

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 117 (1966)

**Heft:** 10

**Artikel:** Über den heutigen Zustand und die Probleme im Flysch-Aufforstungsgebiet des VII. Forstkreises des Kantons Bern

**Autor:** Baumgartner, O.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-766361>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Über den heutigen Zustand und die Probleme im Flysch-Aufforstungsgebiet des VII. Forstkreises des Kantons Bern

Von *O. Baumgartner*, Riggisberg BE

Oxf. 233

## I. Einleitung

Der VII. bernische Forstkreis, der sich von der Aare zur Sense und von der ersten Alpenkette bis an den Rand der Stadt Bern erstreckt, liegt in seinem südlichen Teil in der subalpinen Flyschzone. Diese Zone umfaßt vor allem die Gurnigelkette, dehnt sich aber auch auf die südlich angrenzenden, von der Sense durchbrochenen Flyschgebiete aus. Ungefähr die Hälfte der Waldfläche des VII. Forstkreises, das sind etwa 5000 ha, befinden sich im Flyschgebiet. Von dieser Waldfläche besteht rund ein Viertel oder 1200 ha aus Aufforstungen, welche der Staat Bern in den letzten 80 Jahren in großen zusammenhängenden Flächen begründet hat. Weitblickend und konsequent haben unsere Vorfahren die Vermehrung des Waldareals im Flyschgebiet an die Hand genommen, um damit zur Sanierung der zahlreichen Wildwasser beizutragen. Wir können diese forstpolitisch kluge Tat heute nicht hoch genug einschätzen. Das Flyschgebiet mit seinen hohen Niederschlägen und den vorwiegend weichen, stark erosionsanfälligen Gesteinsmassen und den vielen vernäßten Mulden erfordert eine gute Bewaldung.

Die Flyschaufforstungen im VII. Forstkreis bedecken die oberen Teile der von Ost nach West verlaufenden Gurnigelkette (höchster Punkt Selibühl 1750 m ü. M.) und bilden einen zusammenhängenden Gürtel sowohl auf der Nordseite wie auf der Südseite. Ein weiterer Teil des Aufforstungsgebietes liegt südlich der Kalten Sense, in den Sangernbodenwäldern.

In den folgenden Ausführungen soll kurz über den heutigen Zustand der Aufforstungsflächen und die wichtigsten Probleme, die den Wirtschafter beschäftigen, berichtet werden.

## II. Waldbaulicher Zustand und heutige Behandlung

Ungefähr drei Viertel der Aufforstungen bestehen aus 50- bis 80jährigen Beständen, die unter der Leitung von Oberförster Nigst, der den VII. Forstkreis während 49 Jahren, von 1878 bis 1927, betreut hat, entstanden sind. Bis in die zwanziger Jahre dieses Jahrhunderts sind fast ausschließlich Nadelhölzer, vor allem die Fichte, seltener die Weißtanne, zur Anpflanzung gelangt. Die Nadelhölzer haben sich auf den einigermaßen

drainierten Flyschböden hervorragend bewährt, weniger gut aber in den nassen Mulden, in denen die Böden während eines großen Teils des Jahres bis in die oberste Schicht wassergesättigt sind. In diesen ausgesprochen nassen Böden, die dem «Typ Süfstenen 4», wie er von Dr. F. Richard beschrieben worden ist, entsprechen, hat man neben der Fichte häufig die Weißtanne verwendet in der Annahme, daß diese mit den nassen Böden besser fertig werde als die Fichte. Wenn auch die Weißtanne 60 bis 70 Jahre ausgehalten hat, so zeigt sich heute, daß man ihr auf diesen schwierigen Standorten zuviel zugemutet hat. Die in den nassen Muldenlagen begründeten Weißtannenbestände sterben heute ab, so daß wir sie vor dem Eingehen abtreiben, um das Holz zu verwerten. Aber auch die Fichte zeigt auf diesen ungünstigen Böden, auf denen infolge dauernder Vernässung und Verdichtung für die Baumvegetation kaum die obersten 10 cm verwertbar sind, Zerfallserscheinungen. Trotzdem müssen wir staunen, daß es die Fichte so lange ausgehalten hat, da seit der Aufforstung keine Erneuerung der Entwässerungsgräben vorgenommen wurde und die Bestände auch keine Durchforstungseingriffe erfahren haben. Man darf annehmen, daß der Zustand der heute zerfallenden 70- bis 80jährigen Bestände bedeutend besser wäre, wenn für Unterhalt der Entwässerungsgräben und für gute Kronenentwicklung gesorgt worden wäre. Wir brauchen deshalb diese ungünstigen Böden des «Typs Süfstenen 4» von Richard nicht zu den unaufforstbaren Standorten zu zählen, wenn wir gewillt sind, die nötigen Unterhalts- und Pflegemaßnahmen durchzuführen.

Die übrigen zur Anpflanzung gelangten Nadelhölzer, vor allem die Bergföhre, haben gute Dienste geleistet. Nicht bewährt hat sich die Lärche, welcher die schweren Böden und die hohe Luftfeuchtigkeit der Voralpenzone nicht zusagen. Ebenso haben sich alle Exoten als ungeeignet erwiesen.

