

## Holzgewinnung in zerstückelten und schwer zugänglichen Gebirgsgegenden in Ostbulgarien

Ass. prof. Dr. habil. Dinko Dinev  
Prof. Dr. Konstantin Asparuchov

Die Erfassung der Einschlaggebiete in schwer zugänglichen Gegenden durch Transportmittel ist stets die arbeitsaufwendigste und teuerste Phase des Holzgewinnungsprozesses. Die Anpflanzungen in solchen Gebieten Ostbulgariens bestehen hauptsächlich aus Eichen- und Buchen. Die Holzgewinnungsintensität in diesen Gebieten ist recht niedrig, da sie für die in unserem Lande vorwiegend genutzten Traktoren einfach nicht zu erreichen sind und geeignete Kurzstreckenseilbahnen gewöhnlich nicht vorhanden sind.

Unter den schwierigen Bedingungen dieser Gegenden sind Schwachstellen der Nutzung der Abtransportfahrzeuge am ehesten zu erkennen. Ausschlaggebend für die Wahl der Art und Weise des Herangehens an diese Einschlaggebiete und die Richtung der Wege, in der der Holzabtransport erfolgen sollte, sind Gefälle und Oberfläche des Geländes. Das Gefälle ist bestimmend für die Nutzungsmöglichkeiten der einen oder anderen Maschine bei der Holzbeförderung, während die unebene Oberfläche des Einschlaggebietes die Möglichkeiten zu dessen Bearbeitung mit einer Maschine vorgibt bzw. deren Kombination mit anderen Beförderungsmitteln.

Ein wesentliches ökologisches Merkmal für die Folgen der Holzgewinnung sind die nach dem Fällen in den Anpflanzungen entstehenden Schäden. Die Ursachen für diese Schäden resultieren hauptsächlich aus der Nutzung unpassender Abtransportfahrzeuge bei den vorgegebenen Forstbewirtschaftungsbedingungen, d. h. die technologische Disziplin wird verletzt.

In den letzten 30-40 Jahren hat sich die Verwendung von Traktoren zu Lasten der Seilbahnen verstärkt. Die Gründe für die geringere Nutzung von Seilbahnen sind: Mangel an genügend gut geschultem Personal, das in der Lage ist, die Forstseilbahnen zu bedienen; geringe Konzentration des Holzes und weit auseinander liegende Einschlaggebiete. Dadurch muss der Standplatz der Seilbahnen häufiger verlegt werden und mit den jeweiligen Ab- und Aufbaumaßnahmen erhöhen sich die Kosten. Darüber hinaus fehlen geeignete Seilbahntypen und -systeme, da sie zu teuer sind bzw. in unserem Lande nicht hergestellt werden u. v. a. m.

Heutzutage werden vorwiegend Kurzstreckenseilbahnen verwendet. Die technischen und wirtschaftlichen Parameter bei der Erschließung schwer zugänglicher Gebiete mit Hilfe eines Beförderungsmittels, sei es Kurzstreckenseilbahn oder Traktor, sind gewöhnlich nicht besonders gut, da sie meist nicht effektiv genug auf dem gesamten Einschlaggebiet eingesetzt werden können. Ausgewählt werden sollten sie in Abhängigkeit von den Forstnutzungsbedingungen, vor allem jedoch von den vorhandenen Gelände Voraussetzungen. In diesem Zusammenhang wurden Versuche gemacht zur Feststellung der Effektivität der kombinierten Nutzung von Kurzstreckenseilbahnen und Traktoren bei der Arbeit in schwierigen Gegenden. Gleichzeitig wurde auch deren Einwirkung auf die Umwelt im Wald untersucht.

Aus Tabelle 1 sind Schätzwerte der Anpflanzungen in Einschlaggebieten zu ersehen und dazu einige Angaben in Verbindung mit dem Einschlag.

