Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 141 (1990)

Heft: 6

Artikel: Fichtenanbau und Fichtenschädlinge in Mitteleuropa

Autor: Klimetzek, Dietrich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-764989

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: 15.01.2026

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

Fichtenanbau und Fichtenschädlinge in Mitteleuropa[1]

Von *Dietrich Klimetzek*
(Forstzoologisches Institut, Universität Freiburg, D-7800 Freiburg i.Br.)

Oxf.: 453:145.7:174.7 Picea

1. Fichtenarten und Schädlingsbelastung

In Mitteleuropa werden in wechselndem Umfang sieben Fichtenarten angebaut. Die meisten stammen aus Nordamerika, wo sie ein unterschiedlich grosses natürliches Verbreitungsgebiet haben; daneben kommt dort die eurasische *Picea abies* ([L.] Karst.) als Fremdländeranbau im Osten vor *(Schmidt-Vogt* 1987). Diese Fichten zeigen eine deutliche Abstufung nach der Zahl ihrer angepassten Schadinsekten. Im Westen von Nordamerika *(Furniss* and *Carolin* 1977) wird *P. engelmannii* ([Parry] Engelm.) von über 60 Schädlingsarten angenommen. Es folgen *P. sitchensis* ([Bong.] Carr.) und *P. glauca* ([Moench] Voss) mit 50 bis 55 Arten. Deutlich weniger Schadinsekten sind dagegen an *P. pungens* Engelm. und *P. mariana* ([Mill.] Britt. *et al.)* angepasst *(Abbildung 1)*. Nach dem Insektenvorkommen an der Ostküste (*Baker* 1985) weisen hier die gleichen fünf Fichtenarten eine deutlich unterschiedliche Schädlingsbelastung auf. In Umkehrung der Verhältnisse sind an *P. engelmannii* und *P. sitchensis* die wenigsten, an *P. glauca* dagegen die meisten Schadinsekten angepasst. Dies spiegelt zunächst ihre natürliche Verbreitung wider *(Abbildung 2)*. *P. engelmanni* und *P. sitchensis* sind im westlichen Nordamerika beheimatet. Erst neuerdings werden sie auch im Osten angebaut und haben hier noch keine eigene Schädlingsfauna. Demgegenüber ist *P. glauca* transkontinental verbreitet und hat entsprechend an beiden Küsten zahlreiche angepasste Schadinsekten. *P. rubens* Sarg. als rein östliche Fichtenart wird nur dort von zahlreichen spezifischen Schadinsekten befallen. *P. abies* ist ebenfalls an der Ostküste vertreten und wird bereits von etwa 20 Fichtenschadinsekten angenommen; besonders gefährlich ist *Pissodes strobi* (Peck) *(Brooks et al.* 1987a, *Hrutfiord* and *Gara* 1989). Für eine Beurteilung der Schädlingsbelastung muss also neben der Fichtenart noch sehr deutlich der Anbauort präzisiert werden.

Die Gefährdung der Fichte in Mitteleuropa verdeutlicht ein Vergleich der bei uns häufigen Koniferen. An ihnen gibt es hier insgesamt etwa 240 Schad-

[1] Vortrag am Entomologischen Institut der ETH Zürich, 11. Dezember 1989.

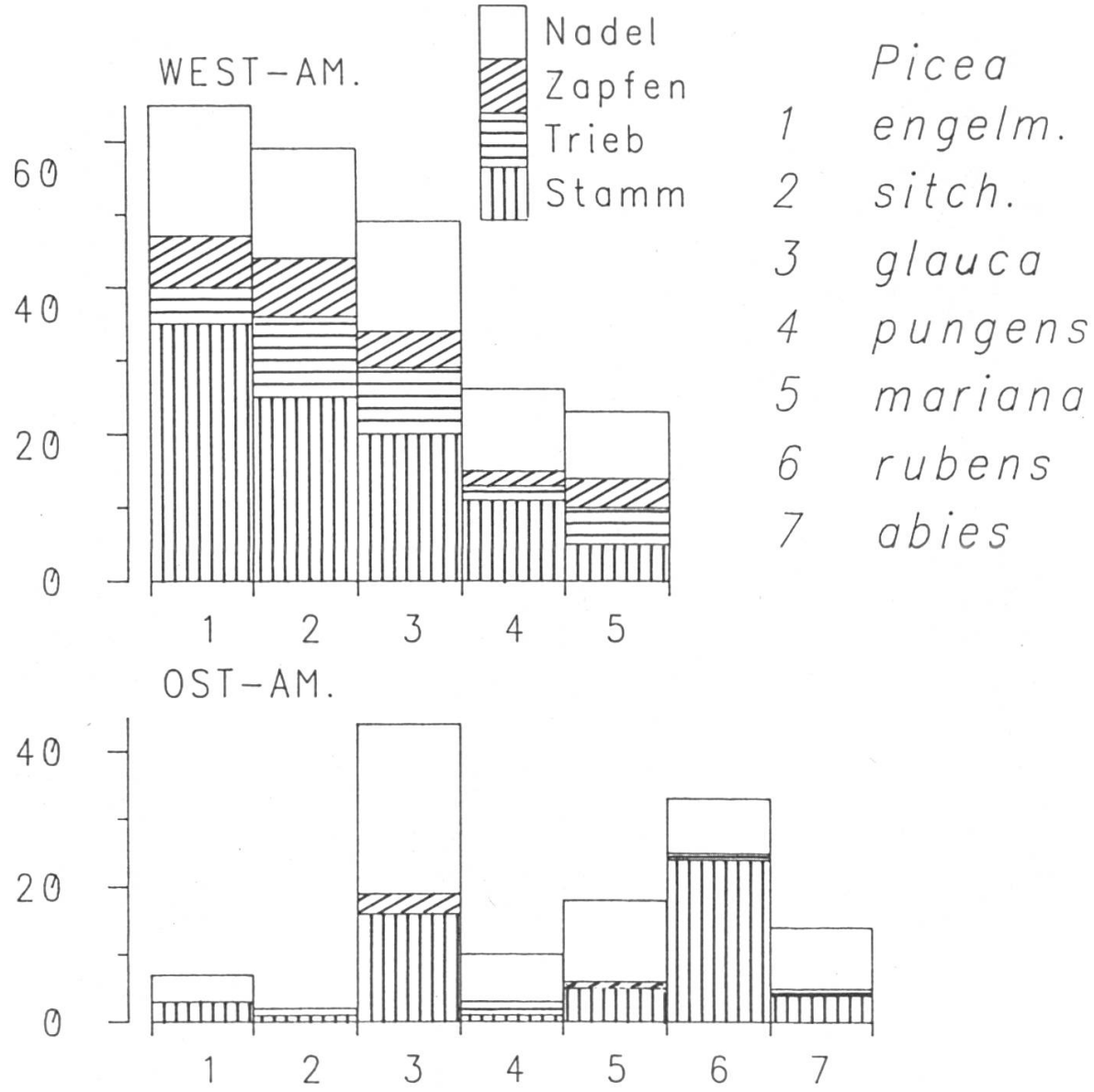

Abbildung 1. Zahl der angepassten Schadinsekten an verschiedenen Fichtenarten im westlichen (West-Am.) und östlichen (Ost-Am.) Nordamerika (vgl. Text).

insekten, die eine oder mehrere dieser Baumarten befallen *(Schwerdtfeger* 1981). Neben der Kiefer *(Pinus silvestris* L.) weist die Fichte *(Picea abies)* mit etwa 100 Arten die meisten Schadinsekten auf. Deutlich geringer ist diese Zahl mit 40 für Tanne *(Abies alba* Mill.) und Lärche *(Larix decidua* Miller., *L. kaempferi* [Lamb.] Carr.), nur 20 oder weniger für Strobe *(Pinus strobus* L.), Arve *(P. cembra* L.), Douglasie *(Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco.), Schwarzkiefer *(Pinus nigra* Arnold.) und schliesslich kaum 10 für die Sitkafichte *(Picea sitchensis) (Abbildung 3).* Diese Abstufung und Gewichtung der Baumarten für Mitteleuropa hängt unter anderem vom geologischen Zeitraum seit Rückwanderung der Baumarten nach der letzten Eiszeit ab bzw. der Zeitdauer seit Einbringung bei Fremdländeranbau sowie der Grösse der derzeitigen Anbauflächen *(Southwood* 1961, *Evans* 1987).