Die älteren Aufforstungen bilden heute Stangen- und Baumholzbestände, in denen die hohen Holzvorräte, die erzeugt worden sind, sehr bemerkenswert sind. Probeaufnahmen in repräsentativen, 70- bis 75jährigen Aufforstungsbeständen ergeben Holzvorräte, die zwischen 700 und 800 m<sup>3</sup> pro Hektare schwanken. Diese Vorratszahlen entsprechen den Maximalwerten der Ertragstafeln der schweizerischen forstlichen Versuchsanstalt. Sie zeigen, welch große Produktionsleistungen die Flyschaufforstungen zu erzeugen vermögen. Wenn es nun noch gelingt, die aus den möglichen Nutzungen anfallenden Sortimente zu tragbaren Kosten zum Verkaufe bereitzustellen, dann sind die Aufforstungen im Flyschgebiet wirtschaftlich nicht un interessant.

Der Zustand der Fichten-Stangen- und Baumholzbestände kann als gut bezeichnet werden, wenn man berücksichtigt, daß Durchforstungen mit großer Verspätung an die Hand genommen worden sind. Mit der Pflege der Bestände konnte erst in den letzten 20 Jahren begonnen werden, und zwar nur da, wo Transportmöglichkeiten für die Nutzungen vorhanden waren.

Die Durchforstungen können nur in der Nähe bestehender Abfuhrstraßen ausgeführt werden oder da, wo der Transport mit Kurzstrecken-Seilanlagen oder dem Lassokabel möglich ist, also an Orten, wo der Erlös die Gestaltungskosten zu decken vermag. Große Gebiete mit 70jährigen Beständen konnten bis jetzt noch nicht einer pfleglichen Behandlung zugänglich gemacht werden, weil die Erschließung mit autofahrbaren Straßen fehlt. Es verwundert deshalb nicht, wenn Zwangsnutzungen infolge von Schneedruckschäden ein großes Ausmaß annehmen und gelegentlich den Zerfall von Beständen zur Folge haben.

Da wir in den meisten Beständen mit den Durchforstungen um Jahrzehnte zu spät kommen, müssen bei den heutigen Anzeichnungen oft andere Gesichtspunkte berücksichtigt werden, als dies bei normalen Hochdurchforstungen der Fall ist. Grundsätzlich sind auch hier die Prinzipien der Hochdurchforstung gültig. Vor allem muß aber eine Stärkung des Bestandesgefüges angestrebt werden. Es gilt in erster Linie die stärksten Bestandsglieder, die nicht immer die besten sind, zu begünstigen, damit wir ein starkes Gerippe erhalten, auf das wir uns verlassen können. In den dicht aufgewachsenen Beständen fehlen aber oft die starken Elemente. Hier muß man oft trotzdem einen stärkeren Eingriff wagen dürfen, um etwas zu gewinnen. Allzu zaghafte Eingriffe können wir uns nicht leisten, da wir große Flächen zu behandeln haben und es uns nicht möglich ist, die Eingriffe schon nach wenigen Jahren zu wiederholen. Wenn einmal der Rückstand in der Durchforstung aufgeholt ist, wird man zu einer Verfeinerung der waldbaulichen Behandlung gelangen.

Heute führt die Durchforstung der älteren Aufforstungsbestände zu starken Eingriffen mit einem großen Holzanfall. Der Nebenbestand muß meist entfernt werden, da er nicht mehr lebensfähig ist. Wir erhalten bei Durchforstungseingriffen in typischen Beständen einen Holzanfall von 150 bis 180 m<sup>3</sup> pro Hektare oder 20 bis 22 Prozent des Vorrates. Diese Zahlen gehen aus den folgenden Probeanzeichnungen und Bestandesaufnahmen hervor:

Aufforstungs-bestand	Alter Jahre	Stammzahl pro ha	Vorrat Durchforstungserträge			Bemerkungen
			St	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> pro ha	
Brunnerenegg, Ober-gurnigel, 1400 m	70	1460	797	176	22 %	Erstdurchforstung
Höll-Süftenen I 1500 m ü. M.	75	1395	748	153	20 %	2. Durchforstung (1. Durchforstung 1951)
Höll-Süftenen II 1500 m ü. M.	75	1500	743	155	21 %	2. Durchforstung (1. Durchforstung 1951)

Die obigen Aufnahmen beziehen sich auf das Material ab 16 cm Brusthöhendurchmesser.

Wo die Transportkosten nicht groß sind, werfen die Aufforstungsbestände bereits einen ansehnlichen Reinertrag ab. Neben Papierholz werden vor allem schwache Nutzholzsortimente, wie Mittellangholz III., IV. und V. Klasse (bis 16 cm Mittendurchmesser), sowie Leitungsstangen ausgehalten, um den Ertrag steigern zu können. Um das Pflegeprogramm bewältigen zu können, müssen neben den verfügbaren einheimischen Arbeitskräften auch ausländische Holzerequipen eingesetzt werden. Heute sind wir noch mit der Durchforstung der Bestände in der Nähe der Straßen beschäftigt. Unterdessen wird aber bereits intensiv an der Wegerschließung der übrigen Gebiete gearbeitet, um die waldbauliche Behandlung in allen Aufforstungen möglich zu machen.

Das Aufforstungsprogramm in der Gurnigelkette ist noch nicht abgeschlossen. Noch immer wird danach getrachtet, nasse und rutschgefährdete Weiden im Einzugsgebiet des Schwarzwassers und anderer Wildbäche aufzuforsten. Ein neues Nachtragsprojekt, das mehrere alte und neue Projektflächen unter dem Namen «Schwarzwasser 1962» zusammenfaßt, ist vom Bundesrat genehmigt worden.

