

# Nederlandsch Boschbouw-Tijdschrift

Orgaan van de

Nederlandsche Boschbouwvereniging

Oprichter Dr. J. R. Beverluik

6e Jaargang

No. 11

November 1933

## Oorspronkelijke Bijdragen

### DIE NEUEN VERFAHREN DER NATÜRLICHEN VERJÜNGUNG IN SÜDDEUTSCHLAND

von

Prof. Dr. K. VANSELOW.

(Voordracht, gehouden op den achtsten wetenschappelijken cursus van de Nederlandsche Boschbouwvereniging te Wageningen, op 29 Sept. 1933.)

#### I.

Wenn man die neuen Verfahren der natürlichen Verjüngung des Waldes, wie sie seit Anfang dieses Jahrhunderts in Süddeutschland angewendet werden, durchschauen und in ihrem Wesen begreifen will, so muss man zunächst Klarheit über die ökologischen Voraussetzungen der natürlichen Verjüngung zu gewinnen suchen. Ich meine das nicht in dem absoluten Sinne der jedem Standort in verschiedenem Masse innewohnenden Möglichkeit und Bereitschaft zur natürlichen Verjüngung an sich, sondern im Sinne der Fragestellung: Unter welchen *äusseren Voraussetzungen* tritt im mitteleuropäischen Hochwald die spontane Walderneuerung ein? Konkreter ausgedrückt: im dichtgeschlossenen Bestand ist der Boden mit Laub und Nadeln, einer mehr oder minder zersetzten Humusschicht, mit wenigen schattenertragenden Kräutern in lichter Verteilung bedeckt, natürliche Ansamung der Holzarten fehlt aber. Wir wissen, dass der Licht-, Wärme- und Feuchtigkeits-Faktor die Schwelle des Minimums, das zum Leben des jungen Nachwuchses notwendig ist, unterschritten hat. Soll Naturverjüngung entstehen, so müssen diese lebensnotwendigen Faktoren gegeben, es muss Licht, Wärme, Feuchtigkeit in hinreichendem Masse dem Boden und dem bodennahen Luftraum zugeführt werden. Unsere Frage lautet demnach: Auf welche Art und Weise werden diese Umweltbedingungen, die dem Jungwuchs optimale Existenzbedingungen bieten, bei denen die Samen ein gut vorbereitetes, empfängliches Keimbett finden, im Walde geschaffen? Grundsätzlich kann es hier keinen Unterschied geben zwischen Urwald und Wirtschaftswald oder Kulturwald, zwischen dem Wald, der, sich selbst überlassen, seit Jahrtausenden immer wieder ohne Zutun des Menschen sich er-

neuert, mit ewig junger Kraft erhält und seinen Lebensraum verteidigt und zu erweiteren strebt, und dem Wirtschaftswald, der zum Zwecke grösster Bedarfsbefriedigung des Menschen mit volkswirtschaftlich unentbehrlichen Produkten, vom Forstmann im Sinne seiner Zielsetzung in seiner Erzeugung beeinflusst, technisch geleitet wird. Es lassen sich drei Möglichkeiten unterscheiden:

1. Im Urwald sterben von Jugend an und das ganze Leben hindurch zerstreut im Walde da und dort einzelne Bäume ab, indem nebenstehende Individuen derselben Art von genotypisch oder durch Umweltfaktoren veranlasster grösserer Lebenskraft oder Bäume anderer, schnellwüchsigerer Arten sie überkriechen und im Konkurrenzkampf erdrücken und vernichten. Das dadurch bewirkte Ausscheiden von meist unter- und zwischenständigen Baumindividuen bleibt zunächst ohne Einfluss auf die Naturverjüngung, da es die ökologischsten Faktoren, insbesondere das Lichtklima des Bodens, kaum verändert. Das geschieht erst, wenn einzelne oder mehrere hauptständige, herrschende Bäume ausscheiden. Das kann seinen Grund in dem natürlichen Abschluss des Lebens haben, der innerhalb einer Art individuell nach Bäumen und nach Holzarten verschieden ist, oder in der örtlichen Einwirkung von klimatischen oder edaphischen oder biotischen Faktoren: in einer ungleichmässigen Durchbrechung des Bestandes durch Naturschäden wie Windwurf, Windbruch, Schnee und Eisanhang, Duftbruch, in ungünstigen Eigenschaften der Böden, besonders örtlicher Vernässung, in Dürre-, Pilz- und Insektenschäden. Solange aber die umgebenden Bäume noch so zuwachskräftig, insbesondere in der Krone regenerationsfähig sind, dass sie die Lücken auszufüllen vermögen, die Veränderung im Konenschluss somit vorübergehend ist, findet sich wohl in der kurzen Zeit der Durchbrechung des Schlusses vorübergehend Anflug und Aufschlag ein, aber er vergeht wieder, sobald der Schluss sich erneut einstellt. Es entsteht noch keine *bleibende* Naturverjüngung. Wenn aber, besonders im hohen Alter, einmal die Lücken durch das Ausscheiden einzelner oder auch mehrerer beisammenstehender, breitkroniger Stämme sich immer mehr vergrössern und gleichzeitig das Kronenerweiterungsvermögen der Bäume nachlässt oder überhaupt aufhört, dann schliesst sich der Bestand nicht mehr, dann kommt in diesen Lücken und Löchern dauernd so viel Licht und Wärme und Regen auf den Boden, dass der ankommende Anwuchs sich darin *ständig* erhalten kann.

Auf diese Weise entsteht somit die neue Generation zunächst zerstreut in einzelnen Lücken und Löchern des Waldes, meist ausgehend vom freiwerdenden Lebensraum hochaltriger, breitkronig entwickelter Bäume als *gruppenweise* Verjüngung im allseitigen Schirmschutz des Altholzes. Der

weitere Gang der Regeneration des Waldes ist dann der, dass immer wieder andere Bäume absterben, dadurch Lücken entstehen und sich darin Anwuchs bildet, deren Gruppen sich bei weiterer Auflichtung auch unter mehr geschlossene Teile schieben und schliesslich zusammenschliessen. Da die Lichtungsgrade ausserordentlich verschieden sind, finden fast alle Holzarten, am schwierigsten freilich die Lichthölzer, die Möglichkeit der Ansamung und zwar am meisten in Gruppen, die in sich aus derselben Holzart bestehen.

Eine nicht seltene Art der Naturverjüngung im Urwald wird ferner dadurch bedingt, dass auf grossen Flächen, mehr oder weniger gleichmässig verteilt, sehr zahlreiche Bäume gleichzeitig absterben und damit eine gleichmässige Auflockerung des Kronendaches auf ganzer Fläche eintritt. Bei gleichem Mutterbestand ist das eine leicht begreifliche Erscheinung, weil das physische Alter dann annähernd zu gleicher Zeit erreicht wird. Die spezielle Ursache können Sturmschäden sein, wodurch die schon anbrüchigen Bäume entwurzelt, in gemischten Beständen die an sich flachwurzelnenden Holzarten, wie Fichte, auch Buche umgerissen werden, dann Insekten- und Pilzschäden, die nur bestimmte Holzarten vernichten. Der gleichmässigen Auflichtung folgt eine annähernd *gleichalte, gleichmässige* Verjüngung auf grosser Fläche.

Im Wirtschaftswald entspricht diesen Vorgängen im Urwald die *Schirmstellung*, bei der der Bestandesschluss auf der Verjüngungsfläche durch Entnahme von Bäumen nach und nach gelockert und die Fläche schliesslich völlig von Altholz geräumt wird. Die Besamung mit den Wirtschaftsholzarten erfolgt hauptsächlich durch die auf der Fläche stehenden Altholzbäume, die Mutterbäume, die gleichzeitig dem Boden und dem sich entwickelnden Anwuchs während des Verjüngungszeitraumes den benötigten Schutz gegen Frost, Hitze, Verdunstung, Transpiration, bedrängenden Unkrautwuchs gewähren. Diese Schirmstellung kann *gleichmässig* sein, je nachdem die Auflichtung des Bestandes auf der Verjüngungsfläche eine gleichartige oder ungleichartige ist. Sie kann sich auf *ganze* Abteilungen oder wesentliche Teile davon, auf *Zonen* oder *Streifen*, erstrecken, deren Breite ein Mehrfaches der Bestandeshöhe beträgt und deren Flächeninhalt allein von Gesichtspunkten der Ökonomik oder Betriebsordnung beeinflusst wird. Man spricht dann von *Grossflächenschirmstellung*. Oder sie dehnt sich nur auf Kleinflächen, d.h. mehr oder weniger kreisförmige oder elliptische, auch langgestreckte oder keilförmige Flächen aus, die im sonst geschlossenen Altholzbestand eingebettet liegen und deshalb neben der Beschirmung durch die aufstehenden Bäume auf dem grössten Teil der Verjüngungsfläche den zusätzlichen Seitenschutz des geschlossenen Altholzbestandes geniessen: die *Kleinflächenschirmstellung*. Es sind somit öko-

logische Zwecke, die durch die Kleinflächenschirmstellung erstrebt werden. Es ist wichtig, diesen Unterschied zwischen Grossflächen- und Kleinflächenschirmstellung festzuhalten.

