

Morphologisch unterscheidbare Sippen von *Portulaca oleracea* s. l. – bestimmt anhand von Lackabdrücken der Samen

HANS REICHERT

Zusammenfassung: *Portulaca oleracea* wird je nach taxonomischem Konzept als Art betrachtet, die in infraspezifische Sippen gegliedert werden kann, oder aber als Aggregat mit mehreren Arten. Diese sind morphologisch fast nur anhand der Skulptur der flachen (lateralen) Seiten der Samen zu unterscheiden und zu bestimmen. Unter dem Binokular mit Aufsichtbeleuchtung lassen sich die Feinstrukturen wegen störender Reflexe auf den mehr oder weniger glänzenden Samenschalen nur schwer oder gar nicht erkennen. Lackabdrücke liefern jedoch im Durchlichtmikroskop Bilder, die beinahe mit rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen konkurrieren können und die Bestimmung sehr erleichtern. Die Methode wurde bei einer ersten floristischen Bestandsaufnahme mit Schwerpunkt Rheinland-Pfalz angewandt. Es wird ein taxonomisches Konzept vertreten, das die bisherigen Funde 4 wildwachsenden Arten und einer kultivierten Art zuordnet. Zur Nomenklatur und zur Typisierung gibt es noch offene Fragen.

Abstract: Morphologically distinguishable species of *Portulaca oleracea* s. l. determined on the basis of varnish impressions of the seeds. Depending on the taxonomic concept, *Portulaca oleracea* is considered as a species that can be divided into infraspecific taxa or as an aggregate with several species. These can be distinguished and identified morphologically almost solely on the basis of the sculpture of the flat (lateral) sides of the seeds. Because of disturbing reflections on the more or less shiny seed coats, the fine structures are difficult or impossible to recognise under the binocular with reflected light illumination. However, varnish prints provide images in the transmitted light microscope that can almost compete with scanning electron microscopic images and can greatly facilitate the determination. The method was used in a first floristic inventory focusing on Rhineland-Palatinate (Germany). A taxonomic concept is advocated,

which assigns the previous findings to 4 wild species and one cultivated species. There are still open questions concerning nomenclature and typification.

Hans Reichert
Kohlweg 16, 66123 Saarbrücken;
reichert-trier@t-online.de

1. Einleitung

Im Herbarium des Verfassers liegen seit 15 Jahren Samen von *Portulaca oleracea* s. l., deren Bestimmung immer wieder scheiterte. Das Erkennen der Oberflächenskulptur der Samenschalen, die laut Literatur (z. B. POELLNITZ 1936, DANIN & al. 1979) eines der zuverlässigsten morphologischen Merkmale zur Unterscheidung der in Europa vorkommenden Sippen ist, erwies sich unter dem Binokular wegen zahlreicher Glanzlichter auf den Samenschalen (Abb. 3a) als schwierig (vgl. auch die Bildtafeln bei GEESINK 1969). Die Arbeit von BOMBLE (2013) über das Vorkommen mehrerer Arten in Nordrhein-Westfalen animierte zu einem neuen Anlauf. Zugleich kam die Idee, die Samenoberfläche anhand von Lackabdrücken zu untersuchen. Diese in der Biologie und der Materialkunde seit Langem bewährte Methode (DRIESEN 1955) war vom Verfasser zuvor schon erfolgreich zur Untersuchung von Stängel- oder Blattoberflächen von Cyperaceen und Gramineen angewandt worden. POHL (1999) nennt eine Reihe optisch-technischer Gründe, weshalb in vielen Fällen die lichtmikroskopische Betrachtung von Lackabdrücken der Binokularbeobachtung im Aufsicht überlegen ist. Nicht brauchbar ist der Lackabdruck lediglich bei borstigen oder behaarten Objekten, weil diese sich im ausgehärteten Lack verhaken und nicht ohne Beschädigungen von diesem zu trennen

sind. Bei *Portulaca* war zu prüfen, ob die bei manchen Sippen vorhandenen kegeligen Vorsprünge der Samenoberfläche (Tuberkel, siehe Kapitel 3 und 4) beim Anfertigen der Lackabdrücke hinderlich sein können.

Der Aufsatz verfolgt hauptsächlich zwei Ziele:

1. Eine Beschreibung des angewandten Lackabdruck-Verfahrens und seiner optischen Grundlagen und Ergebnisse.
2. Die Anwendung des Verfahrens auf die Bestimmung von *Portulaca*-Belegen, die hauptsächlich in Rheinland-Pfalz gesammelt wurden.

Zunächst nicht beabsichtigt war eine Beschäftigung mit der Taxonomie von *P. oleracea* s. l. Deren Erforschung hat sich mehr und mehr auf karyologische und molekulargenetische Untersuchungen verlagert, die großen apparativen Aufwand erfordern und Forschungsinstituten vorbehalten sind. Da aber Sippen benannt werden müssen, die in der Literatur vertretenen taxonomischen Konzepte jedoch kontrovers sind und gravierenden Einfluss auf die Nomenklatur haben, musste der Taxonomie doch ein eigenes Kapitel gewidmet werden. Der Verfasser sah sich allerdings außerstande, alle noch offenen taxonomischen Fragen zu beantworten, und orientiert sich deshalb am Konzept, das von WALTER & al. (2015) vertreten wird.

2. Material und Methoden

Es gibt zwei gegensätzliche Verfahren, um bei der Anfertigung von Lackabdrücken den Lack und das Objekt in Kontakt zu bringen. Bei Objekten mit größeren, ebenen Flächen wie z. B. Blättern wird mit einem Pinsel ein Streifen von Lack (farbloser Nagellack oder flüssiger, glasklar aushärtender Kleber) aufgetragen, nach dem Aushärten mit der Pinzette vorsichtig abgezogen, zwecks Streckung auf einen Wassertropfen aufgelegt, der sich auf einem Objektträger befindet, und mit einem Deckglas abgedeckt.

Bei Samen von *Portulaca* kommt wegen der kleinen Oberfläche nur das zweite Verfahren in Frage, das schon DRIESEN (1955) zur Untersuchung menschlicher Haare angewandt hat. Ein Lackfilm beliebiger Umrissform wird auf einen Objektträger aufgetragen (Abb. 1).

Der Verfasser verwendet farblosen Nagellack verschiedener Hersteller, wie er in Drogeriemärkten erhältlich ist. Der Verschlussdeckel der Lackfläschchen ist in der Regel mit einem Pinsel versehen. Schon parat liegende Samen werden mit der vorher in Wasser getauchten Spitze einer Präpariernadel mit Hilfe der Kohäsionskraft des Wassers vorsichtig auf die Oberfläche des Lackfilms verbracht (Abb. 2). Nachdem die Samen mit dem Lack in Berührung kommen, lösen sie sich in der Regel von der Nadel ab, legen sich meist mit ihrer Flachseite auf die Lack-Oberfläche und sinken dank ihres Gewichts etwas ein.

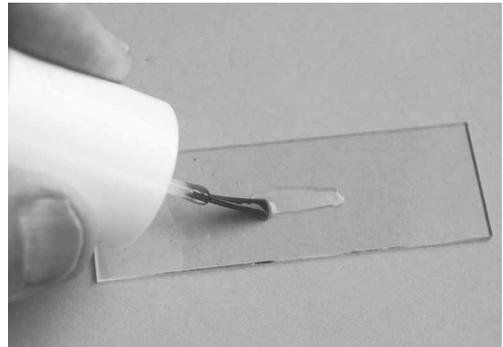


Abb. 1: Auftragen eines Lackstreifens auf einen Objektträger. – Applying a strip of varnish to a slide.

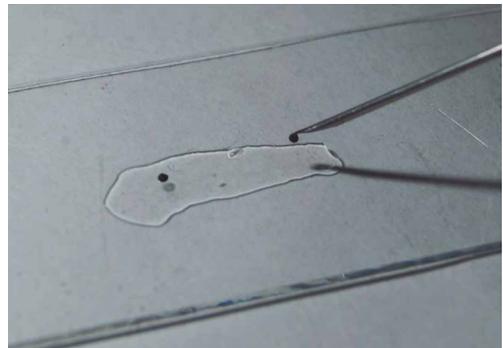


Abb. 2: Übertragen eines Samens auf den Lackstreifen. – Transferring a seed onto the varnish strip.

Innerhalb von 1–3 Minuten nach dem Aufstreichen des Nagellacks werden mindestens 5, besser bis 10 Samen eines Fundbelegs auf den Lackfilm aufgelegt. Das hat folgende Gründe: Nicht jeder Same bettet sich in optimaler Lage in den Lack ein. Während der 3 Minuten nimmt

dessen Viskosität stark ab. Die ersten Samen sinken in der Regel tiefer ein als erwünscht, die letzten oft kaum noch, sodass mit etwas Druck nachgeholfen werden muss. Zumindest einer der Samen bettet sich in der Regel optimal ein. Der Verfasser lässt den Lack bis zum nächsten Tag aushärten. Zum Herauslösen der Samen aus der Lackoberfläche setzt man am Rand des Samens eine Präpariernadel an und versucht ihn vorsichtig herauszuhebeln. Wenn man dabei erfolgreich ist, löst sich der Samen meist ruckartig ab, und es wird ein mehr oder weniger gelungener Abdruck sichtbar.

Öfter misslingt er bei Sippen, deren Samenrücken mit längeren Papillen besetzt ist, und dann, wenn die Samenkörner zu tief in den Lack eingesunken sind. Die Papillen werden dann waagrecht in den Lack eingeschlossen und verankerten den Samen in diesem. Beim Herauslösen sind dann Beschädigungen der Lackschicht unvermeidbar. Auch bei Sippen mit vielen Tuberkeln auf den Seitenflächen (Abb. 19) kann es Schwierigkeiten geben. Misserfolge waren stets bei unreifen, noch nicht schwarz gefärbten Samen zu verzeichnen. Sie sind zu weich, um unbeschädigt vom Lack abgelöst werden zu können.

Zur mikroskopischen Beobachtung wird der Objektträger trocken und ohne Deckglas auf den Objektisch gelegt. Zur Anwendung kam ein Mikroskop der Firma Müller mit Foto-Tubus bei 100- und 400-facher Vergrößerung. Für die Mikroaufnahmen wurde eine Pentax-Spiegelreflexkamera verwendet, die ohne Objektiv mit

einem Adapter auf den Foto-Tubus aufgesetzt wurde. Da auf ein Okular verzichtet wurde, erzeugte allein das Mikroskop-Objektiv die Bilder. Zur Erhöhung der Schärfentiefe wurden von vielen Lackabdrücken Aufnahme-Serien auf verschiedenen Schärfen-Ebenen hergestellt und mit dem Stacking-Programm Picolay verarbeitet. Bildbearbeitung mit dem Programm Paintnet wurde in Einzelfällen eingesetzt, um die Hintergrund-Flächen homogen zu färben.

