Thomas Fr., Zur vergl. Anat. d. Konif.-Laubbl. Jahrb. f. wiss. Bot., IV 1865/66, S. 23.

Vierhapper Fr., Entwurf eines neuen Syst. d. Konif. Abh. d. zool.-bot. Ges. Wien, 1910.

Wettstein R., Handb. d. system. Bot., 3. Aufl., 1. Teil. Wien, 1923.

Wiesner J. Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 3. Aufl., 2. Bd. Leipzig, 1918.

Zimmermann L., Über das Transfusionsgewebe. Flora, LXIII. Bd., 1880, S. 2.

Ist *Tsuga canadensis* Carr. im polnischen Interglazial nachgewiesen oder nicht?

Von **Bruno Kubart** (Graz).

A. Kozłowska fand im Interglazial von Rakow in Polen neben anderen Pflanzenresten einige Stücke von ein- bis vierjährigen Ästchen, zweijährigen Würzelchen und fünf einzelne Koniferen-Nadeln. Wurzel- und Zweigstücke waren noch mit der Rinde bekleidet. Die Autorin bestimmte diese Stücke als zu *Tsuga canadensis* gehörig.

Dieser Fund wäre anderen gleichartigen, bemerkenswerten Pflanzenresten aus europäischen Diluvialfloren, wie z. B. *Dulichium spathaceum* Pers., an die Seite zu stellen, was auch L. Diels in seinem Referate (a. a. O., S. 371) über einen dem gleichen Funde gewidmeten Artikel[1]) von Frl. A. Kozłowska in der „Botanical Gazette" hervorgehoben hat. Auch H. Gams wies in seinem Vortrage auf der letztjährigen Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Innsbruck auf die Bedeutung dieses Fundes hin, wenngleich ihm schon damals bekannt war, wie er dem Schreiber dieser Zeilen auf eine diesbezügliche Bemerkung hin mitteilte, daß auch von anderer paläobotanischer Seite die auf *Tsuga canadensis* lautende Bestimmung als nicht sicher aufgefaßt werde. Es ist daher gewiß gerechtfertigt, daß die von Kozłowska gegebene Bestimmung einer Überprüfung unterzogen wird, natürlich insoweit eine solche an den von ihr mitgeteilten Tatsachen und der beigegebenen Tafel überhaupt möglich ist.

Kozłowska ermittelte an ihrem Materiale folgenden anatomischen Bau:

---

[1]) Diese Arbeit ist mir erst nach Niederschrift dieser Ausführungen zugänglich gewesen. Sie konnte mich aber nicht zu irgendeiner Änderung meiner Darlegungen veranlassen, worauf ich im besonderen Falle auch S. 110 in der Fußnote hinweise. Es sei gestattet, an dieser Stelle noch zu bemerken, daß A. Kozłowska in dieser ihrer zweiten Mitteilung von den fünf *Tsuga canadensis*-Blättern, einem nach ihrer ersten Darstellung für sie sehr wichtigen Belegmaterial, nicht spricht.

Die Zweige haben einen Holzkörper, der aus Tracheiden und Holzparenchym besteht, Harzgänge fehlen. Die Tracheiden führen an ihren Radialwänden im Spätholze je eine Reihe Hoftüpfel, im Frühholze oft 2—3 Reihen, zuweilen aber gemengt mit Einreihigkeit. Das Holzparenchym ist über das ganze Sommerholz verteilt. Die Markstrahlen bestehen nur aus einerlei Zellen mit dicken Wänden (die Autorin schreibt im polnischen [S. 216] und französischen Texte [S. 230]: Tracheiden) und einfachen Tüpfeln. Ein homogenes Gewebe bildet die Rinde. Dazu die Abbildungen A, B und C auf ihrer Tafel V.

Die Würzelchen werden von dem gleichen homogenen Rindengewebe wie die Zweige umhüllt und besitzen in ihrer Mitte einen zentralen Harzgang (Abb. D auf Tafel V).

Die Nadeln führen nach Kozłowska auch einen zentralen Harzgang, der sich über dem Gefäßbündel befindet. Die Epidermis war dünn, eine Hypodermis fehlte. Die fossilen Nadeln sind 3—9 mm lang und ganz flach (Abb. E auf Tafel V).

Kozłowska betrachtet diese zusammen vorkommenden Subfossilien als zusammengehörig. Wir wollen über diese Schwierigkeit hier vorerst hinweggleiten und zuerst einmal sehen, ob selbst bei dieser Annahme eine sichere Bestimmung dieses Materiales in dem von Kozłowska vorgenommenen Sinne, also auf *Tsuga canadensis*, möglich ist. Es sei aber gestattet, noch kurz zu vermerken, daß es stets mißlich ist, mit so jungen Zweiglein eine Holzbestimmung machen zu sollen oder zu wollen, da für holzanatomische Zwecke ganz sicher nur mit älterem Holze gearbeitet werden soll. Um so mehr scheint nach unserer Auffassung aber Vorsicht am Platze zu sein, wenn man auf Grund eines so geringen Materiales wichtige Schlüsse ziehen will.