Nachdem in den dreißiger Jahren in den Aufforstungsflächen vorwiegend Laubhölzer, wie Alpenerlen, Weißenlen und Vogelbeeren, gepflanzt wurden, werden in neuerer Zeit wieder mehr Nadelhölzer verwendet, die in Mischung mit Laubhölzern eingebbracht werden. Es hat sich gezeigt, daß auf den nicht dauernd vernäßten Standorten die Fichte als Pionierholzart gute Dienste leisten kann und in der Bodenverbesserung gegenüber Laubhölzern kaum ein Unterschied besteht. Das Flyschgebiet bildet ein wahres Mosaik von unterschiedlichen Standorten. Die großen Standortsunterschiede auf kleinem Raum sind in erster Linie auf die durch das Relief bedingte, wechselnde Wasserführung der Böden zurückzuführen. Für den Praktiker ist es wichtig, diese wechselnden Kleinstandorte zu erkennen und entsprechend auszunützen. Es werden heute bei allen Neuaufforstungen vorerst die besten Standorte auf den Rücken herausgesucht und teilweise mit der Fichte bepflanzt, um möglichst rasch einen sichtbaren Erfolg zu erlangen. Die nassen Standorte kommen erst nach guter Entwässerung zur Anpflanzung.

Allgemein werden die Entwässerungsgräben heute weniger tief ausgeführt, dafür aber in engerem Abstand angelegt. Es ist sinnlos, den Boden auf 60 cm und mehr zu entwässern, wenn die Pflanzenwurzeln ihn kaum 10 bis 20 cm tief zu durchdringen vermögen.

Eine dringende Aufgabe ist heute die Erdünnung der 30jährigen Fichtenbestände, die seinerzeit in ziemlich engem Verband gepflanzt wurden sind. Es werden hier ungefähr ein Drittel bis die Hälfte der Stammzahl entfernt, um Baumindividuen mit guter Krone und entsprechendem Ausbau

des Wurzelwerkes auszubilden. Es ist wichtig, daß diese massiven Erdünnerungen durchgeführt werden, solange die stärksten Einzelbäume die etwas schroffe Freistellung ertragen. Man will durch diesen Eingriff die spätere Widerstandskraft des Bestandes fördern und durch kräftige Baumexemplare eine gute Bodenentwässerung anstreben. Wir können damit späteren Zerfallserscheinungen vorbeugen. Da diese Erdünnerungen schon nach kurzer Zeit eine große Belastung darstellen, ist die Forderung nach größeren Pflanzabständen nicht unberechtigt. Allerdings bietet die üppige Unkrautflora in den Flyschgebieten der Vergrößerung der Pflanzabstände gewisse Grenzen.

### III. Der Wegebau

Heute stehen wir in den Flyschaufforstungen vor der Tatsache, daß die intensive Pflege aller Bestände nicht mehr länger hinausgeschoben werden kann. Nicht nur im Interesse der Erhaltung und Förderung der Widerstandskraft der Bestände und damit der angestrebten Schutzwirkung der Aufforstung, sondern auch im Hinblick auf die wirtschaftlichen Werte, die hier im Spiele stehen, müssen die Durchforstungseingriffe mit Energie an die Hand genommen werden. Es schlummern ungeheure Vorratsreserven in unsrern Aufforstungsgebieten, die wir heute durch pflegliche Eingriffe nutzen müssen. Wenn auch die momentanen Erträge von 15 m<sup>3</sup> pro Hektare durch die Akkumulation der früheren Jahrzehnte bedingt sind, so können wir trotzdem mit nachhaltigen Erträgen von 7 bis 10 m<sup>3</sup> pro Hektare und Jahr rechnen. Es geht somit um große Holzmengen, die jährlich aus den Flyschaufforstungen zu rüsten und zu transportieren sind. Aus der Tatsache, daß wir es vorwiegend mit schwachen Sortimenten zu tun haben, ergeben sich relativ hohe Rüstkosten. Die Gestehungskosten dürfen deshalb nicht noch mit hohen Transportkosten belastet werden. Wir sind somit gezwungen, das ganze Aufforstungsgebiet mit einem gut ausgebauten Fahrstraßennetz zu erschließen, um die Bestände mit tragbaren Kosten behandeln zu können. Außerdem gilt es die verfügbaren Arbeitskräfte für die Holzereiarbeiten einzusetzen und nicht für zeitraubende Transportarbeiten,