2. Die zweite Möglichkeit, wie Naturverjüngung sich vollzieht ist die *Kahlstellung* der Verjüngungsfläche. Im Urwald ist sie gegeben, wenn der aufstockende Bestand durch Katastrophen plötzlich und gleichzeitig vernichtet wird. Waldbrände, durch Blitz oder menschliche Einwirkungen veranlasst, Stürme, die hektarweise den Wald niedermähen, Insekten- und Pilzschäden, wie sie zweifellos auch den Urwald einmal treffen, sind die Ursachen davon und lassen Kahlflächen, jeden, selbst grössten Ausmasses entstehen. Hier entfällt dann der Schirmschutz des Bodens, Frost- und hitzeempfindliche Holzarten finden deshalb die Möglichkeit des Gedeihens in der Jugend nicht, schwerfrüchtige Holzarten sind an der Einwanderung auf der so entstandenen Fläche stark gehindert und nur die frostharten Holzarten, die Birke, Aspe, Erle, Weide, die Kiefer und Lärche sind durch ihren flugfähigen leichten Samen befähigt, die so entstandene Fläche in zähem Kampf mit der rasch erscheinenden Steppenflora von Gräsern und Kräutern aller Art langsam zu erobern und infolge ihrer grösseren Lebensdauer und ihres Höhenwuchses sich zu behaupten. Sie unterdrücken, wenn sie in Schluss geraten sind, die Flora der Bodenschicht. Die Entwicklung kann damit ihren Abschluss finden, so auf armen Böden, an der Waldgrenze, allgemein da, wo diese Holzarten allein standortsgemäss sind. Überall dort aber, wo auch die anspruchsvolleren Holzarten sich anzusiedeln vermögen, gestatten die Lichtholzarten, freilich im höheren Alter erst und durch ihren Schutz, nachdem durch Humusanreicherung und Aufschliessung des Bodens die edaphischen Verhältnisse sich gebessert haben, auch den Schatthölzern und empfindlichen Lichthölzern die langsame Einwanderung von den Zentren ihrer Verbreitung, wobei die Einschleppung durch Tiere, aber auch der Windfaktor bei den flugfähigen Samen der Schatthölzer wie Fichte und Tanne eine grosse Rolle spielen. Schliesslich überwachsen dann die langlebigen Holzarten die kurzlebigen, die schattenfesten die lichtbedürftigen, schliessen sich im Alter zu geschlossenen Beständen zusammen und stellen den ursprünglichen Gleichgewichtszustand, den Klimax, wieder her. Die Verjüngung ist in diesem Falle mit einer natürlichen Fruchtfolge verbunden. Der zuerst erscheinende Bestand ist der *Pionierbestand*, der nach der Steppenflora als weitere Serie die Sukzessionsreihe der Assoziationen fortsetzt, die mit der Bestockung durch die Schatthölzer endet.

Im Wirtschaftswald entspricht diesem Typ der Naturverjüngung im Urwald, der Katastrophenverjüngung, die Naturverjüngung durch die Kahlstellung, der *Kahlschlag*. Die Verjüngungsfläche wird vor der Verjüngung von Altholz voll-

ständig geräumt, kahlgeschlagen. Wie im Urwald entsteht der Jungwuchs durch Samenanflug von dem seitlich der Verjüngungsfläche stehenden Altholz und öfters daneben von einzelnen wenigen auf der Verjüngungsfläche belassenen sogenannten Samenbäumen. Auf den Schutz des Bodens und des Anwuchses durch einen Schirm wird grundsätzlich verzichtet. Die Grösse und Gestalt der Verjüngungsfläche ist an sich allein begrenzt durch die Möglichkeit der Seitenbesamung, d.h. die Flugweite der Samen. Insoweit diese Voraussetzung erfüllt ist, wäre theoretisch auch eine quadratische oder runde Form der Verjüngungsfläche denkbar. Im Wirtschaftswald kommt aus betriebstechnischen Rücksichten nur eine Kahlstellung in der allgemeinen Form eines langen Rechtecks in Frage. Ein solches Rechteck reiht sich an das andere, bis der Bestand verjüngt ist. Während die Verjüngung bei der Schirmstellung im *Innern* des Bestandes beginnt, die Bestandesränder aus ökologischen, forstschutz- und betriebstechnischen Gründen zunächst geschlossen gehalten und meist erst am Schluss des allgemeinen Verjüngungszeitraums angegriffen werden, dringt die Verjüngung mittels Kahlstellung *von aussen* in den Bestand vor.

3. Die dritte Möglichkeit — neben der Schirmstellung und Kahlstellung — ist eine Art der Naturverjüngung, die erst in den letzten Jahrzehnten durch *Christof Wagner* wieder entdeckt und in ihrer Bedeutung voll erkannt wurde und als Mittel zur Naturverjüngung nunmehr weitgehend Verwendung findet: die *Randstellung* Ihr Kennzeichen und ihre Dominante ist der *Rand eines Altholzbestandes*. Die Verjüngung geht aus von einer schmalstreifen- oder bandförmigen, dieser Randlinie beiderseits sich anschmiegenden und durch sie stets in zwei Teile getrennten Verjüngungsfläche oder Randschlagfläche: der meist kahlen, aber seitlich in vollem Schutz der Randbäume stehenden *Aussenrandfläche* von einer Breite gleich der Hälfte bis zwei Drittel der Bestandshöhe und der mit Altholz bestandenen *Innenrandfläche*, die, wie die Aussenrandfläche durch den Seitenschatten, in ihrer Tiefe begrenzt ist durch die ökologische Einwirkungsmöglichkeit des *Seitenliches*, in der Regel wie eine Schirmstellung im Kronenschluss aufgelockert ist und je nach der Stärke der Auflockerung eine Breite gleich der halben bis doppelten Bestandshöhe besitzt.

Der Rand und somit die Verjüngungsfläche kann sowohl an der Aussenseite als auch im Innern des Bestandes liegen. Liegt er an der Aussenseite, so schreitet die Verjüngung von den Grenzen des Altholzbestandes über das Innere fort, indem eine solche Verjüngungsfläche sich parallel an die andere legt. *Wagner* hat diese Form Saum genannt und ich möchte nach seinem Vorgang die von der Aussenseite ausgehende Verjüngungsfläche der Randstellung als *Saum-*

*randstellung* bezeichnen. Oder aber der Rand befindet sich im Innern des Bestandes. Die Randlinie umgrenzt dann im Anfangsstadium eine von Altholz geräumte, mit Anwuchs bestandene Fläche, eine sogenannte Anwuchsgruppe, einen Verjüngungskern, der durch die Anwendung der Kleinflächenschirmstellung entstanden ist und durch die Randstellung erweitert wird. Die Randlinie hat in diesem Fall im allgemeinen eine kreisförmig oder elliptisch gebogene Gestalt, die Randverjüngungsfläche hat die Form eines mehr oder weniger gebogenen Ringes, der sich um die Gruppe legt, und ergreift, zentrifugal sich erweiternd, Besitz von der Altholzfläche. Diese Form der Randstellung lässt sich als *ringförmige Randstellung* oder *Gruppenrandstellung* bezeichnen.

Je nachdem die Innenrandfläche in grösserer Breite oder nur schmal aufgelockert ist, spricht man von *gelockerter* und *geschlossener* Randstellung.

Die Randstellung ist auch im Urwald vorhanden, freilich nur als potentieller, weniger essentieller Faktor. Denn effektiv kennt der Urwald sie kaum als Weg zur Walderneuerung, jedenfalls tritt sie völlig in den Hintergrund und spielt in ihm keine Rolle. Aber auch im Wirtschaftswald kommt der Randstellung häufig nur eine mehr ergänzende, subsidiäre Bedeutung zu.