Das Holz der Ästchen besitzt keine Gefäße, es ist vielmehr der Hauptsache nach aus Tracheiden aufgebaut, wie auch aus den Abbildungen A und C der Tafel V zu ersehen ist, so daß an der Koniferenzugehörigkeit dieser Zweige gewiß nicht zu zweifeln ist. Nach Kozłowska bestehen die Markstrahlen aus dickwandigen Tracheiden, Parenchymzellen fehlen (S. 216: brak komórek parenchymatycznych), wobei aber die Wände der Markstrahlzellen sehr zahlreiche einfache Tüpfelchen haben sollen. Kozłowska sagt: „typ jodlowatych“ = Typus der tannenartigen (S. 217). Im dazugehörigen Bilde A, Tafel V kann man nun tatsächlich Abietineentüpfelung der Markstrahlen annehmen, meiner Auffassung nach wäre dieses Bild jedoch durch eine entsprechende Zeichnung unbedingt zu ergänzen gewesen, denn ganz klar, so wie man es wünschen möchte, ist selbst die Abietineentüpfelung in diesem Bilde nicht zu erkennen. Unter dieser Annahme sind die

Markstrahlen natürlich parenchymatisch, Quertracheiden werden in so jungen Zweiglein noch kaum entwickelt sein, wie späterhin noch bemerkt werden wird (S. 111).

Infolge des Fehlens der Harzgänge im Holze und der vorhandenen Abietaceentüpfelung schließt Kozłowska ganz richtig auf die Gattungen *Abies*, *Cedrus*, *Pseudolarix* und *Tsuga*. *Keteleeria* wurde nicht beachtet, muß aber auch noch mitberücksichtigt werden.

Welcher von diesen fünf Gattungen sind aber diese Ästchen zuzuweisen? Kozłowska stützt sich bei ihrer auf *Tsuga* fallenden Entscheidung eigentlich so gut wie ausschließlich auf die Arbeit von Jeffrey über die *Abietineae* (1905) und sagt, daß nach Jeffrey *Abies*, *Pseudolarix* und *Cedrus* im ersten Jahresringe der Zweige je einen Harzgang und in der Ast-(Stamm-)rinde viele Harzgänge besitzen. Die Wurzeln dieser drei Gattungen bilden gleichfalls im Primärholze je einen Harzgang und zahlreiche Harzgänge im Rindengewebe aus. Demgegenüber besitze aber *Tsuga* wohl auch im Primärholze der Wurzel je einen Harzgang, Harzgänge fehlen bei *Tsuga* aber vollends im ersten Jahresringe und der Rinde der Äste (S. 217). (Kozłowska sagt: „brak zupełnie w korze i rdzeniu gałązek" = völliges Fehlen in der Rinde und im Marke der Äste, gemeint ist wohl der erste Jahresring!). Die Richtigkeit dieser meiner Interpretation des polnischen Textes ergibt sich übrigens auch aus dem Vergleiche mit ihrem französischen Texte auf S. 230: „D'après Jeffrey les branches et les racines des genres *Abies*, *Pseudolarix* et *Cedrus* sont caractérisés par un canal sécréteur dans le bois primaire et par de nombreux canaux dans l'écorce. Dans le genre *Tsuga*, au contraire, on ne trouve qu'un seul canal sécréteur dans le bois primaire des racines, tandis que les branches n'en contiennent pas du tout. Le bois considéré montre une structure tout à fait analogue à celle qui vient d'être décrite pour *Tsuga*."

Vergleicht man aber diese Mitteilungen Kozłowskas mit den Angaben von Jeffrey selbst, so findet man sehr bald, daß eine Übereinstimmung nicht besteht.

Seite 8 seiner Ausführungen über die *Abietineae* sagt Jeffrey sehr klar: „In the memoir on *Sequoia* reference is made to the fact that resin canals occur in the first annual ring only of vigorous shoots, in the case of trees which have already produced female cones." Diese Erscheinung bei *Sequoia gigantea* hatte Jeffrey in seiner *Sequoia*-Arbeit (1903) schon mit folgenden Worten vollends eindeutig behandelt: „It may consequently be stated that so far as the present observations go, the presence of resin ducts in the first annual woody ring of *Sequoia gigantea* is confined to the more vigorous branches of older

trees which have already produced female cones, and that the phenomenon is normally absent in the smaller twigs of large trees as well as in the entire branch system of young trees" (S. 443). Es fehlen also im allgemeinen diese Harzgänge im ersten Jahresring der Äste von *Sequoia gigantea*, nur in kräftigen (vigorous), schon Zapfen tragenden Sprossen sind sie zu finden. Und nur unter ganz den gleichen Bedingungen findet Jeffrey auch bei *Abies magnifica* Harzgänge im ersten Jahresring der Äste (a. a. O., S. 8: „Interestingly enough, the same state of affairs has been found by the writer in the case of the present species [= *Abies magnifica*]"). Jeffrey's Fig. 17—20 sind die Belegbilder hiezu. S. 9 derselben Arbeit legt dann Jeffrey diesen Tatbestand nochmals mit folgenden Worten fest: „To summarize, resin canals surrounded by thick walled, ephithelial cells, such as are found about the ducts in the annual rings of *Larix*, occur in the first annual ring of vigorous branches from vigorous trees of *Abies magnifica*." Jeffrey spricht hier also abermals ganz ausdrücklich nur von Harzgängen im ersten Jahresringe kräftiger Zweige von *Abies magnifica*, bezüglich aller anderen *Abies*-Arten hat Jeffrey in dieser Hinsicht nicht die geringste Angabe gemacht. Im übrigen sagt er an dieser Stelle ganz ausdrücklich, daß „in less vigorous branches" diese Harzgänge nicht mehr auftreten.