Für die verzeichneten 8 Einschlaggebiete sind allmähliche und Gruppen-Auswahl-Einschläge bei Abtransport ganzer Stämme mit Kurzstreckenseilbahn "Koller-K-300" und den Traktoren "Universal-651", "Bolgar 82H" und "TAF-654" angegeben. Bei eigenständiger Nutzung (Seilbahn oder Traktor) werden die Maschinen von 3 Arbeitern betreut, bei kombinierter Nutzung von 4 Arbeitern. Auf einem vorläufigen Lagerplatz sind noch 2 weitere Arbeiter mit Schneiden und Aufschichten des Holzes beschäftigt.

Der Boden ist brauner oder grauer Waldboden, sandig und leicht steinig und vorwiegend mitteltief, in 300-1050 m ü. M. im Ostteil des Balkengebirges (Einschlaggebiete Nr. 2, 5, 6) und zimtfarbener, gelblich-aschefarbener und Sand-Ton-Boden, zumeist tief und in 150-300 m ü. M. im Strandsha-Gebirge (Einschlaggebiete Nr. 1, 3, 4, 7, 8).

Abb. 1 stellt die Arbeit mit den Beförderungsmitteln dar. In allen Einschlaggebieten wurden beide Beförderungsmittel verwendet, nämlich Kurzstreckenseilbahn und Traktor getrennt voneinander. In den Einschlaggebieten Nr. 2 und Nr. 7 wurde neben der Einzelverwendung auch noch die kombinierte experimentiert. Innerhalb eines Monats (22 Arbeitstage) wurde pro Schicht eine Produktivität von 24,71 m<sup>3</sup>/cm erreicht (Einschlaggebiet Nr. 2) und 21,47m<sup>3</sup>/cm (Einschlaggebiet Nr. 7), und zwar bei gemeinsamer Nutzung der Seilbahn "Koller-K-300" und den Traktoren "Bolgar 82H" und "Universal 651". Im Vergleich dazu wurde bei der alleinigen Nutzung einer Seilbahn (Einschlaggebiet Nr. 2) bzw. eines Traktors (Einschlaggebiet Nr. 7) nur eine Produktivität von 18,98 m<sup>3</sup>/cm bzw. 15,13 m<sup>3</sup>/cm (Abb. 2) pro Schicht erzielt. Das gewonnene Holz entsprach der vom Markt diktierten Sortimentstruktur.

Unter ein und denselben Forstnutzungsbedingungen ist der Traktorweg, also die Beförderungsstrecke mit dem Traktor 1,8-4,4 mal länger im Vergleich zur Seilbahn. Die untere Grenze bezieht sich auf den Einsatz spezieller Forstraktoren, die obere auf für die Holzgewinnung umgerüstete landwirtschaftliche Traktoren. Eine gewisse Rolle spielt dabei auch das Gefälle des Geländes.

Bei kombinierter Nutzung von Seilbahn und Traktor wurde die Seilbahn im unteren Teil der Einschlaggebiete eingesetzt, wo Felsen bzw. Morast vorhanden sind und das Gelände steil ist, während der Traktor im oberen Teil der Einschlaggebiete genutzt wurde, wo das Gelände sanfter abfällt. Bei dieser Kombination wurde das Holz nach der Beförderung mit der Seilbahn bis hin zu deren oberer Station mit dem Traktor bis zu einem vorübergehenden Lagerplatz transportiert. (Abb. 1).

In den Einschlaggebieten wurde der Einfluss von Traktoren und Seilbahnen auf die nach dem Einschlagen auf der Wurzel verbleibenden Bäume, das Unterholz und den Boden untersucht. Festgestellt wurde, dass die Schäden beim Abtransport ganzer Stämme an den stehen bleibenden Bäumen ausschließlich deren Rinde betreffen. Bei Traktortransport machen sie 44,9-66,1% aus und bei Seilbahntransport 21,2-29,6%. Am häufigsten werden die Bäume von Traktoren in ihrem unteren Teil beschädigt, bei Seilbahnen hingegen weiter oben. Das bedeutet, dass die durch Traktoren verursachten Wunden eher einer Infektion preisgegeben sind, da sie dem Erdreich näher liegen.

