

Kutikularanalytische Untersuchungen
an *Acer heldreichii* ORPH. ex BOISS.
***ssp. heldreichii* und *ssp. trautvetteri* (MEDW.) MURRAY**
sowie *Acer pseudoplatanus* L.

M. Ströbitzer-Hermann*, J. Kovar-Eder* & E. Vitek**

Abstract

The cuticles of *Acer heldreichii* ORPH. ex BOISS. *ssp. heldreichii* and *ssp. trautvetteri* (MEDW.) MURRAY have been investigated. Differences exist only in the stoma size and confirm the taxonomic treatment as one species. The value of the two taxa and their supposed geographical distribution need re-examination. The close relationship to *Acer pseudoplatanus* is confirmed by the structure of the cuticles.

Key Words: Aceraceae, *Acer*, *A. heldreichii*, *A. trautvetteri*, *A. pseudoplatanus*; leaf morphology, cuticles, distribution; Flora of the Balkan Peninsula, Turkey, and the Caucasus.

Zusammenfassung

Die Kutikeln von *Acer heldreichii* ORPH. ex BOISS. *ssp. heldreichii* und *ssp. trautvetteri* (MEDW.) MURRAY wurden vergleichend untersucht. Unterschiede bestehen ausschließlich in der Spaltöffnungsgröße und bestätigen die Behandlung als eine Art. Der taxonomische Wert der beiden Sippen sowie die derzeitige Auffassung der geographischen Differenzierung in eine balkanische und eine kolchische Unterart mit Überlappungen in der Türkei bedürfen aufgrund der vorliegenden Ergebnisse einer Revision. Die enge Verwandtschaft mit *A. pseudoplatanus* L. wird durch die Kutikularmerkmale bestätigt.

Einleitung

KRÜSSMANN (1976) behandelt *Acer heldreichii* ORPH. ex BOISS. und *Acer trautvetteri* MEDW. als eigenständige Arten der Serie *Acer*. Er weist auf ihre große morphologische Ähnlichkeit hin und führt als Unterscheidungsmerkmal die bei *Acer heldreichii* sehr große, bei *Acer trautvetteri* hingegen max. bis zur halben Blattspreite reichende Einschnitttiefe der Blätter an. Als Verbreitungsgebiete werden von KRÜSSMANN (1976) für *Acer heldreichii* der Balkan, die Bergwälder Griechenlands, Bulgariens und Südserbiens angegeben, für *Acer trautvetteri* dagegen der Kaukasus und insbesondere die Kolchis, wo dieser vorzugsweise in der subalpinen Region an der Baumgrenze vorkommt. BROWICZ & ZIELINSKI (1982) geben als Heimat von *Acer trautvetteri* den Kaukasus, Nordanatolien und die europäische Türkei an und sehen eine sehr enge Beziehung dieser Art zu *Acer pseudoplatanus* L., der nach ihrer Meinung möglicherweise nur eine Unterart darstellen könnte.

* Mag. Margit Ströbitzer-Hermann, Univ.-Doz. Dr. Johanna Kovar-Eder, Naturhistorisches Museum Wien, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien, Austria.

** Dr. Ernst Vitek, Naturhistorisches Museum Wien, Botanische Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien, Austria.

MURRAY (1982) stellt *Acer trautvetteri* ohne Begründung als Unterart zu *Acer heldreichii*. Auch VAN GELDEREN (1994) führt *A. trautvetteri* als Unterart. Er begründet das mit der überlappenden geographischen Verbreitung in der Türkei und der Schwierigkeit, die beiden Sippen eindeutig zu trennen. Die Unterscheidung erscheint ihm am ehesten anhand der verschieden gefärbten Knospen und der Farbe, Form und Textur der Blätter möglich. Die Trennung wird auch dadurch erschwert, daß zwischen den beiden Unterarten und sogar zu *A. pseudoplatanus* (aus der gleichen Serie) Übergangsformen auftreten, die in ihren Merkmalen eine Zwischenstellung einnehmen.

Die hier vorliegenden Ergebnisse sind im Rahmen eines größer angelegten Vergleichs fossiler Ahorne untereinander und mit rezenten Arten entstanden.