Ganz gleich sind Jeffreys diesbezügliche Ausführungen über die monotypische Gattung *Pseudolarix*. Diese Gattung ist nicht nur gleich *Abies* auch im Holze der gewöhnlichen vegetativen Äste harzgangfrei, sondern Jeffrey sagt sogar: „not even in the most vigorous vegetative shoots of the genus under consideration have I ever found resin ducts in the first annual woody ring, such as occur in the *Abies magnifica* as described above, and in *Sequoia gigantea* described in the former memoir" (S. 12/13).

Bezüglich *Cedrus* bemerkt Jeffrey nur: „Altough resin canals are normally absent in the wood of this species (*Cedrus atlantica*)" und behandelt dann die Wundharzgänge, die hier gerade so auftreten wie in den anderen Gattungen *Abies*, *Pseudolarix* und *Tsuga*. Jeffrey dürfte von dieser Gattung keine „vigorous" Äste zur Verfügung gehabt haben, da er über solche Äste und deren ersten Jahresring mit keinem Worte spricht.

Interessanterweise kommt Jeffrey bezüglich der Harzgänge im ersten Jahresring kräftiger Triebe zu dem ganz gleichen Ergebnisse wie bei *Pseudolarix* auch bei *Tsuga canadensis*: „Altough the branch is a vigorous one there is no evidence of the presence of resin ducts. Even in the most flourishing branches of *T. canadensis*, bearing

female cones, there are no resin canals present in the first years growth, such as are found in similar shoots of *Abies magnifica*" (S. 19).

Leider ist *Keteleeria* von Jeffrey nicht eingehend behandelt worden. Er sagt nur S. 10: „the wood of both vegetative and reproductive axes is entirely without resin canals." Gewöhnliche Äste von *Ket. Fortunei* und *K. Davidiana*, die mir in sicherem Materiale zur Verfügung stehen, zeigen daher in voller Übereinstimmung mit Jeffreys Angaben im ersten Jahresringe keine Harzgänge und dürften sich bezüglich der „vigorous" Zweige wohl kaum anders verhalten als die vier anderen Gattungen. Bewiesen ist diese Annahme allerdings nicht, sie ist aber, wie die weiteren Ausführungen zeigen werden, gerade bei dieser Gattung für unseren Zweck ohne wesentliche Bedeutung.

Aus den eben mitgeteilten Angaben ergibt sich aber wohl zur Genüge deutlich, daß die von A. Kozłowska nach Jeffrey gemachten Mitteilungen, das Holz von *Abies*, *Pseudolarix* und *Cedrus* besitze jeweils im ersten Jahresring der Stämme (Äste) einen Harzgang, *Tsuga* aber an dieser Stelle keinen, vollends irrige sind und daß die darauf aufgebauten Schlüsse dadurch natürlich zur Gänze hinfällig werden.

Ähnlich verhält es sich mit den von A. Kozłowska gemachten Angaben über das Vorkommen von Harzgängen in der Astrinde. Nach Kozłowska-Jeffrey haben *Abies*, *Pseudolarix* und *Cedrus* in der Rinde viele Harzgänge, *Tsuga* hingegen keine; man vergleiche diesbezüglich das früher angeführte französische Zitat. In Wirklichkeit liegt die Sache jedoch so, daß nach Jeffrey *Abies* (vgl. a. a. O., S. 25) und *Cedrus* (an derselben, eben angeführten Stelle: „In *Abies* and *Cedrus*, resin canals occur abundantly in the cortex of both vegetative and reproductive axes"), dann noch *Keteleeria* nach eigener Untersuchung in der Rinde der Äste Harzgänge führen, *Pseudolarix* aber (a. a. O., S. 12: „There are no resin canals present in the cortex of the vegetative axes of *Pseudolarix*") und *Tsuga* (a. a. O., S. 19: „Another feature of *Tsuga* [*canadensis* und *mertensiana* werden behandelt] is the entire absence of cortical resin canals"; siehe auch S. 25) keine.

Es können also die fossilen Zweige auf Grund des Fehlens der Rindenharzgänge sowohl zu *Pseudolarix* als auch zu *Tsuga* und nicht bloß, wie Kozłowska annahm, nur zu *Tsuga* gehören.

