

Beiträge zur *Oenothera*-Flora Mitteldeutschlands – Zur Differenzierung und Bestimmung wichtige Merkmale

KARL MICHAEL HEYDE

Zusammenfassung: Aufgrund ihrer genetischen Besonderheiten, der Ringbildung während der Meiose, der überwiegend heterogamen Weitergabe von mütterlichen und väterlichen Chromosomen, des Wirkens von Renner-Komplexen und von Letalfaktoren, bilden Nachtkerzen genetisch stabile Sippen, die nach dem Artkonzept von Renner Arten darstellen. Für die in Mitteldeutschland (einschließlich Südbrandenburg) aufgefundenen Nachtkerzen der Sektion *Oenothera* subsect. *Oenothera* wird die Variabilität morphologischer Merkmale beschrieben und ihre Bedeutung für die Systematik und Bestimmung diskutiert. Des Weiteren wird aufgezeigt, dass sich bei einigen Nachtkerzenarten die Ausprägung morphologischer Merkmale in Bezug auf Färbung und Struktur während der Blütezeit verändert, was ihre Differenzierung in dichotomen Bestimmungsschlüsseln erschwert. Da es für die Bestimmung wichtig ist, viele Merkmale im frischen Zustand zu erfassen, wird ein hierfür erarbeiteter Erfassungsbogen vorgestellt.

Abstract: Contributions to the *Oenothera* flora of Central Germany – Characteristics important for differentiation and identification. Due to their genetic characteristics, the ring formation during meiosis, the predominantly heterogamous transmission of maternal and paternal chromosomes, the action of Renner complexes and lethal factors, evening primroses form genetically stable clans, which represent species according to Renner's species concept. The variability of morphological characteristics is described for the evening primroses of the section *Oenothera* subsect. *Oenothera* found in Central Germany (including Southern Brandenburg) and their significance for systematics and identification is discussed. Furthermore, it is shown that in some evening primrose species the expression of morphological characteristics in terms of colouration and structure changes during the flowering period, which makes their differentiation in dichotomous identification keys difficult. As it is important for identification to record many

characteristics in the fresh state, an observation sheet developed for this purpose is presented.

Karl Michael Heyde
Naturkundemuseum Leipzig
Lortzingstraße 3, 04105 Leipzig;
karl.heyde@leipzig.de

1. Vorbemerkungen

Nachtkerzen stammen ursprünglich aus Amerika. Sie wurden im 17. Jahrhundert nach Europa eingeführt (WEIN 1936). Bis ins 19. Jahrhundert waren ihre essbaren Wurzeln ein unter dem Namen Rapontikawurzel bekanntes Gemüse. Da die Samen der Nachtkerzen eine relativ große Menge an Linolensäure enthalten, haben sie auch heutzutage Bedeutung in der Naturheilkunde und Kosmetik. Bis heute sind großblütige Nachtkerzen beliebte Zierpflanzen.

Auf dem europäischen Kontinent verwilderte die Gattung schon bald und ist seitdem ein Bestandteil der europäischen Flora (MIHULKA & PYŠEK 2001). Die Nachtkerzen wachsen als konkurrenzschwache Pionierpflanzen an kargen, nährstoffarmen, häufig trockenen Standorten sowie an vielfältigen Störstellen mit initialer Sukzession. Sobald sich die Vegetationsdecke schließt, werden sie von anderen Pflanzen verdrängt. Häufige Fundorte sind gestörte Standorte, junge Brachflächen und Bahnanlagen.

Die Erforschung der Nachtkerzen in Europa begann nach ihrer Einführung im 17. Jahrhundert zunächst mit der Beschreibung einzelner Arten. Erst im frühen 20. Jahrhundert beschäftigte sich Otto Renner (1883–1960) intensiv mit den Kreuzungsverhältnissen und Mutationen der Nachtkerzen (RENNER 1917). Er entdeckte dabei genetische Besonderheiten der Nachtkerzen wie die nach ihm benannten Renner-Komplexe, von denen jede Nachtkerze der Subsektion *Oenothera* jeweils zwei hat.

HARTE (1994) beschrieb die Renner-Komplexe als Chromosomenabschnitte, welche eine ganze Reihe von Merkmalen vererben und äußerst konstant sind. Sie befinden sich in den Bereichen der Chiasmata des Crossing Over und sind dadurch nicht vom Genaustausch betroffen. Die Komplexe können auseinanderbrechen, wenn nur geringfügig unterschiedliche Komplexe in einem Hybriden kombiniert werden. Dies ist die einzige Situation, in der eine freie Rekombination während der Meiose möglich ist (HARTE 1994). RENNER (1917) stellte fest, dass immer Gruppen von Genen in gemeinsamen phänotypischen Komplexen vererbt werden.

Ralph E. Cleland (1892–1971) entdeckte im frühen 20. Jahrhundert, u. a. mit Friedrich Oehlkers (1890–1971), die Ringbildung der Chromosomen während der Meiose (HARTE 1994). Aus den 7 Chromosomenpaaren bilden sich geradzahlige Ringe aus 4 bis 14 Chromosomen. Dabei gilt, dass große Ringe eine größere Variabilität während der Reduktionsteilung generieren als kleine Ringe. Außerdem wurde in vielen Kreuzungsversuchen bereits in dieser Zeit festgestellt, dass die männlichen und weiblichen Geschlechtszellen vieler Nachtkerzenarten heterozygot sind (HARTE 1994). Die Fachliteratur fasst dies wie folgt zusammen: „Durch die Ringbildung in der Reduktionsteilung reagiert der haploide Chromosomensatz als Komplex. Väterliche und mütterliche Chromosomen haben grundverschiedenes Erbgut und werden nicht frei verteilt, sondern bleiben als Pollen- beziehungsweise Eizellenkomplex auf die männlichen beziehungsweise weiblichen Keimzellen beschränkt (Heterogamie). Aus der reziproken Rückkreuzung zweier komplex-heterozygoter Arten gehen zwei verschiedene Bastarde hervor, die konstant sind, weil die Chromosomenkomplexe im allgemeinen Aufspaltung verhindern“ (JÄGER 2011). Nur homozygote Arten verhalten sich entsprechend den Mendelschen Regeln, die heterozygoten nicht. Die Zahl heterozygoter Sippen durch stabile Hybriden ist deutlich größer als die der homozygoten. Ihre Konstanz wird zudem durch Letalfaktoren auf den Renner-Komplexen gesichert. Diese verhalten sich rezessiv und lassen homozygote Hybride schon als Embryo absterben. Dies sichert, dass nur heterozygote Nachkommen überleben.

Mitte bis Ende des 20. Jahrhunderts befasste sich Georg Hudziok (*1929), welcher

schwerpunktmäßig im südbrandenburgischen Raum tätig war, mit den Nachtkerzen und beschrieb vor allem regional verbreitete Arten. Zur gleichen Zeit bis in die junge Vergangenheit beschäftigte sich Krzysztof Rostański (1930–2012) sehr intensiv mit der Systematik der Nachtkerzen in Europa. Ein Problem sind dabei Rostańskis minimalistische Artbeschreibungen, sodass teilweise mehrere Sippen zu einer seiner Beschreibungen passen.