Material und Methode

Folgende Belege aus dem Herbar des Naturhistorischen Museums [W] und aus dem Privat-Herbar Kovar-Eder [Kovar-Eder] wurden zur Untersuchung herangezogen. Sie werden hier nach den Ergebnissen (siehe unten) den beiden Sippen "*heldreichii*" und "*trautvetteri*" sowie *Acer pseudoplatanus* zugeordnet.

"*heldreichii*":

C.K. Schneider, Iter balcanicum 1907, Nr. 774; Bulgarien: Kalofer Balkan, in monte Jumrukcal; 9. 8. 1907, Schneider et Bergmann; als "*Acer heldreichii* ORPHANIDES", det. v. Schwerin [W].

K. Bauer, K. Fitz, F. Spitzenberger 1968, Pflanzen aus der Türkei, Nr. 2097; Kirklareli: Istrancadag, E Velika, Buchenwaldgebiet; 5. 5. - 8. 6. 1968, K. Bauer, K. Fitz, F. Spitzenberger; als "*Acer trautvetteri* MEDW.", det. K. Browicz, 30. 4. 1982 [W].

K. Bauer, K. Fitz, F. Spitzenberger 1968, Pflanzen aus der Türkei, Nr. 2094; Istanbul: Belgrat Ormani, Kurt Kemerli Bölgesi bei Bahceköy; 5. 5. - 8. 6. 1968, K. Bauer, K. Fitz, F. Spitzenberger; als "*Acer trautvetteri* MEDW." [W].

"*trautvetteri*":

Turku University Excursion in Yugoslavia, Nr. 350; Jugoslawien, Herzegowina: Canyon above Sutjeska, between Tjentište and Cernovo; c. 1700 m; 19. 6. 1970, R. Alava, K. Alho, S. Heinonen, L. et Y. Mäkinen, A. Vaarama; als "*Acer heldreichii* ORPH. ex BOISS." [W].

Georgien-Exkursion 13. - 27. 9. 1997; Cochtagora SE Bakuriani, Georgien; ca. 2000 m N.N.; 19. 9. 1997, J. Kovar-Eder 19970919; als "*Acer trautvetteri* MEDW." [Kovar-Eder].

Georgien-Exkursion 13. - 27. 9. 1997; Pereval - Pass Chrazkaro-Tskharo (3), S Bakuriani, Georgien; ca. 2000 m N.N.; 16. 9. 1997, J. Kovar-Eder 19970916; als "*Acer trautvetteri* MEDW." [Kovar-Eder].

Acer pseudoplatanus:

Wien, 19. Bez.: angepflanzt an Straßenrändern im Krapfenwaldl in Grinzing, 21. 5. 1909, J. Vetter [W].

Herbarium Tauricum; Land Salzburg, Pinzgau, Neukirchen am Großvenediger, Hohe Tauern, Venedigergruppe, Untersulzbachtal, am Steig zur Knappenwandhütte; 1240 m; 24. 6. 1987, M. Pawlik [W].

Nieder-Österreich, Waldränder zwischen Hadersdorf und Hainbach; 8. 5. 1920, H. Zerny [W].

Anatomische Untersuchungen (Kutikularanalyse)

Blattstücke in der Größe von 0,25 cm² wurden zur Mazeration in Schulz'sches Gemisch (KClO₃, konzentrierte HNO₃ und wenig H₂O) gebracht bis sie weiß gebleicht waren (einige Stunden).