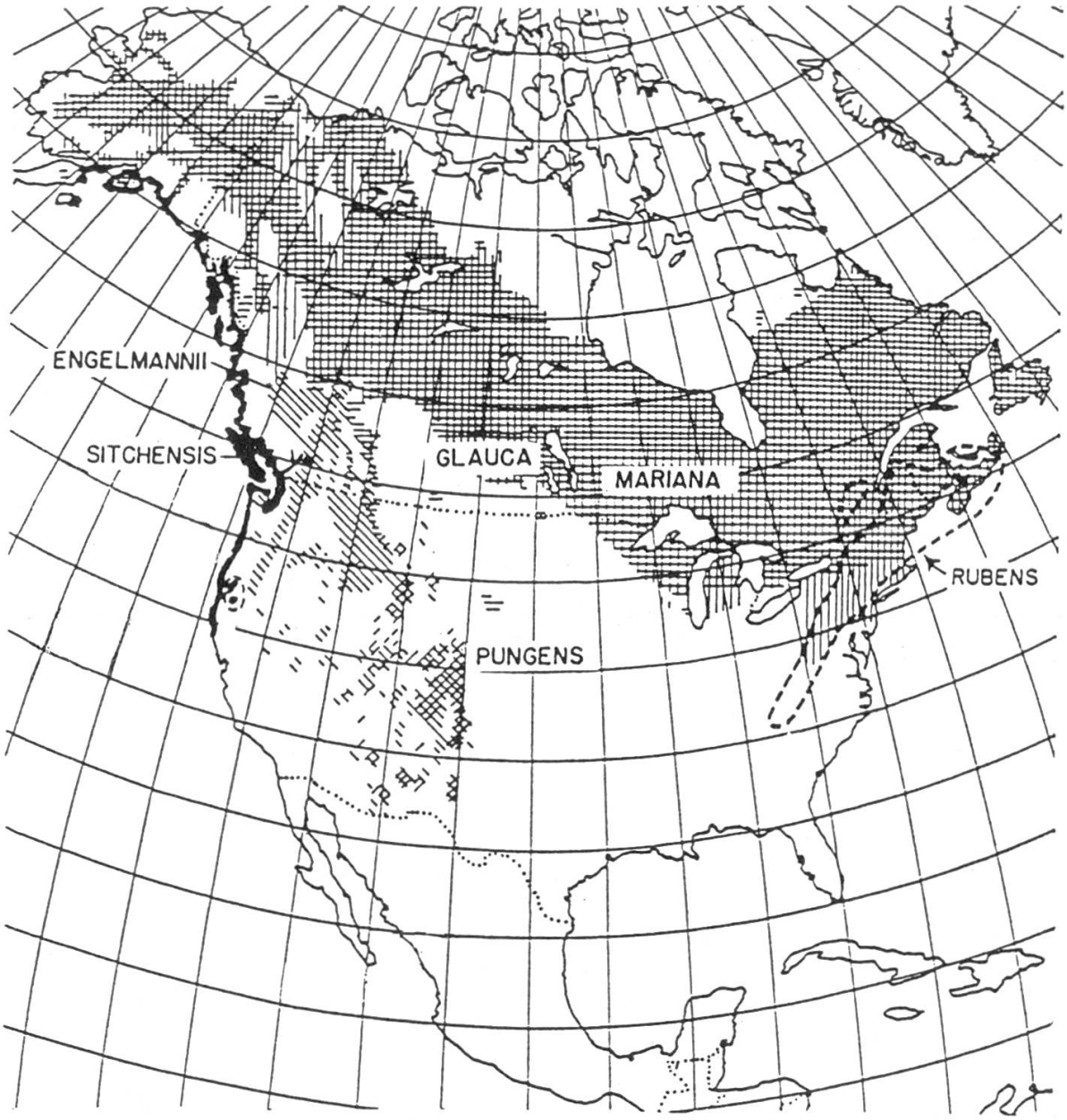

Abbildung 2. Natürliche Verbreitung verschiedener Fichtenarten in Nordamerika (nach *Schmidt-Vogt* 1987).

2. Schädlingsarten an Fichte

An den besprochenen sieben Fichtenarten (vgl. *Abbildung 1)* kommen insgesamt etwa 375 mehr oder weniger angepasste Schadinsekten vor. Die meisten sind Arten des westlichen Amerika, etwas weniger sind es für das östliche Amerika und schliesslich etwa 100 mitteleuropäische Arten. Käfer und Schmetterlinge stellen davon etwa drei Viertel *(Abbildung 4)*. Unabhängig von der Schädlingszahl sind in allen Gebieten die Nischen der Fichten annähernd gleich besetzt. Regelmässig kommen etwa 40 % der Arten im Stammraum vor, ein Drittel

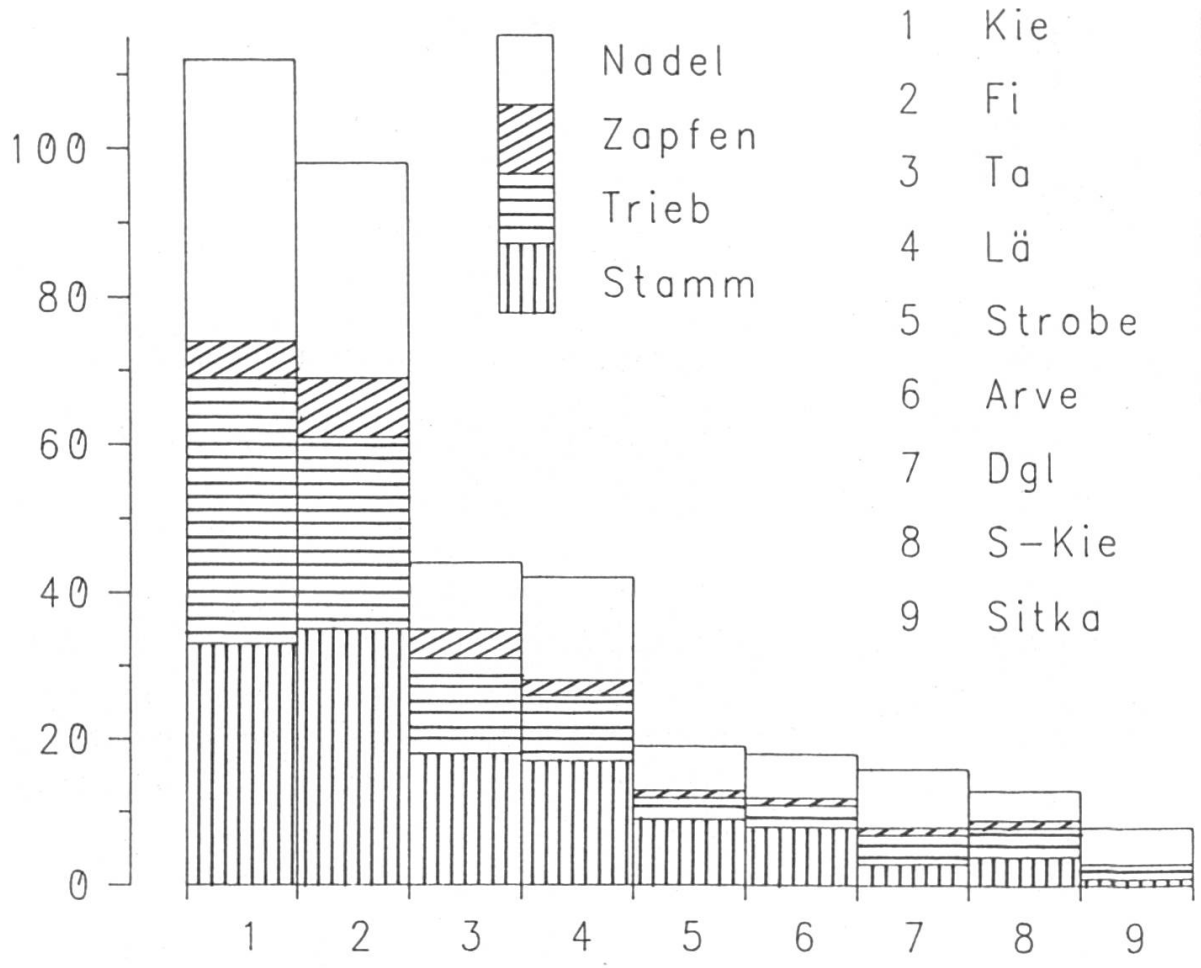

Abbildung 3. Zahl der angepassten Schadinsekten an verschiedenen Koniferenarten in Mitteleuropa (vgl. Text).

