowych na obszarze Północno-Wschodniej Niziny Niemieckiej, przedstawiono wyniki badań dotyczące różnych sposobów wykonywania trzebieży. Na tym tle zaprezentowano rozwój drzewostanów zobrazowany różnymi jego cechami. Stwierdzono, że przez indywidualny dobór drzew oraz ich celową pielęgnację, możliwe jest oddziaływanie na wzrost zarówno pojedynczych drzew jak również na dynamikę rozwojową całego drzewostanu. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie zarówno jakościowego jak i ilościowego zróżnicowania wydajności drzewostanu.

Reakcja przyrostu pierśnicy u światłoządnego gatunku drzewa jakim jest sosna, występująca po wykonaniu silnych zabiegów trzebieżowych, nie wykazuje stałej tendencji wzrostowej. Przyrost pierśnicy pojedynczego drzewa osiąga tym większą wartość, im wcześniej zostaną wykonane w drzewostanie zabiegi trzebieżowe. Duże wartości przyrostu pierśnicy występujące po wykonanym zabiegu, z upływem wieku zmniejszają się. Zmniejsza się również możliwość reagowania drzew na zabiegi pielęgnacyjne. Należy tu upatrywać przyczyn uzyskiwania mniejszych zapasów w silnie trzebionych drzewostanach w chwili osiągnięcia przez nie wieku rębności.

Przy stosowaniu trzebieży selekcyjnej, ukierunkowanej na popieranie drzew o typach morfologicznych *a* i *a/b*, następuje optymalne wykorzystanie przestrzeni życiowej przez drzewa. Jest to główna przyczyna większej wydajności drzewostanów prowadzonych tym rodzajem trzebieży selekcyjnej.

Typy drzew *a* i *b* różnią się pod względem genetycznym. Drzewa typu *a* wykazują wyższy stopień heterozygoty, co oznacza również większą możliwość przystosowania się tej grupy drzew do zmieniających się warunków środowiska. Ich popieranie w cięciach pielęgnacyjnych prowadzi do uzyskiwania drzewostanów o wysokiej jakości i produktywności.

W drzewostanach o dużym udziale drzew typu *b*, celowe jest ich wspieranie przez realizację trzebieży o wysokim nasileniu. Drzewostany takie będą się jednak różniły gorszą jakością i produktywnością od takich, w których przeważają drzewa typu *a*, popierane w trzebieżach. Ich zaletą będą większe możliwości wcześniejszego wprowadzenia dolnej warstwy złożonej z liściastych gatunków drzew, a w konsekwencji szybkiego dojścia do drzewostanów mieszanych.

W młodych, hodowlano wartościowych drzewostanach powstałych w sposób sztuczny, gdzie istnieje możliwość uzyskania dużej ilości sortymentów cennych, proponuje się ich prowadzenie trzebieżą selekcyjną pielęgnującą drzewa typu *a*. Alternatywą może być trzebież selekcyjna, identyczna do stosowanej na powierzchni Olberga.

## Literatura

- Dittmar O., Knapp E. 1994. Welchen Einfluss haben die Lehren Olbergs auf die Kiefernwirtschaft Brandenburgs? Vortrag anlässlich des 100. Geburtstages von Prof. Dr. Adolf Olberg am 11.03.1994. Amt für Forstwirtschaft Eberswalde, Oberförsterei Chorin.
- Hertel H., Kohlstock N., Lockow K.-W. 1998. Genetische Untersuchungen an Kiefern. AFZ/Der Wald 18:928-930.
- Lockow K.-W. 1992. Zum Wachstumsablauf und zur Wuchsdynamik der Kiefer mit einigen Schlussfolgerungen für die Bestandesbehandlung. Der Wald. Berlin 42. 5: 170-173.
- Lockow K.-W. 1993. Zur Quantifizierung der Wuchsdynamik der Kiefer und Schlussfolgerungen für die Bestandespflege. Forst und Holz 48: 357-360.
- Lockow K.-W., Pofahl U. 1994. Neue Erkenntnisse über Gesetzmäßigkeiten des Einzelbaumwachstum der Kiefer. Beiträge Forstwirt. U. Landsch. Ökol. Berlin 28. 2: 83-86.
- Lockow K.-W. 1998. Der Kieferndurchforstungsversuch Chorin 97 – Ziele und Ergebnisse für die Praxis. Beiträge Forstwirt. U. Landsch. Ökol. Berlin 32. 1: 15-23.
- Wilke F. 1996. Analytische Untersuchungen zur Standraumökonomie älterer Kiefernbestände und Einzelbäume in Abhängigkeit von der Bestandesbehandlung. Diplomarbeit. Fachhochschule Eberswalde.

## SUMMARY

### The effect of thinning regimes on the dynamics of Scotch pine stand development

The paper presents research results of different thinning regimes applied on permanent experimental plots established in pine stands in the northeast German Lowland. The stands were evaluated for their quality and productivity. The results are given below.

1. After heavy thinning operations in pine stands the incremental reaction of trees depended on the increased increment in diameter. The increment in diameter was the greater the earlier performed thinning operations. High increment values of diameter occurring after thinnings systematically decreased over time. Likewise, the reacting capability of trees to subsequent thinning operations also decreased. This can explain the decline in the volume in heavily thinned stands when they reach the felling age.
2. In pine stands managed under selective thinning that promotes trees of morphological *a* and *a/b* types, the growing space is optimally used by trees. This is the major reason of the higher volume production of stands under the selective thinning system.
3. The trees of type *a* and *b* are genetically different. The *a*-type trees exhibit the higher level of heterozygosity, which also indicate the higher adaptive potential of this group of trees to the changing conditions of the environment. The promoting of such trees by applying improvement cuttings results in the stands not only of high productivity but also of high quality.
4. In the stands with prevailing *b*-type trees it is advisable to promote such trees by applying heavy thinnings. Such stands exhibit lower quality and productivity than those in which *a*-type trees predominate.
5. It is suggested to manage young artificially established stands of high silvicultural quality by applying selective thinning promoting the *a*-type trees. The alternative can be selective thinning identical to that used on the Olberg plot.