Lackabdrücke auf Objektträgern sind recht robust und können ohne Schutzabdeckung in Aufbewahrungskästen für Mikropräparate archiviert werden. Sie verstauben lediglich leicht. Der Staub kann vor der Beobachtung mit einem weichen Pinsel entfernt werden. Entsprechend etikettiert, können die Präparate in Kombination mit Exsikkaten oder ohne solche als Fundnachweise dienen.

3. Ergebnisse der Lackabdrücke generell und Erläuterung zur Optik ihrer Abbildung

Abbildung 3 zeigt in 100-facher Originalvergrößerung Samen einer Portulak-Art, die von DANIN & al. (1979) wegen ihrer glatten, glänzenden und < 0,85 mm großen Samen als *P. nitida* beschrieben wurde – a: unter dem Binokular mit Auflichtbeleuchtung; b: als Lackabdruck unter dem Mikroskop; c: im Rasterelektronenmikroskop (REM). Schon bei dieser Spezies, deren Samenoberfläche relativ glatt ist, erschweren

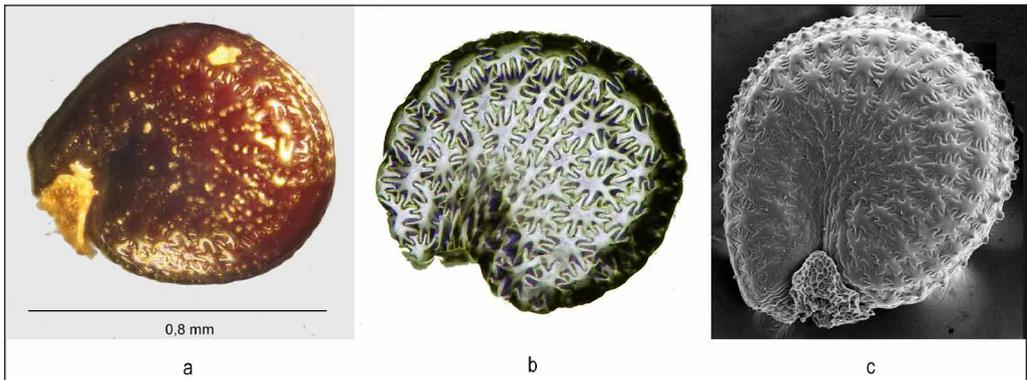


Abb. 3: Samen von *Portulaca nitida*. a: im Auflicht unter dem Binokular. b: Lackabdruck (Stacking-Verfahren bei beiden). c: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von DANIN & FRAGMAN-SAPIR (2016). – Seeds of *P. nitida*. a: in reflected light under the binocular, disturbing reflexes and shadows cover up the real sculpture. b: the varnish impression shows the puzzle shaped testa cells as clearly as in c: scanning electron microscopic (both focus stacking) (SEM-) picture of DANIN & FRAGMAN-SAPIR (2016).

bei Aufsichtbeleuchtung (a) Lichtreflexe und Schatten das Erkennen der sternähnlichen Umrisse der Epidermiszellen. In gleicher Klarheit wie in der rasterelektronenmikroskopischen (REM-) Aufnahme (c) sind sie jedoch im Lackabdruck (b) erkennbar. Zutreffender als „sternförmig“ ist die in botanischer Literatur ebenfalls gebräuchliche Bezeichnung „puzzleförmig“ (englisch „puzzle shaped“ oder „jigsaw puzzle shaped“), die im Folgenden verwendet werden soll.

Die Ähnlichkeit des Lackabdrucks mit dem REM-Bild darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Bilder auf sehr verschiedene Weise erzeugt werden, was durch eine Grafik (Abb. 4) und im Text auf vereinfachende Weise erläutert sei.

Im REM-Mikroskop (linke Bildhälfte) wird ein extrem feiner Elektronenstrahl (1) zeilenweise über ein zuvor mit Metalldampf hauchdünn beschichtetes undurchsichtiges Objekt geführt. Die beim Auftreffen des Strahls aus der Objekt-Oberfläche herausgelösten Sekundärelektronen (S) werden mittels Detektoren aufgefangen und ihre Quantität bestimmt. Je nach Auftreffwinkel des abtastenden Elektronenstrahls (1 bzw. 2) ist ihre Menge unterschiedlich. Bedingt durch die seitliche Anordnung der

Detektoren gelangen von geneigten Flächen mehr Elektronen zu diesen als von ebenen. Nur wenige sind es, wenn der Strahl auf enge Vertiefungen trifft, da die Sekundär-Elektronen quasi in der Vertiefung hängenbleiben. Die unterschiedlichen Quantitäten der Sekundär-Elektronen rechnet ein Computer in unterschiedliche Hell-Dunkel-Werte um und erzeugt dadurch ein plastisches Bild der Objekt-Oberfläche. Wenn die Helligkeitswerte der Zahl der Elektronen proportional sind, resultiert ein Dunkelfeld-Effekt (Abb. 3 rechts), bei dem ebene Flächen dunkler, geneigte Flächen heller und Ritzen fast schwarz erscheinen.

Beim Lackabdruck-Verfahren in Kombination mit Durchlicht-Mikroskopie (rechte Bildhälfte) wird ein durchsichtiges Objekt, nämlich der Lackstreifen, von Lichtstrahlen durchquert. Dem Lackstreifen sind die Oberflächenstrukturen des zu untersuchenden Objekts als Hohlformen eingeprägt. Mit dem Lichtmikroskop schaut man quasi aus dem Inneren des Objekts heraus auf seine Oberflächenstruktur. Man muss sich deshalb darüber im Klaren sein, dass beim Herunterfahren des Mikroskop-Tubus zuerst das Pendant der innersten Bereiche der Samenoberfläche scharf abgebildet wird und man sich dann in Richtung der weiter außenliegenden

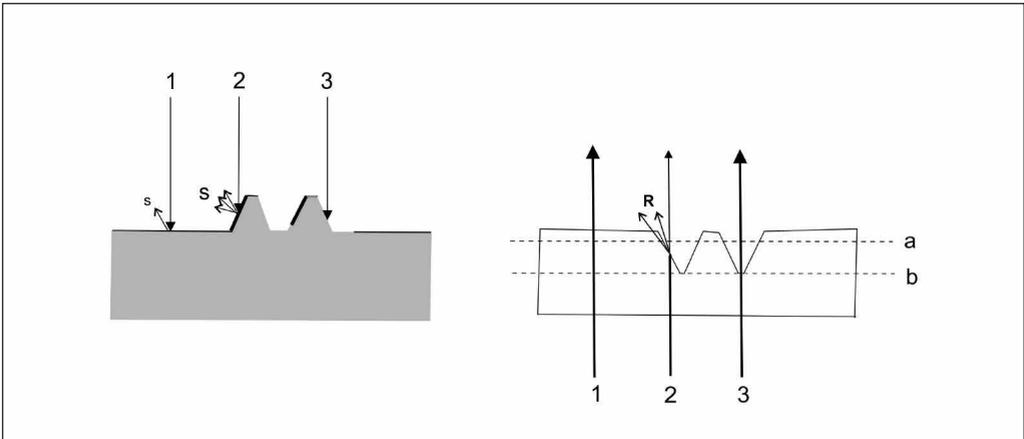


Abb. 4: Unterschiedliche Bilderzeugung im Rasterelektronenmikroskop (links) und bei lichtmikroskopischer Betrachtung eines Lackabdrucks (rechts). Erläuterungen im Text. – Different image generation in the scanning electron microscope (left) and during light microscopic observation of a varnish impression (right). In the SEM microscope, an electron beam scans the surface of an object previously coated with different thicknesses of metal layers (black) by vapor deposition. Different amounts of secondary electrons (S), caught by detectors, are processed into a sculptural picture. When examining paint impressions with a light microscope, the light rays cross a transparent object. A ray passing through inclined interfaces (ray 2) undergoes reflection and refraction (R), causing less light to reach the viewer. The varnish itself and flat surfaces cause almost no light loss. Due to the low depth of focus of the microscope image, different images are obtained in planes a & b.

Strukturen bewegt. Spitzen von papillösen Strukturen erscheinen zuletzt, bevor man den Schärfbereich verlässt.

Passiert ein Lichtstrahl der Mikroskop-Beleuchtung klare Lacksubstanz und ebene Grenzflächen (Strahl 1), geht wenig Licht verloren, weshalb ebene Flächen hell erscheinen (vgl. Abb. 3 Mitte). Trifft dagegen ein Lichtstrahl (2) auf eine schräge Oberfläche, kommt es zur Lichtbrechung und ein wenig auch zur Reflexion (R), wodurch die Intensität des geradlinigen, bis zum Betrachter gelangenden Strahles verringert wird. Daher die dunklen Umrandungen der an ihren Rändern etwas reliefartig herausstehenden puzzelförmigen Zellen und die Dunkelheit der Peripherie des Samens in Abb. 3 b.

Trichterförmige Vertiefungen, wie sie kegelförmige Ausstülpungen im Lackabdruck hinterlassen (Abb. 4 rechts), werden wegen Brechungen über fast ihren gesamten Querschnitt hinweg insgesamt als dunklere Flächen abgebildet, wenn man auf die Ebene a fokussiert. Beim Lichtstrahl 3 kommt es jedoch zu einer Besonderheit, die gerade für die Betrachtung der *Portulaca*-Lackabdrücke von Bedeutung ist. Der Lichtstrahl quert die Vertiefung an ihrem fast punktförmigen, ebenen Grund und wird dort kaum durch Lichtbrechung beeinflusst. Fokussiert man das Mikroskop auf die Ebene b, so nimmt man einen hellen Fleck in dunkler Umgebung wahr, oft mit hellen Beugungsringen (siehe Abb. 5 unten rechts). Der Lichtfleck ist eine Nuance heller als alle übrigen hellen Bild-Teile (vgl. Abb. 11), weil dort das Licht die dünnste Stelle des Lackstreifens

zu durchqueren hat. Fokussiert man dagegen auf die Ebene a, nimmt man das Lumen des Trichters (bzw. des entsprechenden Kegels in der Natur) wieder dunkel wahr, da eine durch Brechung und Reflexion verminderte Lichtmenge ankommt. Experimentell kann man das ganz einfach nachweisen, indem man den Lackabdruck einer Nadelspitze in 3 Schärf-Ebenen beobachtet (Abb. 5).