Nach Einschlagen und Abtransport des Holzes mit Traktoren bleiben 38,6-50,9 % des Unterholzes erhalten, während es bei Seilbahnen 76,4-86,6 % sind. Die Ursache für den höheren Prozentsatz von Beschädigungen bei Traktorbeförderung ist in dem

bedeutenden Gefälle und der zerstückelten Oberfläche des Geländes von über 25-35 % zu suchen, und ebenso in Verletzungen der technologischen Disziplin. Bei der Seilbahnnutzung entstehen die Unterholzschäden hauptsächlich in der Transportschneise, insbesondere in Bereichen mit sich stark verändernder Oberfläche (bei steilem Gefälle). Bei Traktortransport verringert sich das Unterholz ein Jahr nach dem Einschlag durchschnittlich um 21,6 %, während es bei Seilbahntransport nur 14,4 % sind. Allein das beschädigte Unterholz ist beim Traktorenbeförderung um 35,3 % geringer geworden, während es bei der Seilbahn 29,2 % sind. Sieben Jahre nach dem Einschlag und Traktortransport verringert sich das Unterholz durchschnittlich um 27,7 % und davon wird das beschädigte Unterholz um 53,8 % weniger. Die Erhaltung des Unterholzes hängt von der richtigen Anlage der Wege ab und von der richtigen Bestimmung der Fallrichtung der Bäume, doch kann diese nicht immer eingehalten werden, ganz besonders bei der Arbeit an Hängen und auf zerstückeltem Gelände. Bei der Berücksichtigung der flächenmäßigen Verteilung des Unterholzes in den Einschlaggebieten können sehr gute Ergebnisse erzielt werden.

Bei der Bewertung der Schadenshöhe wurde festgestellt, dass diese in hohem Grade von der genutzten Transportart abhängig ist (Abb. 3). Bei der Seilbahn verändern sich die Wasser- und physikalischen Eigenschaften und die Struktur des Bodens weniger. Bei der Nutzung von Traktoren sind ungünstigere Transformationen zu beobachten, vor allem in Zusammenhang mit den Veränderungen in den mechanischen Bestandteilen und der Dichte des Bodens. Hervorgehoben werden muss noch die Veränderung einiger Nährstoffe im Boden (Abb. 4). Bei Einschlaggebieten mit Traktortransport und ebenso bei höherer Intensität des Einschlags (über 50 %) ist eine stärkere Veränderung der chemischen Eigenschaften im Bodenreichtum festzustellen. Nach zwei Jahren Seilbahntransport sind die Stellen, an denen das Holz entlanggezogen worden ist, nur noch schwer zu erkennen. Bei Traktorbeförderung verbleiben auf den Wegen noch lange Fahrspuren und mitgenommene Bodenkrume. Der Boden enthält Beimischungen und der Zeitraum für seine Wiederherstellung ist nicht vorhersagbar. Das bedeutet, dass ein Großteil der Einschlaggebiete im Gebirge ernst zu nehmende Schäden davonträgt, was die Gesamtproduktivität der Anpflanzungen herabsetzt.

Eine weitere nicht traditionelle Abtransportart von Holz, die in zerstückelten, schwer zugänglichen Gebieten genutzt werden kann, ist der Helikoptertransport. In Bulgarien sind derartige Versuche bei Holztransport gemacht worden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Zyklusdauer der zu überwindenden Entfernung von 1-2 km bei einer durchschnittlichen Menge mit Hubschrauberlast von 1,8 t etwa 4,43-7,41 Min. beträgt und die Produktivität 13,6-23,2 t/h ausmacht. Bei Lufttransport wird die Frage des Umweltschutzes und der Erhaltung der Bodendecke vollständig gelöst. Das Fehlen von Einschlagabfällen und des Feststampfens des Bodens in den Einschlaggebieten unterstützen die Wiederherstellung der Anpflanzungen, was insbesondere auf Steilgelände von großer Bedeutung für deren stetige Weiterentwicklung ist.