sind Nadelschädlinge, und das restliche Drittel tritt in Zapfen und Trieb auf *(Abbildung 5)*. Die etwas abweichende Besatzdichte für Mitteleuropa beruht auf dem hohen Anteil der *Hymenoptera,* die wie die *Lepidoptera* überwiegend an Nadel und Trieb vorkommen. Dagegen treten hier deutlich weniger *Coleoptera* auf, deren Vorkommen meist an Stamm und Äste gebunden ist.

Bezeichnenderweise überlappen sich die Schädlingsfaunen nur wenig. Nur ein geringer Teil der Arten ist in allen drei Gebieten vertreten; die Mehrzahl ist vielmehr für die einzelnen Regionen typisch und bildet dort jeweils eine eigene Gilde von Fichtenschadinsekten. Von den an Fichte schädlichen Coleopteren zum Beispiel kommen in Mitteleuropa 40 vor, im Osten von Amerika 70 und in Westamerika 90. Doch kaum mehr als 20 Arten sind in Amerika transkontinental verbreitet, und nur drei Fichtenkäfer sind in allen drei Regionen eingebürgert. Entsprechendes gilt für die übrigen Insektenordnungen *(Abbildung 6)*. Dies verdeutlicht das grosse Potential an angepassten Fichtenschädlingen, die nach Verschleppung im fremden Faunengebiet oftmals umfangreiche Schäden verursachen können.

3. Schädlingssituation in Mitteleuropa

3.1 Fichtenvorkommen in Europa

Etwa zwei Drittel des europäischen Fichtenwaldes liegen in Skandinavien und nehmen dort über 50 % am Gesamtwald ein *(Abbildung 7)*. Demgegenüber kommen in den europäischen Mittelmeerländern kaum Fichten vor. In Mitteleuropa sind die Bundesrepublik, Österreich und die ČSSR mit zusammen um 7,3 Mio. ha besonders fichtenreich. Daneben ist die Fichte in Osteuropa stärker vertreten, weniger in den westeuropäischen Ländern (vgl. *Hummel* 1980).

3.2 Europäische Westküste

Im atlantisch getönten Klima der europäischen Westküste wird in grossem Umfang die Sitkafichte angebaut, und zwar gegen den Wind in enger Begründung und Beibehaltung von Dichtschluss der Bestände. Es handelt sich überwiegend um Aufbaubetriebe. Bei einer angestrebten Umtriebszeit von etwa 80

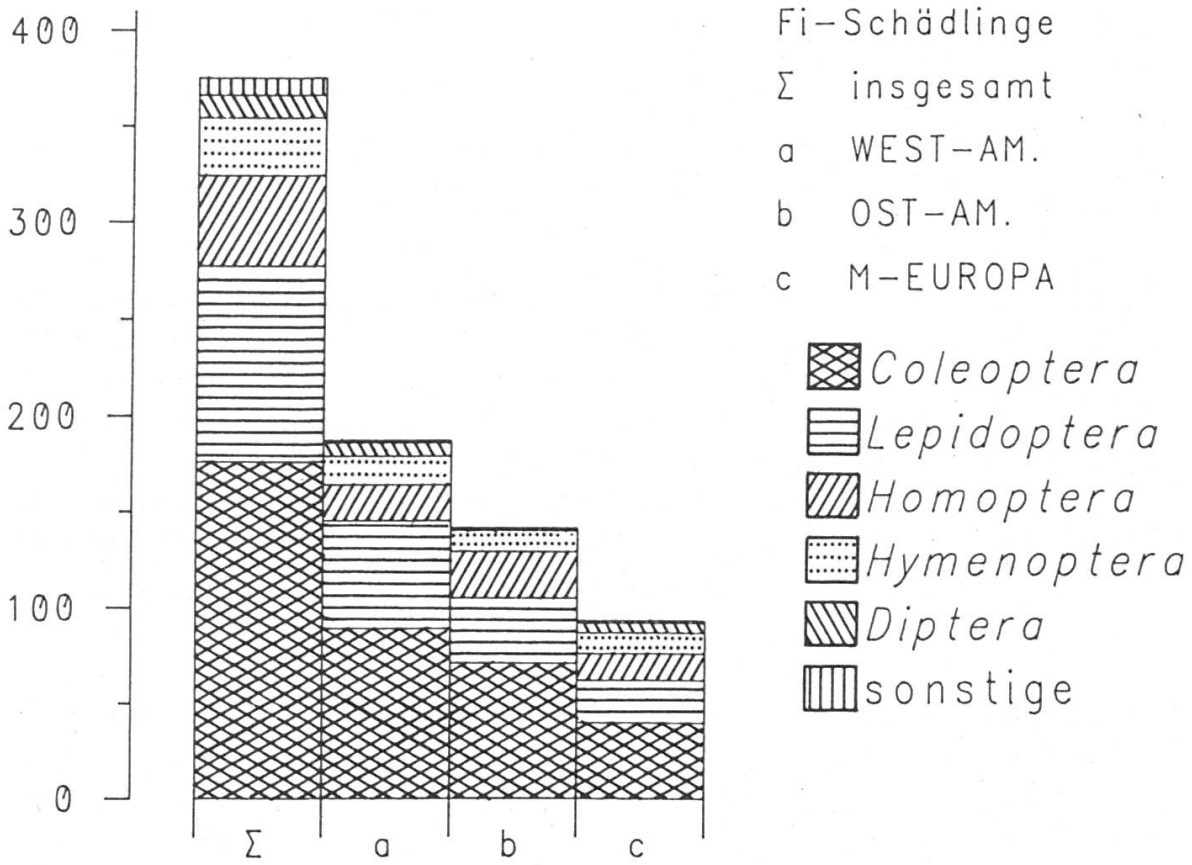

Abbildung 4. Zahl der angepassten Schadinsekten an verschiedenen Fichtenarten und Anteil der Insektenordnungen (vgl. Text).