Zeitgleich zu Krzysztof Rostański entwarf Werner Dietrich (1938–2011) gemeinsam mit amerikanischen Kollegen ein stark abweichendes Konzept. Die Seltenheit zweier unvereinbarer, konträr gegenüberstehender systematischer Konzepte zeigt für die Gattung der Nachtkerzen deren reproduktionsbiologische Besonderheit, die schwierig zu den bisher definierten Artkonzepten passt. Rostański betrachtet rein nach dem morphologischen Artkonzept jede neue über mehrere Generationen stabilisierte Merkmalskombination eines stabil vermehrten Phänotyps als neue Art oder Varietät. Er folgt damit der Definition von Renner, dass sich zwei Arten in mindestens einem genetischen Komplex unterscheiden müssen (ROSTAŃSKI 1998). Dietrich vertritt nach dem biologischen Artkonzept die Ansicht, dass nur weit gefasste, variable Arten existieren, deren Bestimmung aber relativ einfach sein sollte (siehe auch WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998). Deshalb gibt es in seinem System der Nachtkerzen weltweit nur 119 Arten, welche sich auf 14 Sektionen verteilen. Diese definiert er darüber, „dass die zu einer Gruppe gehörenden Arten untereinander fertil kreuzbar sind, während Kreuzungen zwischen Arten verschiedener Gruppenzugehörigkeit sterile Bastarde ergeben oder gar nicht möglich sind. Die in Mitteleuropa eingebürgerten Arten gehören, bis auf wenige nur gelegentlich eingeschleppte Arten, alle zur Sektion *Oenothera* subsect. *Oenothera*, die nach Dietrich insgesamt 13 Arten umfasst“ (DIETRICH & al. 1997). Dietrichs Konzept wird unter anderem von SEYBOLD (2011) verwendet, der für Deutschland nur 5 Nachtkerzenarten differenziert und auf mannigfaltige Hybriden verweist, ohne diese zu benennen. Die Zuordnung der meisten in Deutschland vorkommenden Nachtkerzen ist somit unmöglich und selbst bei den 5 vorgestellten Arten stehen bei der Differenzierung teilweise unwichtige oder in der innerartlichen Variabilität variabel ausfallende

Merkmale an erster Stelle, sodass eine sichere Bestimmung mit dem „Schmeil-Fitschen“ (SEYBOLD 2011) unmöglich ist.

Rostańskis Konzept der feinen Sippendifferenzierung findet Anwendung im „Rothmaler“ und unterscheidet allein in Deutschland 58 Arten (MÜLLER & al. 2021). Populationsökologische Aspekte werden in beiden Konzepten nur unzureichend berücksichtigt.

Trotz der intensiven und langfristigen Erforschung der Gattung *Oenothera* führte deren Bestimmung mit den vorhandenen Bestimmungsschlüsseln (ROSTAŃSKI 2010, JÄGER 2011, SEYBOLD 2011, GUTTE & al. 2013) oft nicht zum Erfolg. Die Autoren des neuesten Schlüssels (MÜLLER & al. 2021) führen in der Vorbemerkung aus: „Noch immer sind weder das Sippeninventar noch die Verbreitung der Sippen in Deutschland ausreichend bekannt. In Zukunft werden neue Sippen beschrieben werden müssen, während bereits beschriebene Sippen möglicherweise eingezogen werden.“ Michael Hasslers „Neuer Schlüssel und Atlas der Nachtkerzen Europas“ (HASSLER 2020) unterscheidet 32 provisorisch benannte Nachtkerzen-Sippen aus Deutschland. Aus der mehrjährigen systematischen Bearbeitung der Nachtkerzen durch den Autor ergeben sich für Mitteldeutschland (einschließlich Südbrandenburg) mehr als 10 Sippen, welche die Anforderungen der Arbeitsgruppe *Oenothera* in der Gesellschaft zur Erforschung der Flora Deutschlands (GEFD) für die Beschreibung einer Art erfüllen. Zu den Voraussetzungen gehört, dass sich eine Sippe längerfristig etabliert und ein über einzelne lokale Populationen hinausgehendes Areal besiedelt haben muss.

Diese Publikation über die zur Differenzierung und Bestimmung wichtigen Merkmale von Nachtkerzen soll nicht nur ein wichtiges Hilfsmittel für das wissenschaftliche Sammeln und Bestimmen von Nachtkerzen, sondern auch die Grundlage für zukünftig folgende Publikationen sein. In denen sollen dann jeweils einzelne Gruppen morphologisch ähnlicher Sippen (z. B. Nachtkerzen mit roter Infloreszenzspitze, *Oe. rubricaulis* agg.) aus Mitteldeutschland vorgestellt werden. Dies beinhaltet die Beschreibung der innerartlichen und zeitlichen Variabilität der Sippen aus mitteldeutscher Perspektive sowie die Neubeschreibung von Sippen als Arten, wenn sie die vorangehend genannten Anforderungen erfüllen.

2. Methodik

2.1 Qualitative versus quantitative Merkmale

Die für die Bestimmung wichtigen Merkmale sind qualitativ und quantitativ. Die quantitativen Merkmale sind morphometrische Merkmale mit intervallskalierten metrischen Werten. Allgemein geben quantitative Merkmale ein exaktes Bild von Eigenschaften und lassen sich in statistischen Verfahren verwenden. Das Problem vieler dieser Eigenschaften besteht aber in ihrer starken Abhängigkeit von Umweltfaktoren.

Bei qualitativen Merkmalen lassen sich ihre Ausprägungen in Kategorien einteilen, können jedoch keinen mathematischen Wert annehmen, wie Formen oder Farben. Sie sind für die Bestimmung einer Art meist von größerer Bedeutung, da bereits Unterschiede in einem Merkmal artspezifisch sein können. Das Problem der qualitativen Merkmale besteht in der Gefahr der subjektiven Bewertung (unterschiedliche Wahrnehmung und Erfahrungswerte). Außerdem suggeriert die Verarbeitung beziehungsweise Wichtung von qualitativen Merkmalen in statistischen Verfahren eine mathematische Genauigkeit, die so nur bei quantitativen Merkmalen gegeben ist.

2.2 Merkmale frischer versus trockener Pflanzen

Die Erfassung von Merkmalen an frischen Pflanzen ist generell besser geeignet als an getrockneten Pflanzen. Die Trocknung findet im zeitlichen Wettlauf mit Abbau- und Zersetzungsprozessen statt, die zu Veränderungen von Merkmalen führen können. Auch nach der Trocknung können Veränderungen bei Farbmerkmalen stattfinden, deren Geschwindigkeit stark von den Lagerbedingungen eines Herbariums abhängig ist.

Besonders qualitative Merkmale verändern sich während eines Wasserentzugs. Durch Aufkonzentrierung können sich Farben intensivieren, während gleichzeitig andere Farben durch Abbauprozesse verblassen. Bei den Nachtkerzen verfärben sich bei zu langsamer Trocknung vor allem junge Wachstumsbereiche durch Zersetzungsprozesse braun. Ob ihre ursprüngliche Färbung grün oder rot war, ist dann

kaum mehr ermittelbar. Die Unterscheidung zwischen Drüsen- und kleinen Spitzhaaren ist nach der Trocknung erheblich erschwert und oft fehlerhaft. Auch die Ausformung der Fruchtspitze mit ihren Fruchtzähnen kann sich durch die Trocknung erheblich verändern.

Ältere Sammlungsbelege lassen sich heute kaum noch der aktuellen Systematik zuordnen, wenn bestimmungswichtige veränderliche Merkmale nicht im frischen Zustand notiert und dem Herbarbogen beigelegt wurden. Vor allem durch die begrenzte Blühzeit am Tag fehlen vielen Nachtkerzenbelegen im Herbarium ausreichende Blütenmerkmale. Im Naturkundemuseum Leipzig finden sich in der Sammlung über 40 Nachtkerzen-Belege, deren Bestimmung dem Autor nicht plausibel erscheint. In den meisten Fällen sind die noch erkennbaren Merkmale nicht ausreichend, um die Belege nach heutigem Kenntnisstand sicher bestimmen zu können. So lange sich für die in Europa etablierten *Oenothera*-Sippen keine Differenzierungsmethoden außerhalb der optisch erkennbaren Merkmale finden, können diese Belege nur als *Oenothera spec.* verwendet werden.

HENKER & KIESEWETTER (2018: 92) bilden in ihrer Publikation der Nachtkerzen-Flora von

Mecklenburg-Vorpommern einen Belegzettell ab, auf dem eine größere Anzahl Merkmale bei der Aufsammlung von Nachtkerzen registriert werden kann. Aufgrund eigener Erfahrungen sowie der in der Bestimmungsliteratur (ROSTAŃSKI 2010, JÄGER 2011) abgefragten Merkmale wurde ein von Peter Dittmann und Angelika Baumann 2013 entwickelter, aber nicht publizierter Erfassungsbogen vom Autor wesentlich weiterentwickelt (siehe Abb. 1).