Jede dieser drei Grundformen der natürlichen Verjüngung, die Schirmstellung, die Kahlstellung und die Randstellung, ist an sich geeignet, allein und ununterbrochen für sich angewendet zu werden mit dem Ziel, einen Bestand zu verjüngen. Es können aber auch zwei und selbst drei Formen gleichzeitig oder zeitlich sich folgend zur Verjüngung eines und desselben Bestandes benutzt werden. Neben und mit den Formen der natürlichen Verjüngung verbunden findet nicht selten auch noch die künstliche Verjüngung, meist als Ergänzungsform, Verwendung. Es entstehen dann die bald nur aus den Grundformen der natürlichen, bald aus den der natürlichen und künstlichen Verjüngung zusammengesetzten, *verbundenen* oder *kombinierten* Formen und Verfahren.

Die Verbindung der Grundformen kann auf verschiedene Weise geschehen. Es lassen sich grundsätzlich zwei Arten unterscheiden: Der eine Kombinationstyp besteht darin, dass zwar zur Verjüngung eines Bestandes mehrere Grundformen herangezogen werden, aber jeweils nur *eine* Grundform *allein* für sich auf einer bestimmten Verjüngungsfläche ununterbrochen zur restlosen Durchführung kommt. Dann aber schliesst sich eine neue Verjüngungsfläche an die vorhergehende an, auf der eine andere Grundform die erste ablöst. Es handelt sich hier fast stets um die Verbindung der Gruppenschirmstellung mit der Randstellung oder mit der Kahlstellung. Diese Kombinationsform erzeugt Verjüngungen, die einem Mosaik gleichen, wo die in der einen oder der anderen

Form vollständig verjüngte Fläche sich an die nächstfolgende anreihet wie ein Mosaiksteinchen an das andere. Est ist dies eine *additive Verbindung*, eine vollkommene Kombination.

Der zweite Typ, die unvollkommene Kombination, am besten in Verbindung mit der Grossflächenschirmstellung möglich, ist dadurch charakterisiert, dass auf derselben Verjüngungsfläche zwei Grundformen nacheinander angewendet werden, sich zeitlich ablösen. Mit einer der verbundenen Formen, nämlich der Grossflächenschirmstellung, wird die Verjüngung begonnen. Von einem gewissen Zeitpunkt des Verjüngungszeitraumes aber — also ohne dass das Verfahren bis zum Ende, d. h. vollkommen durchgeführt worden wäre und eine fertige Verjüngung vorläge — wird dem Prinzip nach diese Form aufgegeben, das bisherige Verfahren abgebrochen und ersetzt — substituiert — durch eine andere Verjüngungsform. Als Substitut zur Beendigung des Verjüngungsaktes kommt meist die Randstellung oder die Kahlstellung in Frage. Durch diese substitutive Verbindung der Grundformen entstehen Verjüngungsbilder, die, einem Ölgemälde vergleichbar, mit Hilfe der beim Verjüngungsbeginn zuerst verwendeten Grundform gleichsam grundiert werden, um nachher durch die darauffolgende Anwendung einer weiteren Grundform ihr eigentliches Kolorit zu erhalten. Die Entstehung eines solchen Bildes stellt z. B. ein Verjüngungsverfahren dar, bei dem durch Grossflächenschirmstellung zuerst ein Tannen- oder Buchengrundbestand erzeugt, diese Grundform im Lichtungsstadium jedoch aufgegeben und mittels der Randstellung die Beimischung von Fichte, Kiefer, auch Lärche zum Tannen- oder Buchengrundbestand erstrebt wird. Das Schwergewicht der Verjüngung ruht in der Schirmstellung, die zweite Form wird nur ergänzungsweise auf derselben Verjüngungsfläche durchgeführt; ihre Bedeutung liegt zwar ebenfalls auf der Erzeugung von Anwuchs, daneben aber auf dem Gebiete des Forstschutzes, der Holznutzung und Betriebsführung.

Der Zweck, der mit der Verbindung mehrerer Verjüngungsformen erstrebt wird, geht dahin, der spezifischen Vorteile der verschiedenen Grundformen teilhaftig zu werden und dabei deren Nachteile, die sich oft erst gegen Schluss der Durchführung, des Verjüngungsaktes, gegen Ende des allgemeinen Verjüngungszeitraumes zeigen, auszuschalten. In der Hauptsache sprechen waldbauliche Gründe für die Wahl einer Kombination. Denn es liegt im Wesen einer jeden Grundform, dass sie im allgemeinen einen Jungwuchs von bestimmter Zusammensetzung nach Holzarten erzeugt oder wenigstens seine Entstehung vor allem begünstigt. So entwickeln sich bei allen Formen der *Schirmstellung* hauptsächlich Jungwüchse der empfindlichen Schattholzarten Buche und Tanne, dann der Fichte und schliesslich der frostgefährdeten

Lichtholzart Eiche, bei der Form der *Kahlstellung* solche der frostharten Lichthölzer Kiefer und Lärche, bei der Form der *Randstellung* gemischte Verjüngungen aller häufig fruchtender Holzarten, so der Fichte, Kiefer, Lärche, Eschere, wölglicher Tanne, der Buche und der Eiche. Um mehreren, ökologisch verschieden veranlagten Holzarten beste Ansamlungs- und Entwicklungsbedingungen zu geben und damit die Möglichkeit zu schaffen oder zu erhöhen einen gemischten Jungwuchs zu erzielen, werden in einem Bestand zwei und selbst drei Grundformen verbunden. Aber auch Verschiedenheiten des Standorts innerhalb eines Bestandes nach Boden, Himmelsrichtung und Geländeneigung, also rein ökologische Ursachen, und schliesslich Rücksichten auf eine gute Erntetechnik — die Verhinderung von Jungwuchsbeschädigungen — und auf die Ökonomik sind es, die eine Kombination nahelegen. In letzterem Falle handelt es sich dabei meist um die Verkürzung des allgemeinen Verjüngungszeitraumes bei hiebsreifen Althölzern.

## II.

Ich habe bisher analytisch-systematisch die Methoden dargestellt, nach denen ganz allgemein die natürliche Verjüngung im Urwald wie im Wirtschaftswald sich vollzieht. Andere Möglichkeiten, die ökologischen und edaphischen Voraussetzungen dazu zu schaffen, gibt es nicht. Dabei bin ich mir voll bewusst, dass die Kategorie des Typus ein Denkmittel ist, durch das eine Masse von Tatsachen übersehbar gemacht werden soll, indem gemeinsame Merkmale zu einer in sich geschlossenen Bildung zusammengefasst werden. Da der Einzelfall niemals völlig in dem Typus aufgeht, so muss die Typenschilderung entweder auf empirische Genauigkeit verzichten oder von ihrer begrifflichen Schärfe so viel preisgeben, dass ein Einzelfall wirklich gedeckt wird. Hiermit ist ausgesprochen, dass der Typenbegriff nicht bloss ein systematischer oder statistischer, sondern ein Idealbegriff ist. Bevor ich aber den letzten Schritt mache und die modernen, in Süddeutschland angewandten Verfahren mittels der aufgestellten Typen erkläre, möchte ich mit wenigen Worten vorher noch auf ihre Geschichte, die Geschichte der Waldbautechnik, zurückkommen, soweit sie mit unserem Thema in Verbindung steht. Ihre Kenntnis wird zum Verständnis der modernen Verjüngungsverfahren, insbesondere der Motive ihrer Entstehung und ihrer Zweckbestimmung wesentlich beitragen.

Im Mittelalter war in Süddeutschland fast überall der unregelmäßige *Plenterbetrieb* üblich. Man nutzte dort, wo das für einen bestimmten Zweck benötigte Holz am leichtesten zu gewinnen war, und kümmerte sich nicht um die Wiederverjüngung. Sie erfolgte spontan in der Lücke oder horstweise.