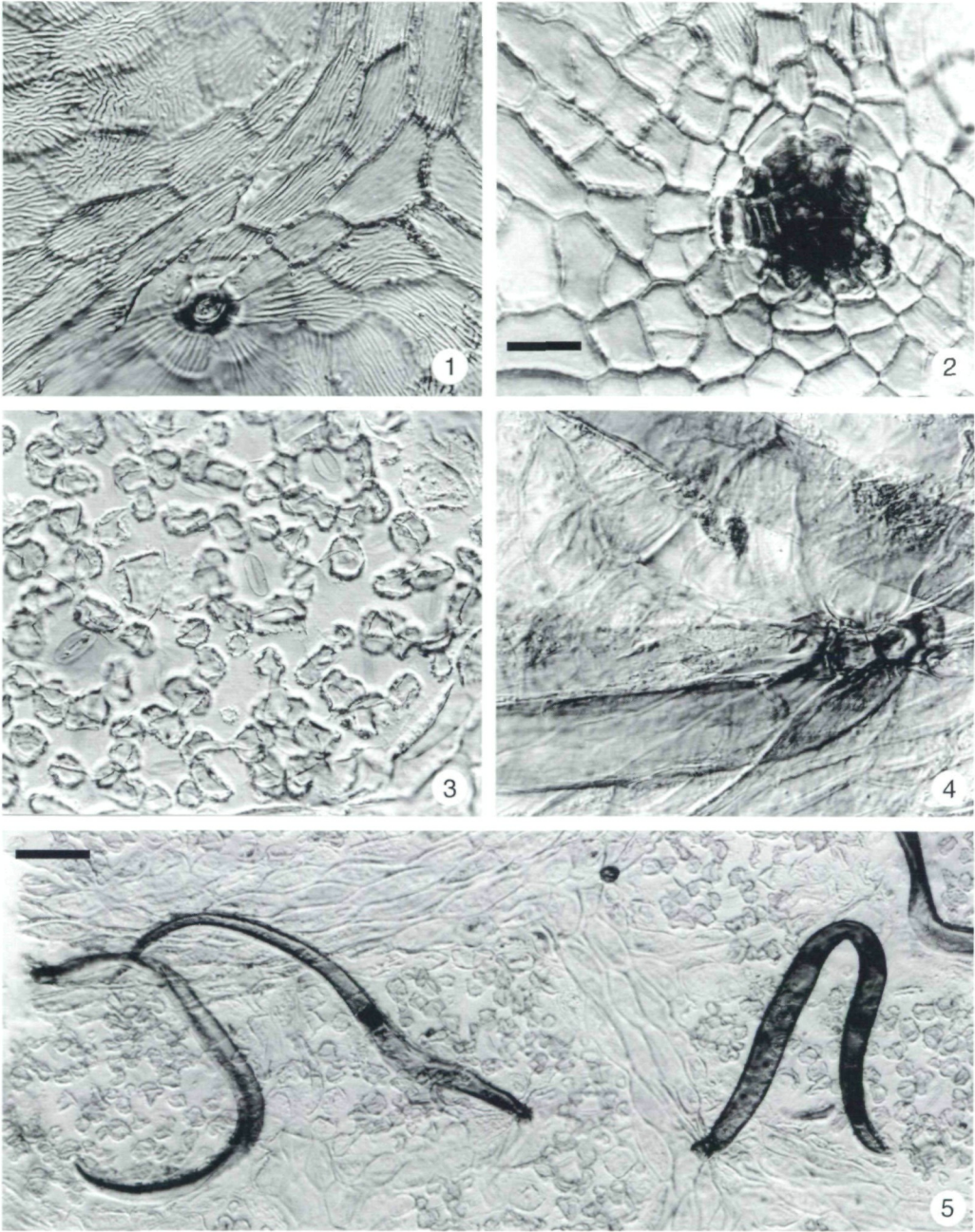


Abb. 1 - 5: "*heldreichii*": (1) Oberseite, einzellige Haarbasis; (2) Oberseite, vielzellige Basis; (3) Unterseite, Spaltöffnungen, gewölbte Nebenzellen; (4) Unterseite, Haare; (5) Unterseite, Spaltöffnungen, gewölbte Nebenzellen, Haare. – Bauer et al. 2097 (1 - 3, 5), Bauer et al. 2094 (4). Balken = 25 μ m (1-4), Balken = 50 μ m (5).