Abb. 1

Wegbau «Süftenen». Vorstabilisierung mit «Aufreißer» an «Fordson-County»-Traktor

Abb. 2

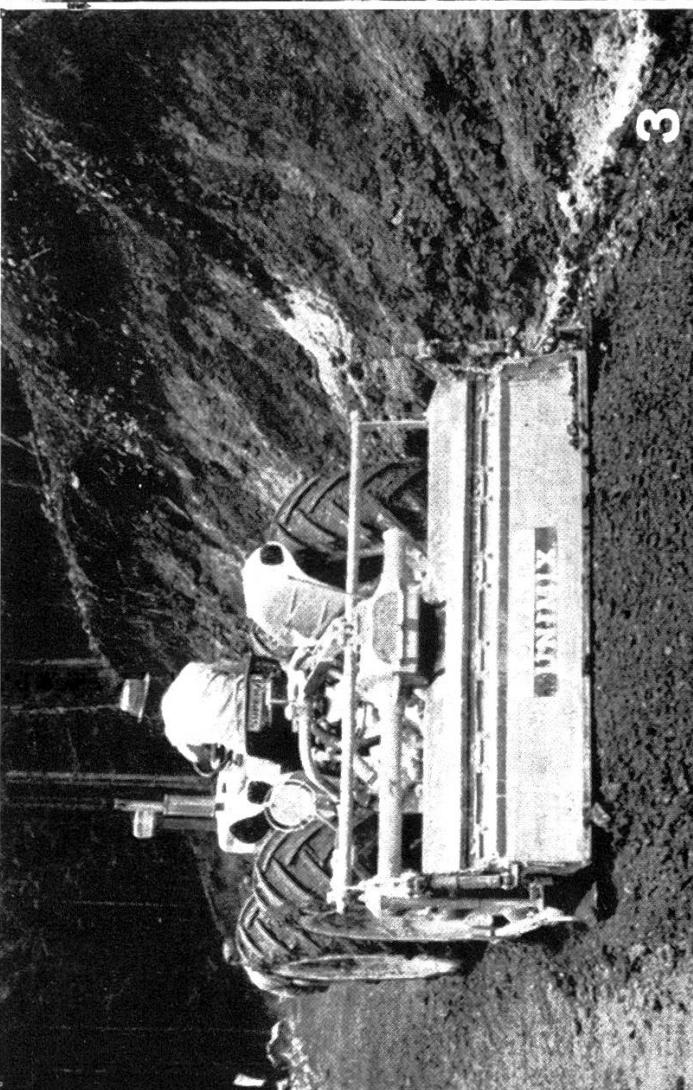
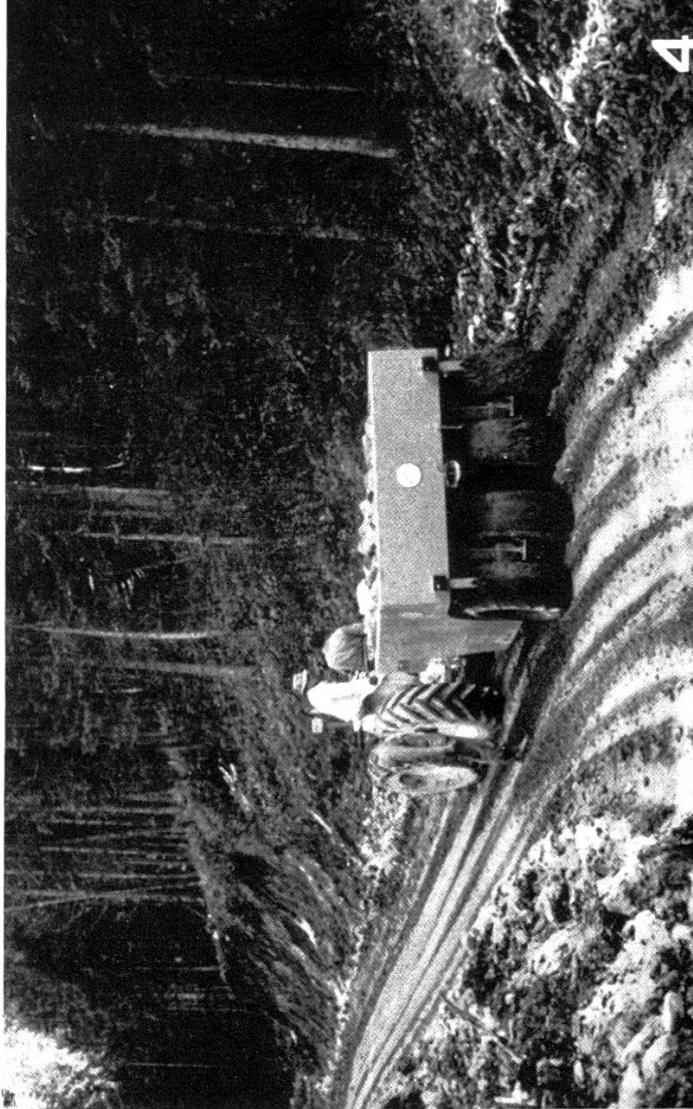
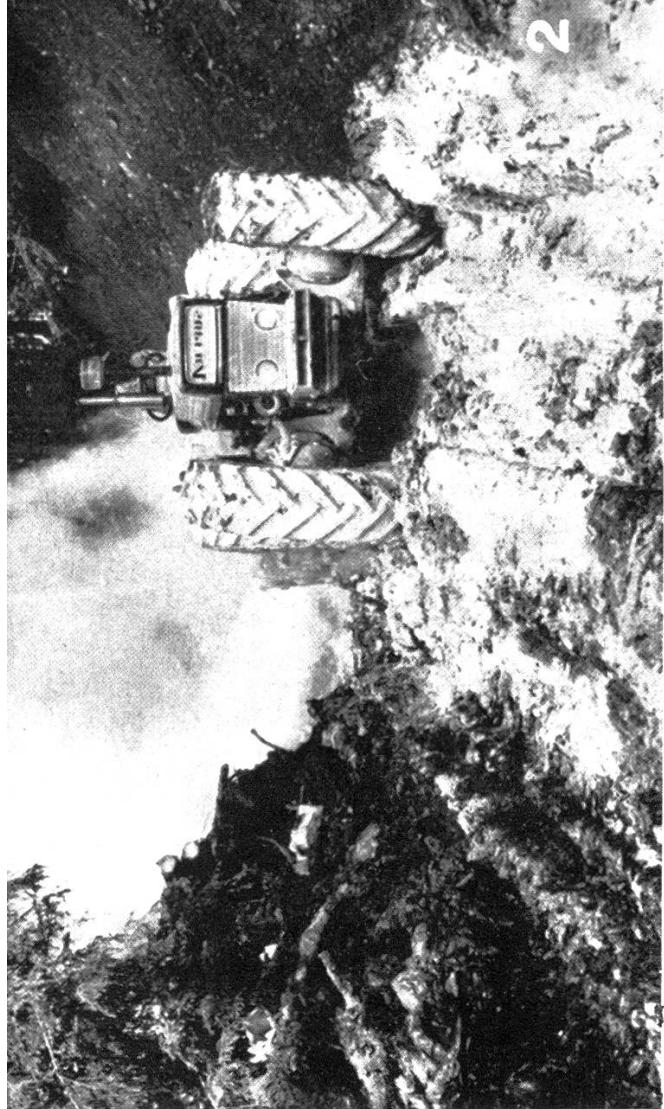
Wegbau «Süftenen». Kalkstabilisierung, Anfangsstadium