Wären von Kozłowska über den Bau der Zweigrinde genauere Angaben gemacht worden als bloß „une épaisse écorce qui revêt les branches et les racines est formée d'un tissu homogène" (S. 230, a. a. O.) und gleichsinnig im polnischen Texte, so wäre es vielleicht wohl möglich, auf Grund des feineren Baues der Rinde eine gewisse Sicherheit über

die Zugehörigkeit dieser Ästchen zu erzielen. Von den beiden in Betracht kommenden Gattungen, die in der Astrinde keine Harzgänge haben, führt nämlich *Pseudolarix* in der Rinde Schleimzellen, *Tsuga* aber keine. Gerade diese Schleimzellen von *Pseudolarix* sind aber so charakteristisch, daß sie für eine Diagnose sehr gut verwertbar sind. Jeffreys Bilder (26 und 27) geben über die Größe dieser Schleimzellen genügend Auskunft, seine Bilder 28/29 führen uns weiter vor Augen, daß der gleiche Rindenbau auch bei der Wurzel von *Pseudolarix* zu finden ist. Noelle gibt S. 37/39 und in seiner Fig. 24 ganz die gleiche Beschreibung über den Bau der Wurzelrinde von *Pseudolarix*. Die Stammrinde von *Tsuga mertensiana* und *Ts. canadensis* — weitere Arten wurden von Jeffrey nicht untersucht — ist allerdings frei von Harzgängen und Schleimzellen (Jeffrey, S. 19: „The cortex of [*Ts. mertens.* and *Ts. canad.*] is also free from the mucilage cells which are such a striking feature of this tissue in *Abies* and *Pseudolarix*") und Kozłowskas Bild (Taf. V/B) kann mit Jeffreys Bild eines „vigorous" Triebes von *Tsuga mertensiana* (a. a. O., Fig. 49) verglichen werden. Es finden sich aber gerade in Kozłowskas Bild da und dort größere Zellen — solche sind übrigens in dem eben erwähnten Bilde von Jeffrey auch zu sehen —, über deren Wertigkeit man aber auf Grund des Bildes von Kozłowska allein kaum ein Urteil abgeben kann und soll. Sie könnten auch als Schleimzellen angesprochen werden und die Bestimmung der Äste müßte dann auf *Pseudolarix* lauten!

Ganz gleich verhält sich in dieser Hinsicht die Wurzelrinde. Kozłowskas Angaben über deren Bau und ihr Bild (Taf. V/D) sind so dürftig, daß ein sicheres Urteil auch hier wohl kaum zu gewinnen ist. Die Autorin sagt ausdrücklich, daß auch die Wurzelrinde von *Abies*, *Pseudolarix* und *Cedrus* nach Jeffrey Harzgänge besitze (man vergleiche ihren an früherer Stelle mitgeteilten französischen Text), Jeffrey selbst macht aber hierüber folgende Angaben. Bei *Abies*: „resin ducts occur occasionally" (a. a. O., S. 10) und auch Noelle, der sich 1910 recht eingehend mit der Koniferenwurzelrinde befaßt hat, findet keine Harzgänge in der Rinde der *Abies*-Wurzeln, bis auf Harzlücken bei *Abies sibirica* Ledeb. Auch in den Wurzeln von *Cedrus atlantica* fand Jeffrey keine Rindenharzgänge, bemerkt aber (S. 18), daß er nur junge Würzelchen untersuchen konnte, was im übrigen wohl auch für das Material von Kozłowska gilt. Eine vollends gleichsinnige Angabe macht Noelle (a. a. O., S. 42) über die Wurzel von *Cedrus Libani*.

Das gleiche Ergebnis finden wir dann bezüglich der Wurzelrinde und Harzgänge auch bei *Pseudolarix*. Nach Kozłowska-Jeffrey

sollen hier viele Harzgänge vorkommen, Jeffrey selbst sagt bei dieser Gattung über diese Frage allerdings überhaupt nichts. Doch ist aus seinen Wurzelbildern über *Pseudolarix* (Fig. 28/29) deutlich zu ersehen, daß in der Wurzelrinde wohl große Schleimzellen, aber keine Harzgänge auftreten. Gefolgert kann diese Feststellung übrigens auch aus Jeffreys Worten werden: „In *Pseudolarix* and *Tsuga* the resin canals of the cortex are strictly confined to the female reproductive axes together with its appendages and to the mesophyll of the leaves" (a. a. O., S. 25). Noelles Fig. 24 bestätigt endlich vollends diese Angaben Jeffreys, wir können überdies bei Noelle auch lesen, daß gerade die *Pseudolarix*-Wurzel wohl am leichtesten von den Wurzeln der drei anderen Gattungen (*Tsuga*, *Abies* und *Cedrus*) zu unterscheiden ist. Über *Keteleeria* fehlen Angaben, ich selbst kann auch keine diesbezüglichen Mitteilungen machen. Der *Pseudolarix*-Wurzel fehlen nämlich — wenigstens noch in der drei- bis vierjährigen Wurzel (Noelle) — in der Rinde Sklereiden und vollends Kristallzellen, während derartige Zellen jedoch in der Wurzelrinde von *Abies* und *Tsuga* (Noelle, S. 24) und bei einzelnen *Cedrus*-Arten (Noelle, S. 39—42) zu finden sind. Leider teilt aber Kozłowska über den feineren anatomischen Bau der Wurzelrinde ihres Materiales gar nichts mit; sie sagt bloß, daß Stamm- und Wurzelrinde aus einem homogenen Gewebe bestehen.