Insgesamt gesehen kann man zur Verwendung von Helikoptern in der Holzgewinnung sagen, dass diese wegen ihres hohen Selbstkostenaufwandes nur in für Bodentechnik höchst unzugänglichem Gelände eingesetzt werden sollten und das auch nur bei Engpässen, wenn rasch große Mengen Holz gewonnen werden sollen.

## Schlussfolgerungen und Empfehlungen

1. Die Effektivität der Holzgewinnung auf schwierigem Gelände hängt nicht nur von den natürlichen Gegebenheiten ab, sondern auch von den organisatorischen, technologischen und wirtschaftlichen Bedingungen. Die Produktivität bei paralleler Arbeit mit einer Kurzstreckenseilbahnanlage und einem Traktor ist beispielsweise um das 1,53-Fache bzw. 1,22-Fache höher als bei deren alleiniger Nutzung.
2. Der Abtransport mit Traktoren verursacht bedeutend umfangreichere Schäden in den Anpflanzungen im Vergleich zum Abtransport mit Kurzstreckenseilbahnanlagen. Das Verhältnis sind 1,7 bis 2,2 mal weniger Schäden zu Gunsten der Kurzstreckenseilbahn. Das kommt dadurch, dass ganze Stämme und ganze Bäume nur halb aufgeladen sind und ein häufiger Richtungswechsel erfolgt, insbesondere auf zerstückeltem Gelände. Darüber hinaus wird oft unzulängliche Technologie genutzt, die technologische Disziplin wird verletzt u. v. m.
3. Bei der Nutzung von Kurzstreckenseilbahnanlagen und einer geringen Einschlagsintensität machen Morphologie und Reichtum des Bodens wesentlich weniger Veränderungen durch als bei der Nutzung von Traktoren oder bei größerer Einschlagsintensität.
4. Auf schwer zugänglichen Geländeabschnitten liegen die Hauptursachen für den eingeschränkten Einsatz von Seilbahnen im Vorhandensein von geringen Holzmengen, die der Seilbahntrasse zugeführt werden können. Deren Montage ist wirtschaftlich nicht immer zweckmäßig, insbesondere bei geringem Einschlag, aus dem dann häufig die Versetzung der Seilbahn erforderlich wird.

Ass. prof. Dr. habil. Dinko Dinev  
Versuchsstation für Eichenwälder  
Viertel Izgrev  
8008 Burgas

Prof. Dr. Konstantin Asparuchov  
Viertel Iv. Vazov  
Str. Mihail Bubotinov, bl. 36, ein. B, st. 5  
1408 Sofia

Abb. 1. Technologische Darstellung des Abtransportes von Holz mit Traktor und Kurzstreckenseilbahn unter ein und denselben Forstnutzungsbedingungen