Trotz des Verlustes einiger wichtiger Merkmalsausprägungen ist eine Konservierung durch Trocknung eine geeignete Methode, um Pflanzen langfristig haltbar zu machen. Denn nur so können Bestimmungsergebnisse dokumentiert und für andere Wissenschaftler transparent (eingeschränkt) nachvollziehbar gemacht werden. Zusammen mit dem Erfassungsbogen wichtiger Merkmale können auch später neue Erkenntnisse gewonnen werden. Den Herbarbögen von Nachtkerzen sollte deshalb immer ein Erfassungsbogen der an frischen Pflanzen erhobenen Farb-, Haar- und Strukturmerkmale beigelegt werden.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über den optimalen Erfassungszeitpunkt der in Kapitel 3 diskutierten quantitativen und qualitativen Merkmale.

Oenothera	Datum:	InventarNr:
Sammler:	MTB:	Q/VQ: RW/HW:
Wuchs: aufrecht <input type="checkbox"/> schräg <input type="checkbox"/> seitlich aus Rosette <input type="checkbox"/> Gipfel der Blütenstandsachse: gerade <input type="checkbox"/> nickend <input type="checkbox"/>		
Spross Punktierung: nicht <input type="checkbox"/> sehr fein rot <input type="checkbox"/> wenig rot <input type="checkbox"/> flach kurz rotstreifig <input type="checkbox"/> mäßig rot kegelf. <input type="checkbox"/> stark rot erh. walzenf. <input type="checkbox"/> sehr dunkel (schwärzl.) <input type="checkbox"/> Fleckung: nicht <input type="checkbox"/> rot <input type="checkbox"/> Färbung unterer Teil: grün <input type="checkbox"/> rot überlaufen <input type="checkbox"/> kräftig rot <input type="checkbox"/> Anzahl Seitensprosse unterhalb des Blütenstandes: in der unteren Hälfte in der oberen Hälfte		
Kelch: grün/gelblich <input type="checkbox"/> rotfleckig <input type="checkbox"/> rotstreifig <input type="checkbox"/> rot/braun überlaufen <input type="checkbox"/> Kelchzipfelspitzen: grün <input type="checkbox"/> rötlich <input type="checkbox"/> rot <input type="checkbox"/> Kelchzipfel: aneinanderliegend <input type="checkbox"/> Spreizung nur oben <input type="checkbox"/> v-förmig <input type="checkbox"/> u-förmig <input type="checkbox"/> mit Buckel <input type="checkbox"/> mit Zahn <input type="checkbox"/> Länge: mm Kelchbehaarung: kahl <input type="checkbox"/> schwach <input type="checkbox"/> mäßig <input type="checkbox"/> auffallend stark weißlich <input type="checkbox"/> aus Drüsenhaaren <input type="checkbox"/> aus Borstenhaaren <input type="checkbox"/>		
Sprossspitze: grün <input type="checkbox"/> grün/rot gestreift <input type="checkbox"/> rötlich überlaufen <input type="checkbox"/> intensiv rot <input type="checkbox"/> Blütenröhre: mm lang Kronblätter: mm lang, mm breit; Narbe(narm):mm lang Staubbeutel(n): mm lang : Narbenspreizung bezgl. Staubbeutel: unterständig <input type="checkbox"/> halbunterständig <input type="checkbox"/> dazwischen <input type="checkbox"/> halboberständig <input type="checkbox"/> oberständig <input type="checkbox"/>		
Kapsel: mm lang, mm breit, Stk./10 cm Sprosslänge Fruchtzahnlänge/breite: L=0 <input type="checkbox"/> L<B <input type="checkbox"/> L=B <input type="checkbox"/> L>B <input type="checkbox"/> L≥2B <input type="checkbox"/> Fruchtzähne: eben <input type="checkbox"/> spitz <input type="checkbox"/> abgerundet <input type="checkbox"/> rechteckig <input type="checkbox"/> V-trapezf. <input type="checkbox"/> A-tr. <input type="checkbox"/> jung spreizend <input type="checkbox"/> Mittelkerbe schwach <input type="checkbox"/> deutlich <input type="checkbox"/> junge Frucht: rotstreifig <input type="checkbox"/> gerötet <input type="checkbox"/> glänzend <input type="checkbox"/> ohne Warzen <input type="checkbox"/> grünwarzig <input type="checkbox"/> nur jung rotwarzig <input type="checkbox"/> rotwarzig <input type="checkbox"/> Haare: anliegend <input type="checkbox"/> umgebogen <input type="checkbox"/> schräg <input type="checkbox"/> Drüsenh.: keine <input type="checkbox"/> nur an unteren Fr. <input type="checkbox"/> alle Früchte <input type="checkbox"/> nur an oberen Fr. <input type="checkbox"/> abstehend <input type="checkbox"/> Dr. <input type="checkbox"/> Bo. <input type="checkbox"/> Borsten- & Spitzh.: keine <input type="checkbox"/> nur an unteren Fr. <input type="checkbox"/> alle Früchte <input type="checkbox"/> nur an oberen Fr. <input type="checkbox"/>		
Blätter bei 1/2 Höhe: mm lang mm breit Form rinnig <input type="checkbox"/> flach <input type="checkbox"/> gewellt <input type="checkbox"/> unten bucklig schwach <input type="checkbox"/> deutlich <input type="checkbox"/> lineallanzettlich <input type="checkbox"/> schmallanzettlich <input type="checkbox"/> lanzettlich <input type="checkbox"/> breitlanzettlich <input type="checkbox"/> eilanzettlich <input type="checkbox"/> elliptolanzettlich <input type="checkbox"/> Drehung der Spitze: keine <input type="checkbox"/> <90° <input type="checkbox"/> 90°-180° <input type="checkbox"/> >180° <input type="checkbox"/> Blattfarbe: hellgrün <input type="checkbox"/> mittelgrün <input type="checkbox"/> dunkelgrün <input type="checkbox"/> graugrün <input type="checkbox"/> Farbe Mittelrippe OS: grünlich <input type="checkbox"/> weißl. <input type="checkbox"/> nur Basis gerötet <input type="checkbox"/> zart rosa auslaufend <input type="checkbox"/> rötlich ausl. <input type="checkbox"/> kräftig rot ausl. <input type="checkbox"/> Haptik OS: neutral <input type="checkbox"/> wachsig <input type="checkbox"/> rauhaarig <input type="checkbox"/> samtig <input type="checkbox"/> => schwach <input type="checkbox"/> mäßig <input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> Rand: fast ganzrandig <input type="checkbox"/> feinst gezähnt <input type="checkbox"/> nur im Basisbereich buchtig gezähnt <input type="checkbox"/> flach buchtig gezähnt <input type="checkbox"/> deutl. gezähnt <input type="checkbox"/> Stellung: anliegend 0°-30° <input type="checkbox"/> schräg 30°-60° <input type="checkbox"/> fast waagerecht 60°-90° <input type="checkbox"/> überhängend >90° <input type="checkbox"/>		
Sonstiges:		
Besonderheiten:		

Abb. 1: Erfassungsbogen zur Erfassung von Merkmalen an Frischpflanzen von Nachtkerzen als Grundlage ihrer Bestimmbarkeit. – Data record sheet for recording characteristics on fresh plants of evening primrose as a basis for their identifiability.