Die Wurzelrinde von *Tsuga* ist nach Angaben von Noelle gleichfalls vollends harzganglos.

Da Kozłowska über den feineren Bau der Wurzelrinde ihres Materiales keine Angaben macht, so ist es schwer, den eben angedeuteten Möglichkeiten genauer nachzugehen. Immerhin zeigt aber das „homogene" Gewebe doch größere Zellen auf (Taf. V/D), die sich als Schleimzellen deuten ließen, so daß man dann vielleicht am frühesten auf eine *Pseudolarix*-Wurzel schließen könnte. *Tsuga* erscheint aber ausgeschlossen, da eben *Tsuga* gleich *Abies*, wie schon bemerkt wurde, in der Wurzelrinde Stein- und Kristallzellen besitzt.

Wir sehen also aus diesen Darstellungen abermals heraus, daß auch diese Angaben von Kozłowska nach Jeffrey mit den tatsächlichen Angaben Jeffreys, die von Noelle bestätigt sind, nicht übereinstimmen. Mit dem Vorkommen von Harzgängen in der Wurzelrinde kann aber hier, wie Kozłowska will, überhaupt keine Entscheidung getroffen werden, da bei allen vier besprochenen Gattungen — *Keteleeria* dürfte sich kaum anders verhalten — Harzgänge in der Wurzelrinde im allgemeinen fehlen.

Diese vier Gattungen und wohl auch *Keteleeria* haben aber im Zentrum der Wurzeln einen Harzgang, dessen Epithel bei *Abies*, *Cedrus*

und *Pseudolarix* — von *Keteleeria* wissen wir nichts — unverholzt und vielleicht auch nicht so stark verdickt sein soll, wie dies bei *Tsuga* angegeben wird, wo das Epithel auch verholzt sei. Jeffrey und Noelle decken sich in den diesbezüglichen Angaben vollends. Kozłowska geht auch hier auf diese Möglichkeiten nicht ein, der Erhaltungszustand des Harzganges ihres Materiales kann wohl auch nicht als ein guter bezeichnet werden, denn schon aus dem Bilde auf Taf. V/D glaubt man entnehmen zu können, daß das Harzgangepithel nicht mehr erhalten ist, so daß eine diesbezügliche Untersuchung natürlich ausgeschlossen ist.

Fassen wir nun das Ergebnis der Gegenüberstellung der Angaben von A. Kozłowska nach Jeffrey über den Stamm- und Wurzelb dieser Gattungen mit den tatsächlich von Jeffrey und auch von Noelle gemachten Angaben zusammen, so müssen wir leider folgendes feststellen:

1. Auf Grund des Vorkommens von Harzgängen im Holze des ersten Jahresringes der Äste ist eine Bestimmung dieser Reste nicht möglich, da nach Jeffrey nicht allein bei *Tsuga*, sondern auch bei den drei anderen Gattungen — *Keteleeria* dürfte sich kaum anders verhalten — das Holz des ersten Jahrringes harzganglos ist und selbst in kräftigen (vigorous) Ästen von Jeffrey nur bei *Abies magnifica* Harzgänge an dieser Stelle beobachtet werden konnten.

2. Entgegen der Angabe Kozłowska-Jeffreys finden sich in der Stammrinde nach Jeffrey Harzgänge nur bei *Abies* und *Cedrus*, wozu noch *Keteleeria* kommt, während *Tsuga* und *Pseudolarix* eine harzgangfreie Rinde besitzen. Je nach Auffassung des in Taf. V/B gebotenen Stammrindenbildes wäre dann eine Bestimmung *Tsuga* oder *Pseudolarix* immerhin möglich.

3. Entgegen der Angabe von Kozłowska-Jeffrey kommen in der Wurzelrinde von *Abies*, *Cedrus*, *Pseudolarix* und *Tsuga* — über *Keteleeria* fehlen Angaben — nach Jeffrey-Noelle keine Harzgänge vor. Da auch im homogenen Rindengewebe des Fossiles keine Sklereiden und Kristallzellen wie bei *Abies* und *Tsuga* und teilweise auch bei *Cedrus* zu finden sind, die größeren Zellen jedoch als Schleimzellen angesprochen werden könnten, so wäre auch bezüglich der Wurzelrinde eine Bestimmung als *Pseudolarix* möglich.

4. Bei allen vier Gattungen und wohl auch bei *Keteleeria* findet sich in der Wurzel ein zentraler Harzgang. Dieser bietet daher kein diagnostisch verwertbares Merkmal. Nur sein Epithel könnte in dieser Hinsicht dienlich sein. Da es aber nicht erhalten zu sein scheint, wie aus der Abbildung Taf. V/D geschlossen werden kann, so ist auch hier kein eindeutiges Resultat zu erzielen.