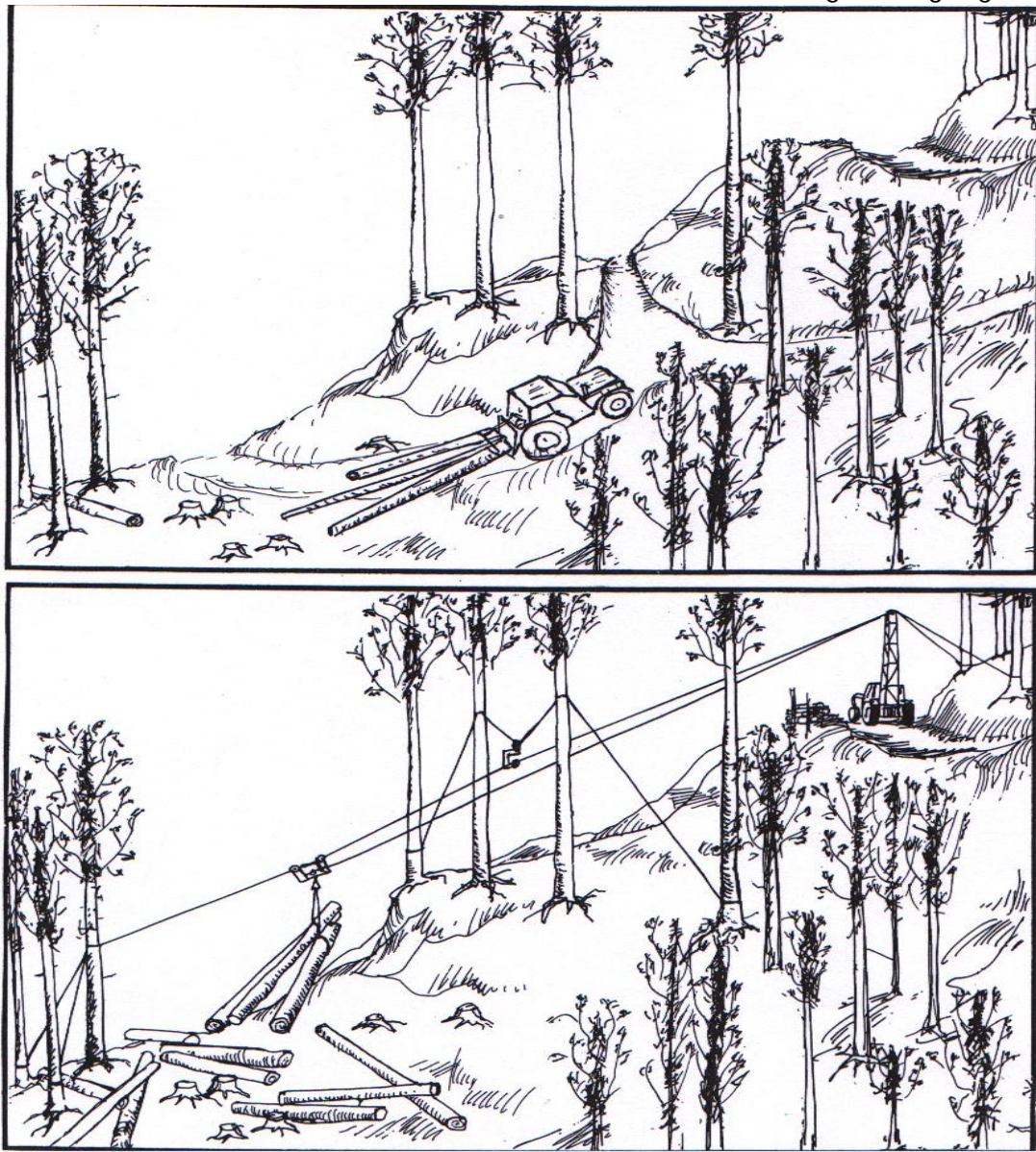
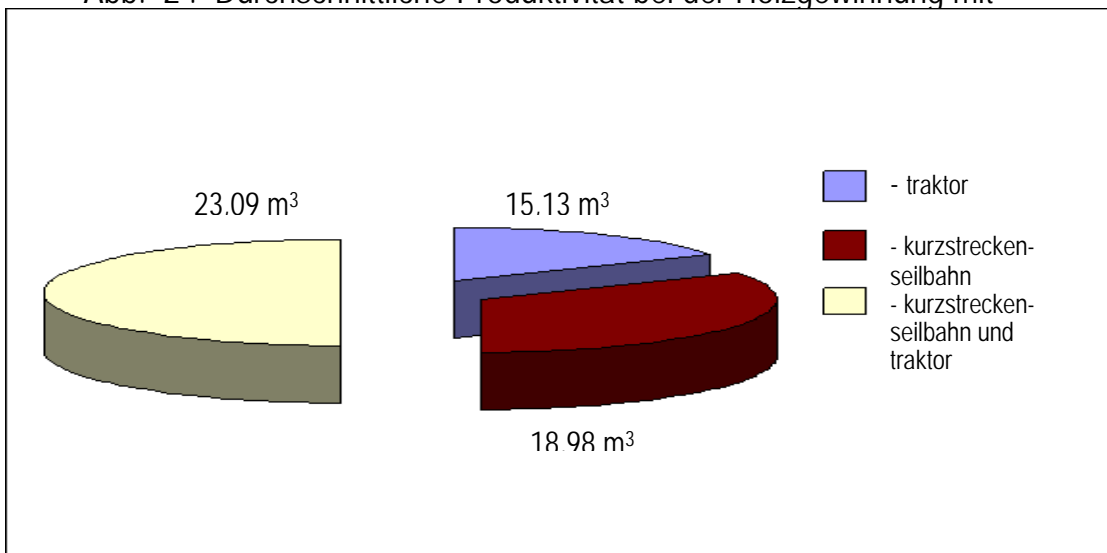
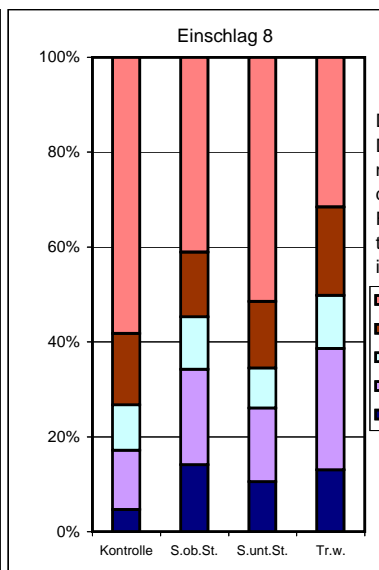