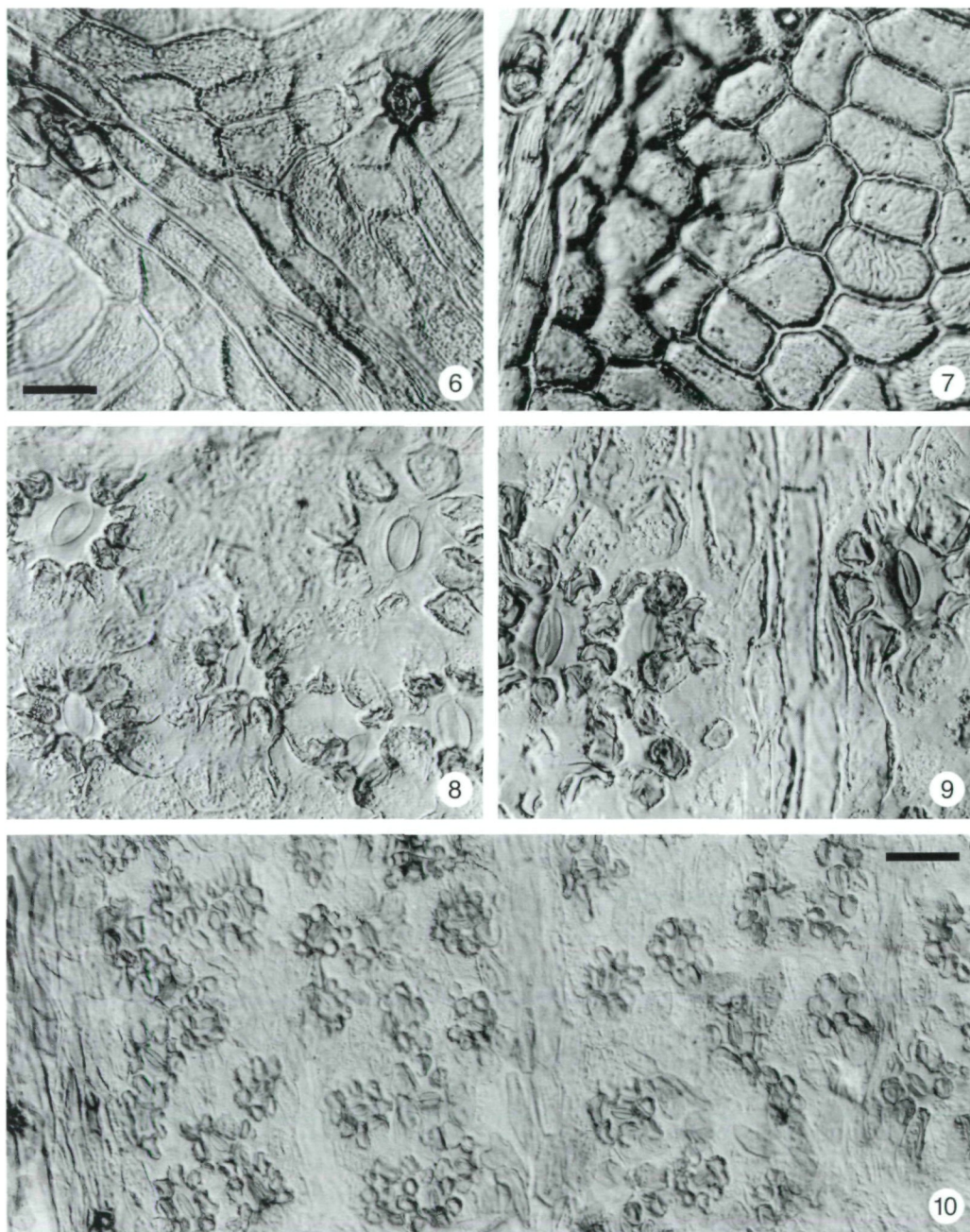


Abb. 6 - 10: "*trautvetteri*": (6) Oberseite, einzellige Haarbasis; (7) Oberseite, zweizellige Drüsenbasis; (8, 9) Unterseite, Spaltöffnungen, gewölbte Nebenzellen; (10) Unterseite, Spaltöffnungen, gewölbte Nebenzellen, Haarbasisen. – Kovar-Eder 19970919 (6, 9, 10), Kovar-Eder 19970916 (7), Alava et al. 350 (8). Balken = 25 μ m (6-9), Balken = 50 μ m (10).

Die Lösung des Mesophylls mit 5%iger KOH und die Trennung der Kutikeln mit Mikrolanzetten erfolgte auf Objektträgern unter dem Binokular. Nach Absaugen der Lauge und Reinigen der Proben mit Wasser wurden die Kutikeln mit Safraninrot gefärbt, um die Feinstrukturen besser sichtbar zu machen. Die Objekte wurden in Glycerin eingebettet und das Deckglas mit Nagellack verschlossen.