Wegen der Brechungs- und Reflexionseffekte wird im Lackabdruck der periphere Bereich des Samens meist nicht so gut wie im Rasterelektronenmikroskop abgebildet. Er ist oft in Dunkel gehüllt (Abb. 3 Mitte, Abb. 7, 12, 13, 15, 19).

Samen von Arten, deren Testa ein starkes Relief aufweist, ergeben im Lackabdruck ein völlig anderes Bild als im REM-Mikroskop. Das soll anhand des Schemas Abb. 6 erläutert werden. Die Ausstülpungen der Testa im Lackabdruck sind vereinfacht als gleichmäßig verteilte Vertiefungen dargestellt. Im Beispiel sei die Fokus-Ebene des Mikroskops so eingestellt, dass sie durch die mittlere Höhe des flacheren Teils der Samenwölbung verläuft. Im peripheren Bereich liegen die Gipfel der Ausstülpungen nahe der Fokus-Ebene. Die Lichtstrahlen (A) gelangen dort durch nahezu ebene Grenzflächen zum Fokus und erscheinen im Okular deshalb als helle Punkte (Lichtpunkte, vgl. Abb. 5 rechts). Im Zentrum des Abdrucks dagegen durchquert die Mehrheit der Strahlen (B) geneigte Flächen, wird dort gebrochen oder gebeugt und gelangt nicht zur Fokus-Ebene. Die Lumen der Ausstülpungen erscheinen deshalb als dunkle „Waben“.

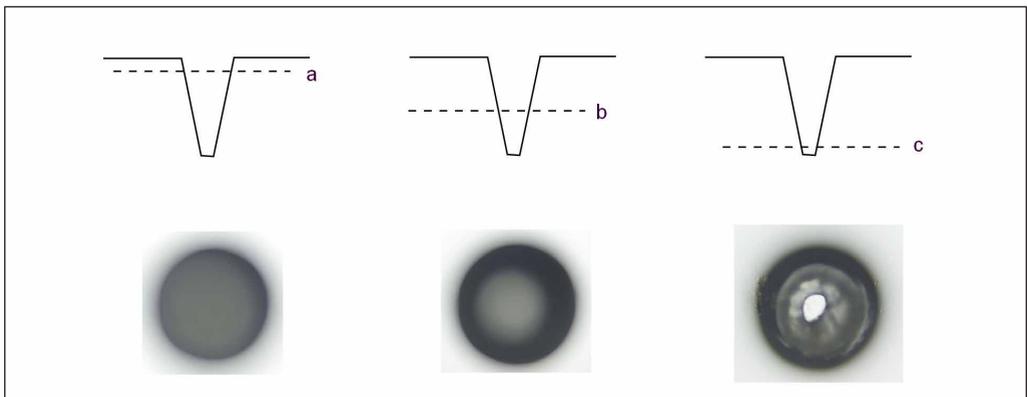


Abb. 5: Lichtmikroskopische Abbildungen des Lackabdrucks einer Nadelspitze in den drei Schärf-Ebenen a, b und c. – Light microscope images of the varnish impression of a needle tip in the three levels of sharpness a, b and c.

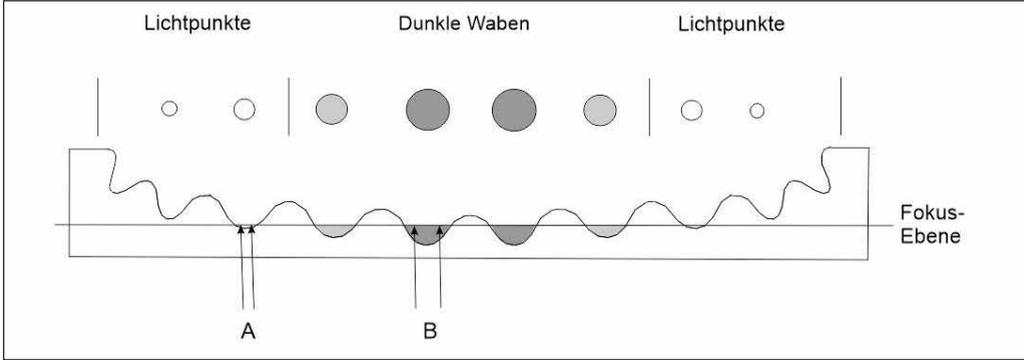


Abb. 6: Bilderzeugung beim Lackabdruck der gewölbten Oberfläche eines Samens mit zahlreichen Ausstülpungen (Tuberkeln oder Papillen). Erläuterungen im Text. – Image formation at varnish impression of the curved surface of a seed with numerous protrusions (tubercles or papillae). In the zone of light points near the border of the imprint and in the setting of the focus level shown, the latter is close to the almost flat peak of the protuberance. The light rays A can pass the varnish without loss due to fraction (see fig. 5, right) and generate light points. In the zone of dark „honeycombs“ most light rays (B) have to traverse inclined surfaces. Refraction causes less light to reach the focal plane. So the lumens of the protuberances appear dark.

Als Beispiel zum Schema der Abb. 6 diene die Wiedergabe eines Lackabdrucks in Abb. 7, bei dem zusätzlich die Puzzleform der Testa-Zellen als Formelement hinzukommt. Beim Vergleich mit Abb. 8 zeigen sich die großen Unterschiede

zu einer REM-Aufnahme eines Samens mit fast gleicher Testa-Skulptur. Richtig genutzt und interpretiert, vermittelt aber der Lackabdruck ein gleich präzises Bild von der Testa-Skulptur wie die REM-Aufnahme.

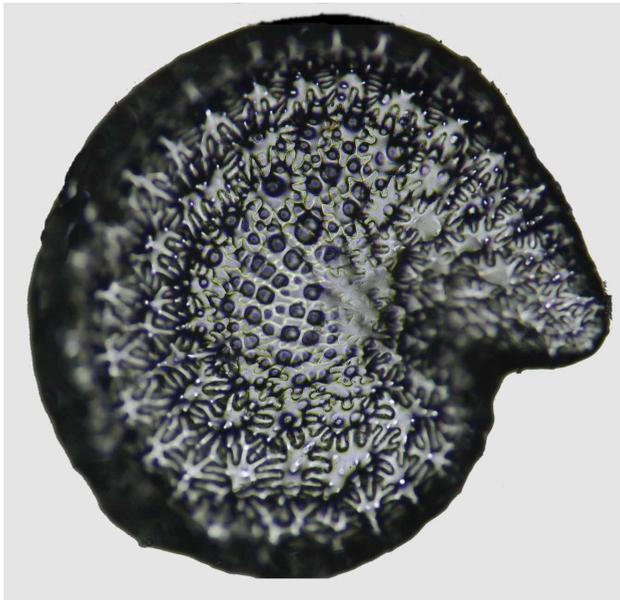


Abb. 7: Lackabdruck der stark skulpturierten Samenschale der Kultursippe von *Portulaca oleracea* s. l. als reales Pendant zum Schema der Abb. 6. Im Zentrum ist die Wabenzone zu erkennen, weiter außen erscheinen die Lichtpunkte auf den Ausstülpungen der puzzleförmigen Zellen. – Varnish impression of the strongly sculptured seed coat of the cultivar of *P. oleracea* s. l. as a real counterpart to the scheme of fig. 6. In the centre the honeycomb zone can be seen, further outside the light spots appear on the protrusions of the puzzle-shaped cells.

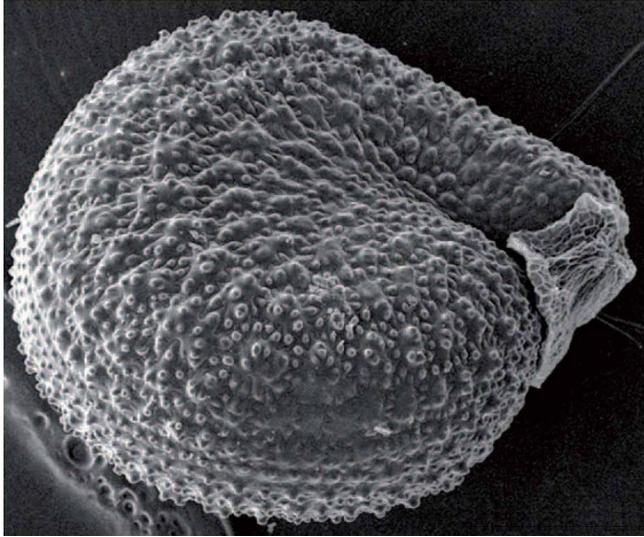


Abb. 8: REM-Aufnahme des sehr ähnlichen Samens der Kultursippe *Portulaca edulis* zum Vergleich. Der puzzelförmige Umriss der Zellen ist weniger gut zu erkennen als in der Peripherie des Lackabdrucks. Die Form der Tuberkel und Papillen ist jedoch realistischer dargestellt als im Lackabdruck (aus DANIN & BAGELLA 2012). – SEM image of the very similar seed of the cultivar *P. edulis* for comparison. The puzzle-shaped outline of the cells is less clearly visible than in the periphery of the varnish print. However, the shape of the tubercles and papillae is more realistically represented than in the varnish print (from DANIN & BAGELLA 2012).

4. Zur Taxonomie der in Mitteleuropa vorkommenden Sippen

BOMBLE (2013) führt 4 Typen von Skulpturen der Samenwand auf, die bei den in Mitteleuropa vorkommenden, wildwachsenden Sippen von *P. oleracea* s.l. beobachtet wurden. Er stützt sich dabei auf DANIN & al. (1979 & 2008) sowie WALTER (2008). Zur Beschreibung der 4 Typen benötigt man die Begriffe „Tuberkel“ und „Papillen“, die anhand der Skizze einer Epidermiszelle in Abb. 9 erläutert seien.

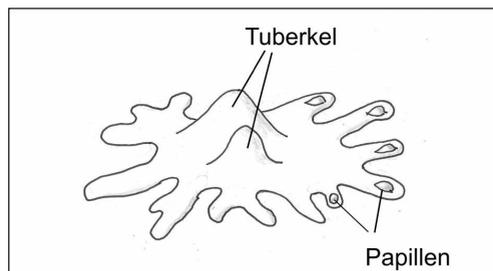


Abb. 9: Erläuterung der Begriffe Tuberkel und Papillen anhand des Schemas einer Epidermiszelle der Testa. – Explanation of the terms tubercle and papillae using the diagram of an epidermal cell of the testa.

Als Tuberkel werden spitzkegelige Ausstülpungen bezeichnet, die in Ein- oder Mehrzahl im kompakten Mittelteil der Epidermiszellen vorhanden sein können. An den Enden der tentakelförmigen Zellfortsätze, manchmal auch an ihren Verzweigungen, können kleine Aufwölbungen vorkommen, die als Papillen bezeichnet werden. Je nach Vorhandensein oder Fehlen dieser Gebilde sind folgende Typen zu unterscheiden:

- A: Weder Tuberkel noch Papillen vorhanden.
- B: Keine Tuberkel, aber Papillen vorhanden.
- C: 1 (bis 2) Tuberkel vorhanden, Papillen fehlend.
- D: 2 bis 3 Tuberkel vorhanden, meist auch Papillen vorhanden.