Bei geringem Bedarf an Holz und dementsprechender geringer Nutzung war dieses Verfahren ohne alle Bedenken. Als aber die Dichte der menschlichen Besiedlung zunahm, das Holz zur begehrten Marktware, zum Exportartikel wurde, begann die Zeit der Ausplünderung der Wälder, die bei dieser Methode sich jeder Kontrolle entzog und eine nachhaltige Nutzung unmöglich machte. Auch die Naturverjüngung wurde bei diesem Verfahren immer ungenügender oder versagte ganz. Die Folge war, dass ein grosser Teil des Waldes zu Anfang der Neuzeit, besonders gegen Mitte des 18. Jahrhunderts, in einem völlig devastierten Zustand geriet. Um Ordnung zu schaffen, Ueberblick über die Nachhaltigkeit der Nutzung zu bekommen, die Verjüngungsflächen von der weiteren Nutzung, auch dem Weidebetrieb ausschliessen zu können, entstand dann vom 17. Jahrhundert an der *Schlagbetrieb*: Mittelwaldbetrieb und Niederwaldbetrieb, das Verfahren des *Dunkelschlags* im Sinne Georg Ludwig Hartigs als Anwendung der Methode der Grossflächenschirmstellung, kahler Saumschlag mit nachfolgender natürlicher und künstlicher Verjüngung. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts ging der Zug der Entwicklung dahin, dass für die Naturverjüngung das *Dunkelschlagverfahren* Hartigs und Cottas als die natürliche Verjüngungsmethode schlechthin zur Anwendung kam, während andererseits der Kahlschlag mit Kunstverjüngung in der Saum-, Streifen- und Grossflächenform bis zur Grösse von mehreren Hektaren sich einbürgerte und besonders in den Kiefernrevieren Norddeutschlands bis heute sich erhalten hat. Die Naturverjüngung mit Hilfe des Dunkelschlags auf der Grossfläche aber brachte schwerste Nachteile mit sich: Lichtet man auf der Grossfläche gleichzeitig auf, so riskiert man die Zukunft der ganzen Fläche, man setzt ihr Glück auf eine Karte und legt sich in seinen Nutzungs- und Verjüngungsmassnahmen auf lange Zeit fest. Gelingt die Verjüngung, so ist alles in Ordnung. Misslingt sie ganz oder teilweise, so ist der Wirtschafter an die Fortsetzung der Hiebe stark gebunden der Boden verunkrautet immer mehr, der Sturm nagt an den der des Freistands entwöhnten Bäumen, die vorhandenen Verjüngungsgruppen leiden immer mehr durch die Holznutzung. Besonders im bergigen Gelände, wo die Tallagen und Mulden verjüngungswilliger sind als die Höhen und Rücken, ist für den Forstwirt die Versuchung gross, die in solchen Orten entstandenen Jungwüchse durch Lichtungshiebe weiter zu pflegen und allmählich freizustellen. Damit aber beschwört man grosse Gefahren für den Jungwuchs herauf, weil das später auf der Höhe zu nutzende Altholz durch ihn gerückt werden muss, und weiter für den noch stehenden Mutterbestand, der nicht nur allzu häufig vom Sturm durchlöchert wird, sondern dessen Boden durch Verblasung und Unter-

sonnung von den offenen Rändern her in seinen ökologischen Eigenschaften leidet, zum Zuwachsrückgang in Altholz führt und später auch der Kunstverjüngung Schwierigkeiten bereitet. Rein waldbaulich aber führt der Dunkelschlag, wenn er *gelingt*, zum Reinbestand; denn der Mutterbestand wird technisch so behandelt, dass er einer Holzart optimale Verjüngungsbedingungen bietet; wenn er misslingt, zum Holzartenwechsel, insbesondere zum Anbau des genügsameren Kiefer und Fichte auf Böden, auf denen diese Holzarten nicht standortsgemäss sind. Diese schweren Mängel, die die praktische Durchführung der Grossflächenschirmstellung immer mehr zeigte, *selten voller Erfolg* und dann Reinbestand, *oft aber gänzlich Misslingen*, besonders in Buchenbeständen, wo das Wildschwein als ausgezeichneter Bodenbearbeiter aus der Biozönose Wald immer mehr verschunden ist, *meist nur Teilerfolg* auf den besten Bodenstellen, Wind- und Sturmschaden, Beschädigen des Jungwuchses durch die Holzbringung, teure Vervollständigung der Verjüngung durch Pflanzung, Vorwüchsigkeit und starke Astigkeit der Randbäume der Verjüngungshorste, die durch den Anschluss der Kunstverjüngung nicht mehr zu beseitigen sind, Rückgang des Bodens durch Verhagerung und Verunkrautung, fehlende Uebersichtlichkeit des Verjüngungsganges infolge des Mangels an räumlicher Ordnung, alle diese Mängel zwangen zu einer neuen Waldbautechnik. Die Vorteile der Schirmstellung mussten erhalten, die Nachteile aber beseitigt werden. Mischbestand, Verhinderung der Wind- und Sturmgefahr und der Jungwuchsbeschädigung, Beweglichkeit in der Nutzung je nach der Konjunktur, Uebersicht und strenge räumliche Ordnung war das Ziel, das man erstrebte und für das man die Wege zu suchen hatte. Schon Karl Gayer hat sie Ausgang vorigen Jahrhunderts gewiesen, aber erst den letzten Jahrzehnten blieb es vorbehalten, die Ziele in voller Konsequenz erkannt und die Wege systematisch zu technischen Verfahren ausgebaut zu haben. Welches sind diese Verfahren?

### III.

Ich beginne mit den, das durch die Literatur wohl am bekanntesten, am klarsten durchdacht und begründet und in seiner Anwendung — wie alles Grosse — am einfachsten ist: mit *Wagners Blendersaumschlag*.

Nach unserer Systematik benutzt der Blendersaumschlag als Verjüngungsverfahren entweder die Grundform der Saumrandstellung oder er verkörpert die Anwendung der substitutiven Verbindung der Streifenschirmstellung mit der Saumrandstellung. Beidemale liegt eine bestimmte Orientierung des Saumes vor, welche durch eine im allgemeinen ostwestliche Streichrichtung und eine meist nordsüdliche

Frontrichtung der Randstellungen gegeben ist. Das Kennzeichen des Blendersaumschlags ist also das räumlich streifenweise Vorgehen und weiter die Herausstellung der ökologischen Bedeutung der Nordrandstellung unter Anerkennung unbedingter Freiheit der Hiebsart, d. h. des Masses und der Art der Eingriffe auf der Verjüngungsfläche. Wagner erblickt in seinem Verfahren die Verwirklichung des Strebens nach der gesamtwirtschaftlich besten, glücklichsten Synthese aller Forderungen, die von den einzelnen, die Forstwirtschaft im ganzen bildenden Teilgebieten, nämlich der Ökologie, dem Forstschutz, der Forstbenutzung, der Betriebstechnik und Betriebsordnung zur Erzielung eines maximalen Erfolges gestellt werden. Das Betriebsziel ist nicht nur Erhaltung und Steigerung der Ertragsfähigkeit des Waldbodens und die Erzeugung von Mischwald, sondern die Herbeiführung eines neuen Waldaufbaues, d. h. den gleichaltrigen Hochwald den Bedingungen des Blenderwalds zu nähern, soweit das unter Erhaltung der räumlichen Vorteile des Schlagwalds irgend möglich ist. Das wird zwangsläufig erreicht durch die in der Hauptsache an die Randstellung und den Saum gebundenen Hiebseingriffe bei der Ernte und dementsprechend durch das stetige lineare oder saumförmige Fortschreiten der Verjüngung, wobei anstelle der gleichalten Bestände, wie sie die bisherige Bestandswirtschaft zur Folge hatte, der im Alter saumweise abgestuft Wald, der Aufbau in Schlagreihen tritt, die ihrerseits wieder in einem Hiebszugsnetz vereinigt werden.

Der Blendersaumschlag in Form der *geschlossenen* oder *gelockerten* Randstellung eignet sich besonders für die Verjüngung der Fichte und mehr ausnahmsweise, örtlich auf besonders guten Standorten, wo die Tanne oft fruchtet und die sonst ihr eigene Langsamwüchsigkeit in der ersten Jugend nicht sehr in Erscheinung tritt, auch für die Verjüngung der Tanne. In den weitaus meisten Fällen aber, so vor allem bei der Verjüngung der aus Tanne, Buche, Fichte, Kiefer gemischten Bestände, auch der Reinbestände aus Tanne oder Buche, bedient sich der Blendersaumschlag einer kombinierten substitutiven Form, der Streifenschirmstellung in Verbindung mit der Randstellung. Hier tritt dann im Verjüngungsgang wie bei allen Kombinationen eine räumliche und zeitliche Arbeitsteilung ein, die sich in zwei Abschnitte oder Verjüngungsphasen gliedern lässt:

1. In dem der Randlinie vorgelagerten Streifen wird zunächst mittels Schirmstellung Anwuchs angestrebt; hier sollen sich die empfindlichen, langsamwüchsigen Schatthölzer ansamen. Die Breite des Streifens richtet sich nach den Erfordernissen des Standorts, des Bestandes, der Häufigkeit der Samenjahre und nach dem gewünschten Anteil der Schatthölzer an der Bestockung der neuen Genera-

tion. Die Auflichtung ist bald mehr gleichmässig, so bei der Buche, bald mehr ungleichmässig, besonders bei der Tanne. Die Hiebstechnik folgt den Regeln der Schirmstellung, bis die Ansamung sich eingefunden hat. Dann wird das bisherige Verfahren verlassen und es wird abgelöst von jenem

2. der Randstellung, die mit geradliniger oder gebuchteter oder gestaffelter Entwicklung der Randlinie in breiter Front von aussen her über den mit Schattholz vorverjüngten — grundierten — Streifen langsam hinwegschreitet und zwei Aufgaben zu erfüllen hat: einmal durch die Zuführung von Seitenlicht neben dem bisher fast allein wirksamen Oberlicht für die Erhaltung und das weitere Gedeihen und auch für die Nachbesamung des Schattholzes zu sorgen. Ihr Hauptzweck aber ist die *Beimischung der übrigen Holzarten* und zwar in der Innenrandfläche die Besamung mit den Halbschatthölzern, besonders der Fichte, dann der Esche und dem Ahorn, in der Aussenrandfläche neben der Pflege und Nachbesamung letzterer die Besamung mit den Lichthölzern, der Kiefer, Lärche, Birke. Durch das stetige Vorschieben der Randlinie und damit der Randstellung wird das Schattholz allmählich in die Innenrandfläche, aus ihr die nunmehr aus Schattholz und Halbschattholz bestehende Besamung in die Aussenrandfläche und endlich der jetzt auch mit den Lichthölzern gemischte, biologisch selbständige und somit des Schutzes des Mutterbestandes nicht mehr bedürftige Jungwuchs in den vollen Freistand überführt.

Der *Hiebsfortschritt* richtet sich ganz nach ökologischen und ökonomischen Bestimmungsgründen. Wenn es sich als notwendig erweist, kann allein durch weitere Auflichtung der Schirmstellung innerhalb des Streifens den Ansprüchen des Anwuchses nach Licht, Feuchtigkeit und Wärme entsprochen werden und vorübergehend das Fortschreiten der Randstellung zum Stillstand kommen und ebenso kann die Randlinie auch nach Bedarf rascher oder langsamen über den Streifen vordringen. Der Hiebsfortschritt schwankt demnach im Durchschnitt zwischen 2 und 10 m im Jahr.

Auf die *Hiebstechnik* im Einzelnen einzugehen, ist hier unmöglich. Sie beginnt mit der frühzeitigen Entnahme des Unterstandes, vom Hauptbestand werden der Reihenfolge nach allmählich entnommen die für die Samenlieferung unerwünschten oder überflüssigen, auf die Ansamung nachteilig wirkenden Bäume, solche, die geringen Wertzuwachs zeigen, geringe Sturmfestigkeit oder beflügelten Samen besitzen.

Es liegt im Wesen des Blendersaumschlages, dass auf jeder Verjüngungsfläche jeweils nur geringe Massen entnommen werden, dafür aber der Hieb umso öfter wiederkehrt, im allgemeinen alle 2 bis 3 Jahre. Voraussetzung für die An-

wendung des Blendersaumschlags ist deshalb bei der gegenwärtigen Ausdehnung unserer Bestände die Eröffnung zahlreicher Anhiebslinien und Schlagreihen. Sie werden durch Loshiebe vorbereitet, die in Anlehnung an Wege, das Gelände und die Bestockung rechtzeitig eingelegt werden müssen.

Es ist das grosse Verdienst Wagners, als Erster die Bedeutung der Randstellung in all ihren Beziehungen erkannt und durch Kombination mit der Streifenschirmstellung in seinem Blendersaumschlag zu einem Verjüngungs- und darüber hinaus zu einem Betriebsverfahren ausgebaut zu haben, das in seiner umfassenden theoretischen Begründung einzigartig dasteht. In ihm sind alle denkbaren Forderungen der Ökologie der Waldbau-, Forstschutz- und Betriebstechnik, der Ökonomie äusserst sinnvoll zu einer systematischen Einheit verschmolzen, und es besteht kein Zweifel, dass bei vernunftgemässer Anwendung sich mit ihm, insbesondere unter den Verhältnissen des aus Tanne, Buche, Fichte, Kiefer gemischten Waldes, wie er im Mittelgebirge von Mittel- und Süddeutschland ausgedehnte Verbreitung besitzt, beste Erfolge erzielen lassen. Es ist weiter zu beachten, dass von Wagner eine umwälzende Verbesserung unseres ganzen Bestockungs- und Waldaufbaus, nämlich das Verlassen der bisherigen, seit Bestehen einer Forstwirtschaft als ideales Ziel vorschwebenden Bestandswirtschaft, und ihr Ersatz durch etwas Besseres, die *Schlagreihe*, angestrebt wird.

Als zweites neuzeitliches Verfahren der natürlichen Verjüngung in Süddeutschland, das in den Staats- und Kommunalwäldungen Badens offiziell eingeführt ist, kommt der, von Eberhard zuerst angewendete, *Schirmkeilschlag* oder wie ihn später Philipp umgetauft hat, ohne an seiner Technik etwas zu ändern, der *Keilschirmschlag* in Betracht.

Er stellt eine substitutive Verbindung der bestandsweisen oder meist der Zonen-Schirmstellung mit der räumlich besonders geordneten Randstellung dar. Das Verfahren beginnt mit der Schirmstellung auf der Grossfläche, die solange durchgeföhrt wird, bis sich die Verjüngungsfläche mit dem Schatt-holzgrundbestand angesamt hat. Die ersten Hiebe schliessen somit die Vorbereitungshiebe und den Besamungshieb des Dunkelschlags ein. Im Lichtungsstadium aber wird die bisherige Hiebtechnik verlassen: es werden nummehr sekundäre, partielle Verjüngungsflächen dadurch geschaffen, dass zum Zwecke der Nachverjüngung und Einmischung der Lichthölzer zunächst örtlich auf schmalen Streifen stärkere Lichtungs- und Räumungshiebe einsetzen, die schliesslich auf jedem Streifen zur Entstehung von zwei Randstellungen führen, die erst fast parallel laufen, dann aber im spitzen

und schliesslich in einem stumpfen Winkel sich schneiden und dadurch keilförmige Figuren bilden. Das gab Anlass zur Bezeichnung des Verfahrens, während es Eberhard ursprünglich wegen der mit der Keilform verbundenen leichten und sicheren Abfuhrmöglichkeit der Ernte *Abrückschlagschlag* genannt hat.

Im Gegensatz zu Wagners Blendersschlagschlag strebt der Schirmschlagschlag keinen neuen Waldaufbau an, sondern er hält an der bisherigen Struktur des gleichaltrigen Hochwaldes fest. Aber auch er gliedert die grossen, aus dem vorigen Jahrhundert überkommenen Periodenflächen in kleinere Wirtschaftseinheiten und Hiebszüge, lässt sie planmässig gegen die westliche Windrose als die Hauptsturmrichtung dem Alter und der Höhe nach dachförmig abnehmen, sorgt peinlich für Deckungsschutz, für Traufschutz nach Aussen und Windschutz im Innern, begünstigt die zweietagige Stockwerkbildung im Bestockungsaufbau, wie überhaupt das Verfahren eine ausgezeichnete systematische Durchbildung zeigt und allen modernen Forderungen der Ökologie und Ökonomie gerecht zu werden sucht.