Abb. 3

Wegbau «Süftenen». Kalkstabilisierung mit «Howard-Unimix» am Ende des Mischvorgangs

Abb. 4

Wegbau «Süftenen». Kalkstabilisierung. Verdichtung mit «Scheid»-Gummirad-Anhängewalze



die vermeidbar sind. Die anfallenden Sortimente müssen ohne größeren Aufwand an autofahrbare Straßen gebracht werden können. Der Wegebau auf Grund eines sorgfältig überdachten generellen Wegnetzes ist auf die Dauer die einzige Lösung, die eine rationelle Bewirtschaftung ermöglicht.

Zur Erschließung des rund 1200 ha großen Flyschaufforstungsgebietes des VII. Forstkreises ist gemäß den generellen Projektierungen ein Straßennetz von rund 45 km notwendig. Davon entfallen 12 km auf bestehende öffentliche Straßen und 33 km auf eigentliche Waldstraßen. Von den 33 km Waldstraßen sind bis jetzt 6 km gebaut, während rund 27 km noch zu bauen sind. Das zur Erschließung dienende Straßennetz entspricht einem durchschnittlichen Wegabstand von 260 m.

Wir können annehmen, daß wir bei Anwendung aller Rationalisierungsmaßnahmen in Regie mit eigenen Arbeitskräften den Laufmeter Straße für Fr. 120.— bauen können. Der Kostenaufwand für das erforderliche Waldstraßennetz von 33 km beträgt somit rund 4 Millionen Franken.

In den Aufforstungsbeständen können wir nach der Erschließung mit einer nachhaltigen Nutzung von mindestens 7 m<sup>3</sup> pro Hektare und Jahr rechnen. Wenn wir durch das Straßennetz eine Einsparung an Rüst- und Transportkosten von Fr. 20.— per Kubikmeter annehmen, so erzielen wir auf der 1200 ha großen Aufforstungsfläche eine jährliche Einsparung von Fr. 168 000.—. Diese Summe ergibt eine Verzinsung des in die Straßenbauten investierten Kapitals von 4,2 Prozent. Die Rechnung würde noch günstiger ausfallen, wenn wir die vorübergehend größeren Nutzungen infolge der Durchforstungsreserven mitberücksichtigen würden.

Diese Zahlen zeigen, daß sich das aufgestellte Wegbauprogramm schon mit rein wirtschaftlichen Überlegungen rechtfertigen läßt. Aber auch wenn die Wirtschaftlichkeit der Weganlagen weniger günstig dargestellt werden könnte, so dürften wir vor der Verwirklichung nicht zurückschrecken, denn das Straßennetz bildet die Voraussetzung zur Pflege und damit zur Erhaltung der Schutzwirkungen der begründeten Bestände.

Alle Praktiker, welche sich bereits mit Straßenbauten im Flyschgebiet befaßt haben, kennen die großen auftretenden Schwierigkeiten. Die bindigen Tonböden mit hohem Wassergehalt bilden einen sehr schlechten Baugrund, da sie eine sehr geringe Tragfähigkeit aufweisen, so daß bei den herkömmlichen Baumethoden übermäßig starke Kieskoffer erforderlich sind in einem Gebiet, wo das Kies fehlt und mit hohen Kosten auf die Baustellen transportiert werden muß. Der Wegebau im Flyschgebiet kann deshalb eine sehr unangenehme und teure Angelegenheit sein, wenn die Schwierigkeiten nicht gemeistert werden können. Wenn der Straßenbau nicht bei trockener Witterung ausgeführt werden kann, so besteht die Gefahr der Vermischung des teuren Kieskoffers mit dem schmierigen Untergrund, so daß der Koffer seine Tragfähigkeit verliert und ersetzt werden muß. Die Wegbaukosten sind deshalb oft auch derart hoch, daß die Investitionen wirtschaftlich kaum zu verantworten sind.