Tab. 1: Übersicht über quantitative und qualitative Merkmale von Nachtkerzen und die möglichen Erfassungszeitpunkte: **fett** – nur im frischen Zustand sicher erfassbar; normal – bedingt auch im herbarisierten Zustand erfassbar; *kursiv* – problemlos auch im gut herbarisierten Zustand erfassbar. – Overview of quantitative and qualitative characteristics of evening primrose and the possible times of observation: **bold** – can only be reliably observed in the fresh state; normal – can also be observed to a limited extent in herbarium vouchers; *italics* – can also be observed without problems in the well-herbarized state.

	quantitative Merkmale	qualitative Merkmale
Wuchsform		Wuchsform Pflanze Wuchsform Sprossspitze im Blütenstand
Spross	Anzahl Seitensprosse – in der unteren Stängelhälfte – in der oberen Stängelhälfte	Färbung der Sprossachse (Stängel) Fleckung der Sprossachse Färbung der Infloreszenzspitze Form des Knospen-/Blütenstandes
Behaarung		Behaarung der Sprossachse Behaarung der Früchte (Haartypen -Anteile, ihre Verteilung, Haarstellung) Behaarung der Knospe (Dichte, Anteile Haartypen)
Punktierung		farbige Punktierung der Sprossachse Form der farbigen Haarbasen Farbige Punktierung der Fruchtknoten (einschließlich Veränderung während des Fruchtwachstums)
Knospe	<i>Länge der Kelchzipfel</i>	<i>Knospenform</i> Färbung der Knospe Färbung der Kelchzipfelspitze Stellung der Kelchzipfel Form der Kelchzipfel Form des Kelchzipfelzähnnchens
Blüte	<i>Länge der Blütenröhre</i> <i>Länge des Kronblattes</i> <i>Breite des Kronblattes</i> <i>Länge des Narbenarmes</i> <i>Länge des Staubbeutel</i> <i>Länge des Fruchtknotens</i>	Ausrandung (Form) des Kronblattes <i>Lage der Narbenverzweigung (-spreizung)</i> <i>zu den Staubbeuteln</i> Verbleiben verblühter Blüten
Frucht	Fruchtzahnlänge Länge der Samenkapsel (größte, ausgewachsen) Breite der Samenkapsel (größte, ausgewachsen) <i>Fruchtdichte</i>	Form der Fruchtzähne (inkl. Ausrandung) Stellung der Fruchtzähne Länge zu Breite der Fruchtzähne Färbung der jungen Frucht
Blatt	<i>Blattlänge</i> <i>Blattbreite</i>	<i>Blattform (2D)</i> <i>Form des Blattrandes</i> Blattform 3D (Spreitenquerschnitt, Wellung des Blattrandes, Drehung der Blattspitze, bucklige Aufwölbung der Blattoberfläche) Blattfarbe Farbe des Blattmittelnervs Haptik der Blattoberfläche Blattstellung

2.3 Sammelhinweise

In der Regel suchen Botaniker möglichst typische Pflanzen für ihre Sammlung. Dem entgegen steht das Interesse, möglichst die Variationsbreite von Arten und ihren Populationen repräsentativ zu dokumentieren. Für das sichere Bestimmen von Nachtkerzen reichen allein gut entwickelte Blüten nicht aus. So wurden vom Autor anfänglich in größerem Umfang Nachtkerzen gesammelt und herbarisiert, an denen etliche Merkmale nicht mehr ermittelbar sind, die nach heutiger Kenntnis für die Bestimmung wichtig sind. Ihnen fehlen Merkmale aufgrund ungeeigneter Entwicklungsphasen der Pflanzen oder deren Ausprägungen hatten sich beim Herbarisieren verändert.

Für die Bestimmbarkeit von Nachtkerzen ist wichtig, dass die Population einer Sippe Pflanzen mit Knospen, Blüten, jungen Früchten sowie Blättern aus der Mitte oder nahe der Mitte des blüten- und fruchtfreien Stängels enthält. Manchmal ist es für eine sichere Ansprache auch erforderlich, eine Population mehrfach in unterschiedlichen Entwicklungsphasen zu erfassen, z. B. zusätzlich mit ausgewachsenen Früchten.

An Pflanzen mit starker Störung durch saugende Schadinsekten können wichtige Merkmale verändert sein. Ähnliche Beeinträchtigungen können auch durch Herbizide hervorgerufen werden, wie sie an Bahnstrecken häufig zum Einsatz kommen. Nach Möglichkeit sollten untersuchte Nachtkerzen von störungsfreiem Wuchs sein.

Die Sammlung von Nachtkerzen für Herbarien sollte vor dem Verwelken der Blüten erfolgen. Hat man keine Möglichkeit, die gesammelten Pflanzen zeitnah nach der Entnahme in eine Presse einzulegen, dann sollten wenigstens die (zuletzt) geöffneten Blüten schnellstmöglich in eine kleine Exkursionspresse eingelegt werden. Selbst im Abblühen zusammenfallende Blüten lassen sich noch konservieren, indem man die Kronblätter separiert, mit den Fingern glättet und in eine kleine Pressvorrichtung einlegt. Wichtig ist, dass die Blüten so schnell wie möglich einer schnellen Trocknung zugeführt werden, da nach dem Verblühen die Zersetzungsprozesse an den Kronblättern besonders schnell verlaufen.

Die restliche Pflanze (Pflanzenteile) lässt sich bis zum zeitnahen Herbarisieren in einem

geschlossenen Folienbeutel transportieren, in den man zur Erhöhung der Luftfeuchte ein paar Tropfen Wasser gegeben sollte. Auf privaten Sammelexkursionen führt der Autor immer einen Klapptisch und -stuhl im Auto mit, um die Nachtkerzen zeitnah vor Ort in die Exkursionspresse (A3) einzulegen. Für eine gute Präparationsqualität aller Pflanzenteile auf mehreren Bögen benötigt der Autor hierfür ca. 8–15 min je Pflanze. Beim späteren Umbetten von der Exkursionspresse in die Trockenmaschine wird die Ausrichtung der Pflanzenteile, insbesondere der Blätter, überprüft und bei Bedarf korrigiert.

Bei dieser Vorgehensweise werden vom Autor im Gelände nur Form-, Behaarungs- und Farbmerkmale im begleitenden Erfassungsbogen (Abb. 1) erfasst, was ca. 2–3 min in Anspruch nimmt. Alle metrischen Parameter können später von den gut herbarisierten Pflanzen erhoben werden. Hat man vor Ort keine Möglichkeit, die Blüten gut und sicher gepresst einzulegen, so müssen auch die metrischen Blütenmerkmale unmittelbar im Erfassungsbogen dokumentiert oder mit Maßstab (Millimeterpapier) fotografiert werden. Fertig man hingegen nur Fotos von den Nachtkerzen am Wuchsort an, so müssen vor allem metrische und Mikromerkmale (z. B. Behaarung) im Erfassungsbogen erfasst werden. Farb- und Formmerkmale lassen sich bei ausreichender Detailtreue der Fotos auch später nachtragen.

3. Zur Differenzierung und Bestimmung wichtige Merkmale

3.1 Wuchsform

Der Wuchs ist für die Bestimmung der Nachtkerzen ein wichtiges qualitatives Merkmal, mit dem die Artengruppe der Kleinblütigen Nachtkerze – *Oe. parviflora* agg. (*Oe. ser. Rugglesia* ROSTAŃSKI) – von den anderen Nachtkerzen abgegrenzt wird. Es wird zwischen aufrechtem und schrägem Wuchs der Sprossachse sowie aufrechtem und nickendem Wuchs der Sprossspitze im Blütenstand unterschieden. Ein Sonderfall sind sympodial aus einer Rosette herauswachsende Seitentriebe.

Die meisten Nachtkerzensippen sind von geradem Wuchs mit aufrechtem Blütenstand. Hierzu sollte man auch Pflanzen zählen, die durch Wind und/oder ihr Eigengewicht sekundär

schräg stehen oder umgekippt sind. Dies kann man in der Regel gut an der Änderung der Wachstumsrichtung mehr oder weniger ausgereifter Samenkapseln erkennen. Pflanzen mit natürlicherweise schrägem Wuchs und/oder nickendem Blütenstand, wie er besonders typisch bei *Oe. ammophila* ausgeprägt ist, kennzeichnen die Artengruppe der Kleinblütigen Nachtkerze.

Nach Störungen des Hauptsprosses (z. B. durch Mahd, Fraß oder witterungsbedingte Wachstumsstörung) kann es zur Ausbildung eines sekundären Seitensprosses kommen. Bei diesem sind die morphologischen Merkmale der Pflanze nicht immer typisch ausgebildet. Insbesondere können Blätter kürzer und breiter sowie Blüten kleiner sein, als sie es am zentralen Hauptspross gewesen wären. In solchen

Fällen sind sekundäre Seitensprosse nicht für eine repräsentative Datenerhebung und Bestimmung geeignet.