Aus diesen Feststellungen ergibt sich nun vor allem die sehr interessante Tatsache, daß die gefundenen Zweige auf Grund unseres heutigen Wissens infolge ihres Rindenbaues wohl zu *Tsuga* gestellt werden können, niemals aber die mit diesen Ästen gemeinsam gefundenen Würzelchen. Die gefundenen Würzelchen waren zweijährig und besaßen zahlreiche kleine Verzweigungen. Daraus ergibt sich, daß es sich nicht um kleine Saugwürzelchen, sondern um Bereicherungswurzeln handeln kann (Noelle), welch letztere allein in ihrem Zentrum einen Harzgang ausbilden. Wäre es eine *Tsuga*-Wurzel — auch bei *Abies* wäre dies zutreffend —, so müßten in ihrer Rinde unbedingt auch Kristallzellen gefunden werden, die zwar in verschiedener Zeit, aber gerade bei *Tsuga canadensis* bald, schon „nur drei Zellen vom Kambium entfernt (Noelle)" auftreten. Auch Steinzellen wären zu finden, wenngleich letztere nach Noelle bei *Ts. canadensis* erst spät — in achtjährigen Wurzeln waren sie noch wenig zahlreich —, bei anderen Arten allerdings früher, auftreten. Im übrigen meint Noelle, „daß gerade die verschiedenartige Ausbildung von Kristall- und Steinzellen eine Unterscheidung der *Tsuga*-Arten gestattet" (S. 24). Das Wurzelmaterial ist daher ganz unbedingt von der *Tsuga*-Bestimmung Kozłowskas auszuscheiden [1]).

Wir haben aber auch gesehen, daß sogar das Astmaterial nicht als eine sichere *Tsuga* angesprochen werden kann. Kozłowska stützte ihre Bestimmung auch auf die häufig vorkommende Zwei- bis Dreireihigkeit der Hoftüpfelstellung an den Radialwänden der Tracheiden, die nach Kozłowska-Penhallow unter den Abietineen nur bei *Tsuga canadensis* vorkommen soll. Penhallows diesbezügliche Literaturangabe kann derzeit nicht eingesehen werden; ich bezweifle aber sehr, daß Penhallow, als guter Koniferenholzkenner, seine diesbezüglichen An-

---

[1]) In ihrer erst kürzlich in der „Botan. Gazette" erschienenen Arbeit „Diluvian Flora of Poland" sagt A. Kozłowska noch, daß die Zellen der homogenen Rinde der Äste und Würzelchen durch „sclerenchyma filaments" getrennt werden. In ihrer früheren Arbeit ist diese Angabe nicht gemacht, aus ihren Bildern (Taf. V, B u. D) ist hierüber auch beim besten Willen keine Aufklärung zu bekommen. Beachtet man, daß Kozłowska nur zweijährige Würzelchen untersuchen konnte und vergleicht man nun diese Angabe mit den eben angeführten Ergebnissen Noelles über achtjährige *Tsuga canadensis*-Wurzeln — der auch nicht wie Kozłowska von Sklerenchymbändern spricht (siehe a. a. O.) —, so stehen wir, selbst wenn wir individuellen Schwankungen einen recht weiten Spielraum einräumen, abermals vor einem Widerspruche oder vielleicht anders gesagt, wir kommen abermals zu keinem eindeutigen Ergebnis, das gewiß nur durch eine neue Untersuchung zu gewinnen ist. Ich selbst konnte in der Rinde mehrjähriger *Tsuga canadensis*-Äste absolut nichts von Sklerenchymbändern finden, nur ab und zu eine Sklereide, wie es auch A. Moeller, Anatomie der Baumrinden, 1882 beschreibt. Bei dieser Sachlage sehe ich mich daher nicht veranlaßt, an meinen obigen Ausführungen irgendetwas zu ändern.

gaben gerade auf Grund der Untersuchung der ersten Jahresringe eines Zweiges gemacht hätte, denn in dieser Zone sind die für Gattung und Art charakteristischen holzanatomischen Merkmale wohl noch nie scharf genug ausgeprägt, und es sollten daher Untersuchungsergebnisse von diesen Teilen niemals und wenn schon, dann nur mit Vorsicht zu so wichtigen Entschließungen herangezogen werden. Das bezieht sich nicht allein auf die Hoftüpfelverteilung, sondern auch auf die Verhältnisse des Auftretens der Quertracheiden, die bei den einzelnen Gattungen verschieden früh oder spät auftreten. Man vergleiche hierüber z. B. die leicht zugängliche Notiz von Gothan (a. a. O., S. 100) über diese Verhältnisse bei den gerade für uns hier in Betracht kommenden fünf Gattungen. Auch bezüglich der Harzgänge kann dies so liegen. Erst kürzlich habe ich ein fossiles tertiäres Koniferenholz gesehen, das in den ersten Jahresringen vollends harzganglos ist, in den späteren aber deren regelmäßig viele, aber nicht etwa traumatische, ausbildet. Sieht man weiters die Angaben Penhallows über die Hoftüpfelverteilung in seinem Buche „Manual of North American Gymnosperms“ durch, in welchem Buche er die Ergebnisse seiner früheren Arbeiten, also auch die von Kozłowska zitierten, voll ausgewertet hat, so findet man nicht allein bei *Tsuga canadensis*, sondern auch bei anderen für uns in Betracht kommenden Gattungen, z. B. *Abies*, die keineswegs seltene Angabe, Hoftüpfel an den Radialwänden der Tracheiden in 1—2 Reihen. Er hebt dieses Vorkommen wohl auch bei den fünf von ihm in diesem Buche aufgenommenen *Tsuga*-Arten ganz besonders hervor. Jedoch erst, wenn die Gattungsbestimmung, hier also *Tsuga*, als vollauf gesichert anzusehen ist, kann mit diesen Untermerkmalen gearbeitet werden, in welchem Sinne diese Merkmale von Penhallow auch gewiß verwertet werden. Da Kozłowska der Auffassung war, eine sichere *Tsuga* vor sich zu haben, so wäre gewiß gegen dieses ihr Vorgehen nichts einzuwenden, wir haben aber bemerkt, daß dazu Angaben von den ersten Jahresringen nicht genügen können, und weiters wissen wir, daß die angenommene Bestimmung auf *Tsuga* keineswegs als eindeutig anzusehen ist.