*Abb. 5*

Aufforstungsbestand «Brunnerenegg», Obergurnigel, 1400 m ü. M., 70jähriger Bestand. Vorrat pro Hektare 797 m<sup>3</sup>. Noch nie durchforstet (1. Anzeichnung 1966)

Glücklicherweise kennen wir heute das Verfahren der Baugrundstabilisierung mit Kalk, welches durch die Professur für forstliches Ingenieurwesen an der ETH bekanntgemacht wurde und welches die großen Schwierigkeiten im Flyschgebiet überwinden hilft. Statt daß zur Erlangung einer genügend starken Tragschicht alles Fremdmaterial zugeführt wird, benützt man in erster Linie das vorhandene Baugrundmaterial und verbessert dessen Tragfähigkeit. Die Kalkstabilisierung ist im Flyschgebiet des VII. Forstkreises mit großem Erfolg angewandt worden. Wir sind Prof. Kuonen von der ETH und seinen Mitarbeitern für die Einführung und Beratung in allen Fragen der Bodenstabilisierung zu großem Dank verpflichtet. Wenn

im Flyschgebiet des VII. Forstkreises der Straßenbau nach herkömmlichen Methoden oft 300 bis 400 Franken und mehr per Laufmeter kostet, so ist die Staatsforstverwaltung in der Lage, bei Anwendung der Kalkstabilisierung gleich schwierige Straßenstücke — allerdings im Regiebetrieb — für 100 bis 150 Franken per Laufmeter zu erstellen.

Trotz den großen Kosteneinsparungen hat sich die Kalkstabilisierung beim Wegebau in den schweizerischen Flyschgebieten noch lange nicht überall durchgesetzt. Der Grund liegt wohl vor allem in den zusätzlichen Schwierigkeiten, welche das im Flyschbaugrund zahlreich vorhandene Blockmaterial der Kalkstabilisierung bereitet. Eine Kalkstabilisierung in bindigen Böden ohne Geröllbeimengung ist leicht durchzuführen. In den Flyschgebieten müssen aber die immer vorhandenen größeren und kleineren Blöcke herausgearbeitet werden, damit der Branntkalk durch die Bodenfräse möglichst fein mit dem zu stabilisierenden Bodenmaterial vermischt werden kann. Das Entfernen des Blockmaterials scheint vielen Wegebauern unlösbar oder zu kompliziert. Aber auch diese Schwierigkeit lässt sich überwinden. Bei den Bodenstabilisierungen im Kanton Schwyz erfolgt diese Vorbereitungsarbeit mit dem Fleco-Rechen, welcher anstelle der Schaufel am Trax montiert wird. Das Kreisforstamt VII hat für die gleiche Arbeit nach Angaben von Prof. Kuonen einen «Aufreißer» konstruiert lassen, der mit einem Traktor gezogen wird und durch welchen es möglich ist, Blöcke bis in 40 cm Tiefe aus dem Baugrund herauszuschaffen. Für diese Arbeit sind wir somit nicht mehr auf den Einsatz der teuren Baumaschinen angewiesen. Es werden ungefähr 2 bis 3 Prozent Branntkalk eingestreut, um die Blöcke besser aus dem schmierigen Material herauszubringen.

Wenn wir uns mit Wegebau im Flyschgebiet zu befassen haben, so können wir sehr unterschiedliche Verhältnisse in bezug auf den Schwierigkeitsgrad antreffen. Vor allem spielt eine große Rolle, ob wir es mit anstehendem Flysch, das heißt den wechselnden anstehenden Schichten von hartem Sandstein (Gurnigelsandstein) und weichen Tonschiefern zu tun haben oder ob der Baugrund aus verwittertem und verrutschtem Flyschmaterial besteht. Es ist bei Projektierungen immer ratsam, durch Sondierschlitz abzuklären, welche spezielle Flyschunterlage wir antreffen werden. Der anstehende Flysch ist kein unangenehmer Baugrund und bietet keine besondern Schwierigkeiten. Der Abtrag kann größtenteils mit Baumaschinen erfolgen, die Unterlage ist solid und tragfähig und die Böschungen bleiben stabil. Die Schwierigkeiten, die der Flyschwegebau bereitet, beziehen sich ausschließlich auf den verwitterten Flyschschutt, der die flacheren Geländepartien überdeckt und gegenüber dem anstehenden Flysch viel stärker verbreitet ist. Dieser Flyschschutt ist fast durchweg mit größeren oder kleineren Blöcken durchsetzt, welche vom Zerfall der harten Flysch-Sandsteinschichten herrühren. Bautechnisch am schwierigsten zu behandeln ist der in den Mulden anzutreffende «Flysch».



Abb. 6

75jähriger Aufforstungsbestand Süftenen-Burst. Aufnahme nach durchgeföhrter 2. Durchforstung vom Jahre 1965

Im VII. Forstkreis sind die für den Wegebau schwierigen Flyschböden bei verschiedenen Projekten von der Professur für forstliches Ingenieurwesen an der ETH untersucht worden. Es hat sich gezeigt, daß die Schwankungen der Bodeneigenschaften, namentlich in bezug auf Wassergehalt und Kalkbedarf zur Stabilisierung, bei allen Projekten ähnlich sind, je nachdem die Bodenproben dem «Muldentyp», dem «Rippentyp» oder einem «Mischtyp» entstammen. Man wird deshalb nicht unbedingt für jedes neue Projekt im Flyschgebiet auf eingehende Bodenuntersuchungen angewiesen sein.

Die typischen Flysch-Schuttböden im Gurnigelgebiet gehören in die Kategorie der siltigen Tone. Sie weisen einen sehr hohen natürlichen Wassergehalt auf, der zwischen 40 und 65 Prozent schwankt. Der für die Verdichtung optimale Wassergehalt ohne Kalkbeigabe liegt zwischen 19 und 27 Prozent, während dieser bei Kalkbeimischung auf 25 bis 31 Prozent erhöht wird.