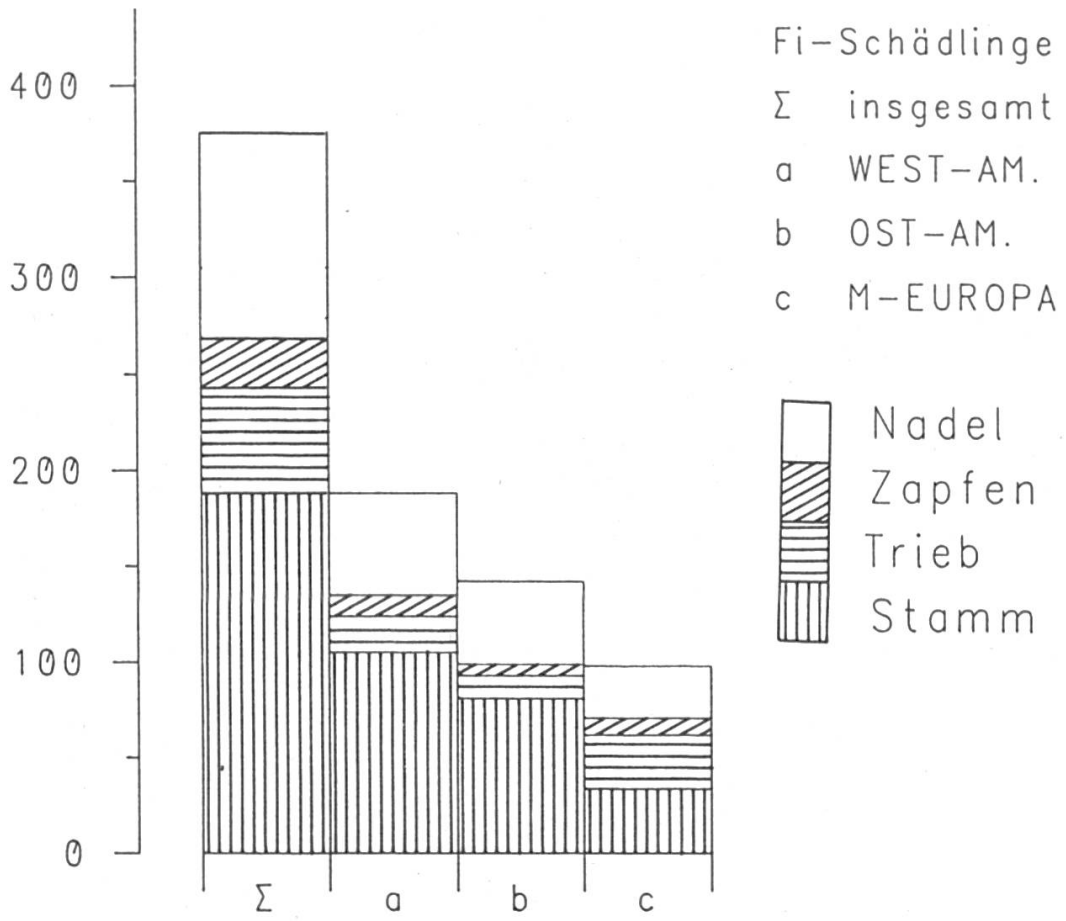

Abbildung 5. Zahl der angepassten Schadinsekten an verschiedenen Fichtenarten und Anteil der besetzten Nischen (vgl. Text).

Jahren überwiegen zum Beispiel in Dänemark und Belgien derzeit noch die frühen Altersklassen *(Abbildung 8)*. In England und Irland handelt es sich meist um Erstaufforstungen; die 1. und 2. Altersklasse überwiegen bei weitem, über $^{9}/_{10}$ der Bestände sind unter 40 Jahre. Die Umtriebszeit liegt hier in der Regel bei 50 bis 55 Jahren, in besonders windexponierten Lagen wird, meist ohne vorherige Durchforstung, schon im Alter von 35 bis 40 Jahren abgetrieben *(Abbildung 8)*.

In diesen Aufbaubetrieben sind überwiegend Jugendschädlinge vertreten. Besonders häufig kommt die Sitkalaus *Liosomaphis (Elatobium) abietina* (Walk.) vor. Anholozyklische Entwicklung ist im atlantischen Klima die Regel. Ungeflügelte Morphen treten das ganze Jahr über auf; sie pflanzen sich parthenogenetisch fort und sind larvipar. Geflügelte Läuse treten nur von Frühjahr bis zeitigem Sommer auf und besiedeln neue Wirtspflanzen. Für den Rest des Jahres bleiben Laus und Nachkommenschaft auf der gleichen Pflanze, wo entsprechend der kurzen Generationsdauer von nur drei Wochen umfangreiche Schäden entstehen können. Es wird kein Eistadium zur Überwinterung zwischengeschaltet, wie dies für das kontinentale Mitteleuropa typisch ist. Bei günstigen Temperaturen finden vielmehr Nahrungsaufnahme und Vermehrung das ganze

Jahr über statt. Dies erklärt die Bedeutung milder Winter für Populationswachstum und Schaden *(Day* and *Crute* 1989).

Neben dem Klima hat die Wirtsqualität einen starken Einfluss auf die weitere Entwicklung. Die Läuse sitzen an der Unterseite der Nadeln und reagieren als Phloemsauger sehr empfindlich auf Inhaltsstoffe ihrer Wirtspflanzen. Zum einen benützen sie das Mengenverhältnis von Monoterpenen zur Erkennung von gestressten Bäumen oder Pflanzenteilen, die sie bevorzugt besiedeln. Andererseits reduzieren manche Pflanzeninhaltsstoffe, besonders Phenole und bestimmte Terpene, das Wachstum der Sitkalaus. (Brooks *et al.* 1987b, *Major* 1989). Diese Substanzen werden von verschiedenen Fichtenarten in unterschiedlichen Mengen produziert *(Klimetzek* and *Francke* 1980,. *Merk et al.* 1988). Im Vergleich von 11 verschiedenen europäischen, asiatischen und amerikanischen Fichtenarten hat die Sitkafichte die geringsten Konzentrationen hemmender Volatilstoffe. Dies erklärt ihre geringe Resistenz gegen die Laus und damit den frühen empirischen Befund, dass von allen Arten der Gattung *Picea* die Sitkafichte am stärksten gefährdet ist *(Nichols* 1984, 1987).

Unabhängig von der besiedelten Fichtenart zeigt die Sitkalaus eine ausgeprägte jahreszeitliche Variation ihrer Entwicklung: im Frühjahr rasches Wachstum mit entsprechenden Schäden, dann

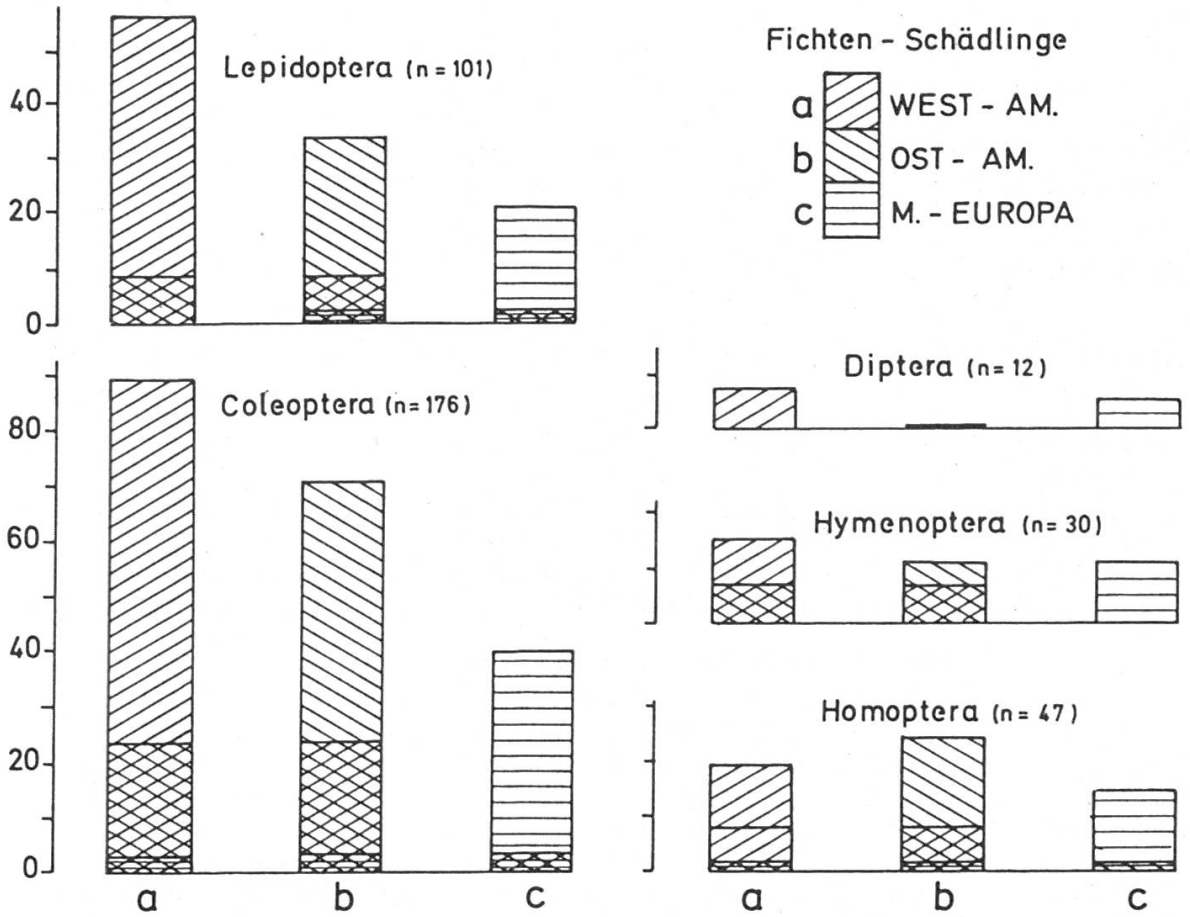

Abbildung 6. Zahl der angepassten Schadinsekten und Anteil überlappender Faunenelemente bei verschiedenen Insektenordnungen.