Die angegebenen Werte stellen die gesamte Variationsbreite (Extremwerte) dar, die Durchschnittswerte (d) wurden von je 10 Messungen pro Zelltyp pro Blatt berechnet. Die Messung der Spaltöffnungslängen (l) und -breiten (b) erfolgte an vollmazerierten Präparaten; (z = Zentralspaltlänge); die Terminologie folgt STACE (1963).

Ergebnisse

"heldreichii"

Adaxiale Kutikel (Abb. 1, 2): Zellen polygonal mit geraden oder gebogenen Antiklinen; 32 - 95 μm (d = 39 - 59 μm) groß; Zellwände bis zu 4 μm dick; zarte, meist sehr dichte Striation erkennbar. Vereinzelt auf den Nerven und extrem selten auch im Interkostalbereich einzellige, rundliche bis polygonale Haarbasen mit einem Durchmesser von 10 - 18 μm (d = 12 - 15 μm), die von kleineren Zellen umgeben sind. Selten auf den größeren Nerven zweizellige Basen (höchstwahrscheinlich von Drüsen), 24 - 31 μm (d = 28 - 29 μm) lang, 13 - 17 μm (d = 16 μm) breit. Auf den Blättern des Herbarbogens Nr. 2097 treten äußerst selten auf Nerven und im Interkostalbereich vielzellige Basen auf (Durchmesser 54 - 66 μm), die von mehreren Kränzen kleinerer Zellen umgeben sind.

Abaxiale Kutikel (Abb. 3 - 5): Spaltöffnungsapparat: cyclocytisch, l = 20 - 33 μm (d = 26 - 28 μm), b = 18 - 22 μm (d = 20 - 21 μm), z = 12 - 22 μm (d = 17 - 18 μm); Haarlänge 159 - 1122 μm (d = 346 - 735 μm); Haarbasendurchmesser 10 - 17 μm (d = 13 μm); Epidermiszellen gewölbt, 20 - 44 μm (d = 29 - 32 μm) groß, mit geraden oder ein wenig gebogenen Antiklinen. Die meist ovalen, manchmal etwas eingesenkten Spaltöffnungen liegen unregelmäßig verteilt, sind an den Polen ein wenig eingezogen und von einem Kranz von 5 - 12 (meist 9 oder 10) stark gewölbten, meist etwas erhabenen, kleinen Nebenzellen umgeben und werden manchmal von diesen auch z. T. überlappt. Die dem Zentralspalt zugewandte Seite der Schließzellen ist etwas verdickt, die den Nebenzellen zugewandte Seite unverdickt und häufig kaum erkennbar. Auf den Nerven und im Interkostalbereich befinden sich viele, einzellige, oft sehr lange Haare mit rundlichen bis polygonalen Basen.

"trautvetteri"

Adaxiale Kutikel (Abb. 6, 7): Zellen polygonal mit geraden oder gebogenen Antiklinen; 28 - 89 μm (d = 44 - 51 μm) groß; Zellwände bis zu 4 μm dick; deutliche, zarte bis grobe, meist dichte Striation erkennbar. Vereinzelt auf den Nerven und extrem selten auch im Interkostalbereich einzellige, rundliche bis polygonale Haarbasen mit einem Durchmesser von 12 - 23 μm (d = 16 - 18 μm), die von kleineren Zellen umgeben sind. Selten auf den größeren Nerven zweizellige Drüsenbasen, 26 - 39 μm (d = 28 - 31 μm) lang, 11 - 17 μm (d = 13 - 16 μm) breit. Die mehrzelligen, knäueförmigen Drüsen selbst sind nur fragmentär erhalten.