Es ist verständlich, wenn in einem «Baugrund» mit derartigen Eigenschaften die Baumaschinen schon nach kurzer Zeit einsinken und arbeitsunfähig werden. Schon beim Maschineneinsatz kann aber eine leichte Einstreuung von Branntkalk Wunder wirken.

In den meisten Fällen benötigen wir für Kalkstabilisierungen im Gurigel-Flyschgebiet 7 bis 9 Prozent Branntkalk oder 16 bis 20 kg pro Quadratmeter. In selteneren Fällen genügen 5 Prozent oder 12 kg pro Quadratmeter.

Bei den Kalkstabilisierungen im VII. Forstkreis erfolgte das Einmischen des Kalkes bis vor kurzem mit behelfsmäßigen Mitteln, das heißt mit einfachen landwirtschaftlichen Bodenfräsen und Hackeggen. Seit einem Jahr ist nun das Kreisforstamt VII mit einem modernen «Howard-Unimix»-Bodenstabilisierungsgerät sowie einem «Fordson»-Traktor von 65 PS als Zugfahrzeug, einer «Scheid»-Gummirad-Anhängewalze und dem bereits erwähnten «Aufreißer» ausgerüstet. Diese Geräte wurden im Herbst 1965 beim Wegebau «Süftenen» ausprobiert, und sie haben sich sehr gut bewährt. Ein Kalkstreugerät «Howard-Unispreader» zur mechanischen Kalkverteilung steht uns ab Sommer 1966 zur Verfügung. Es ist wertvoll, wenn die Arbeit der Kalkverteilung mechanisch gemacht werden kann. Auf diese Weise gewinnen wir viel Zeit für den eigentlichen Mischvorgang, welche der bestmöglichen Einwirkung des Branntkalkes auf das Bodenmaterial zugute kommt.

Zur Verdichtung der stabilisierten Schicht wurden im VII. Forstkreis bis vor kurzem Schafffußwalze und Gummiradwalze eingesetzt. Es hat sich nun aber gezeigt, daß die neue «Scheid»-Gummiradwalze für die ganze, etwa 16 cm starke stabilisierte Schicht eine gute Verdichtung ergibt, so daß der Einsatz der Schafffußwalze nicht mehr notwendig ist. Das Stabilisierungsverfahren wird dadurch vereinfacht.

Beim Wegebau «Süftenen» vom Herbst 1965 wurden die Kosten der Kalkstabilisierung ermittelt. Sie betragen Fr. 14.80 per Laufmeter oder Fr. 3.70 per Quadratmeter. Amortisation und Betriebskosten der neuen Geräte sind dabei angemessen berücksichtigt. Das Entfernen der zahlreichen Blöcke, das heißt die Vorstabilisierung, ist in diesen Kosten inbegriffen. Wir können damit rechnen, daß die Kosten der Kalkstabilisierung noch reduziert werden, wenn das Personal besser mit den neuen Geräten vertraut sein und vor allem wenn die Kalkverteilung mechanisch erfolgen wird.

Als Tragschicht auf der kalkstabilisierten Schicht von 16 cm Stärke benötigen wir in unseren Flyschböden eine etwas größere Kofferstärke, als sie bei andern stabilisierten Bodenunterlagen nötig ist, weil die Tragfähigkeit des wassergesättigten Baugrundes sehr gering ist. Wir benötigen 40 bis 50 cm Kofferstärke gegenüber 30 cm im Molassegebiet. Wenn wir die Straßen ohne Kalkstabilisierung bauen wollen, kommen wir mit Kieskoffern unter 1 m nicht aus, und wir haben erst noch keine Garantie, daß wir gut bauen. Wenn wir wissen, was in den Flyschgebieten an Straßen noch alles zu bauen ist, so können wir uns den Luxus mit dem großen Kiesverschleiß gar nicht leisten. Wir müssen haushälterisch mit den vorhandenen Kiesvorkommen umgehen.

Bei Anwendung der Kalkstabilisierung sind infolge des geringeren Kiesbedarfes nicht nur beträchtliche Kosteneinsparungen möglich, sondern die Zufahrtsstraßen werden von einem übermäßigen Baustellenverkehr, der große Unterhaltskosten zur Folge hat, entlastet. Durch die kalkstabilisierte Schicht verhindern wir eine Vermischung des Untergrundes mit dem Tragschichtmaterial und sorgen für genügende Frostsicherheit und Erhaltung der Tragfähigkeit des Kieskoffers.

Die Versuche beim Wegebau «Süfstenen» vom Herbst 1965 haben bestätigt, daß die Kalkstabilisierung auch im blockigen Flyschschutt möglich ist und sich gerade in diesen Böden als das beste Mittel zur Überwindung der großen Schwierigkeiten und zur Verbilligung der Baukosten erweist. In knapp zwei Monaten konnte trotz ungünstiger Witterung ein Wegstück von 900 m nahezu fertigerstellt werden. Ohne Anwendung der Kalkstabilisierung hätte die Arbeit schon kurz nach Baubeginn wegen der großen Nässe auf der Baustelle eingestellt werden müssen. Alle Praktiker aus dem Flyschgebiet kennen die schmierigen Baustellen, auf denen es die Arbeitskräfte kaum aushalten. Durch die Kalkstabilisierung werden die Arbeitsbedingungen schlagartig verbessert. Arbeiter und Bauleiter erhalten festen Boden unter den Füßen.