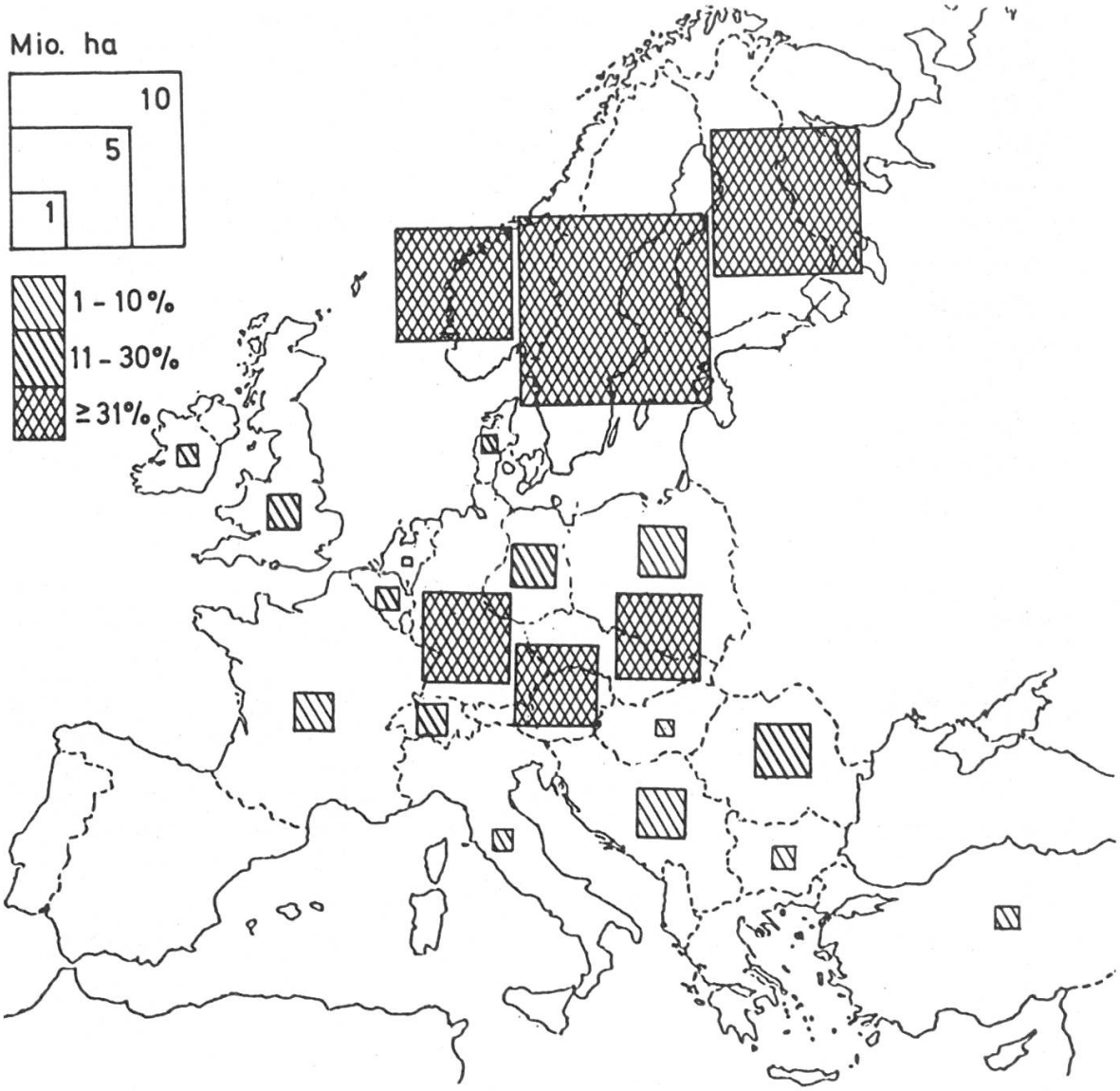

Abbildung 7. Fichtenfläche in europäischen Staaten und ihr Anteil am Gesamtwald (vgl. Text).

aber regelmässig sommerlicher Zusammenbruch der Population (Day 1986). Traditionell wird dies auf den Einfluss der mit der Lausdichte angestiegenen Zahl von Räubern, besonders Marienkäfern und ihren Larven, sowie mit dem Abwandern der geflügelten Morphen als verzögert dichteabhängige Reaktion gedeutet. Ein Vergleich mit dem Austreibeverhalten der Fichten zeigt jedoch auch einen deutlichen Zusammenhang mit dem Zeitpunkt des Knospentreibens. Regelmässig werden Altnadeln von *Liosomaphis* bevorzugt, die diesjährigen bleiben meist erhalten *(Parry* 1976). Das Wachstum der Läuse ist nun vor dem Knospentreiben deutlich rascher als danach. Hierfür sind die im Frühjahr rasch wechselnden Ernährungsverhältnisse entscheidend. Der Gesamtgehalt an Aminosäuren in den vorjährigen Fichtennadeln ist am Jahresanfang noch sehr hoch. Erst ab Monatsbeginn Mai, unmittelbar nach dem ersten Knospentreiben, zeigt sich ein drastischer Konzentrationsabfall. Dies fällt mit einem Transport von Pflanzennährstoffen in den Bereich der fortlaufend neu gebildeten Nadeln zusammen und führt nunmehr hier zu höheren Konzentrationen an löslichem Stickstoff (Parry and *Powell* 1977, *White* 1984). Diese Befunde erklären auch Unterschiede in der Anfälligkeit verschiedener Provenienzen der Fichten. Dass die Lausdichte und ihre Schäden von der geographischen Herkunft der Wirtspflanzen abhängen, erweist sich so als Folge des damit korrelierten unterschiedlichen Austreibeverhaltens (Day 1984a).

In England kommt *P. abies* seit über 400 Jahren vor. Die Sitkafichte wurde hier erst ab 1930, dann aber in grossem Massstab für die Aufforstungen verwendet und ist jetzt mit über 500 000 ha wichtigste Nadelbaumart (Evans 1987). Es handelt sich um relativ einheitliche Provenienzen; nicht nur für die nadelfressenden Insekten eine laufend expandierende Quelle von Ressourcen (vgl. *Staines et al.* 1987, *Welch et al.* 1987, Day and *Carthy* 1988). Dies hat zum grossflächigen «Umsteigen» des sonst an Laubholz schädlichen Kleinen Frostspanners *(Operophthera brumata* L.) geführt. Früher allenfalls durch gelegentlichen Übergang zum Notfrass an Fichte aufgefallen, ist er inzwischen chronischer Primärschädling an Sitkafichte, besonders auf *Calluna*-Standorten. Oft ist er mit dem Buchenfrostspanner *(O. fagata* Scharf.) und dem Lärchenwickler *(Zeiraphera diniana* [Guen.]) vergesellschaftet (Day 1984b). Die Raupen schlüpfen zur Zeit des Knospentreibens, Schaden entsteht nur an den Maitriebnadeln. Braunfärbung bewirkt ein ähnliches Schadbild wie von *Pristiphora* oder Frost. Das Befallsmosaik in der Kultur bzw. angehenden Dickung ist regelmässig je ein Drittel stark, mittel und gar nicht befallen, ohne dass Ursachen für eine Resistenz bekannt sind *(Stoakley* 1985). Das Umsteigen des Frostspanners erinnert an die Verhältnisse zum Beispiel in den oberschwäbischen Fichtengebieten, wo der ursprünglich an Laubholz schädliche Schlehenspinner *Orgyia recens* (Hbn.) (= *O. antiqua* L.) eine ähnliche Entwicklung durchläuft *(Pinder* and *Hayes* 1986, *Grijpma* 1988); wie beim Frostspanner sind die Weibchen flügellos.