Die von Eberhard angewandte Verjüngungstechnik lässt sich zeitlich, räumlich und ökologisch in zwei Stadien gliedern:

Das *erste Stadium* steht ganz unter dem Zeichen der Zonenschirmstellung und umfasst den Zeitraum bis zum gesicherten Fussfassen der Schattholzansamung, der Tanne oder der Buche, einschliesslich, normal etwa die Dauer von 10 bis 15 Jahren. Dieses Vorbereitungsstadium schliesst sich unmerklich an die Durchforstungen an, die Hiebe kehren alle zwei bis drei Jahre wieder und entnehmen je Hieb und Hektar durchschnittlich 15—30 fm Derbholz, ohne das Bestandsgefüge wesentlich zu ändern. Die Hiebe entnehmen vor allem zwischenständige Baumklassen, damit die Bestände durch Freistellung und Kräftigung der starken Bäume, des Knochengerüsts des Waldes, sturmfest werden, reich fruktifizieren und ein genügendes Mass des Licht- und Wärmegenusses auf den Boden kommt, um den Samen ein gutes Keimbett zu geben, die Keimung und die Entwicklung der Ansamung zu ermöglichen. Kann die Bodengare auf natürlichem Wege nicht erreicht werden, so tritt streifen- oder plätzweise Bodenbearbeitung mittels Behackens des Bodens ein. Sobald auf diese Weise der Grundbestand der schattenfesten Holzarten festen Fuss gefasst hat, also etwa nach 2 bis 4 Jahren nach der Grundbesamung, beginnt das *zweite Stadium*, nach Eberhard das Räumungsstadium, das selbst wieder zwei Aufgaben stellt:

a. Die erste besteht darin, den angekommenen Schattenanwuchs zu erhalten, zu sichern und nach Bedarf durch Neuan-samung zu ergänzen. Die Hiebstechnik bewegt sich dabei

ganz im bisherigen Rahmen und erscheint als dessen Fortsetzung.

b) Ebenso wichtig und für das Verfahren charakteristisch ist die zweite Aufgabe und ihre Bewältigung, die Methode der Führung der Nachhiebe oder Räumungshiebe bis zur fertigen Verjüngung. Sie wird in eigenartiger Weise dadurch gelöst, dass in dem aufgelockerten und mit Schattholz besiedelten Bestand zunächst als vorläufige und Uebergangsmassnahme im Abstand von etwa 80 bis 100 m, in der Ebene in der Hauptsturmrichtung liegende, somit im allgemeinen ostwestlich, im geneigten Gelände, am Hang, in der Richtung des Gefälles orientierte, schmale, etwa 30 m breite Streifen ausgeschieden, allmählich weiter gelichtet und schliesslich nach wenigen Jahren vom Altholz geräumt werden. Dadurch aber bilden sich an den beiden Längsseiten der Streifen Randstellungen und zwar anfangs in der Ebene und an den Ost- und Westhängen nördliche und südliche, an den südlichen und nördlichen Expositionen östliche und westliche. Sie sind nunmehr bis zum Abschluss der Verjüngung die Kristallisationspunkte der Wirtschaft, „die möglichst viel planmässigen Anhiebsorte, an denen die saumweisen Nachhiebe über gesicherten Jungwuchs unter fortgesetzter Beobachtung und Berücksichtigung der Sturmrichtung wie der Abfuhrtechnik stattfinden“. Auf sie konzentriert sich die weitere Hiebstechnik in der Art, dass die ursprünglich nahezu parallelen Randstellungen allmählich immer mehr zu einer keilförmigen Form gegen Westen oder in der Richtung zum Tal auseinandergezogen werden. Dadurch verschieben sich dann auch die Lagen der Randstellungen, die normal in die nordöstliche bzw. südöstliche in der Ebene und an den Ost- und Westhängen einerseits und die südwestliche bzw. nordöstliche Richtung an südlichen und westlichen Expositionen andererseits einschwenken.

Durch die Substitution der Schirmstellung durch die Randstellung und deren eigenartige keilförmige räumliche Ordnung sucht der Schirmkeilschlag folgendes zu erreichen:

Durch die Randstellung wird nicht nur die *Gunst der Wachstumsbedingungen* auf den bisherigen Anwuchs der Vielsäume gehäuft, sodass er sich durch die raschen Nachhiebe und die baldige Räumung gut entwickelt, sondern auch die Ansamung der Lichthölzer Kiefer und Lärche und örtlich auch der Fichte wird gewährleistet, wobei sich nach den Erfahrungen infolge des Zurücktretens der Bedeutung des Wasserfaktors bei der stetigen Ueberführung des Anwuchses vom Bestandsinnern nach aussen und der Deckung des Bodens durch den Schattholzgrundbestand die Himmelslagen der Randstellungen nahezu gleichwertig für die Besiedlung erweisen.

Die *Sturmgefahr*, durch die jahrzehntelange Vorbereitung

der Bäume an sich schon gemildert, wird in der Ebene durch die in der allgemeinen Richtung von Ost nach West streichende Randstellung nahezu ausgeschaltet. Dem besonderen Zweck des Sturmschutzes dient ausserdem das Verlangsamende des Hiebes an den Keilspitzen und das möglichst lange Ueberhalten der stärksten, am meisten sturmerprobten Bäume, besonders der tiefwurzelnden Kiefern, Lärchen und Tannen an ihnen und an den die Keilflanken bildenden Randstellungen. Durch Schwenkung der Randstellungen kann nach Bedarf überall der Einwirkung des Sturmes leicht und sicher vorgebeugt werden.

Die keilförmig zusammenlaufenden Randstellungen geben durch die Art ihrer Anlage automatisch Gewähr für *Vermeidung von Anwuchsbeschädigungen* und für *einfache Holzbringung*. Zwar kommt der Randstellung an sich diese Eigenschaft zu, da bei ihr grundsätzlich die Fallrichtung der Bäume in das Altholz geht und das Abrücken durch letzteres erfolgt, sodass der Anwuchs ausserhalb der Fallrichtung und der Rückwege und damit ausserhalb der Gefahrenzone sich befindet. Da aber die Streifen und deshalb auch die späteren Verjüngungskeile stets zwischen zwei Abfuhrwege, an die Abrückscheide gelegt werden und die Hiebe in der Ebene in allgemein südlicher und nördlicher Richtung fortschreiten, verkürzt sich überdies die Länge der Strecke, auf der das Holz gerückt werden muss, bis es einen Abfuhrweg erreicht, ausserordentlich. Am Hange geht das schadlose Fällen und Abrücken sowohl in Bezug auf das hiebsriefe Produkt wie den Anwuchs durch die Orientierung des Keils in der Hauptgefällsrichtung sicher vor sich.

Endlich aber gewähren die zahlreichen Randstellungen die Möglichkeit *grosser wirtschaftlicher Freiheit* bei der Ernte, sie sichern eine rasche Nutzung der erntereifen Bestände und gestatten andererseits auch ein Zurückhalten im Hiebsfortschritt. Der Erfinder des Schirmkeilschlags, *Eberhard*, betont diesen Vorteil insbesondere gegenüber dem Blendersaumschlag, dem er als örtlich stark gebundenen *Einsaumbetrieb* seinen beweglicheren *Vielsaumbetrieb* gegenüberstellt.

Die *Hiebstechnik* im sogenannten Verjüngungsstreifen folgt den Regeln für Verjüngung in der Gruppenschirmstellung, jene an den Keilflanken den für die Randstellung. Die Hiebe sollen sich in der Regel jährlich wiederholen und erfüllen damit auch die von *Wagner* für den Blendersaumschlag geforderte Stetigkeit in vollkommenster Weise. Die Räumungsperiode soll sich auf 20 bis 25 Jahre erstrecken.

Das Schirmkeilschlagverfahren hat sich im württembergischen Forstamt Langenbrand, wo es seit 30 Jahren, und in den badischen Waldungen, wo es seit etwa 10 Jahren, eingeführt ist, im allgemeinen bewährt. Gegenüber der Vergangenheit konnten die Sturmschäden wesentlich gemildert und die

Fällungs- und Abrückschäden nahezu ganz verhindert werden. Dabei hat das Verfahren die sprunghaften Anforderungen an die Massennutzung in der Kriegs- und Nachkriegszeit durch seine Anpassungsfähigkeit glänzend erfüllen können.

Als letztes der modernen Verjüngungsverfahren in Süddeutschland bedarf noch die in Bayern übliche Methode der Naturverjüngung der Besprechung. In Wirklichkeit handelt es sich hier nicht um ein, sondern um mehrere Verfahren, aber allen gemeinsam ist der Umstand, dass es sich im Gegensatz zu den bisher besprochenen um additive Kombinationen handelt. Die zentrale Idee der bayrischen Methoden ist die möglichst umfangreiche Anwendung der Kleinflächenschirmstellung in Verbindung mit der Randstellung zur natürlichen, aber auch zur künstlichen Verjüngung. Die Entstehung der bayrischen Verfahren wurde getragen von der Erkenntnis der grossen ökologischen Bedeutung der Kleinflächenformen für das Werden der neuen Generation: denn sie sollte neben schutz-, betriebstechnischen und ökonomischen Vorteilen, neben nachhaltiger Erhaltung der Bodenkraft insbesondere die Erzielung einer standortgemässen, gesicherten Bestandsmischung sowie einer gewissen Ungleichaltrigkeit, ganz allgemein die Rückkehr zu naturgemässeren Verjüngungs- und in ihrem Gefolge Bestandsformen erstreben.