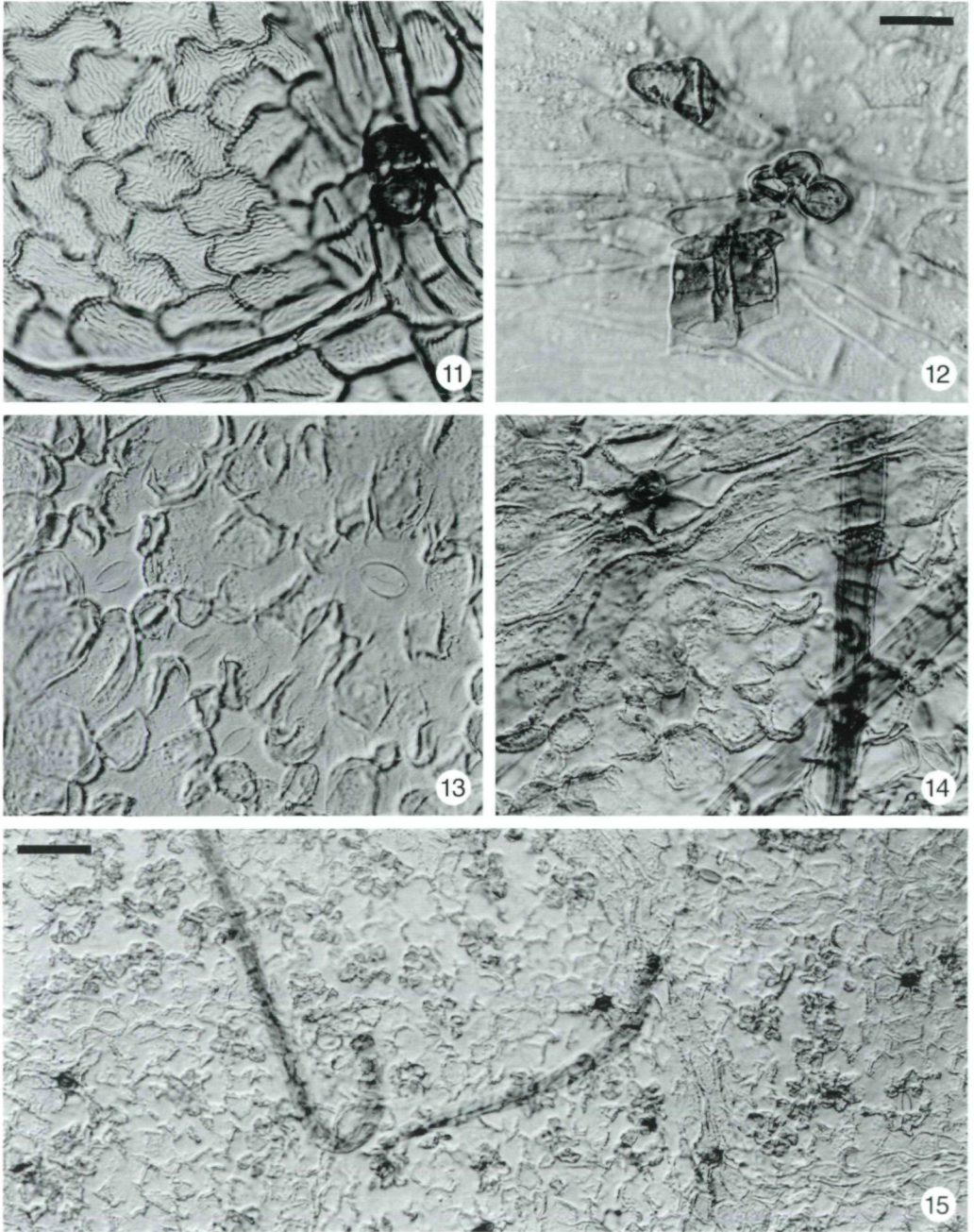


Abb. 11 - 15: *Acer pseudoplatanus*: (11, 12) Oberseite, zwei- bzw. dreizellige Drüsenbasis; (13) Unterseite, Spaltöffnungen, gewölbte Nebenzellen; (14) Unterseite, Haarbasis, Haare; (15) Unterseite, gewölbte Nebenzellen, Haarbasis, Haare. – Zerny 8. 5. 1920 (11, 15), Pawlik 24. 6. 1987 (12-14). Balken = 25 μ m (11-14), Balken = 50 μ m (15).