Die Großbuchstaben werden im weiteren Verlauf des Textes immer wieder zur Bezeichnung der morphologischen Testa-Typen benutzt. Als Kultursippe kommt noch ein fünfter Typ E hinzu, der sich vom Typ D dadurch unterscheidet, dass die Zahl der Tuberkel bis auf 10 erhöht sein kann.

Die Taxa, welche diesen Typen zuzuordnen sind, wurden zunächst als Unterarten eingestuft

(DANIN & al. 1979) und später in den Artrang (z. B. DANIN & al. 2008) erhoben. Dies wurde damit begründet, dass sich die Sippen infolge vorherrschender Autogamie nicht oder selten kreuzen (DANIN & al. 2008, RICCERI & ARRIGONI 2000). Dem stimmten bzw. stimmen nicht alle Autoren zu. LEGRAND (1962) war davon überzeugt, dass die Skulptur der Samenschale bei allen Sippen grenzenlos variere und für die Sippengliederung völlig ungeeignet sei. Auch amerikanische Autoren, z. B. MATTHEWS & LEVINS (1986), halten die Samenskulptur für ein Merkmal, das bei etlichen Arten stark variere und nur in Kombination mit anderen Merkmalen für die Art diagnose brauchbar sei. EL-BAKATOUSHI & al. (2013) ermittelten zwischen vier *Portulaca*-Arten nur etwa 6 % der genetischen Variation, gegenüber etwa 62 % Variation innerhalb von Populationen dieser Arten.

Der Verfasser fand unter seinen 37 untersuchten Belegen wildwachsender Sippen aus Mitteleuropa keinen, der nicht eindeutig einem der Typen A bis D zugeordnet werden konnte. Was jedoch die Verknüpfung von Taxa mit diesen morphologischen Gruppen, ihre Nomenklatur und ihre Typisierung betrifft, ergaben sich viele Probleme.

Unklarheiten entstanden schon dadurch, dass GEESINK (1969), der das Taxon *P. oleracea* lectotypisierte, dessen feinere Differenzierung – anders als bei vielen von ihm bearbeiteten exotischen Arten – sehr oberflächlich behandelte (siehe auch DANIN & al. 1979). Er führt 7 „Varietäten“ auf, darunter nur drei in Europa vorkommende. Zur Beschaffenheit der Samen lässt er sich nur bei einer pantropischen „Varietät“ aus. So verwundert es nicht, dass er auch bei der Auswahl des Lectotypus („Herbarium LINN, Pl. I: 8-9“) die Samen nicht beachtete und sich damit begnügte ein Foto des Belegs anzuschauen („photograph seen“). Nach dem International Plant Names Index hat der Beleg heute die Nummer 625.1¹. Es ist der einzige im Herbarium LINN, der als *P. oleracea* bestimmt ist. Von diesem Exemplar blieb offenbar auch weiterhin nur der makroskopische Habitus bekannt, der lediglich die Zugehörigkeit zum Aggregat *P. oleracea* bestätigt. Über die Samenskulptur herrscht weiterhin Ungewissheit, weshalb der Typusbeleg unterschiedlichen Interpretationen unterlag.

Nachdem POELLNITZ (1936) bei seiner Monographie der Gattung *Portulaca* weltweit bei zahlreichen Arten die Skulptur der Samenschale als Bestimmungsmerkmal ins Spiel gebracht hatte, erkannten DANIN & al. (1979), dass sie bei den meisten Arten von *P. oleracea* s. l. das einzige sichere Bestimmungsmerkmal ist. In zahlreichen Arbeiten mit verschiedenen Koautoren erforschte DANIN auf dieser Basis intensiv die Verbreitung und Taxonomie der Arten in Europa und rings um das Mittelmeer (ausführliches Literaturverzeichnis bei BULAKH & al. 2022). Einige seiner Untersuchungsergebnisse werfen Fragen auf bzw. stehen im Widerspruch zu Befunden anderer Autoren.

Schwankend ist die Auffassung vom Typus von *P. oleracea*. In DANIN & al. (1979) wird vorgeschlagen, aus dem Hortus Siccus Cliffortianus im Britischen Museum einen Lectotypus auszuwählen. Das zeigt, dass die Autoren keine Kenntnis von der 10 Jahre zuvor erfolgten Lectotypisierung durch GEESINK hatten. Sie verknüpften den Namen, wie aus dem Bestimmungsschlüssel, der Beschreibung und den REM-Abbildungen hervorgeht, mit dem Typ D, dessen Testa-Zellen länglich und im Zentrum mit meist 3 dicht aufgereihten Tuberkeln versehen sind. Das sind Merkmale der Spezies, die DANIN & al. (2008) als *P. trituberculata* beschrieben. Im Protolog dazu gibt DANIN an, er habe zuvor (DANIN & al. 1979) fälschlich angenommen, diese Spezies repräsentiere den Typus von *P. oleracea*. Nach der Lectotypisierung von GEESINK (1969) müsse man den Namen aber dem Typ A zuordnen. Eine Begründung dafür bleiben die Autoren schuldig, denn GEESINK hat ja wie gesagt die Samenskulptur des Lectotypus im Dunklen gelassen.

Recherchen des Verfassers beim Linné-Herbarium haben ergeben, dass der Lectotypus wahrscheinlich nicht zum Typ A gehört. Nach dem Foto zu urteilen, hat das Exemplar einen eher aufrechten Wuchs. Die Samen haben nach Auskunft des Kurators nicht die an den Seitenflächen meist glatten Epidermiszellen des Typs A, sondern sind „papillös“. Die zurzeit gebräuchliche Verwendung des Namens *P. oleracea* s. str. für den Typ A wird dadurch unsicher. Eine endgültige Klärung kann aber erst erfolgen, wenn ein REM-Bild des Samens oder ein Lackabdruck vorliegt.

Fragwürdig am Konzept von DANIN & al. (1979, 2008, 2016) ist auch, dass in Europa den

¹ <https://linnean-online.org/6248/#?s=0&cv=0>

Typen A und B je zwei Arten zugeordnet wurden, die sich in der Ploidiestufe und – damit zusammenhängend – im Mittelwert der Samengröße unterscheiden sollen. VEKSLYARSKA (2011) hat aber in umfangreichen Studien nachgewiesen, dass bei allen von ihr untersuchten, weltweiten Herkünften wildwachsender Sippen des Aggregats der Samendurchmesser derart streut, dass anhand dieses Merkmals keine Trennung von Sippen möglich ist. Mehr noch: WALTER & al. (2015) fanden bisher in Europa und bei etlichen außereuropäischen Belegen keinen tetraploiden Chromosomensatz. Mit Ausnahme einiger in Amerika vorkommenden Arten wiesen alle Herkünfte Chromosomenzahlen von $2n = 47$ bis 55 auf. Bei einer Basis-Chromosomenzahl 9 stellen 45 Chromosomen einen pentaploiden Chromosomensatz dar, 54 einen hexaploiden. Es herrscht also Aneuploidie mit hyperpentaploiden bis hexaploiden (bis schwach hyperhexaploiden) Chromosomensätzen. Vergrößernd kann man sagen: Alle Sippen haben einen annähernd hexaploiden Chromosomensatz. Bisher gibt es keinen Beweis für das Vorkommen tetraploider Arten in Europa.

5. Die Bestimmung der Arten anhand der Lackabdrücke

Die Arten werden nach den oben genannten Typen A bis D (E) aufgelistet. Erst danach folgen jeweils die botanischen Namen bzw. Erläuterungen zu deren Problematik.

Typ A

Neben der angeblich tetraploiden *P. nitida* wird die etwas größersamige, ebenfalls glattschalige hexaploide *P. oleracea* angeführt. Wie schon in Kapitel 4 erläutert, ist diese Benennung jedoch fragwürdig, da der Lectotypus wahrscheinlich nicht zum Typ A gehört. Eindeutig repräsentiert *P. stellata* (DANIN & H. G. BAKER) RICCI & ARRIGONI (siehe RICCI & ARRIGONI 2000) den Typ A, weshalb dieser Name hier Anwendung findet.

Im Lackabdruck zeigt sich nach der Scharfeinstellung im Mikroskop sofort das Puzzle-Muster der Testa-Epidermiszellen (Abb. 3 Mitte und Abb. 10). Da das Gleiche für den Typ B gilt, muss sogleich auf einen wichtigen Unterschied hingewiesen werden: Bei *P. stellata* ist die Oberseite der Epidermiszellen nahezu eben,

wodurch sie im Lackabdruck in allen Schärfe-Ebenen fast homogen hellgrau erscheint.

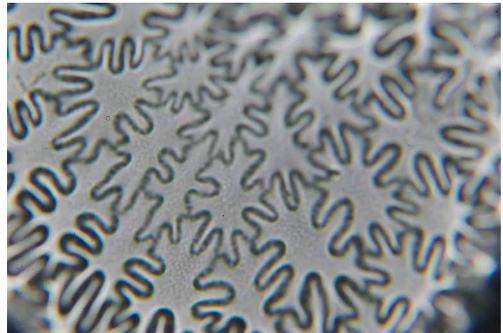


Abb. 10: *Portulaca stellata*. Der Lackabdruck zeigt puzzelförmige Zellen ohne helle Punkte am Ende der Fortsätze. – The varnish impression shows puzzle-shaped cells without bright dots at the end of the appendages.

Bei genauem Hinsehen erkennt man minimale Unterschiede. Die Fortsätze sind hier und da etwas heller getönt. Es zeigen sich jedoch nicht die deutlich abgegrenzten hellen Flecke, die bei Typ B durch die Papillen am Ende der Fortsätze verursacht werden (siehe Abb. 11, vgl. letzte Absätze des Kapitels 4). Alle untersuchten Exemplare von *P. stellata* weisen neben der Skulptur der Samen-Seitenflächen ein weiteres leicht zu erkennendes Merkmal auf, das auch auf Abbildungen in der Literatur zu finden ist, in den Texten, insbesondere in Bestimmungsschlüsseln, jedoch in der Regel nicht erwähnt wird: Der Samen ist auch entlang seines Rückens glatt (Abb. 3, links und Mitte) oder weist nur sehr niedrige Höcker auf (detaillierte Angaben dazu in Kapitel 5, Abschnitt Typ A). Das trifft aber nicht ausnahmslos zu. BOMBLE (2013) und DANIN & al. (2008) bilden zwar ebenfalls rundum glatte Samen ab, doch auf Abbildungen bei AMINI RAD & al. (2017) und DANIN & FRAGMAN-SAPIR (2016) sind zwar die Seitenflächen glatt, die Rücken aber höckerig (siehe Abb. 3 rechts). Immerhin gilt nach dem jetzigen Kenntnisstand, dass bei den in Mitteleuropa vorkommenden Arten Samen mit glatten Umrissen nur bei *P. stellata* vorkommen und in vielen Fällen ein willkommenes Merkmal zum Ausschluss der übrigen Arten sind.