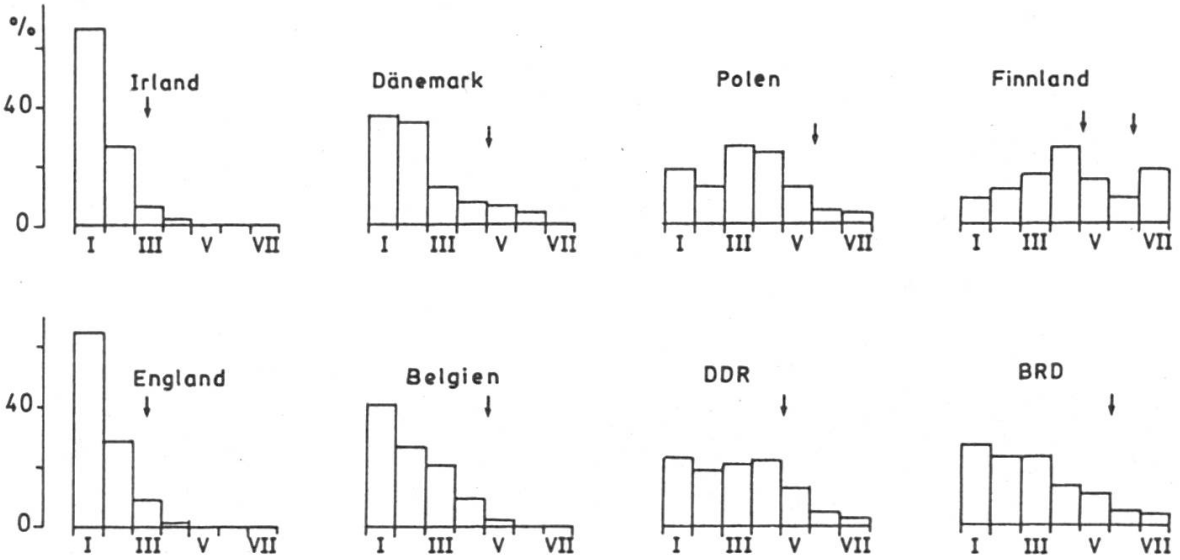

Abbildung 8. Altersklassen (I: 1–20, II: 21–40, . . ., VII: 120–140 Jahre) des Fichtenwaldes und angestrebte Umtriebszeit (Pfeile) in verschiedenen europäischen Staaten (vgl. Text).

3.3 Mittel- und Nordeuropa

In Skandinavien ist nur ein Teil der produktiven Waldfläche ertragsreicher Wirtschaftswald. Die Fichtenwälder sind zum Grossteil überaltert, und zwar besonders in Hochlagen und schwierigem Gelände. In Norwegen besteht zur Zeit

ein Überschuss von hiebsreifen Beständen und an ganz jungem Wald; mittelalte Bestände dagegen fehlen. Bei gestaffelter Umtriebszeit von 80 bzw. 120 Jahren für die Fichte hat auch Finnland ein unausgeglichenes Altersklassenverhältnis *(Abbildung 8)*. Spezifische Probleme im skandinavischen Raum sind die Borkenkäfer (*Ips spp.)* als Altersschädlinge, zum anderen der Grosse Braune Rüsselkäfer *Hylobius abietis* L. in den grossflächigen Aufforstungen im Kahlschlagbetrieb.

In Polen überwiegen demgegenüber mittelalte Fichtenbestände *(Abbildung 8)*. Hier trat 1978 bis 1984 von Osten nach Westen fortschreitend die Nonne *Lymantria monacha* L. verheerend auf; 6,3 Mio. ha Kiefer und Fichte mussten mit Insektiziden behandelt werden *(Sliwa* und *Sierpinski* 1986).

Das Vorkommen von Schalenwild in zwanzig europäischen Staaten zeigt eine grosse Variation *(Abbildung 9)*. Die Analyse der länderweisen Verteilung beim Rehwild ergibt für die Bundesrepublik Deutschland und Österreich zusammen einen Bestand von über 2,7 Mio. Rehen und damit ein Drittel des Vorkommens von ganz Europa *(Ueckermann* 1986). In keinem anderen europäischen Staat werden diese Zahlen auch nur annähernd erreicht. Der oft offene Widerspruch zwischen geschätztem Wildbestand und ausgewiesenem Abschuss lässt zwar gegenüber dem offiziellen Zahlenmaterial einiger Staaten Skepsis angebracht erscheinen (vgl. *Schwenk* 1985); doch sind Korrekturen nach unten bislang noch nicht erforderlich geworden.

Wenn auch der Wildstand nicht an der Fichtenfläche gemessen werden kann, verdeutlicht *Abbildung 9* doch die Ungleichgewichte der Wilddichten innerhalb Europas. Sie führen in den betroffenen Staaten zu entsprechenden Schäden selbst an Fichte, aber auch zu einseitiger Förderung: Verfichtung durch selektiven Verbiss beigemischter Baumarten in Verjüngungen und damit oft genug zur Vereitelung von waldbaulicher Zielsetzung, Wahl der Baumarten und Verjüngungsverfahren.

Der Graue Lärchenwickler *Z. diniana* ist einer der schwerwiegendsten Fichtenschädlinge im Erzgebirge, ČSSR und angrenzender DDR, deren Fichtenwälder ein relativ ausgeglichenes Altersklassenverhältnis haben *(Abbildung 8)*. Dieser Kleinschmetterling hat in Europa drei Wirtsrassen *(Baltensweiler* 1984). Bionomie, Pheromonbiologie und Impakt begründen die Abgrenzung der Fichtenform an *P. abies* im Erzgebirge. Sie produziert und benützt als Sexuallockstoff ein 9-12-Acetat *(Vrkoc et al.* 1979). Für die Lärchenform dagegen ist das 11-14-Acetat typisch. Dies verdeutlicht, dass sich die Rassen schon sehr weit in Richtung auf getrennte Arten entwickelt haben *(Priesner* und Baltensweiler 1987).

Auch in der Lebensweise hat sich die Fichtenform von *Zeiraphera* bereits weitgehend von der Lärchenform entfernt. Eiablage und Befall erfolgen fast ausschliesslich an Fichte, nicht an beigemengter Lärche. Wichtiger Eiablageort an Fichte sind Knospenschuppenringe. Die Ablage findet bevorzugt an Frühtreiberfichten statt, wogegen die spät austreibenden Fichten schwach belegt wer-