3.2 Spross

Die Sprossachse der Nachtkerzen gliedert sich in zwei Abschnitte. Der untere blütenfreie (sterile) Teil der Sprossachse wird zur Vereinfachung als Stängel bezeichnet, obwohl es für Stängel in der Literatur auch abweichende Definitionen gibt, welche die gesamte Sprossachse als Stängel bezeichnen. Der obere, Knospen, Blüten und Früchte tragende (fertile) Teil der Sprossachse wird hier als Blütenstand (= Infloreszenz) bezeichnet und während der Blühzeit nicht vom Fruchtstand differenziert.



Abb. 2: Charakteristische Wuchsformen: a) aufrecht mit geradem Blütenstand; b) schräg mit oben nickendem Blütenstand. – Characteristic growth forms: a) upright with straight inflorescence; b) oblique with inflorescence nodding

Verzweigung: Die Anzahl an Seitensprossen unterhalb des Blütenstandes (Infloreszenz) spielte in den bisherigen Bestimmungsschlüsseln für die Bestimmung einzelner Arten eine Rolle. Nachtkerzen bilden vor allem direkt unter dem Blütenstand und/oder an der Sprossbasis Verzweigungen aus.

Ausgehend von dem Gebrauch im Bestimmungsschlüssel (GUTTE & al. 2013) wurde das Merkmal der Verzweigung ursprünglich qualitativ in die Ausprägungen unten stark verzweigt, unten schwach verzweigt, unverzweigt, oben schwach verzweigt und oben stark verzweigt differenziert. Doch schwache Verzweigung und starke Verzweigung können subjektiv sehr unterschiedlich verstanden und bewertet werden. Keiner der Autoren, die mit diesen Begriffen

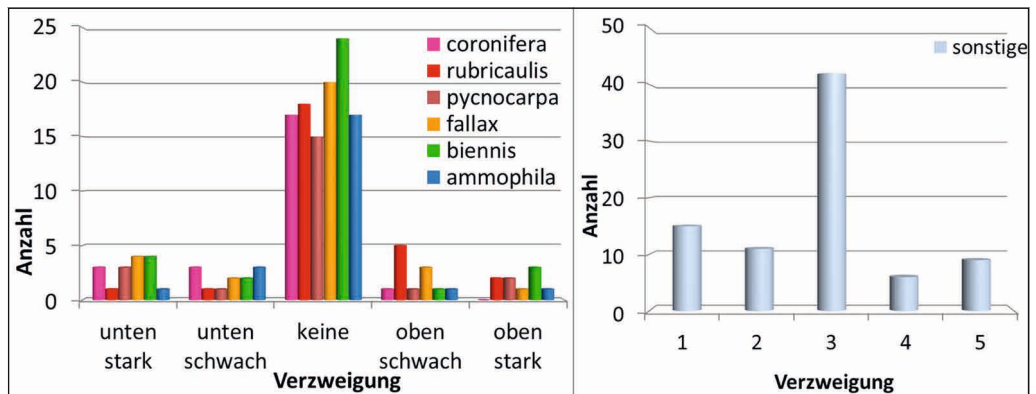


Abb. 3: Verteilung der Verzweigung bei ausgewählten, bis 2014 gesammelten *Oenothera*-Arten, nach der bis dahin qualitativen Merkmalsdifferenzierung. – Distribution of branching in selected *Oenothera* species collected up to 2014, according to the qualitative differentiation of characteristics until then.

gearbeitet haben, hat definiert, ab wie vielen Seitentrieben eine Pflanze stark verzweigt ist.

Fast alle verzweigten Nachtkerzenpflanzen bildeten ihre Seitensprosse nahe der Sprossbasis und/oder unterhalb des Beginns des Blütenstandes aus, wobei die Seitensprosse zur Mitte der blütenfreien Sprossachse in der Regel immer zierlicher wurden. Somit ist eine quantitative Erfassung differenziert auf die untere und obere Hälfte des blütenfreien Sprosses naheliegend. Auch unterscheiden sich die Seitensprosse stark in ihrer Form. Zwischen reich blühenden, dem Hauptspross sehr ähnlichen, nur kürzeren Seitentrieben bis zu kleinsten Blattrosetten mit sehr kurzer Sprosslänge und wenigen bis gar keinen Blüten gibt es alle Übergänge. Obwohl kleinste Blattrosetten in den Achseln von Stängelblättern auch Seitensprosse sind, ist davon auszugehen, dass die bisherigen Bestimmungsschlüssel unter Seitensprossen solche verstehen, die zumindest einige Blüten tragen. Da die Blütenentwicklung an Seitensprossen in der Regel immer der Entwicklung des Hauptsprosses nachfolgt, ist zum Blühbeginn der Pflanzen noch nicht erkennbar, ob die sich später entfaltenden Seitensprosse blütentragend sein werden.

Auch scheint es eine Rolle zu spielen, ob es sich um annuelle oder bienne Individuen einer Sippe handelt. Kommen Nachtkerzen gelegentlich ohne Bildung einer Winterblattrosette noch im selben Jahr der Keimung zur Blüte, dann bilden sie eine kürzere Sprossachse aus als bienne Individuen dieser Art. Sie sind in der Regel auch reichlicher verzweigt und können dann mit kegelförmig buschigem Wuchs erscheinen.

Wahrscheinlich hat die Verzweigung (Anzahl an Seitensprossen) eine geringe Bedeutung zur Bestimmung von Arten. Sie kann aber dennoch für die Charakterisierung von Sippen unter spezifischen Standortfaktoren hilfreich sein.

Die **Fleckung der Sprossachse** ist ein qualitatives Merkmal, bei welchem die Verfärbung nicht wie bei der roten Punktierung auf vergrößerte Haarbasisen von Borstenhaaren beschränkt ist, sondern flächiger auftritt (vgl. rote Punktierung in 3.4). Im Gegensatz zu rötlich überlaufenen Organen ist eine Rotfleckung an Samenkapseln und Sprossachse nur bei *Oe. ammophila* und genetisch mit ihr eng verwandten Sippen bekannt (vgl. unter Fruchtfärbung Abb. 23). Rotfleckung kann bei Nachtkerzen auch infolge von Einstichen durch Schadinsekten erfolgen.

Die **Färbung (Rötung) des Stängels** kann sowohl artspezifisch als auch von standörtlichen Faktoren geprägt sein. ROSTAŃSKI (2010), JÄGER (2011) bzw. GUTTE & al. (2013) differenzieren dieses qualitative Merkmal in zwei Gruppen. Sie unterscheiden, ob der Stängel einerseits grün bis rötlich überlaufen oder andererseits auffallend oder kräftig tiefrot gefärbt ist. Dabei ist die Differenzierung zwischen beiden Gruppen schwierig, da sich die Intensität der Rotfärbung häufig während der Blütezeit ändert. Bei genetisch veranlagter Rotfärbung ist diese in der Regel schon zu Blühbeginn mehr oder weniger intensiv vorhanden, aber erst bei fortgeschrittener Blütezeit vollständig ausgeprägt. Wenige aus einer Hybridisierung hervorgegangene Sippen zeigen zu Blühbeginn einen vollständig grün und zu Blühende intensiv rot gefärbten Stängel. Bei *Oe. issleri* var. *silesiacoides* ROSTAŃSKI & V.JEHLIK ist der Stängel zu Blühbeginn meist noch grün und verfärbt sich während der Blütezeit in ein kräftiges Rotviolett. Am Blühende ist *Oe. issleri* var. *silesiacoides* fast nicht von *Oe. subterminalis* unterscheidbar, die über die gesamte Blütezeit einen rotviolett gefärbten Stängel hat. *Oe. issleri* var. *issleri* hat immer eine grüne Sprossachse.