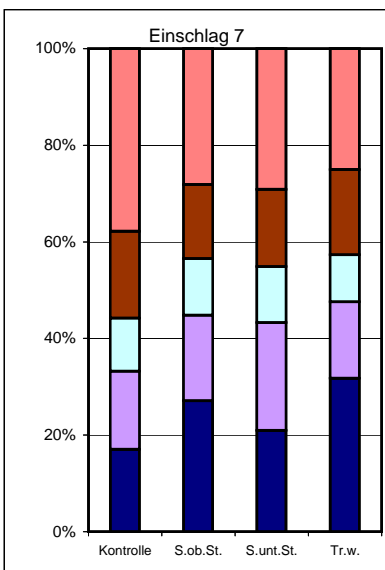
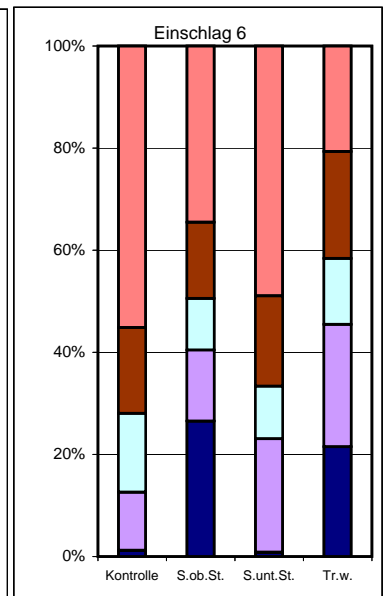
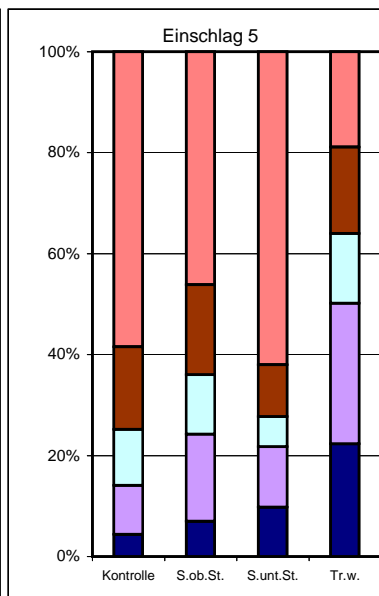
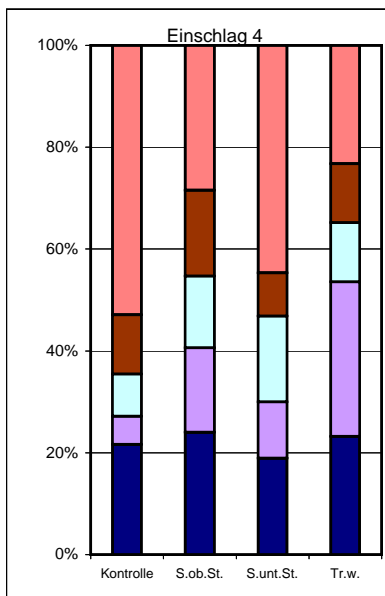