Das älteste, ursprüngliche Verfahren, aus dem sich die neuzeitlichen allmählich entwickelt haben, ist der sogenannte bayrische Femelschlag oder, wie Karl Gayer es genannt hat, die horst- und gruppenweise Verjüngung. Es ist eine additive Verbindung von Kleinflächenschirmstellung in Gruppenform mit unmittelbar anschliessender Gruppenrandstellung. Die Verjüngung beginnt mit ungleichzeitiger Anlage von Gruppenschirmstellungen; die so geschaffenen Verjüngungskerne oder primären Verjüngungsflächen werden durch gelockerte oder geschlossene Randstellung erweitert, bis schliesslich diese sekundären Verjüngungsflächen sich untereinander oder mit den Verjüngungskernen berühren und damit die Verjüngung des Bestandes beendet ist.

Der bayrische Femelschlag ist seinem Wesen nach vor allem für die Schatthölzer Tanne und Buche, sowie Fichte, geeignet. Eine weitere, wenn auch nicht unbedingte Voraussetzung sind Bestände mit Stufenschluss, da nur dann die Wirkung der Kleinflächenschirmstellung sowie der Randstellung sich voll zu entfalten vermag. Da das Femelschlagverfahren von dem Zeitpunkt der Freistellung der Verjüngungskerne an in steigendem Masse zur Durchlöcherung der Bestände führt, scheiden ferner sturmgefährliche Lagen ebenso für seine Anwendung aus wie wegen der Erschwerung der Fällung und Ausbringung des Holzes und der Verhütung von Anwuchsbeschädigungen steile Lagen.

Das Femelschlagverfahren erstreckt sich entweder von Anfang an auf die gesamte Bestandsfläche — Grossflächenfemelschlag — oder es konzentriert sich aus Gründen der Risikoverminderung, insbesondere des Wind- und Sturmschutzes, der Betriebsordnung und der Uebersichtlichkeit, ferner der leichteren Bringung des Holzes und der Verhinderung von Anwuchsschäden wegen zunächst nur auf einen grösseren Teil des Bestandes, eine Bestandszone, während der übrige Teil vorerst unberührt bleibt — *Zonenfemelschlag*. —

Die Verjüngungstechnik *beginnt* durch Anlage von Gruppenschirmstellungen zur Gewinnung von Verjüngungszentren, von primären Verjüngungsflächen, innerhalb des Gesamtbestandes oder der Zonen. In ihnen sollen vor allem die empfindlichen, schutzbedürftigen, in der Jugend langsamwüchsigen Schatthölzer Buche und Tanne, in zweiter Linie erst Fichte sich ansiedeln. Die Anzahl der Verjüngungszentren, ihre Lage und die zeitliche Reihenfolge ihrer Inangriffnahme hängt von den mannigfachsten Faktoren ab, so der Absicht rascher Verjüngung; ergiebige, aber selten eintretende Samenjahre veranlassen zur Anlage zahlreicher Gruppenschirmstellungen; wichtig ist weiter das erstrebte Mass der Beimischung dieser Holzarten und der Ungleichaltrigkeit der Gruppen, die Grösse des Bestandes oder der Zonen, die Möglichkeit bequemer Fällung und Bringung ohne Gefährdung des Anwuchses, die Empfänglichkeit des Bodens für die Ansamung und insbesondere das Vorhandensein spontan entstandenen, für die Begründung der neuen Generation tauglichen Anwuchses, des sogenannten *Vorwuchses*. Er soll vor allem zur Gewinnung des ersten Verjüngungszentren dienen. Wichtig ist ferner die räumliche Ordnung der Verjüngungskerne, um die Abfuhr des Holzes nicht zu erschweren und die Jungwuchsgruppen vor Beschädigungen zu schützen.

Auf den ausgewählten Verjüngungsflächen finden in den Samenjahren der Holzart, die jeweils örtlich verjüngt werden soll, die ersten, örtlich scharf umgrenzten Hiebmassnahmen statt, die den Charakter von Besamungshieben besitzen. Die Grösse der Auflockkerung bemisst sich nach der Holzart, die sich ansiedeln soll. Entnommen werden vor allem missgeformte oder kranke Bäume, Holzarten, deren Beimischung auf der Verjüngungsfläche nicht erwünscht ist, und stärkere Bäume, soweit sie als Samenträger nicht notwendig sind. Auf den mit Vorwuchs bestockten Verjüngungsflächen besitzt der erste Hieb die Funktion eines Lichthiebes; je nach der Holzart und dem Entwicklungsgrad entnimmt er bald nur wenige Bäume, kann aber bei älterem Vorwuchs bis zur Abräumung der Fläche und selbst zur Vorlichtung der Umgebung führen. Mit der Anlage einer Anzahl von Verjüngungskernen ist das erste Stadium der Verjüngung des Bestandes beendet, die Verjüngung ist eingeleitet. Dem fol-

genden Stadium obliegt eine dreifache Aufgabe:

Die *erste* besteht in der weiteren Pflege und Ausformung der Verjüngungskerne durch Lichtungshiebe. Die ersten Verjüngungskerne werden vollständig abgedeckt, ihre Verjüngung ist damit beendet.

Die *zweite* Aufgabe umfasst die Erweiterung dieser Kerne. Sie geschieht durch Eröffnung sekundärer Verjüngungsflächen auf dem Wege der Benutzung der Randstellung, die an der Peripherie der Verjüngungskegel spontan entstanden sind, und wird häufig schon in Verbindung mit der Freistellung der Verjüngungskerne durch Lockerung des Bestandsrandes vorbereitet. Die Randstellung sagt der natürlichen Verjüngung der Fichte besonders zu und es ergibt sich daraus, dass der sekundäre Jungwuchs vorwiegend aus Fichte besteht und damit deren Beimischung sich ergibt.

Als *dritte* Aufgabe obliegt dem Wirtschafter die Anlage neuer Verjüngungszentren zwischen den bisherigen Anwuchsgruppen und in dem Felde vor ihrer Front.

Alle drei Aufgaben sowie jene des ersten Stadiums laufen in der Praxis nebeneinander und gehen ineinander über. Während etwa auf einer Verjüngungsfläche Besamungshiebe die Verjüngung einleiten, lockern auf einer zweiten Lichtungshiebe den Schirmstand über dem Anwuchs oder Vorwuchs oder decken ihn ab und sorgen Hiebe an den Rändern gleichzeitig für das Weiterlaufen der primären Verjüngung in den Altholzbestand. Insbesondere sollen alle Verjüngungsstände in steter Bewegung, ständiger Anschlussfähigkeit und -bereitschaft erhalten werden. Das setzt aber Stetigkeit aller Hiebmassnahmen voraus.

Im *Endstadium* des Verjüngungsganges erweitern sich die Verjüngungskerne immer mehr, es entstehen neue Verjüngungszentren und schliesslich stossen die Jungwüchse angrenzender Verjüngungsflächen aufeinander und verschmelzen. In demselben Masse verschwindet das Altholz, es bleiben zuletzt nur noch schwache Altholzreste in der Nähe der Wege oder an den Grenzen zweier Horste und einzelstehende Kiefern und Lärchen übrig, die durch eine letzte Hiebmassnahme entfernt werden. Das Ergebnis soll so sein, dass der fertige Jungwuchs ein wellenförmig auf- und abwogendes Wipfeldach bildet, das sich aus einzelnen Kleinflächen von Tannen-, Buchen- und Fichtengruppen zusammensetzt, in den ab- und zu Kiefern und Lärchen im Einzelstand eingemischt sind.

Die *Vorteile* des Femelschlags bestehen in einem individualisierenden Anpassen der Hiebstechnik an die besonderen Anforderungen jeder Holzart und jedes Standorts, die leichte Möglichkeit der Begründung von Mischbeständen, die gute Ausnutzung des Lichtungszuwachs und eine gewisse Beweglichkeit des Betriebes in ökonomischer Hinsicht. Die *Nachteile*

liegen insbesondere in dem edaphischen Rückgang des die Anwuchsgruppen im Norden und im Osten umgebenden Altholzes, sobald diese abgedeckt sind. Denn von diesem Zeitpunkt an haben die Sonne und der Wind ungehinderten Zutritt auf den Boden und den bodennahen Luftraum des nach Süden offenen Bestandsrandes. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass mit der Erweiterung der ersten und mit der Anlage neuer Verjüngungskerne und schliesslich auch durch deren Abdeckung der Altholzbestand immer mehr durchlöchert wird. Schmale Altholzteile durchziehen und umsäumen gegen Ende des Verjüngungszeitraumes immer mehr skelettartig die Jungwuchspartien. Mit dem Fortschreiten der Verjüngung verstärkt sich damit nicht nur die Sturmgefährdung von allen Seiten der Windrose, sondern auch das Bestandsklima verändert sich und in demselben Masse verschlechtern sich die Aussichten für das Entstehen neuen Anwuchses. Endlich stellen sich im fortgeschrittenen Verjüngungsstadium Schwierigkeiten in der Holzfällung und insbesondere im Ausrücken des Holzes ein, die Uebersicht in dem Verjüngungsgang wird immer undurchsichtiger. Zahlreiche Misserfolge in der Praxis und die Erkenntnis ihrer Ursachen haben deshalb zu einer Verbesserung des Verfahrens geführt.