Durch stressende Standortfaktoren (z. B. intensive Sonnenbestrahlung, Hitze, Trockenheit) kann eine nicht bestimmungsrelevante Rötung der Sprossachse hervorgerufen werden. In der Regel ist die standortbedingte Rotfärbung auf der sonnenabgewandten Seite aber weniger intensiv als auf der Seite, welche der Mittagssonne zugewandt ist.

Beim Trocknen der Pflanzen dunkelt die Stängelfarbe häufig etwas nach oder gleitet ins Bräunliche ab. Mit etwas Erfahrung ist das Merkmal auch an getrockneten Pflanzen gut erfassbar. Dementgegen geht die Farbe im Alterungsprozess während der Verholzung des Sprosses verloren, sodass bei zu alten Pflanzen dieses Merkmal zur Bestimmung nicht mehr ermittelt werden kann.

Die **Färbung der Infloreszenzspitze** spielt als qualitatives Merkmal vor allem bei rot punktierten Arten eine prioritäre Rolle für die Bestimmung. ROSTAŃSKI (2010) und MÜLLER & al. 2021 (2011) unterscheiden zwischen deutlich rot gefärbten und grün gefärbten Spitzen der Blütenstandsachsen. In der Realität gibt es verschiedene Übergänge wie auch grün-rot

gestreift. Zudem findet bei nicht wenigen Sippen während der Blütezeit eine Veränderung der Färbung an der Sprossspitze statt. In der Regel nehmen Intensität und Ausdehnung der Rotfärbung während der Blütezeit zu. Bei einigen Sippen findet erst im Verlauf der Blütezeit eine komplette Umfärbung der Sprossspitze von grün nach rot statt. Dies erfordert für Bestimmungsschlüssel eine Neubewertung dieses Merkmales als veränderliches Merkmal. Nach bisherigen Bestimmungsschlüsseln würden diese Sippen zu Blühbeginn einer anderen Art zugeordnet werden als zu Blühende. Eine gute Hilfe können hierbei unmittelbar unter dem Blütenstand entspringende Seitentriebe sein. An diesen Seitentrieben setzt die Rotfärbung der Sprossspitze meist früher ein als am Haupttrieb. Die Rötung an den Sprossspitzen der Seitentriebe ist in der Regel ein sicherer Hinweis darauf, dass sich später auch die Sprossspitze des Haupttriebes rötten wird.

Es ist wichtig, die Ausprägung dieses Merkmals im frischen Zustand zu erfassen. Denn bei den jüngsten Pflanzenteilen, wie der Sprossspitze, laufen Zersetzungsprozesse während der Trocknung besonders intensiv ab. Nicht selten erscheinen grüne und rote Sprossspitzen im getrockneten Zustand dann dunkelbraun.

Einige Sippen werden nach der **Form des Blütenstandes** (Knospen + Blüten) differenziert. Zwischen einer langgestreckten (fast zylinderförmigen bis spitzkeglichen) Form und einer gestutzten (ebenen bis eingesenkten) Form des Knospen-/Blütenstandes gibt es fließende Übergänge mit verschiedenen Kegel- und Kuppelformen. Die meisten gestreckten Knospen-/Blütenstände sind an der Spitze im Bereich der jüngsten Knospen gestutzt. Kegelförmige Knospen-/Blütenstände haben meist die Form eines Kegelstumpfes.

Die Form des Knospen-/Blütenstandes ist häufig ein während der Blütezeit veränderliches

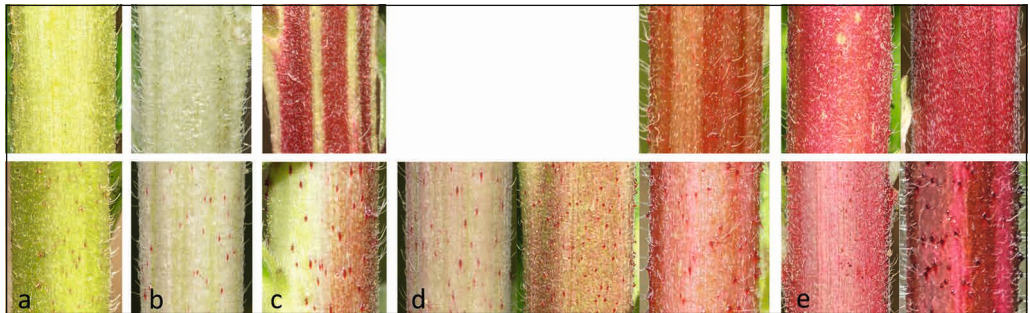


Abb. 4: Färbung der Sprossachse im blütenfreien Bereich; oben an nicht punktierten, unten an rot punktierten Stängeln: a) grün; b) grau- bis weißfilzig behaart; c) Sonderformen: oben rot-grün gestreift; unten halbseitig rötlich überlaufen; d) schwach bis deutlich rot überlaufen (grüne Grundfarbe schimmert noch durch); e) intensiv hell bis dunkelrot gefärbt (meist rotviolett). – Colouring of the shoot axis in the flower-free area; above on non-dotted stems, below on red-dotted stems: a) green; b) grey- to white-felt hairy; c) special forms: red-green striped above; reddish overflow on one side below; d) faint to distinct red overflow (green ground colour still shimmers through); e) intensely light to dark red coloured (mostly red-violet).



Abb. 5: Färbung der Infloreszenzspitze: a) grün; b) grün-rot gestreift; c) rötlich überlaufen; d) intensiv rot. – Colouring of the inflorescence tip: a) green; b) green-red striped; c) reddish overflow; d) intense red.

Merkmal, bei dem die Streckung des Knospen-/Blütenstandes während einer Blühphase abnimmt. Sie kann für die Bestimmung ein orientierendes, aber kein sicheres Merkmal

sein. Folgen mehrere Blühphasen bzw. Blütenschübe mit kleineren Pausen nacheinander (Nachblüte), kann sich dieser Formenwandel wiederholen.



Abb. 6: Form des Blütenstandes: a) spitz- bzw. langgestreckt kegelförmig mit gestutzter Spitze; b) kegelförmig mit gestutzter Spitze; c) flach kegelförmig; d) kuppelförmig; e) flach kuppelförmig; f) gestutzt = eben; g + h) eingesenkt. – Inflorescence shape: a) pointed or elongated conical with truncated tip; b) conical with truncated tip; c) flat conical; d) dome-shaped; e) flat dome-shaped; f) truncated = flat; g + h) sunken.

Bei der Mehrzahl der bei uns vorkommenden Nachtkerzen sind die Knospen und Blüten während des größten Teils der Blütezeit länger als die Tragblätter und ragen aus diesen hervor (vgl. Abb. 6b–h). Allerdings können auch bei ihnen zum Blühbeginn die untersten noch stängelblattähnlichen Tragblätter die Knospen und Blüten übergipfeln. In der Regel werden die folgenden Tragblätter dann aber deutlich weniger groß.

Es gibt auch einige Sippen, bei denen die Tragblätter über einen großen Teil oder die gesamte Blütezeit stängelblattähnlich bleiben und Knospen und Blüten übergipfeln. Ihr Knospenstand erscheint dann als Blattschopf (vgl. Abb. 6a & 7). Die Ausbildung eines Blattschopfes als Knospenstand über den größten Teil der Blütezeit kann ein wesentliches Merkmal einzelner Arten sein, lässt sich aber erst in fortgeschrittener Blühphase sicher erkennen.

3.3 Behaarung

Die Behaarung ist bei vielen Sippen von *Oenothera* artspezifisch. MÜLLER & al. (2021) sowie GUTTE & al. (2013) trennen mit diesem Merkmal an prioritärer Stelle der Bestimmungsschlüssel *Oe. ser. Devriesia* von *Oe. ser. Oenothera*. Bei einzelnen Sippen, wie *Oe. ersteinensis*, ist ein borstlich behaarter Habitus ein orientierend unterstützendes Merkmal bei der Ansprache. *Oe. nuda* wird durch das weitestgehende Fehlen von Haaren (fast kahl, zerstreut borstenhaarig) im Blütenstand und an den Früchten charakterisiert.

Bei den Nachtkerzen werden vier wichtige **Haartypen** unterschieden.