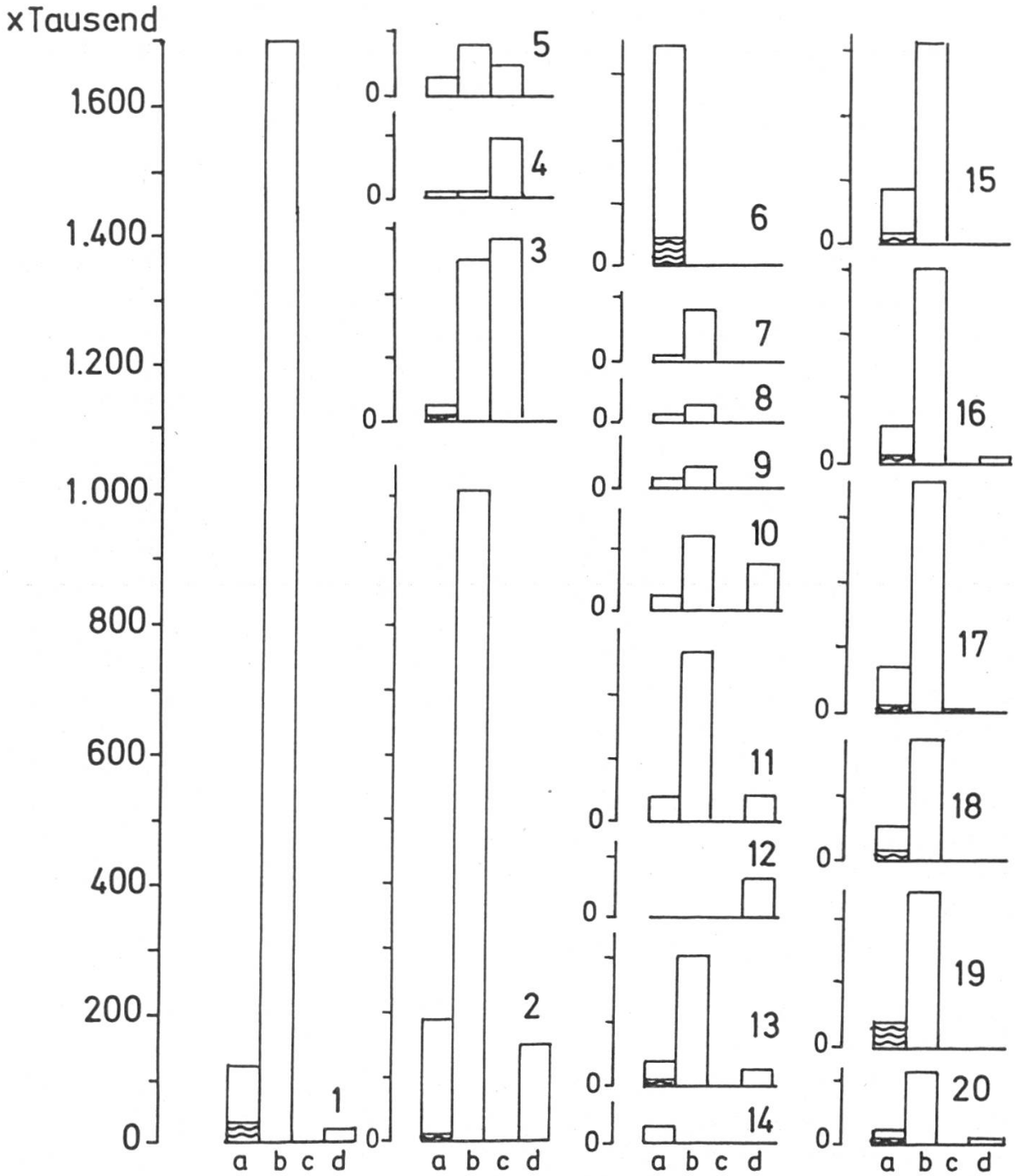

Abbildung 9. Bestand an Schalenwild (a: *D. dama* [schraffiert] bzw. *C. elaphus,* b: *C. capreolus,* c: *A. alces,* d: *R. rupicapra;* Stand 1978) in verschiedenen europäischen Staaten (nach *Ueckermann* 1986; vgl. Text).

den. Der Frass erfasst im allgemeinen nur die Maitriebe. Die Larven schlüpfen im Erzgebirge Mitte Mai bis Anfang Juni; die Fichtenform hat insgesamt heller gefärbte Raupen als die Lärchenform (Baltensweiler 1987).

4. Diskussion

In Europa gibt es zahlreiche Forstschädlinge, deren Auftreten und Schäden oftmals den Fichtenwald prägen (*Smith* 1985, *Wellenstein* 1986, Klimetzek und *Vité* 1989). Sie verursachen gravierende Verluste und Einbussen, oftmals bei zusätzlicher Gefahr völliger Waldvernichtung. Die grossflächigen Reinbestände belasten die Böden und Gewässer in ihrem Einzugsbereich (*Way* 1977, *Perry* and *Maghembe* 1989). Häufig weisen sie kaum Altersklassen-Diversität auf; die Ausweitung vorhandener und Zuwanderung weiterer Fichtenschädlinge ist vorhersagbar (*Jacquiot* 1983, *Huss* 1987).

Die vorliegende Analyse der Schädlingssituation hat die Notwendigkeit verdeutlicht, zwischen landesbedingten und baumartenspezifischen Problemen zu unterscheiden. Die Wilddichten erscheinen in vielen europäischen Staaten selbst für die Fichte zu hoch: Der Wald hat eine unersetzliche Flächenfunktion, das Schalenwild sicher nicht in diesem Masse. Für die Schadinsekten ist ihre grosse Anpassungsfähigkeit an Klima, Wirt und Baumphysiologie erkennbar geworden. Mit ihrer raschen Generationenfolge und ihrer Vielzahl reagieren sie zudem in einer Gegenrevolution auf Massnahmen des Menschen durch neue, sich adaptierende Arten sowie Resistenzentwicklung. Nur die ständige Entwicklung neuer Verfahren und Gegenmittel wird helfen, im Wettlauf mit der Koevolution dieser Schädlinge Schritt zu halten.

Résumé

La culture et les ravageurs de l'épicéa dans le centre de l'Europe

Parmi les résineux, l'épicéa est tout spécialement la proie des ravageurs. On compte dans le centre de l'Europe ainsi que dans les régions est et ouest de l'Amérique du Nord environ 375 insectes ravageurs pour le genre *Picea*, dont les $^3/_4$ sont des coléoptères et des papillons. La majorité des espèces de ravageurs sont typiques pour une région déterminée et n'empiètent que peu sur le territoire d'une autre espèce. Indépendamment de leur nombre, les ravageurs sont normalement répartis de manière presque constante dans la niche écologique que représentent les épicéas (tronc 40%, aiguilles 30%, cônes et pousses 30%). Les différentes espèces d'épicéas (*P. abies, P. engelmannii, P. sitchensis, P. glauca, P. pungens, P. mariana, P. rubens*) ont chacune un nombre distinct d'insectes ravageurs adaptés et sont donc menacées à différents échelons. Cette menace n'est pas constante mais change avec les régions, elle varie selon les espèces, la situation et les dimensions de la zone de culture ainsi que, le cas échéant, en fonction du laps de temps écoulé depuis l'introduction des espèces dans les plantations d'arbres non indigènes.

La répartition des forêts d'épicéas en Europe est décrite; leur situation par rapport aux ravageurs, qui varie selon les régions et les espèces, est illustrée à l'aide d'exemples. Sur la côte ouest de l'Europe, ce sont les exploitations en voie de réédification qui sont en majorité, et les ravageurs prédominants sont les ravageurs des jeunes pousses. Le développement du puceron vert de l'épicéa de sitka (*Liosomaphis abietinum*) et le passage de la cheimatobie brumeuse (*Operophthera brumata*), s'attaquant normalement aux feuillus, sur l'épicéa de sitka sont discutés.

Dans les peuplements en grande majorité vieillis du nord de l'Europe, ce sont les bostryches (*Ips* spp.), en tant que ravageurs des pousses âgées, qui prédominent; dans les afforestations de grande surface des régimes de coupe rase, c'est l'hylobe du sapin (*Hylobius abietis*). En Pologne, la nonne (*Lymantria monacha*) a pris des proportions catastrophiques dans des peuplements pour la plupart d'âge moyen. La bionomie, la biologie phéromonale et l'impact de la pyrale grise (*Zeiraphera diniana*) dans les régions du «Erzgebirge» (Tchécoslovaquie, RDA) expliquent la délimitation d'une forme d'épicéa particulière. La RFA et l'Autriche ont ensemble une population de plus de 2,7 millions de chevreuils, soit le tiers des chevreuils en Europe. Les déséquilibres de la densité du gros gibier à l'intérieur de l'Europe mènent dans les états concernés à des dégâts correspondants pour l'épicéa également.

Traduction: *S. Croptier*

Baker, W.L. (1985): Eastern forest insects. USDA Misc. Publ. 1426, 608 pp.

Baltensweiler, W. (1984): The role of environment and reproduction in the population dynamics of the larch bud moth, *Zeiraphera diniana* Gn. *(Lepidoptera, Tortricidae)*. 291–302 in: *Engels, W. et al.* (eds.) Advances in invertebrate reproduction. Vol. 3, Elsevier, Amsterdam.