Typ B

Nach DANIN & al. (1979) tetraploid ist die von Hawaii beschriebene *P. granulatostellulata*.

Hexaploid ist *P. papillatostellulata* (DANIN & al. 1979) Die Verwendung von *P. papillatostellulata* scheint demnach auch im Sinne von WALTER & al. (2015) für diesen Typ unproblematisch zu sein, weshalb ihm vorerst der Vorzug gegeben wird.

Auch bei dieser Spezies lässt der Lackabdruck auf Anrieb die Puzzleform der Epidermiszellen gleich wie in Abb. 10 erkennen. Verlagert man durch Drehen der Mikrometerschraube die Schärfe-Ebene langsam nach unten, so verkleinern sich die Puzzle-Figuren zugunsten von Zwischenräumen (vgl. die Erläuterungen zu Abb. 5 und 6). An den Enden der Fortsätze kommen helle, rundliche Flecken zum Vorschein (Abb. 11), die den Autor an LED-Lichterketten erinnern. Sie werden durch Papillen verursacht, die sich tiefer in den Lack eingedrückt haben, sodass die dort geringere Dicke der Lackschicht mehr Licht hindurchlässt (vgl. die Erläuterungen zu Abb. 5 und 6). Das Kleinerwerden der Puzzle-Figuren zeigt eine Aufwölbung der Epidermiszellen-Außenfläche an. Diese Aufwölbung kann zur Folge haben, dass beim Nachoben-Drehen der Mikrometerschraube vor allem am Rand des Samens gelegentlich wabenartige Strukturen zum Vorschein kommen, wie sie eher für die folgenden Arten typisch sind.

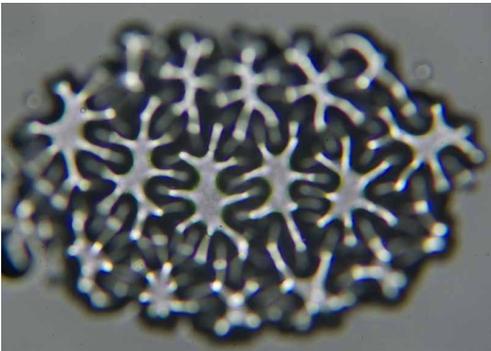


Abb. 11: *Portulaca papillatostellulata*. Lackabdruck: Helle, etwas verwaschene Flecke an den Enden der Zellfortsätze werden durch Papillen verursacht. – Varnish impression: Light, somewhat washed-out spots at the ends of the cell processes are caused by papillae.

Es sei nochmals betont, dass man mit der Mikrometerschraube „spielen“ muss, um die durch die Papillen hervorgerufenen Lichtpunkte deutlich wahrnehmen zu können. Gelegentlich zeichnen sie sich so undeutlich ab, dass man im

Zweifel ist, ob *P. stellata* oder *P. papillatostellulata* vorliegt. Dann kann der Blick auf den Umriss des flach liegenden Samens (Rücken glatt oder deutlich papillös) eine weitere, jedoch nicht in allen Fällen gegebene Bestimmungshilfe sein (siehe weiter oben).

Typ C

Er wird ohne Zweifel durch die tetraploide Art *P. cypria* DANIN repräsentiert, weshalb hier Erläuterungen zur Taxonomie entfallen können.

Der Lackabdruck (Abb. 12) zeigt ein völlig anderes Bild als bei den beiden zuvor behandelten Arten. Es verändert sich beim Spiel mit der Mikrometerschraube erheblich, was auf ein starkes Relief der Samenoberfläche schließen lässt. Ein Puzzle-Muster ist auf den ersten Blick meist nicht erkennbar. Es erscheint vielmehr eine wabenähnliche Struktur, die etwas Ähnlichkeit mit der Fruchtoberfläche einer Lotosblume hat (kleines Bild innerhalb Abb. 12). Beim Auf- und Abfahren mittels der Mikrometerschraube gewinnt man ein Gesamtbild, das dem durch ein Stacking-Programm erzeugten in Abb. 13 entspricht. Die Löcher entpuppen sich als die inneren Hohlräume etwas konischer Epidermiszellen mit Puzzle-Umriss, die in je eine Tuberkel, seltener in zwei, übergehen.

Hat man das Wabenmuster vor Augen, befindet man sich mit der Schärfe-Ebene im inneren (unteren) Bereich der Epidermis, der dem oberen Bereich des Lackabdrucks entspricht (vgl. Abb. 6). Fährt man den Objektisch langsam nach oben, verlagert man den Focus in den oberflächennahen Bereich der Epidermis, wo sich die Puzzle-Struktur und die Spitzenabschnitte der Tuberkel zeigen. Im Randbereich sieht man die dort stärker kegelförmigen Zellen in Seitenansicht. Ihre Spitzen erscheinen als Lichtpunkte (vgl. Abb. 5 samt Erläuterung).

Es fällt auf, dass die Epidermiszellen in der rasterelektronenmikroskopischen Aufnahme (Abb. 14) viel weniger konisch und die Tuberkel stumpfer erscheinen als im Lackabdruck (Abb. 13). Das dürfte größtenteils auf die im Kommentar zu Abb. 6 erläuterten optischen Gegebenheiten zurückzuführen sein.

Typ D

Er ist ebenso unbestritten durch die hexaploide *P. trituberculata* repräsentiert. Auch bei dieser Spezies zeigt der Lackabdruck des Samens zunächst wabenartige Struktur (Abb. 15), wobei

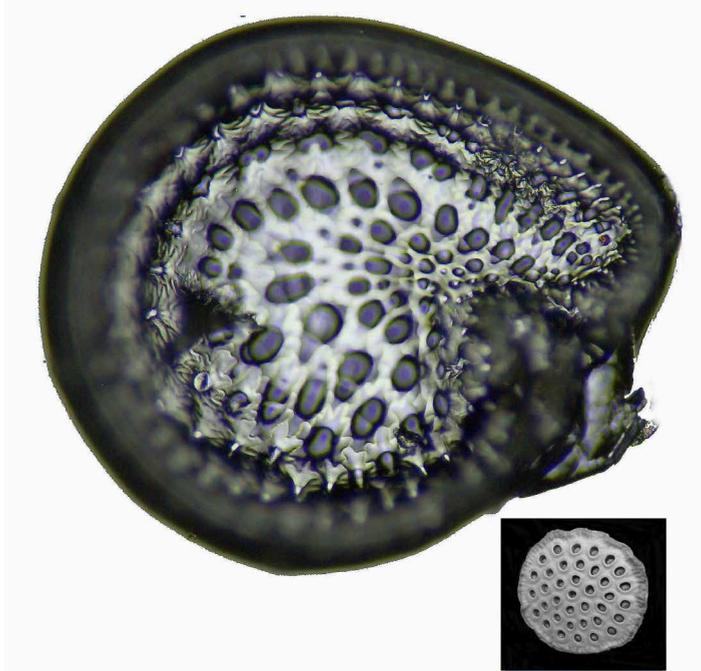


Abb. 12: *Portulaca cypria*. Lackabdruck. In der mittleren Schärfe-Ebene erscheint eine löchrige Struktur, die an die Frucht der Lotosblume (kleines Bild unten rechts) erinnert. Puzzleförmige, aber zugleich kegelförmige Zellen sind im Randbereich zu erkennen. – Varnish print. In the middle plane of sharpness a holey structure appears, reminiscent of the fruit of the lotus flower (small picture below right). Puzzle-shaped, but at the same time cone-shaped cells are visible in the marginal area.

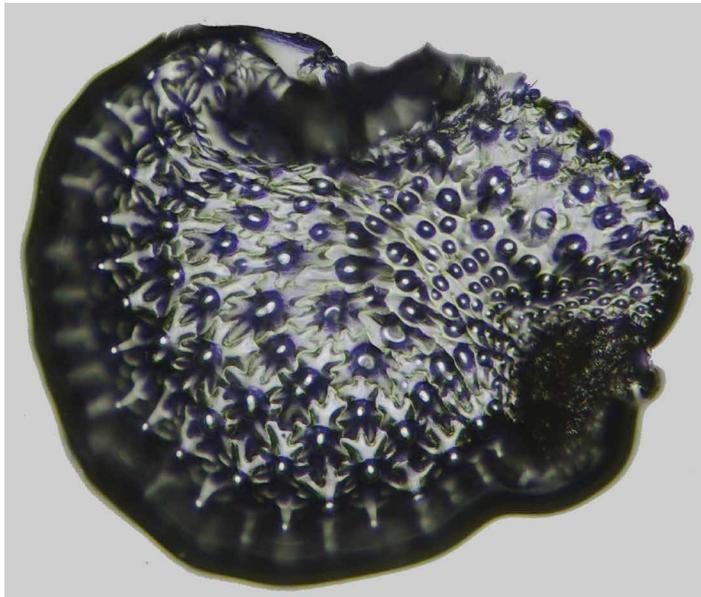


Abb. 13: *Portulaca cypria*. Lackabdruck. Die Erweiterung der Schärfentiefe durch ein Stacking-Programm lässt erkennen, dass die Löcher in Abb. 9 die Lumen kegelförmiger, von Tuberkeln gekrönten Epidermiszellen sind. – Varnish print. Expanding the depth of field with a stacking programme reveals that the holes in Fig. 9 are the lumens of cone-shaped epidermal cells crowned by tubercles.

die Wabenöffnungen hier dichter aneinandergrenzen. Die meisten von ihnen erscheinen anders als in Abb. 12 durch unscharfe, helle Streifen quer- oder längsgeteilt. Die Stacking-Aufnahme eines anderen Samens der gleichen

Spezies (Abb. 16) offenbart, dass die durch die hellen Streifen septierten Wabenöffnungen die Lumen von Tuberkeln darstellen, die in teils sehr engen Zweier- oder Dreiergruppen angeordnet sind (Abb. 17 & 18).