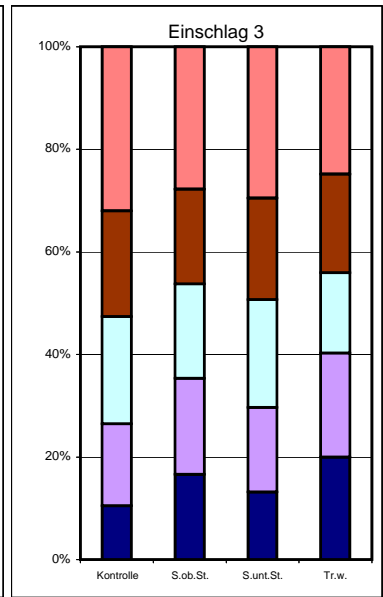
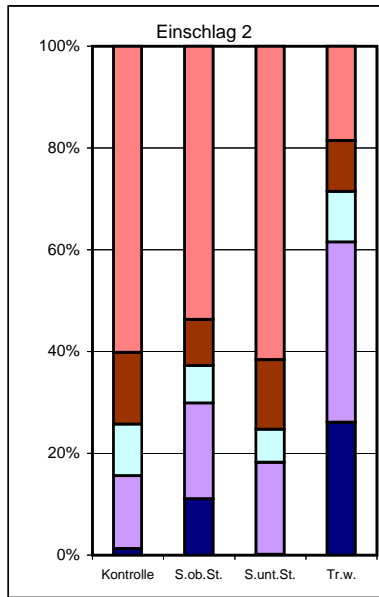
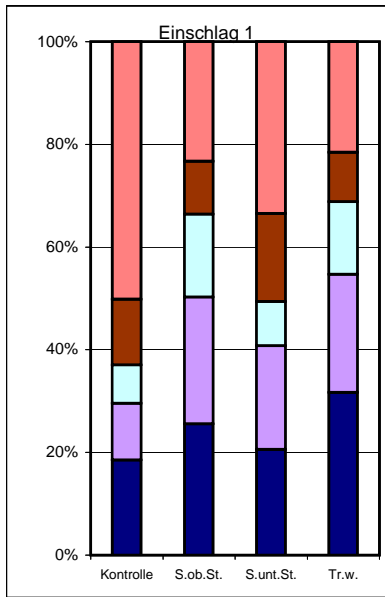