Aber selbst, wenn die Bestimmung *Tsuga* zutreffen würde, dann ist noch lange nicht festgestellt, daß es sich hiebei um *Tsuga canadensis* handelt. Es läßt sich allerdings nicht leugnen, daß das in Taf. V/E abgebildete Blatt, falls das mediane Loch wirklich als Harzgang anzusehen ist, unter diesen fünf Gattungen einzig und allein mit einem *Tsuga*-Blatte, z. B. von *Tsuga canadensis*, verglichen werden kann, denn nur das *Tsuga*-Blatt hat bei diesen fünf Gattungen einen großen zentralen Harzgang, der bei *Ts. canadensis* knapp an dem unteren Blattrande liegt, und über dem Harzgange befindet sich das Gefäßbündel. Blattober-

und Unterseite sind im Querschnitte sofort zu erkennen, da eine deutliche Palisadenschichte an der Oberseite ausgebildet ist. Kozłowska sagt aber bei Besprechung der rezenten Nadel von *Tsuga canadensis* (S. 218), daß der Harzgang auf der Oberseite (na gornej stranie) über dem Gefäßbündel ausgebildet ist und meint weiter, daß ein dünnes, lockeres Gewebe das ganze Innere der Nadel ausfüllt. Auch diese ihre Angaben stimmen also nicht mit den tatsächlich vorhandenen Verhältnissen und es dürfte daher wohl auch vorzuziehen sein, die Beurteilung der gefundenen fünf fossilen Nadeln auf Grund des mitgeteilten Bildes E auf Taf. V zu versuchen. Leider ist aber dieses Bild so wenig günstig, daß man nicht viel daraus ersehen kann. Das zentrale Loch mag wohl einem Harzgange entsprechen, viel mehr ist aber aus dem Bilde kaum herauszulesen. Werden diese Nadeln auch als *Tsuga*-Nadeln anerkannt, so handelt es sich aber nun darum, diese Nadeln irgendeiner der zehn rezenten *Tsuga*-Arten zuzuweisen, die heute nicht allein in Nordamerika, sondern auch in Asien beheimatet sind. Auf diese Frage ist Kozłowska aber überhaupt nicht eingegangen, sondern scheint von der vorkommenden Zwei- bis Dreireihigkeit der Hoftüpfel an den Radialwänden der Tracheiden in den Ästchen und von dem Längenmaße der Nadeln für die Zuweisung zu *Tsuga canadensis* so eingenommen gewesen zu sein, daß irgendeine andere Möglichkeit gar nicht mehr in Betracht gezogen worden ist. Auf den geringen Wert der Hoftüpfelanzahl aus dieser Holzzone wurde von uns bereits hingewiesen. Bezüglich der Längenmaße der Nadeln liegt die Sache gleichfalls ähnlich. Kozłowska gibt die Länge der Blätter der rezenten *Tsuga canadensis* mit 3—15 mm an (S. 218), Beissner mit 10—15 mm, Dallimore und Jackson mit 6—17 mm Länge. Die Länge der Blätter anderer *Tsuga*-Arten beträgt nach Beissner und Dallimore-Jackson (die Angaben der letzteren Autoren befinden sich jeweils in Klammern) bei: *Tsuga Mertensiana* Carr. 10—20 (6—19) mm, *Ts. chinensis* Mast. 10—12 mm, *Ts. diversifolia* Maxim. 10—14 (6—12) mm, oft hier aber nur 2 mm, *Ts. Sieboldii* Carr. bis 23 (6—13), oft nur 10 mm. Von jeder dieser Längenangaben läßt sich nun ohneweiters sagen, daß sie mit der Länge der fossilen Nadeln (3—9 mm) übereinstimmt. Mit dem Längenmaße allein ist also eine sichere Speciesbestimmung gewiß nicht zu erzielen. Wir können aber noch andere Merkmale für die Speciesbestimmung heranziehen. Florin (a. a. O.) gibt z. B. schon einige Aufschlüsse über die Gestalt der Epidermiszellen, den Blattrand und die Verteilung der Stomata. So führen die Blätter einiger rezenter *Tsuga*-Arten an beiden Blattseiten Stomata, andere haben nur auf einer Seite Spaltöffnungen ausgebildet. Zur ersten Gruppe gehört z. B. *Ts. Pattoniana* Sénécl., die allerdings mit Rücksicht auf ihre ganz besondere Blattlänge

mit dem fossilen Blatte vielleicht kaum verglichen werden kann. Über all dies berichtet aber Kozłowska nichts und es ist gewiß nicht zulässig, sich dann ohne jedwede nähere Begründung für *Tsuga canadensis* zu entscheiden.