Abaxiale Kutikel (Abb. 8 - 10): Spaltöffnungsapparat: cyclocytisch, $l = 22 - 39 \mu\text{m}$ ($d = 28 - 32 \mu\text{m}$), $b = 16 - 32 \mu\text{m}$ ($d = 21 - 24 \mu\text{m}$), $z = 10 - 32 \mu\text{m}$ ($d = 18 - 23 \mu\text{m}$); Haarlänge $305 - 707 \mu\text{m}$ ($d = 456 - 505 \mu\text{m}$); Haarbasendurchmesser $9 - 18 \mu\text{m}$ ($d = 11 - 14 \mu\text{m}$); Epidermiszellen gewölbt, $24 - 49 \mu\text{m}$ ($d = 32 - 35 \mu\text{m}$) groß, Zellgrenzen oft nur schwierig zu erkennen, mit geraden Antiklinen. Die meist ovalen, oft etwas eingesenkten Spaltöffnungen liegen unregelmäßig verteilt, sind an den Polen ein wenig eingezogen und von einem Kranz von $6 - 11$ (meist 8 oder 9) stark gewölbten, etwas erhabenen, kleinen Nebenzellen umgeben und werden manchmal von diesen auch z. T. überlappt. Die dem Zentralspalt zugewandte Seite der Schließzellen ist etwas verdickt, die den Nebenzellen zugewandte Seite unverdickt und häufig kaum erkennbar. Auf den Nerven und im Interkostalbereich befinden sich viele, einzellige, oft sehr lange Haare mit rundlichen bis polygonalen Basen.

***Acer pseudoplatanus* L.**

Adaxiale Kutikel (Abb. 11, 12): Zellen polygonal mit geraden oder gebogenen Antiklinen, beim Herbarbogen Zerny 8. 5. 1920 unduliert; $28 - 77 \mu\text{m}$ ($d = 40 - 55 \mu\text{m}$) groß; Zellwände bis zu $4 \mu\text{m}$ dick; deutliche, zarte bis grobe, meist dichte Striation erkennbar. Selten können auf den stärkeren Nerven zweizellige (extrem selten auch dreizellige) Drüsenbasen auftreten, $21 - 45 \mu\text{m}$ ($d = 31 - 35 \mu\text{m}$) lang, $11 - 27 \mu\text{m}$ ($d = 17 \mu\text{m}$) breit. Die mehrzelligen, gestielten, knäueiförmigen Drüsen selbst sind nur fragmentär erhalten.

Abaxiale Kutikel (Abb. 13 - 15): Spaltöffnungsapparat: cyclocytisch, $l = 20 - 31 \mu\text{m}$ ($d = 26 - 27 \mu\text{m}$), $b = 18 - 26 \mu\text{m}$ ($d = 21 - 22 \mu\text{m}$), $z = 10 - 23 \mu\text{m}$ ($d = 16 - 18 \mu\text{m}$); Haarlänge $256 - 1183 \mu\text{m}$ ($d = 437 - 723 \mu\text{m}$); Haarbasendurchmesser $10 - 21 \mu\text{m}$ ($d = 12 - 15 \mu\text{m}$); Epidermiszellen gewölbt, $13 - 34 \mu\text{m}$ ($d = 22 - 28 \mu\text{m}$) groß, Zellgrenzen oft nur schwierig zu erkennen, mit geraden oder gebogenen Antiklinen. Die meist ovalen oder rundlichen, selten etwas eingesenkten Spaltöffnungen liegen unregelmäßig verteilt, sind an den Polen ein wenig eingezogen und von einem Kranz von $7 - 10$ (meist 8 oder 9) stark gewölbten, etwas erhabenen, kleinen Nebenzellen umgeben und werden manchmal von diesen z. T. sogar völlig überlappt. Die dem Zentralspalt zugewandte Seite der Schließzellen ist ein wenig verdickt, die den Nebenzellen zugewandte Seite unverdickt und meist kaum erkennbar. Auf den Nerven und im Interkostalbereich befinden sich viele, einzellige, oft sehr lange Haare mit rundlichen bis polygonalen Basen.