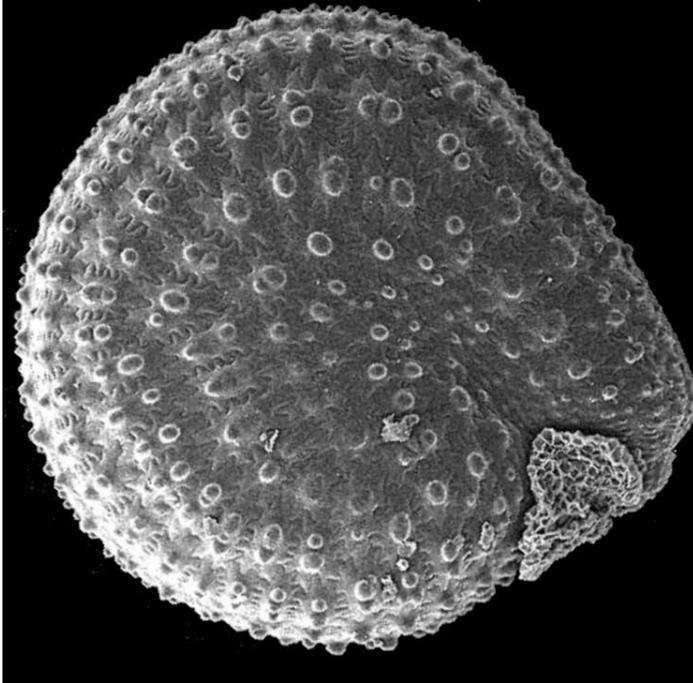


Abb. 14: *Portulaca cypria*. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Samen von DANIN & FRAGMAN-SAPIR (2016). Die Epidermiszellen erscheinen weniger stark konisch und die Tuberkel stumpfer. – Scanning electron micrograph of the seeds by DANIN & FRAGMAN-SAPIR (2016). The epidermal cells appear less strongly conical and the tubercles blunter.

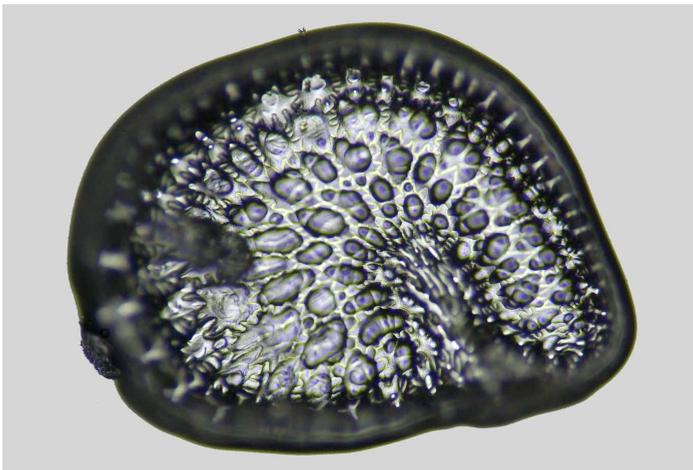


Abb. 15: *Portulaca trituberculata*. Lackabdruck. Wabenartige Struktur mit septierten Waben, den Lumen von sich berührenden Tuberkeln. – Varnish print. Honeycomb-like structure with septated honeycombs, the lumens of tubercles touching each other.

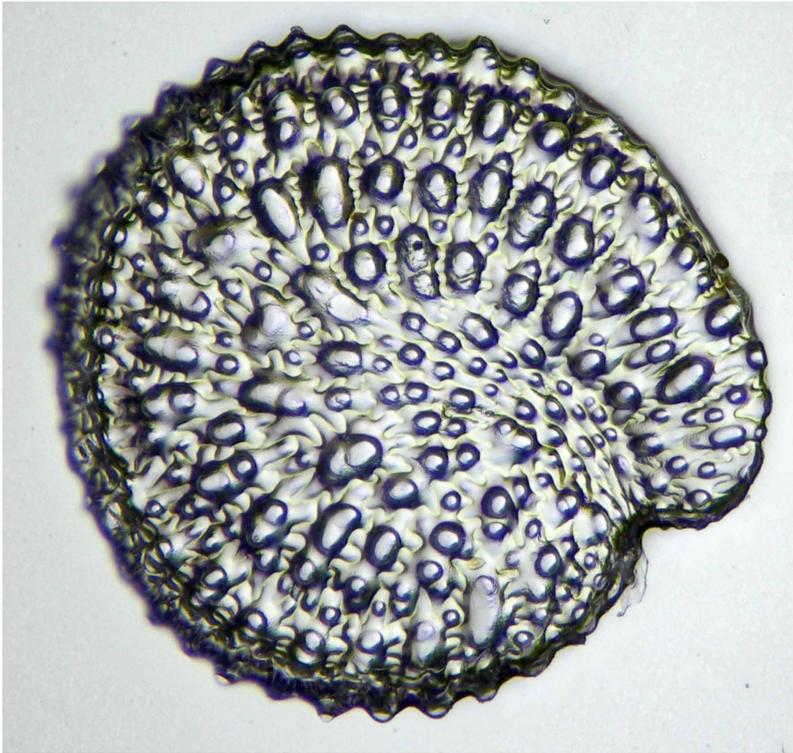


Abb. 16: *Portulaca trituberculata*. Lackabdruck. Stapelaufnahme, welche die teils engen Zweier- oder Dreiergruppen von Tuberkeln zeigt. – Varnish print. Stack photo showing the partly close groups of two or three tubercles.

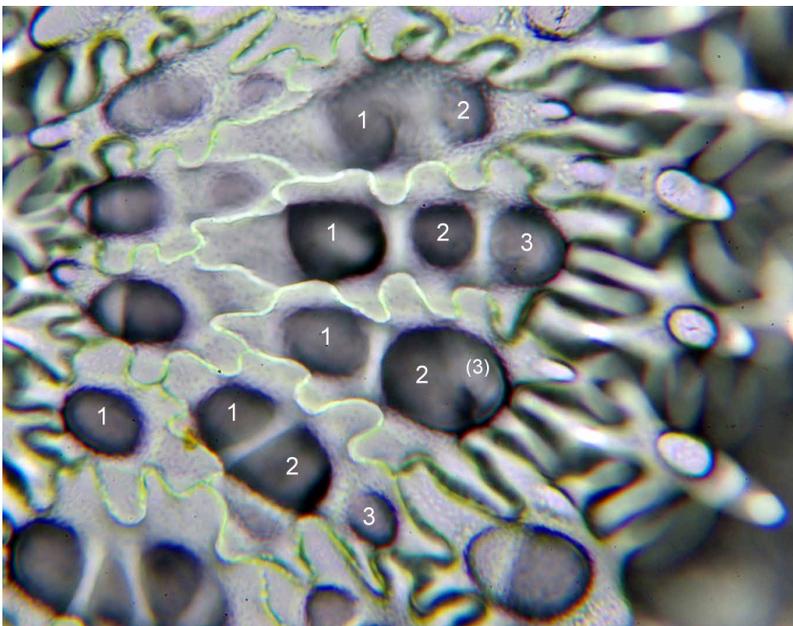


Abb. 17: *Portulaca trituberculata*. Lackabdruck. Puzzelförmige Zellen mit je (1–)2–3 Tuberkeln (400 x). – Varnish print. Puzzle-shaped cells with (1–)2–3 tubercles (400 x).

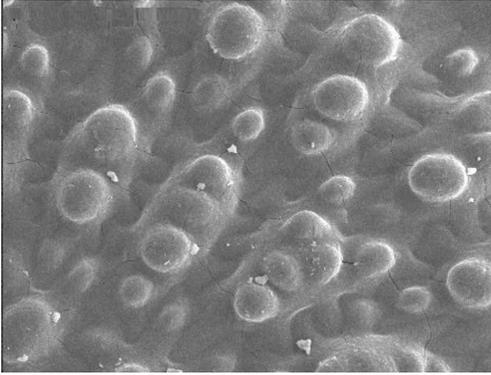


Abb. 18: *Portulaca trituberculata*. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von DANIN & FRAGMAN-SAPIR (2016). – Scanning electron microscope image of DANIN & FRAGMAN-SAPIR (2016).

Typ E (Kultursippe)

Sie wird seit dem 16. Jahrhundert (z. B. BOCK 1546) wegen mehr aufrechten Wuchses und größerer Organe (bes. Laubblätter und Samen/ Früchte) von den wildwachsenden Sippen unterschieden. Als Art wurde sie von HAWORTH (1803) unter dem Namen *P. sativa* beschrieben. UOTILA & al. (2012) wählten eine Bildtafel in l'OBEL (1581) als Lectotypus aus. Da diesem wiederum keine Informationen über die Samen zu entnehmen sind, bestimmten die Verfasser ein in der Schweiz gesammeltes Exemplar als Epitypus, ohne allerdings etwas über dessen Samensculptur mitzuteilen. Erst durch DANIN & BAGELLA (2012) erfährt man, dass der Epitypus hinsichtlich der Samensculptur dem Typ C (*P. cypria*) gleicht und sich von diesem durch den mehr aufrechten Wuchs und die über 1 mm großen Samen unterscheidet. In derselben Arbeit beschreiben sie eine weitere, im ostmediterranen Raum vorkommende Kultursippe als *P. edulis* neu. Als Unterschied zu *P. sativa* wird angegeben, dass die Testa-Zellen nicht nur 1(–2), sondern viele Tuberkel aufweisen.

Es ist möglich und sogar wahrscheinlich, dass es sich dabei zum Teil nur um vorläufige Erkenntnisse handelt. Zum einen ist seltsam, dass vom Verfasser erworbenes Saatgut aus 5 über ganz Deutschland verteilten Samenhandlungen ausnahmslos Samen enthielt, die der *P. edulis* entsprechen (siehe weiter unten).

Es mag sein, dass Samenhandlungen überwiegend Saatgut aus dem ostmediterranen Raum beziehen. Eine *P. sativa* sensu UOTILA & al. (2012) bekam der Verfasser bisher nicht zu Gesicht. Der Name *P. edulis* ist möglicherweise überflüssig, da der Verdacht besteht, dass sich hinter dem Lectotypus von *P. oleracea* im Linné-Herbar jene Kultursippe verbirgt. Das harrt allerdings noch der Klärung (siehe weiter oben).