Das Endergebnis dieser kritischen Überprüfungen der Angaben von A. Kozłowska über den Nachweis von *Tsuga canadensis* im polnischen Interglazial liegt nun wohl vollends klar vor uns: Die bisher von A. Kozłowska gemachten Mitteilungen lassen wohl die auf *Tsuga* lautende Bestimmung der gefundenen Ästchen und Blätter als möglich, aber keineswegs als gesichert erscheinen. Ganz entschieden kann aber die Speciesbestimmung *canadensis* nicht anerkannt werden. Die in denselben Schichten gleichfalls gefundenen Würzelchen dürften aber überhaupt nicht zu *Tsuga* gehören.

Mit Absicht wurden diese Betrachtungen so gut wie vollends ohne jedwede Nachuntersuchung an rezentem Materiale geschrieben, sondern fast ausschließlich auf schon zur Zeit der Veröffentlichung der Mitteilung von Kozłowska vorliegende Literatur gestützt. Dies mag als Mangel unserer Ausführungen empfunden werden. Trotzdem dürften sie aber vielleicht doch zeigen, daß man selbst über vorhandene Literatur nicht allzu leicht hinweggehen kann, denn deren Auswertung hätte das Ergebnis unbedingt ganz anders beeinflussen müssen. Diese Zeilen wurden aber auch geschrieben, weil ich eine Klärung der nun einmal angeschnittenen, pflanzengeschichtlich auch nicht uninteressanten Frage ganz außerordentlich begrüßen würde. Eine nochmalige Untersuchung des vorhandenen oder vielleicht auch noch neu dazu gekommenen Materiales dürfte sie uns bringen können. Da Astmaterial vorhanden ist, so mag unter Umständen vielleicht auch dem Markkörper eine gewisse Bedeutung für die Klärung dieser Frage zukommen. So weit unsere Untersuchungen reichen, wurde bisher an *Abies*, *Keteleeria* und *Picea* stets ein mit Sklereiden-Diaphragmen durchsetztes Mark der Äste beobachtet[1]), bei *Pseudolarix* ein parenchymatisches, großzelliges Mark, während *Cedrus* langgestreckte, ziemlich dickwandige Markzellen hat und *Tsuga* sich gleichsam unentschieden zwischen den letztgenannten beiden Gattungen hält. Verwendet man diese kurzen Angaben mit unserem anderen bisherigen Wissen über den anatomischen Bau von Stamm, Wurzel und Blatt dieser fünf Gattungen, dann dürfte es gewiß möglich sein, die Frage mit Sicherheit zu entscheiden, ob *Tsuga* oder

---

[1]) Jeffrey bildet dies a. a. O., Fig. 21 bereits für *Abies magnifica* ab und meint, es dürfte dieser Bau des Markes der ganzen Gattung *Abies*, aber auch *Keteleeria* eigentümlich sein.

vielleicht sogar *Ts. canadensis* im polnischen Interglazial noch vorhanden war oder nicht.

Literaturnachweis.

Beissner L., Handbuch der Nadelholzkunde, Zweite Aufl., Berlin 1909.

Dallimore W. and Jackson A. B., A handbook of *Coniferae*, London 1923.

Florin R., Über Cuticularstrukturen der Blätter bei Coniferen. Arkiv f. Botanik, 1920.

Gothan W., Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer, Abh. preuß. geol. Landesanstalt, 1905.

Jeffrey E. C., The comparative anatomy and phylogeny of the *Coniferales*, The genus *Sequoia*. Memoirs of the Boston society of natural history, Boston, 1903.

— — Derselbe Titel, The *Abietineae*. Ebendort, Boston, 1905.

Kozłowska A., Flora miedzylodowcowa z pod Rakowa, Acta soc. Bot. Poloniae, I., 1923.

— — Diluvian Flora of Poland, Bot. Gazette, 1924 und Referat von L. Diels im Botan. Zentralblatt, N. F., Bd. IV.

Kubart B., Einige Bemerkungen über den diagnostischen Wert des Markkörpers bei Koniferenhölzern, B. D. B. G., 1924.

Noelle W., Studien zur vergleichenden Anatomie u. Morphologie der Koniferenwurzeln, Dissertation, Göttingen 1910.

Penhallow D. P., A manual of the North American Gymnosperms, Boston 1907.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: 074

Autor(en)/Author(s): Kubart Bruno

Artikel/Article: Ist Tsuga canadensis Carr. im polnischen Interglazial nachgewiesen oder nicht? 102-114