Baltensweiler, W. (1987): Luftverschmutzung und Insektenkalamitäten: Der Fall des Grauen Lärchenwicklers *(Zeiraphera diniana* Gn.). Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent. *5,* 58–62.

Brooks, J.E., Borden, J.H., Pierce, H.D. jr. (1987a): Foliar and cortical monoterpenes in Sitka spruce: potential indicators of resistance to the white pine weevil, *Pissodes strobi* Peck *(Coleoptera: Curculionidae)*. Can. J. For. Res. *17,* 740–745.

Brooks, J.E., Borden, J.H., Pierce, H.D. jr., Lister, G.R. (1987b): Seasonal variation in foliar and bud monoterpenes in Sitka spruce. Can. J. Bot. *65,* 1249–1252.

Day, K. (1984a): Systematic differences in the population density of Green spruce aphid, *Elatobium abietinum* in a provenance trial of Sitka spruce, *Picea sitchensis.* Ann. appl. Biol. *105,* 405–412.

Day, K. (1984b): Phenology, polymorphism and insect-plant relationship of the larch bud moth, *Zeiraphera diniana* (Guenee) *(Lepidoptera: Tortricidae)* on alternative hosts in Britain. Bull. ent. Res. *74,* 47–65.

Day, K., Crute, S. (1989): The abundance of spruce aphids under the influence of an oceanic climate. in: *Watt, A. et al.* (eds.) Population dynamics of forest insects. Edinburgh *(in lit.)*.

Day, K.R. (1986): Population growth and spatial patterns of spruce aphids *(Elatobium abietinum)* on individual trees. Z. ang. Ent. *102,* 505–515.

Day, K.R., Carthy, J. (1988): Changes in carabid beetle communities accompanying a rotation of sitka spruce. Agricult., Ecosyst. Environm. *24,* 407–415.

Evans, H.F. (1987): Sitka spruce insects: past, present and future. Proc. Roy. Soc. Edinburgh 93B, 157–167.

Furniss, R.L., Carolin, V.M. (1977): Western forest insects. USDA Misc. Publ. 1339, 654 pp.

Grijpma, P.J. (1988): Overview of research on Lymantriids in Eastern and Western Europe. 21–49 in: *Wallner, W.E., McManus, K.A.* (eds.) *Lymantriidae:* A comparison of features of New and Old World tussock moths. USDA For. Serv., Northeast. For. Expmt. Stn., Gen. Tech. Rep. NE-123, 554 pp.

Hrutfiord, B.F., Gara, R.I. (1989): The terpene complement of slow and fast growing Sitka spruce terminals as related to *Pissodes strobi* (Peck) *(Col., Curculionidae)* host selection. Z. ang. Ent. *108,* 21–23.

Hummel, F. (1980): Forstwirtschaft in der Europäischen Gemeinschaft. Allg. Forstz. *35,* 5–6.

Huss, J. (1987): Mischwald zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Forstwiss. Cbl. *106,* 114–132.

Jacquiot, C. (1983): Ecologie appliquée à la sylviculture. Gauthier-Villars, Paris, 184 pp.

Klimetzek, D., Francke, W. (1980): Relationship between the enantiomeric composition of a-pinene in host trees and the production of verbenols in *Ips* species. Experientia *36,* 1343–1345.

Klimetzek, D., Vité, J.P. (1989): Die tierischen Schädlinge der Fichte. 40–133, 459–482 in: *Schmidt-Vogt, H.:* Die Fichte. Bd. II/2, Parey, Hamburg u. Berlin, 607 S.

Major, E.J. (1989): Water stress in Sitka spruce and its effect on *Elatobium abietinum.* in: *Watt, A. et al.* (eds.) Population dynamics of forest insects. Edinburgh *(in lit.)*.

Merk, L., Kloos, M., Schönwitz, R., Ziegler, H. (1988): Influence of various factors on quantitative composition of leaf monoterpenes of *Picea abies* (L.) Karst. Trees *2,* 45–51.

Nichols, J.F.A. (1984): The performance of the Green spruce aphid *(E. abietinum* [Walk.]) on various spruce species and the effect of foliar amino acids and secondary compounds. M. Phil. Thesis, Univ. Reading/UK.

Nichols, J.F.A. (1987): Damage and performance of the Green spruce aphid, *Elatobium abietinum* on twenty spruce species. Ent. exp. appl. *45,* 211–217.

Parry, W.H. (1976): The effect of needle age on the acceptability of Sitka spruce needles to the aphid *Elatobium abietinum* (Walker). Oecologia (Berl.) *23,* 297–313.

Parry, W.H., Powell, W. (1977): A comparison of *Elatobium* populations on Sitka spruce trees differing in needle retention during aphid outbreaks. Oecologia (Berl.) *27,* 239–252.

Perry, D.A., Maghembe, J. (1989): Ecosystem concepts and current trends in forest management: time for reappraisal. For. Ecol. Manag. *26,* 123–140.

Pinder, P.S., Hayes, A.J. (1986): An outbreak of Vapourer moth *(Orgyia antiqua* L.: *Lepidoptera Lymantriidae)* on Sitka spruce *(Picea sitchensis* [Bong.] Carr.) in Central Scotland. Forestry *59,* 97–105.

Priesner, E., Baltensweiler, W. (1987): Studien zum Pheromon-Polymorphismus von *Zeiraphera diniana* Gn. *(Lep., Tortricidae).* 2. Pheromon-Reaktionstypen bei F_1-Hybriden dreier Wirtsrassen. Z. ang. Ent. *104,* 433–448.

Schmidt-Vogt, H. (1987): Die Fichte. Bd. I, Parey, Hamburg u. Berlin, 647 S., 2. Aufl.

Schwenk, S. (1985): Geschichte der jagdlichen Statistik in Deutschland und Österreich von ihren Anfängen bis zur Gegenwart. Habil., Univ. Göttingen.

Schwerdtfeger, F. (1981): Die Waldkrankheiten. Parey-Vlg., Hamburg u. Berlin, 486 S.

Sliwa, E., Sierpinski, Z. (1986): Gradation der Nonne *(Lymantria monacha* L.) in Polen von 1978 bis 1984. Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz *59,* 81–86.

Smith, I.M. (1985): Pests and disease problems in European forests. FAO Plant Prot. Bull. 33, 159–164.

Southwood, T.R.E. (1961): The number of species of insects associated with various trees. J. Anim. Ecol. *30,* 1–8.

Staines, B.W., Petty, S.J., Ratcliffe, P.R. (1987): Sitka spruce *(Picea sitchensis* [Bong.] Carr.) forests as a habitat for birds and mammals. Proc. Roy. Soc. Edinburgh 93B, 169–181.

Stoakley, J.T. (1985): Outbreaks of winter moth, *Operophthera brumata* L. *(Lep., Geometridae)* in young plantations of sitka spruce in Scotland. Z. ang. Ent. *99,* 153–160.

Ueckermann, E. (1986): Ungulata, Huftiere. 141–294 in: *Schwenke, W.* (Hrsg.) Die Forstschädlinge Europas. Bd. V, Parey-Vlg., Hamburg u. Berlin, 300 S.

Vrkoc, J., Skuhravy, V., Baltensweiler, W. (1979): Freilanduntersuchungen zur Sexuallockstoff-Reaktion der Fichtenform des Grauen Lärchenwicklers, *Zeiraphera diniana* Gn. *(Lep., Tortricidae).* Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz *52,* 129–130.

Way, M.J. (1977): Pest and disease status in mixed stands vs. monocultures; the relevance of ecosystem stability. 127–138 in: *Cherrett, J.M., Sagar, G.R.* (eds.) Origins of pest, parasite, disease and weed problems. Blackwell, Oxford.

Welch, D., Staines, B.W., Scott, D., Catt, D.C. (1987): Bark stripping damage by red deer in a Sitka spruce forest in Western Scotland. Forestry *60,* 249–262.

Wellenstein, G. (1986): Entwicklung, Stand und Problem des Waldschutzes in Mitteleuropa. Mitt. Forstl. Versuchs- u. Forschungsanst. Bad.-Württ. 128, 61–72.

White, T.C.R. (1984): The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. Oecologia (Berl.) *63,* 90–105.