Drüsenhaare sind kleine, senkrecht abstehende stiftförmige Haare, an deren Spitze sich im frischen Zustand eine Kugel klebrigen Sekrets befindet. Diese Sekretkugel ist vor allem im Morgentau gut sichtbar und kann im Tagesverlauf bei sonniger und trocken-warmer Witterung schwinden. So erscheinen Drüsenhaare je nach Tageszeit und Witterungsverlauf zwischen sehr auffällig, einen Grauschleier über die Pflanzenorgane ziehend bis unscheinbar.

Borstenhaare sind kräftige, langgestreckte Haare, deren Basis aus einer kegel- bis walzenförmigen warzenähnlichen Verdickung entspringt. Die Färbung dieser Haarbasis wird als bestimmungswichtiges Merkmal in Kapitel 3.4 gesondert behandelt.

Spitzhaare sind den Borstenhaaren sehr ähnlich, genauso groß bis deutlich kleiner, besitzen aber keine aus der Epidermis hervorstehende warzenförmige Haarbasis. Manche Autoren bezeichnen sie auch als Borstenhaare.

Kräuselhaare sind kleinste, unregelmäßig gewundene (gekräuselte) Härchen.

Ein weiteres wichtiges qualitatives Merkmal der Behaarung ist die **Haarstellung**. In einigen Bestimmungsschlüsseln wird für die Fruchtknoten an prioritärer Stelle zwischen eng anliegenden oder aufrechten bis schräg abstehenden, nie anliegenden Borsten- und Spitzhaaren unterschieden. In der Realität konnten alle Übergänge zwischen aufwärts gebogenen und abstehenden Haaren beobachtet werden. Anliegend



Abb. 7: Beispiele für Nachtkerzen mit stängelblattähnlichen Tragblättern, welche die Knospen und Blüten übergipfeln und dadurch einen vom Blattschopf geprägten Knospenstand bilden. – Examples of evening primroses with stalk-like supporting leaves which top the buds and flowers and thus form a bud stand characterized by a head of leaves.

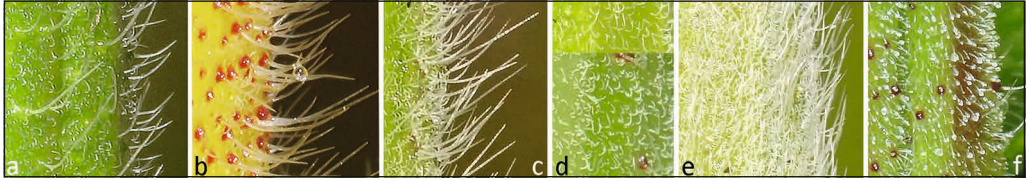


Abb. 8: Die vier Haartypen von *Oenothera* im frischen Zustand: a) + b) Borstenhaare mit grünwarziger (a) oder rotwarziger (b) Haarbasis, dazwischen Kräuselhaare; c) Spitzhaare (ohne warzenförmige Haarbasis) zwischen Borsten- und Kräuselhaaren; d) Kräuselhaare; e) grau- bis weißfilzig durch fast anliegende bis aufwärts gebogene Spitzhaare und Kräuselhaare; f) Drüsenhaare überwiegend mit Sekrettröpfchen, dazwischen einzelne Borstenhaare. – The four hair types of *Oenothera* in the fresh state: a) + b) bristly hairs with a greenish-warty (a) or reddish-warty (b) hair base, with frizzy hairs in between; c) pointed hairs (without warty hair base) between bristle and frizzy hairs; d) frizzy hairs; e) grey to white felty by almost close-fitting to upwardly curved pointed hairs and frizzy hairs; f) glandular hairs predominantly with droplets of secretion and individual bristle hairs in between.

erscheinende Haare sind eine Form der aufwärts gebogenen Haare mit sehr kleinem Bogen unmittelbar nach der Haarbasis.

Striegelhaarige Borsten- und Spitzhaare, wie sie als weißlicher Überzug des Fruchtknotens die Series *Devriesia* kennzeichnen sollen, konnten vom Autor in Mitteldeutschland bisher bei keiner Population gefunden werden. Bei den gefundenen Pflanzen der Series *Devriesia* wurde der weißliche Überzug vorwiegend durch einen dichten Teppich an Kräuselhaaren verursacht, durch den die grüne, glänzende Fruchthaut nicht oder fast nicht mehr zu sehen ist. In dem im Längsschnitt der Fruchtkapsel mäßig dichten Gewusel an Kräuselhaaren wirken die Borstenhaare anliegend, obwohl sie wenig abstehend, aufwärts gebogen sind.

Bei voller Entfaltung der Flüssigkeitströpfchen an der Spitze der Drüsenhaare kann bei dichtem Stand der Drüsenhaare ein ähnlicher Effekt der Überdeckung der grünen, meist glänzenden Fruchthaut entstehen.

Für das qualitative Merkmal der Haarstellung werden nur die Borsten- und Spitzhaare

betrachtet und in den Ausprägungen (nahezu) anliegend, aufwärts gebogen, schräg (abstehend) und (annähernd waagerecht) abstehend unterschieden.

Nicht selten kann zwischen jüngeren und älteren Fruchtknoten eines Fruchtstandes einer Pflanze die Haarstellung variieren. Manchmal ist die Haarstellung innerhalb eines Fruchtknotens relativ variabel. Aus diesem Grund sollte die Haarstellung sowohl junger Fruchtknoten als auch älterer (noch nicht ausgereifter, verholzter) Früchte im frischen Zustand erfasst werden. An herbarisierten Pflanzen sind viele Haare angedrückt und ihre ursprüngliche Haarstellung, vor allem aber eine mögliche Variabilität in der Haarstellung, ist nicht mehr sicher erfassbar.

Die Behaarung der Sprossachse weist häufig eine Parallelität zur Behaarung der Fruchtknoten auf.

Bei vielen Sippen nimmt der Anteil von Kräuselhaaren sprossaufwärts ab, während gleichzeitig der Anteil von Drüsenhaaren sprossaufwärts zunimmt. Pflanzen mit reichdrüsigster Infloreszenz haben oftmals im unteren



Abb. 9: Haarstellung: a) (nahezu) anliegend, links dicht behaart typisch für Series *Devriesia*, rechts locker behaart typisch für Hybridsippen mit Series *Devriesia*; b) aufwärts gebogen; c) schräg (abstehend); d) (nahezu waagerecht) abstehend. – Hair position: a) (almost) contiguous, densely hairy on the left typical for Series *Devriesia*, loosely hairy on the right typical for hybrid clans with Series *Devriesia*; b) curved upwards; c) oblique (protruding); d) (almost horizontal) protruding.

Stängelbereich Kräusel-, aber keine Drüsenhaare.

Ob dieser Wechsel von Kräusel- zu Drüsenhaaren unter der Infloreszenz, in der Infloreszenz oder gar nicht erfolgt, ist entscheidend für die Bestimmung. In älteren Bestimmungsschlüsseln (JÄGER 2011, GUTTE & al. 2013) war das Fehlen oder Vorhandensein von Drüsenhaaren an den Fruchtknoten ein Differenzierungsmerkmal zwischen der Series *Devriesia* und der Series *Oenothera*. Dabei gibt es nicht wenige Sippen in der Series *Oenothera*, die zumindest an den unteren Fruchtknoten, teilweise aber auch fast bis zum Blühende, keine Drüsenhaare ausbilden.

Deshalb wird vom Autor auch die **Verteilung von Drüsenhaaren** einerseits **sowie von Borsten- und Spitzhaaren** andererseits innerhalb des Fruchtstandes als ein wichtiges qualitatives Merkmal angesehen. Die Drüsen- und die Borstenhaare (inkl. Spitzhaare) werden jeweils in den Kategorien keine, nur an unteren Früchten, an allen Früchten und nur an oberen Früchten erfasst.