Der Wegebau im Flyschgebiet ist ein sehr interessantes und lohnendes Arbeitsgebiet. Wenn wir in nasse Mulden mit wirtschaftlich tragbaren Kosten gute Straßen bauen können, so werden die Voraussetzungen für den Wirtschafter mit einem Schlag geändert. Es bietet große Befriedigung, mit Straßen in die als Sumpf verrufenen Waldgebiete vordringen zu können.

Ein großer Teil der Waldungen in der Voralpenzone liegt im Flyschgebiet. Fast überall steht man in diesen Gebieten mit der Wegerschließung erst im Anfangsstadium. Ungeheure Geldsummen müssen zur Erschließung in die Waldungen gesteckt werden. Man sollte heute überall von den Verbilligungsmöglichkeiten, welche die Kalkstabilisierung gerade dem Flysch-Straßenbauer bieten, Gebrauch machen.

### Résumé

#### **L'état actuel et les problèmes de la zone de reboisement sur le flysch du 7e arrondissement forestier du canton de Berne**

Dans la zone du flysch comprise dans le 7e arrondissement forestier, l'Etat de Berne a reboisé environ 1200 ha d'anciens pâturages. La plus grande partie de ces reboisements est constituée actuellement par des peuplements purs d'épicéa de 50 à 80 ans d'âge qui, sur les sols bien drainés, se développent très bien et atteignent des volumes sur pied de 700 à 800 m<sup>3</sup> par ha. Dans les cuvettes mouillées en revanche, les reboisements à l'aide de résineux ont moins bien réussi en raison de l'humidité permanente de ces sols et du mauvais entretien des fossés de drainage. Sur ces stations défavorables du flysch, les peuplements y manifestent des symptômes de décrépitude ; ceci est dû aussi au fait que dans le passé aucune éclaircie n'y fut

jamais pratiquée. Le sapin blanc, qui fut surtout planté dans ces cuvettes mouillées, meurt entre 50 et 70 ans.

Les éclaircies dans ces peuplements issus de reboisements sont très en retard en raison de l'inexistence d'un réseau de routes forestières. Des éclaircies dans des peuplements d'épicéa de 70 à 80 ans, qui jusqu'à présent n'ont jamais été traités ou au maximum une seule fois, donnent des produits d'éclaircie atteignant 150 à 180 m<sup>3</sup> par ha, ce qui fait environ le 20 pour cent matériel sur pied.

Actuellement, les travaux de reboisement ne sont pas encore terminés. On prête plus d'attention que par le passé aux conditions très changeantes des stations qui sont dues avant tout au relief. Sur les sols bien drainés, on plante surtout des épicéas ; alors que dans les cuvettes mouillées, au préalable assainies, on utilise principalement des essences feuillues telles que l'aulne vert, l'aulne blanc et le sorbier des oiseleurs.

La tâche la plus urgente du gérant consiste à éclaircir les peuplements les plus âgés. Afin que cette tâche puisse être exécutée à des frais supportables, il faut au préalable construire un bon réseau de routes carrossables. Les gros volumes sur pied existants justifient les investissements importants nécessités. Aussi la construction routière est-elle activement poussée. La zone de reboisement sur le flysch du 7e arrondissement forestier du canton de Berne a besoin d'un réseau de routes forestières d'une longueur totale d'environ 33 km ; actuellement, 6 km ont déjà été construits.

La construction des routes dans la région du flysch est très coûteuse si l'on construit autrement qu'avec la technique de la stabilisation du sol. La stabilisation du sol avec de la chaux a été utilisée dans la région en question avec beaucoup de succès sur la base d'analyses exécutées par le professeur V. Kuonen, de l'Ecole polytechnique fédérale, et sous sa direction. Les sols du flysch de cette région ont une teneur naturelle en eau allant de 40 à 65 pour cent et par là une très faible portance. La teneur en eau optimale pour un compactage varie entre 19 et 27 pour cent et peut être augmentée jusqu'à 25 à 31 pour cent par une addition de chaux.

L'inspection des forêts du 7e arrondissement bernois a été équipée d'une fraiseuse rotative moderne « Howard-Unimix », d'un tracteur « Fordson-County » de 65 CV comme engin de traction et d'un rouleau à pneu tracté « Scheid » pour l'opération de compactage ; ces machines lui permettent d'effectuer des travaux de stabilisation du sol en régie.

Les sols du flysch contiennent des pierres qui gênent les travaux de stabilisation avec de la chaux. L'inspection des forêts de l'arrondissement en question a fait construire une « dégrappeuse » qui est tirée par le tracteur sur la plate-forme brute et élimine les plus grandes pierres dans une opération de préstabilisation.

Dans la zone du flysch du 7e arrondissement forestier du canton de Berne, il faut ajouter au sol travaillé 7 à 9 pour cent de chaux vive ou 16 à 20 kg par m<sup>2</sup> pour réaliser une stabilisation du sol avec de la chaux. Les frais de cette stabilisation, y compris la préstabilisation, s'élèvent à 14 fr. 80 par mètre courant ou 3 fr. 70 par m<sup>2</sup>. La construction des routes forestières, exécutée en régie par l'administration forestière de l'Etat, peut être réalisée dans cette région du flysch à un prix allant de 100 fr. à 150 fr. par mètre courant, alors que cette construction coûterait dans les mêmes conditions, sans l'utilisation de la technique de la stabilisation du sol avec de la chaux, 300 fr. à 400 fr. par mètre courant et même plus. En utilisant la stabilisation du sol avec de la chaux, on ne construit pas seulement meilleur marché mais encore mieux.

*Traduction : Farron*