Dieses fortschrittlichere Verfahren heisst in Bayern „*kombiniertes Verfahren*“ schlechthin. Es verjüngt im Innern mittels der Femelschlagform, dehnt aber die Zone des Arbeitsfeldes nur auf etwa 100 bis 150 m Breite aus. Mit diesem Femelschlagverfahren im Innern verbindet sich dann die Saum- oder Streifenschirmstellung, die von aussen her in den Bestand vordringt. Das Schwergewicht der Verjüngung liegt meist in der Saumschirmstellung. Der Femelschlagform kommt deshalb oft nur eine ergänzende Bedeutung zu mit der Aufgabe, die wirtschaftlich schwächeren, langsamer wüchsigen Holzarten Buche und Tanne zu verjüngen, die der vordringende Saumschirmschlag aufnimmt. An die Stelle der natürlichen Verjüngung im Innern und an der Aussenseite des Bestandes kann ebenso die künstliche Verjüngung treten, im extremen Fall sogar der Kahlschlag mit Saat und Pflanzung. Je nach den ökologischen und ökonomischen Verhältnissen der Ortlichkeit, den Forderungen des Forstschutzes, der Waldbau- und Betriebstechnik lässt jede der beiden Komponenten, die das kombinierte Verfahren zusammensetzen, sowohl der Saumschlag wie der Femelschlag, die verschiedensten Variationen zu.

Das modernste bayrische Verfahren ist der *Saumfemelschlag*. Er besteht darin, dass die Zone, auf welcher der Femelschlag angewandt wird, auf eine Breite von etwa doppelter bis dreifacher Bestandshöhe verschmälert und zur Verjüngung neben dem Femelschlag im Innern eine von

aussen vordringende Saumrandstellung benutzt wird. Der Randstellung vorausgehend werden im Bestandsinnern in der nächsten Nähe der Randlinie zunächst Anwuchsgruppen im Wege der Gruppenschirmstellung gebildet, die in der Regel vor ihrer Erweiterung durch Gruppenrandstellung schon von der anrückenden Saumrandstellung erreicht und in deren Anwuchs einbezogen werden. Der Saumfemel setzt sich in seiner Normalform somit aus einer additiven Verbindung von Saumrandstellung mit Gruppenschirmstellung zusammen, wobei das Schwergewicht des Verjüngung bald auf ersterer, in der Regel aber auf der Gruppenschirmstellung liegt. Der bayrische Saumfemel steht dem Blendersaumschlag *Wagner's* ausserordentlich nahe, insbesondere seitdem *Wagner* in seinem Verfahren der Gruppen- und Schmalstreifenschirmstellung gegenüber der ursprünglich von ihm hauptsächlich betonten Randstellung grössere Bedeutung beilegt und andererseits neuerdings die Verjüngungsform der Randstellung in Bayern mehr gepflegt wird.

Die Verjüngungstechnik des Saumfemelschlags *beginnt* mit der Auswahl der Flächen für die Gruppenschirmstellungen. In einem Streifen von einer Breite von  $\frac{1}{2}$  bis 3 Bestandshöhen hinter der Saumschlagfront werden Kleinflächenschirmstellungen angelegt, indem Altholzgruppen oder Trupps von Tannen und Buchen aufgelichtet, selbst einzelne Buchen freigestellt werden, um hier etwa 10 bis 15 Jahre vor der Fichtenverjüngung im Saum Tannen- und Buchenansammlungen kleinflächenweise zu erzeugen. Sind brauchbare Vorwuchsgruppen dieser Holzarten vorhanden, so wird das Augenmerk in erster Linie auf sie gerichtet, sie werden gepflegt. Unproduktive Lücken und Blößen werden sofort in Behandlung genommen und künstlich durch Buchen- oder Tannenpflanzung in Bestockung gebracht.

Dann erst setzt die schon vorher durch Randauflockerung vorbereitete Fichtenverjüngung durch Saumrandstellung von aussen und zwar in der Regel von Norden nach den Normen der Randstellung ein und nimmt in ihrem Vorwärtsschreiten die schon erstarkten Buchen- und Tannengruppen in sich auf. In ökologisch bester Weise treten diese somit aus der Kleinflächenschirmstellung allmählich in die Innenrand- und Aussenrandfläche der Fichtenrandverjüngung und schliesslich in den vollen Freiland über, in einem Alter, in dem sie weder von klimatischen Einflüssen noch von der Konkurrenz der rascher wüchsigen und frosthärteren Fichte in ihrer Existenz bedroht sind.

Charakteristisch für den Saumfemel ist die reiche Entwicklung der Saumrandlinie, die sich als notwendige Folge der Einbeziehung der vorwüchsigen Gruppen ergibt. Durch das Umfassen dieser verschiedenartig geformten Flächen geht der ursprünglich gerade Saumrand in eine geschlängelte,

an den Gruppen stark gebuchtete, oft keilförmige Linie über, gewinnt damit eine grosse Längenausdehnung und gewährt die Möglichkeit schnellerer Verjüngung und höherer Nutzungen, da zudem in dem nach Norden offenen, gegen Süden aber geschützten Buchten, Winkeln und Keilen der Randlinie ökologisch beste Ansammlungsbedingungen herrschen. Beim örtlichen Fehlen von Gruppen aber schrumpft sie wohl da und dort wieder in eine Gerade zusammen und schreitet linear weiter.

Der Saumfemelschlag vermindert durch die Konzentration des jeweiligen Verjüngungsfeldes das Durchbrechen und Aufreissen der Bestände auf grosser Fläche, wie es der reine Femelschlag zwangsläufig mit sich bringt. Infolge dieser straffen räumlichen Ordnung werden fast alle *Nachteile* des Femelschlags vermieden, seine *Vorteile* dagegen umso mehr ausgenutzt und sogar gesteigert. Der Saumfemelschlag arbeitet ja normal nur mit Gruppenschirmstellung und nördlicher Randstellung, zwei Grundformen, die ökologisch beste Voraussetzungen für die Verjüngung von Tanne und Buche einerseits und Fichte andererseits bieten. Durch eine zweckentsprechende Bestandsgliederung kann für eine Mehrzahl von Antriebsfronten gesorgt werden, sodass die Möglichkeit besteht, auch grosse Altholzflächen in einem nicht unökonomisch langen Verjüngungszeitraum zur Nutzung zu bringen. Diese guten Eigenschaften haben die Ausdehnung des Saumfemelverfahrens auf Kosten des Femelschlags und des kombinierten Verfahrens in Bayern stark begünstigt, ebenso aber auch die *Wagner'schen* Strikfen mit dem der Saumfemel in vieler Hinsicht grosse Ähnlichkeit besitzt.

Spreker beëindigde zijne rede als volgt:

Verehrte Kollegen! Ich bin mir der Unvollkommenheit meines Referates voll bewusst. Das mir gestellte Thema war umfangreich und es könnte sich deshalb nur um einem flüchtigen Ueberblick handeln. Ich hoffe aber, dass ich doch in der einen oder anderen Hinsicht mit meinen Ausführungen Ihr Interesse wachgerufen habe. Eine reale Vorstellung von den Verjüngungsverfahren in Süd-Deutschland erhalten Sie nur, wenn Sie zu uns kommen und den Wald selbst besuchen. Dazu möchte ich Sie herzlich einladen. Sie werden ein Deutschland der Ruhe und Ordnung finden. Ich selbst aber danke Ihnen für die hohe Ehre, dass ich in Ihrem Kreis sprechen durfte, und die mir gewährte Gastfreundschaft. Ich werde die Tage, die ich bei Ihnen zubringen durfte, zu den besonders schönen meines Lebens zählen.