Diskussion

Die cyclocytischen Spaltöffnungskomplexe mit den zahlreichen, ringförmig angeordneten, kleinen, domartig gewölbten und gegenüber den Epidermiszellen etwas erhabenen Nebenzellen sind ein typisches Merkmal der Serie *Acer*. Bereits WALTHER (1972) hat auf diese „Umrahmung der Stomata durch kleine stark papillöse Zellen“ bei *A. heldreichii* und *A. trautvetteri* hingewiesen.

Die schon bei der Blattform auffallende Ähnlichkeit der beiden früher als getrennte Arten geführten Taxa *A. heldreichii* ssp. *heldreichii* und ssp. *trautvetteri* bestätigt sich auch in der Kutikularanalyse. Die Größe und Striation der Epidermiszellen sowie die Ausbildung der Antiklinen sind sehr variabel und daher als Bestimmungs- bzw. Unterschei-

dungsmerkmale nur bedingt geeignet. Das Auftreten von Haaren und Drüsen sowie die cyclocytische Anordnung der stark gewölbten Nebenzellen sind sehr ähnlich.

Das einzige abweichende und daher eventuell zur Trennung taugliche Merkmal ist die Größe der Spaltöffnungen. Bei "*heldreichii*" liegen die Durchschnittswerte für die Spaltöffnungslänge unter 28 µm, für die Spaltöffnungsbreite unter 21 µm und die Zentralspaltlänge unter 18 µm, bei "*trautvetteri*" liegen die Durchschnittswerte pro Blatt jedoch immer über diesen Angaben. Insgesamt sind die Übereinstimmungen jedoch so groß, daß sie die Einstufung als Unterarten (vgl. MURRAY 1982, VAN GELDEREN 1994) unterstützen.

Unter Berücksichtigung der bisher als Trennmerkmal angegebenen Einschnitttiefe der Blattspreite (z. B. KRÜSSMANN 1976) und den hier analysierten Kutikularmerkmalen erweist sich jedoch die vermutete geographische Verteilung der beiden Sippen (vgl. WALTERS 1968, BROWICZ & ZIELINSKI 1982) als nicht zutreffend. Nach diesen Merkmalen kommt "*trautvetteri*" jedenfalls auch auf dem Balkan vor.

Ein Vergleich mit dem von BROWICZ & ZIELINSKI (1982) als sehr nahe verwandt angenommenen *Acer pseudoplatanus* zeigt, daß dieser in der Blattform eine Zwischenstellung einnimmt. In der Größe der Spaltöffnungen stimmt er gut mit "*heldreichii*" überein. Die Behaarung auf der Blattunterseite ist bei allen drei sehr ähnlich. Einzellige Haarbasen auf der Blattoberseite wie bei "*heldreichii*" und "*trautvetteri*" wurden bei den untersuchten Blättern von *A. pseudoplatanus* nicht gefunden. Zweizellige Drüsenbasen wie bei "*heldreichii*" und "*trautvetteri*" wurden nur bei zwei der drei Proben von *A. pseudoplatanus* nachgewiesen. Die Antiklinen der adaxialen Kutikel sind bei einer Probe unduliert.

Danksagung

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen des Projekts P13741-BIO, das vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert wird. Wir danken herzlich Frau A. Schumacher für die Ausarbeitung der Fotos.

Literatur

- BROWICZ K. & ZIELINSKI J., 1982: Chorology of Trees and Shrubs in South-West Asia and Adjacent Regions, Vol. 1. – Warszawa-Poznan: Polish Scientific Publishers.
- GELDEREN D.M. VAN, JONG P.C. DE & OTERDOOM H.J., 1994: Maples of the World. – Portland, Oregon: Timber Press.
- KRÜSSMANN G., 1976: Handbuch der Laubgehölze. 2. Auflage, Band I, A-D. – Berlin-Hamburg: Paul Parey.
- MURRAY A.E., 1982: *Acer* notes no. 11. – Kalmia 12: 17.
- STACE C.A., 1963: Cuticular patterns as an aid to plant taxonomy. – Ph. D. Thesis London Univ., London.
- WALTERS S.M., 1968: *Acer* L. – In: TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M. & WEBB D.A. (eds): Flora Europaea 2: 238-239. – Cambridge: University Press.
- WALTHER H., 1972: Studien über tertiäre *Acer* Mitteleuropas. – Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden 19: 1-309.