Nun zu den aus Samenhandlungen bezogenen Belegen. Die Samen, die sich durch ihre Größe von ca. 1,2 mm auf Anhieb von den etwa 0,5–0,9 mm großen Samen der Wildsippen unterscheiden, bereiten bei der Herstellung von Lackabdrücken oft Schwierigkeiten. Wegen ihres größeren Gewichts sinken sie oft zu tief in den Lackstreifen und verhaken sich dann mit ihren vielen Tuberkeln so stark im Lack, dass beim Versuch des HerauslöSENS sowohl die Samen als auch der Lackstreifen beschädigt werden. Dem ist entgegenzuwirken, indem man nach dem Aufstreichen des Lacks auf den Objektträger eine halbe Minute wartet, bis man mit dem Auflegen der Samen beginnt. Auch empfiehlt es sich, ca. 10 Samen aufzulegen, um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass einige sich optimal einbetten und gut herauszulösen sind. Es zeigte sich bei den Herkünften aus Aschersleben, Berlin, Everswinkel/Westfalen, Regensburg und Saarbrücken, dass die Skulptur der Testa grundsätzlich derjenigen von *P. trituberculata* gleicht, aus der sie vielleicht gezüchtet wurde. Durch die Züchtung sind die Samen aber nicht nur größer geworden, sondern die Anzahl der Epidermiszellen hat zugenommen, was sich in einem besonders umfangreichen Wabenmuster kundtut (Abb. 19). Auch ist die Zahl der Tuberkel pro Zelle angewachsen. Ihre Anzahl variiert von 1–8 (Abb. 20), manchmal sogar bis 10.

Schon bei *P. trituberculata* fielen gelegentlich neben den großen Tuberkeln kleine Gebilde auf, die man ebenso gut als Papillen bezeichnen könnte, zumal sie sich auf den Fortsätzen der puzzelförmigen Epidermiszellen befinden.

Die im Kapitel 5 für die wildwachsenden Arten mitgeteilten Ergebnisse seien abschließend in einem Bestimmungsschlüssel zusammengefasst.

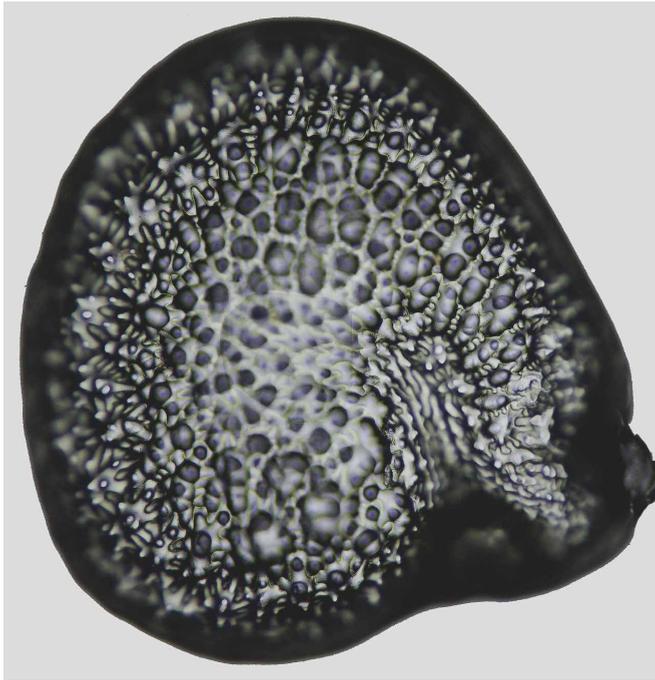


Abb. 19: *Portulaca* „Kultursippe“/“cultural strain”. Der Lackabdruck zeigt zahlreiche Wabenzellen und am Rand des Samens zahlreiche, in dichten Gruppen angeordnete Tuberkel. – The varnish impression shows numerous honeycomb cells and, at the edge of the seed, numerous tubercles arranged in dense groups.

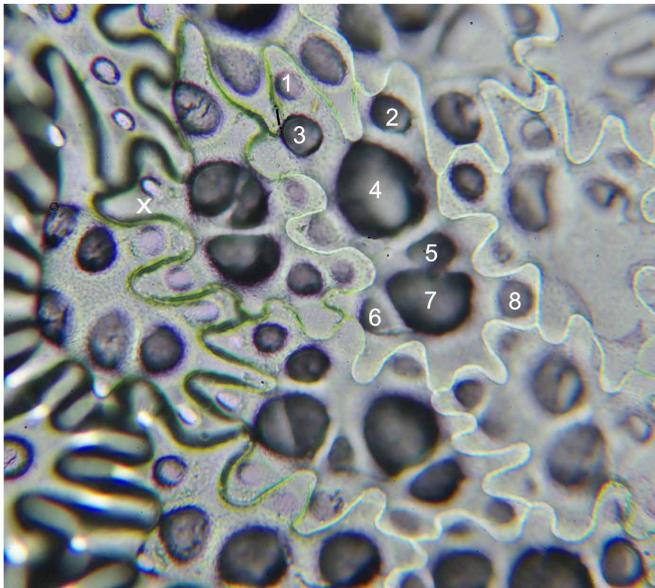


Abb. 20: *Portulaca* „Kultursippe“/“cultural strain”. Eine der puzzelförmigen Epidermiszellen hat nicht weniger als 8 Tuberkel, dazu noch zwei undeutliche. Bei Gebilden wie dem mit x markierten kann man sich streiten, ob sie als kleine Tuberkel oder Papillen zu bezeichnen sind. – One of the puzzle-shaped epidermal cells has no less than 8 tubercles, plus two indistinct ones. In the case of structures like the one marked with x, one can argue whether they should be called small tubercles or papillae.

Bestimmungsschlüssel für Lackabdrücke in Mitteleuropa wildwachsend vorkommender Arten von *Portulaca oleracea* s. l.

(Identification key for varnish prints of wild species of *P. oleracea* s. l. occurring in central Europe)

Lackabdruck unter dem Mikroskop bei 100–400-facher Vergrößerung / Varnish print at 100–400x magnification.

- 1 mit Puzzle-Struktur (Abb. 10); wabenähnliche Strukturen fehlend oder selten am Rand der Lackabdrücke / with jigsaw structure (fig. 10); honeycomb-like structures absent or rare at the edge of the varnish prints 2
- 1* mit auffälliger Waben- und Tuberkel-Struktur (Abb. 12–13). Puzzle-Struktur zwar vorhanden, aber unauffällig / with conspicuous honeycomb and tubercle structure (fig. 12–13). Puzzle structure present but inconspicuous 3
- 2 Struktur in allen Schärfe-Ebenen gleich / structure the same at all levels of sharpness ***Portulaca stellata***
- 2* in bestimmter Schärfe-Ebene mit hellen Flecken an den Enden der Zellfortsätze (Abb. 11) / in certain plane of sharpness with bright spots at the ends of the cell processes (fig. 11) ***Portulaca papillatostellulata***
- 3 Zellen der Wabenstruktur ohne weißliche Querwände (Abb. 12). Tuberkel einzeln (Abb. 13) / cells of the honeycomb structure without whitish transverse walls (fig. 12). Tubercle single (fig. 13) ***Portulaca cypria***
- 3* Zellen der Wabenstruktur oft mit weißlichen Querwänden (Abb. 15). Tuberkel überwiegend zu mehreren in dichten Reihen gruppiert (Abb. 16–17) / Cells of the honeycomb structure often with whitish transverse walls (fig. 15). Tubercles predominantly grouped in several dense rows (fig. 16–17) ***Portulaca trituberculata***

6. Herkunft der untersuchten Belege

Die Fundorte werden zunächst nach Staaten, danach nach Regionen bzw. Bundesländern, zuletzt (falls möglich) nach Quadranten der topografischen Karten 1:25 000 angeordnet. Koordinaten sind in der Regel nicht angegeben, da die meisten Fundorte in Siedlungen liegen und durch Ortsangaben hinreichend genau zu lokalisieren sind. Die Höhenangaben erfolgen

in m ü. NN. Die Herbarien, in denen sich die Belege befinden, werden mit Ausnahme des Privatherbariums Reichert (HR) mit den Kürzeln des Index Herbariorum abgekürzt:

- BNL: Herbarium des Bundesamtes für Naturschutz (früher Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie), aufbewahrt in Landsweiler-Reden (Saarland)
- HR: Samensammlung des Herbariums Reichert. Von fast allen Belegen liegen digitale Fotos von Lackabdrücken vor, die auf Anfrage vom Verfasser zur Verfügung gestellt werden.
- LUX: Herbarium des Naturhistorischen Museums (MNHN) Luxembourg
- SAAR: Saarland-Herbarium des Zentrums für Biodokumentation in Landsweiler-Reden

Falls vorhanden, folgt auf das Herbarkürzel die Belegnummer. Von den wenigen nicht herbarisierten Belegen sind Mikroaufnahmen von Lackabdrücken der Samen im Foto-Archiv Reichert vorhanden.

Typ A (*Portulaca stellata*)

Deutschland, Baden-Württemberg

7121/33: Stuttgart, Brünner Weg nahe Nordbahnhof. 272 m, 13.11.2022, *H. Reichert* (HR 22-070, Rücken des Samens teils glatt, teils nur mit schwach angedeuteten Höckern versehen); **8118/23:** Hegau, Engen, Pflasterritzen am östlichen Stadtrand, 540 m, 15.9.2008, *H. Reichert* (HR 08-122, Rücken des Samens nahezu glatt, mit nur schwach angedeuteten Höckern).

Deutschland, Rheinland-Pfalz

5803/13: West-Eifel, Lützkampen, Friedhof an der L 15, 512 m, 6.7.2015, *H. Reichert* (HR 15-131, Rücken des Samens glatt, z.T. mit sehr flachen Höckern); **6113/31:** Nahetal, Bad Kreuznach, Pflasterfuge in der Gustav-Pfarrius-Straße, 5.10.2022, *H. Reichert* (HR 22-063, Rücken des Samens glatt); **6205/42:** Moseltal, Trier, Saarbrücker Straße, Pflasterritzen im Bürgersteig, 138 m, 13.08.2006, *H. Reichert* (HR 06-046, Rücken des Samens mit nur minimal angedeuteten Höckern).

Slowakei

Komitat Pressburg (damals Ungarn, heute Bratislava, Slowakei) / Ungareigen [heute Zahorskavec], 8.9.1905, *E. Kindt* (BNL; Rücken des Samens teils glatt, teils mit stumpfen Höckern).

In Übereinstimmung mit BOMBLE (2013) kann festgestellt werden, dass der Typ A in Deutschland, wohl auch im gesamten Mitteleuropa, nicht

häufig ist. Es deutet sich an, dass die Pflanze bevorzugt im Siedlungsbereich vorkommt.