Abb. 2. Durchschnittliche Produktivität bei der Holzgewinnung mit



Prozent der Strukturaggregate, %



Die Dimension der Fraktionen in mm

- 5-10.
- 2-5.
- 1-2.
- 1-0,25
- <0,25

Abb.3. Wasser-Beständigkeit der Aggregate des Bodens:  
 K - Kontrolle;  
 S.ob.St.-  
 Seilbah obere Station;  
 S.unt.St. - Seilbah  
 untere Station;  
 Tr.w. - Traktorweg

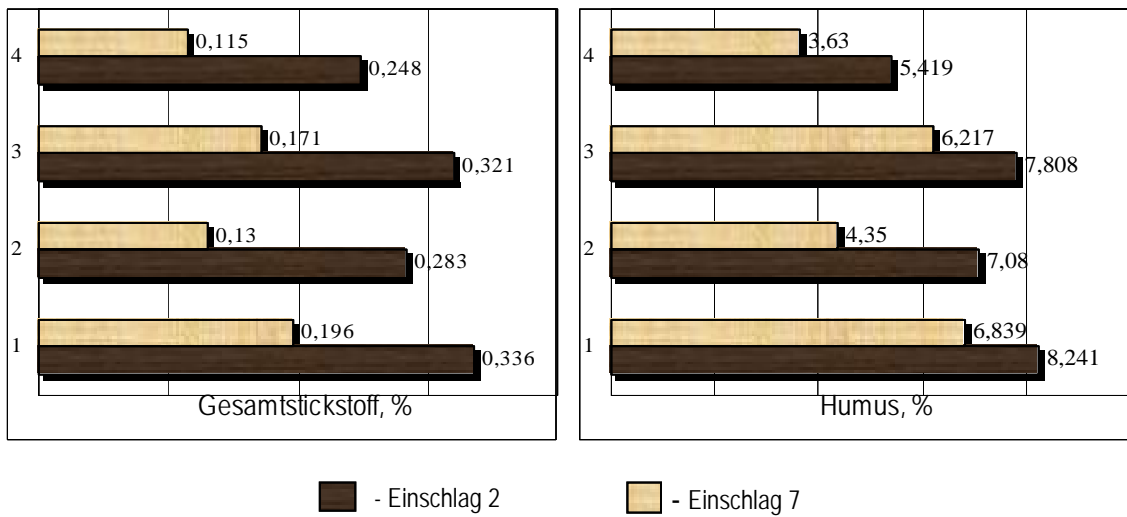


Abb. 4. Nährstoffgehalt im Boden: 1 - Kontrolle; 2 - Seilbahn - obere Station;  
3 - Seilbahn - untere Station; 4 - Traktorweg

Tabelle 1

## Schätzwerte für Anpflanzungen in Einschlaggebieten

Ein-schlag-gebiet Nr.	Zusam-menset-zung	Alter in Jah-ren	Durchschn. Durchmes-ser auf 1.30m, cm	Dich-te	Bo-ni-tät	Vorrat , m <sup>3</sup> / ha	Jahres-zeit	Nutzungs-intensität %	Gefälle in Grad
1	Q.petraea L.9 fagus1	150	26	0.7	IV	141	Herbst	<u>52.9</u> 68.2	18 <sup>0</sup>
2	Fagus.L10	160	50	0.7	II	372	Sommer	<u>28.3</u> 24.4	32 <sup>0</sup>
3	Fagus.or.8 Q.frainetto T.1 Q.cer-ris 1	140	38	0.8	II	272	Sommer	<u>57.0</u> 48.4	21 <sup>0</sup>
4	Q.p.6 pi-nus nigra2 f.o.1 sor-bus t.Gr.1	120	30	0.8	III	179	Sommer	<u>39.8</u> 29.8	30 <sup>0</sup>
5	Fagus 10	100	26	0.8	III	298	Herbst	<u>21.4</u> 19.1	31 <sup>0</sup>
6	Fagus 10	158	34	0.7	IV	237	Herbst	<u>41.2</u> 37.7	27 <sup>0</sup>
7	Fagus.or 9 populustr1	154	34	0.8	III	191	Winter	<u>38.6</u> 40.2	24 <sup>0</sup>
8	Q.p.6 Q.fr. 3 F.o.1	154	34	0.7	IV	215	Herbst	<u>31.1</u> 33.5	23 <sup>0</sup>

Anmerkung: Im Zähler ist die Intensität bei der Verwendung von Seilbahnen angegeben, im Nenner die von Traktoren