Typ B (*Portulaca papillatostellulata*)

Deutschland, Rheinland-Pfalz

6106/33: Moseltal, Trier-Ehrang, Maisfeld im Bereich der Kyllmündung, 126 m, 3.9.2009, *H. Reichert* (HR 09-081); **6107/31**: Moseltal, Thörnich, Rand der L 48 Richtung Köwerich, 121 m, 30.7.2017, *H. Reichert* (HR 17-061); **6205/24**: Moseltal, Trier, Pflasterfugen nahe dem Hauptbahnhof, 135 m, 9.9.2008, *H. Reichert* (HR 08-050); **6205/42**: Moseltal, Trier, Wisportstraße, Pflasterfugen, 161 m, 11.8.2017, *H. Reichert* (HR 17-063); **6205/43**: Moseltal, Trier-Zewen, Mutterboden-Deponie nahe dem Angelweiher, 134 m, 20.8.2007, *H. Reichert* (HR 07-072); **6206/12**: Moseltal, Trier, Nells Park, Kieswege im Rosengarten, 133 m, 31.8.2014, *H. Reichert* (HR 14-107); **6206/31**: Moseltal, Trier-Tarforst, Pflanzbeet beim Einkaufszentrum, 277 m, 4.9.2015, *H. Reichert* (HR 15-169); **6304/23**: Moseltal oberhalb Konz („Obermosel“), Weller, Pflasterfuge im Dorf, 155 m, 26.8.2015, *H. Reichert* (HR 15-165); **6305/14**: unteres Saartal, Kanzem, Friedhof, 145 m, 18.9.2008, *H. Reichert* (HR 08-130); **6306/44**: Hunsrück, Waldweiler, Pflasterfuge im Dorf, 490 m, 16.8.2015, *H. Reichert* (HR 15-159).

Deutschland, Saarland

6708/31: Saartal, Saarbrücken, Ostbahnhof, Pflasterterritze auf dem Bahnsteig, 16.11.2022, *H. Reichert*; **6708/31**: Saartal, Saarbrücken, Rotenbühl, Pflasterfuge, 225 m, 30.10.2022, *H. Reichert* (HR 22-064).

Frankreich, Grand Est, Département Moselle

6808/34: Welferding, Straßenrand, 201 m, 30.9.2020, *H. Reichert* (HR 20-102); **6808/42**: Frauenberg, rue principale und rue des vergers, Bürgersteige, 215 m, É. Feuchter, 3.11.2022; **6907/24**: Heckenransbach, Pflasterfuge im Dorf, 255 m, 9.8.2016, *H. Reichert* (HR 16-037); **6907/32**: St.Jean-Rohrbach, Friedhof, Kiesweg, 241 m, 2.9.2022, *H. Reichert* (HR 22-057); **6907/43**: Holving-Hirbach, alte Mülldeponie am Herrenweg, 229 m, 1.9.2018, *H. Reichert* (HR 18-095); **6909/21**: Rimling, Eingang zum Friedhof, 20.9.2022, É. Feuchter; **7007/14**: Kappelkinger, Ruderalplatz in der Dorfmitte, 221 m, 1.9.2013, *H. Reichert* (HR 13-125); **7008/11**: Sarralbe, Friedhof im Ortsteil Eich, 223 m, 12.09.2022, *H. Reichert* (HR 22-060).

Frankreich, Provence-Alpes Côtés-d'Azur, Département Hautes-Alpes

Embrun, Allée des Cytises, Straßenrand, Bürgersteig, 890 m, 14.10.2022, É. Feuchter (HR 22-066).

Frankreich, Nouvelle Aquitaine, Département Dordogne

Saint Geniès, 6.11.1932, *H. Ellenberg* (BNL).

In Übereinstimmung mit BOMBLE (2013) kann festgestellt werden, dass der Typ B in Deutschland, wohl auch im gesamten Mitteleuropa, am häufigsten ist.

Typ C (*Portulaca cypria*)

Frankreich, Grand Est, Département Moselle

7007/11: Petit-Tenquin, Friedhof, 241 m, 16.8.2022, *H. Reichert* (HR 22-054).

Portulaca cypria scheint in Mitteleuropa adventiv und nur selten aufzutreten.

Typ D (*Portulaca trituberculata*)

Deutschland, Rheinland-Pfalz

6305/24: Moseltal, Konz-Oberemmel, Friedhof, 22.9.2008, *H. Reichert* (HR 08-133).

Deutschland, Saarland

6709/22: Bliesgau, Wörschweiler, sandige Äcker, 21.8.1975, *E. Sauer* (HR 75-137, SAAR 2233).

Frankreich, Grand Est, Département Bas-Rhin

7210/24: Bahnhof Dettwiller, 20.7.1883, *H. Petry* (SAAR 6611).

Frankreich, Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Département Hautes-Alpes

Embrun, Kreuzung avenue Charles de Gaulle / rue de Ed. Przybylski, 871 m, 14.10.2022, É. Feuchter (HR 22-067).

Luxemburg

6105/42: Colmar, Jardin Majerus, 1.9.1887, *J. Feltgen* (LUX 2516); **6302/44**: Luxembourg, Pulvermühl, jardin sur terrasse sablonneuse, exposition Sud, 21.7.1949, *L. Reichling* (LUX18599); **6404/31**: Remich, grève de la Moselle, 5.9.1950, *L. Reichling* (LUX 18598).

Polen, Woiwodschaft Breslau (Wrocław)

Schmolz [Smolec], 1884, *T. Sommer* (BNL).

Eine anscheinend weit verbreitete, aber nur gebietsweise häufige Art.

7. Ausblick

Es ist zu hoffen, dass der Aufsatz zu verstärkter floristischer Bestandsaufnahme der „Mikrospezies“ von *P. oleracea* in Europa anregen wird. Ebenso wünschenswert ist jedoch, dass die noch offenen Fragen zur Nomenklatur geklärt werden. Auch dazu kann das Bestimmen anhand von Lackabdrücken einen Beitrag leisten.

8. Danksagung

Mein Dank gilt Josef Weicherding (St. Ingbert), der mir bei der Ausleihe der Belege der Herbarien BNL und SAAR half, Étienne Feuchter (Sarreguemines), Dr. Ralf Hand (Berlin), Odile Weber und Thierry Helminger (beide Naturkundemuseum Luxembourg) für die Zusendung von Samen und Mark Spencer (Herbarium Linné,

London) für Auskünfte über den Lectotypus von *P. oleracea*. Dr. Johannes Walter (Wien) verdanke ich eine Reihe von Ratschlägen zur Darstellung taxonomischer Sachverhalte.

9. Literaturverzeichnis

- AMINI RAD, M., SAJEDI, S. & DOMINA, G. 2017: First data on the taxonomic diversity of the *Portulaca oleracea* aggregate (*Portulacaceae*) in Iran. – *Turk. J. Bot.* 41: 535–541.
- BOCK, H. 1546: *Kreuterbuch*, ed. 2. – Straßburg: Wendel Rihel J.
- BOMBLE, F. W. 2013: Funde von *Portulaca granulostellulata*, *P. nitida* und *P. papillatostellulata* in Nordrhein-Westfalen. – *Veröff. Bochum. Bot. Ver.* 5: 36–43.
- BULAKH, O. V., SHEVERA, M. V., SZKUDLARZ, P., BULAKH, P. Y. & CELKA, Z. 2022: Identification of new taxa of *Portulaca oleracea* L. aggregate from Poland based on seed coat micromorphological characteristics. – *Acta Soc. Bot. Poloniae* 91: 9118.
- DANIN, A., BAKER, I. & BAKER, H. G. 1979 „1978“: Cytogeography and taxonomy of the *Portulaca oleracea* L. polyploid complex. – *Israel J. Bot.* 27: 177–211.
- & BAGELLA, S. 2012: A new cultivar microspecies of the *Portulaca oleracea* aggregate from the E Mediterranean. – *Willdenowia* 42: 63–65.
- , DOMINA, G. & RAIMONDO, F. M. 2008: Microspecies of the *Portulaca oleracea* aggregate found on major Mediterranean islands (Sicily, Cyprus, Crete, Rhodes). – *Fl. Medit.* 18: 89–107.
- & FRAGMAN-SAPIR, O. 2016: Flora of Israel and adjacent regions. – <https://flora.org.il/en/plants>, aufgerufen im Januar 2023.
- DRIESEN, H. H. 1955: Das Lackabdruckverfahren in der mikroskopischen Technik. – *Mikrokosmos* 44: 238–240.
- EL-BAKATOUSHI, R., ALFRAMAWY, A. M., SAMER, M., EL-SADEK, L. & BOTROS, W. 2013: Evolution of the *Portulaca oleracea* L. aggregate in Egypt on molecular and phenotypic levels revealed by morphology, inter-simple sequence repeat (ISSR) and 18S rDNA gene sequence markers. – *Flora* 208: 464–477.
- GEESINK, R. 1969: An account of the genus *Portulaca* in Indo-Australia and the Pacific (*Portulacaceae*). – *Blumea* 17: 275–301.
- HAWORTH, A. H. 1803: *Dissertatio tertia. Enumeratio plantarum generis Portulaca.* – p. 128–134. In: *Miscellanea Naturalia sive Dissertationes varias ad Historiam Naturalem spectans.* – London: J. Taylor.
- LEGRAND, C. D. 1962: Las especies americanas de *Portulaca*. – *Anales Mus. Hist. Nat. Montevideo* 7(3).
- L’OBEL, M. 1581: *Plantarum seu stirpium icones.* – Antwerpen: Christopheri Plantini.
- MATTHEWS, J. F. & LEVINS, P. A. 1986: The Systematic Significance of seed morphology in *Portulaca* (*Portulacaceae*) under scanning electron microscopy. – *Syst. Bot.* 11: 302–308.
- POELLNITZ, K. VON 1936: Versuch einer Monographie der Gattung *Portulaca*. – *Repert. Spec. Nov. Regni Veg.* 37: 240–320.
- POHL, D. 1999: Mikroskopie lichtundurchlässiger Objekte mittels Lackabdruck. – *Mikrokosmos* 88: 277–281.
- RICCERI, C. & ARRIGONI, C. V. 2000: L’aggregato di *Portulaca oleracea* L. (*Portulacaceae*) in Italia. – *Parlatorea* 4: 91–97.
- UOTILA, P., SENNIKOV, A. N. & DANIN, A. 2012: The nomenclature of *Portulaca oleracea* and *P. sativa* (*Portulacaceae*). – *Willdenowia* 42: 25–28.
- VEKSLYARSKA, T. 2011: Ploidie- und Samengrößenvariation im *Portulaca oleracea*-Aggregat. – Diplomarbeit Universität Wien.
- WALTER, J. 2008: *Portulak / Portulaca.* – p. 370. In: FISCHER, M. A., OSWALD, K. & ADLER, W.: *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol*, ed. 3. – Linz: Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen.
- WALTER, J., VEKSLYARSKA, T. & DOBEŠ, C. 2015: Flow cytometric, chromosomal and morphometric analyses challenge current taxonomic concepts in the *Portulaca oleracea* complex (*Portulacaceae*, *Caryophyllales*). – *Bot. J. Linn. Soc.* 179: 144–156.