Zudem erscheint das Verhältnis dieser beiden Haartypengruppen (grobe Schätzung) von Interesse, bei dem sowohl an den Fruchtknoten als auch an den Knospen folgende Ausprägungen differenziert werden: 1) nur Drüsenhaare; 2) sehr viel mehr Drüsenhaare als Borstenhaare; 3) mehr Drüsenhaare als Borstenhaare; 4) Anzahl an Borsten- und Drüsenhaaren ungefähr gleich; 5) mehr Borstenhaare als Drüsenhaare; 6) sehr viel mehr Borstenhaare als Drüsenhaare; 7) nur Borstenhaare. Dieses qualitative Merkmal wird jeweils an Fruchtknoten erfasst,

an denen die Blüte gerade frisch abgefallen bzw. abgewelkt ist, sowie an Knospen, die am weitesten entwickelt sind.

Für die Knospen wird als qualitatives Merkmal zudem die **Behaarungsintensität** der am weitesten entwickelten Knospen in grober Schätzung erfasst. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass sowohl die Haarlänge als auch der tageszeitliche Frischegrad der Drüsenhaare (Größe der Flüssigkeitströpfchen) die Zuordnung der Merkmalsausprägung erschweren.

Während die Anteile der Haartypen an Kelchblättern im Knospenzustand und an jungen Fruchtknoten oft ähnlich sind, weichen sie an der zwischen ihnen liegenden Blütenröhre (Hypanthium) meist deutlich ab. Insbesondere die Behaarungsintensität ist hier deutlich geringer. Obwohl an den Blütenröhren in der Regel keine Kräuselhaare vorkommen, wird ein Wechsel von Kräusel- zu Drüsenhaaren im Blütenstand als erstes an ihnen sichtbar. Als erstes tauchen Drüsenhaare an der Blütenröhre auf. Erst bei späteren Knospen bilden sich dann auch an den Fruchtknoten und Kelchblättern Drüsenhaare aus. Wenn Drüsenhaare ausgebildet werden, ist ihr Anteil und ihre Dichte an der Spitze des Fruchtknotens und der Basis der Knospenkelchblätter, also angrenzend an die Blütenröhre, in der Regel am größten.

Ungünstig ist, dass die Nachtkerzen in unterschiedlichen Entwicklungsphasen aufgenommen werden und somit die Erfassung der Behaarungsmerkmale einer zeitlichen Variabilität unterliegen kann. Mit zunehmendem Alter der Fruchtknoten erschwert die Verwitterung der Haare insbesondere die Erkennbarkeit der



Abb. 10: Behaarungsintensität der Knospen/Kelche: a) schwach behaart; b) mäßig behaart; c) auffallend stark weißlich behaart; nicht abgebildet: nahezu kahl. – Hairiness of buds/calyxes: a) slightly hairy; b) moderately hairy; c) conspicuously whitish hairy; not shown: almost glabrous.

Drüsenhaare und damit die Abschätzbarkeit ihres Anteils erheblich.

Während der Trocknung ändern die Haare häufig ihre Form. Vor allem Drüsen-, Spitz- und Kräuselhaare lassen sich danach selbst mit zehnfacher optischer Vergrößerung nur noch sehr schwer oder gar nicht mehr voneinander unterscheiden. Der zum Herbarisieren benötigte Anpressdruck drückt zudem abstehende Haare an. Deshalb und wegen der Empfindlichkeit der Drüsenhaare gegen Austrocknung sollte die Erfassung der Merkmale der Behaarung immer im frischen Zustand der Pflanze erfolgen.

3.4 Rote Punktierung

Die warzenartigen Haarbasen der Borstenhaare der Nachtkerzen sind in der Regel grün oder +/- rot gefärbt. Die rot gefärbten Haarbasen an Sprossachse und Fruchtknoten erscheinen bei +/- grüner Grundfarbe als rote Punktierung. Der **roten Punktierung der Sprossachse** wird als qualitativem Merkmal in den Bestimmungsschlüsseln eine hohe Priorität eingeräumt. In der Regel wird zwischen deutlich rot punktierten und nicht punktierten Sprossachsen (inklusive grüner Haarbasen auf grünem Grund) unterschieden. Doch die Realität ist vielgestaltiger. Die rote Punktierung unterscheidet sich in der Häufigkeit, Größe und Form der +/- rot gefärbten Haarbasen.

Form der roten Haarbasen: Am häufigsten bestehen die roten Punkte aus kegelförmigen, seltener aus stift- bzw. walzenförmigen Haarbasen. Es gibt aber auch bezogen auf die Stängeloberfläche flache, stark längsgestreckte, rote Haarbasen, die vor allem an Pflanzen aus

der Series *Devriesia* oder ihren hybridogen abgeleiteten Sippen zu finden sind. Auch kann bei hybridogen entstandenen Sippen die rote Punktierung nur sehr fein ausfallen. Bei einer Sippe mit deutlich feiner und lockerer Punktierung wurden auch Pflanzen ohne erkennbare rote Punktierung gefunden, deren Nachkommen in der Beetzucht größtenteils fein locker rot punktiert waren.

Oft verändern sich **Stärke und Intensität der roten Punktierung** auch innerhalb der Sprossachse einer Pflanze. Um vergleichbare Daten zu erhalten, wird für die Datenerfassung der roten Punktierung in der Regel der 10-cm-Bereich unterhalb des Blütenstandes bewertet. Aus der Kreuzung rot punktierter und nicht rot punktierter Sippen haben sich auch solche entwickelt, bei denen die rote Punktierung in der Infloreszenz nach oben oder an der nicht fertilen Sprossachse nach unten stark abnimmt und teilweise völlig aufhört.

Auf intensiv rot gefärbten Sprossachsen ist die rote Punktierung schwer zu erkennen. Für die Merkmalsbestimmung in einem solchen Fall kann man entweder auf weniger intensiv rot gefärbten Sprossabschnitten eine dunkler rot gefärbte Punktierung feststellen oder man schaut, ob sich an der Seite der Sprossachse vor einem hellen Hintergrund erhabene rot gefärbte Haarbasen abzeichnen. Die rote Punktierung an jungen Früchten ist ein sicheres Indiz für die rote Punktierung der benachbarten Sprossachse, selbst wenn die Punktierung auf dieser wegen ihrer intensiven Rotfärbung nicht erkennbar ist.

Bislang wurde nur eine Population gefunden, in der die Haarbasen im frischen Zustand der Pflanze nahezu schwarz wirkten. Vermutlich

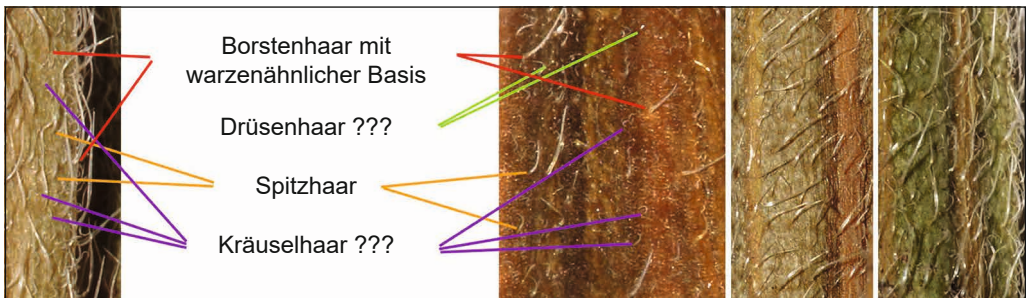


Abb. 11: Die Haarformen an Früchten im getrockneten Zustand nach dem Herbarisieren. Die ursprünglich abstehenden Borsten- und Spitzhaare wurden durch den Anpressdruck beim Herbarisieren aufwärts gebogen bis angedrückt. – Hair shapes on fruits after drying. The originally protruding bristle and pointed hairs were bent upwards or pressed down due to the pressure applied during drying.

ist hier, ähnlich wie bei der Orchidee *Nigritella rhelicanii* oder anderen scheinbar schwarz blühenden Pflanzen, die Konzentration des roten Farbstoffes so hoch, dass er nach außen sehr dunkel und somit fast schwarz erscheint.

Nicht punktierte Pflanzen haben entweder keine Borstenhaare mit erhabenen Haarbasen oder die Haarbasen der Borstenhaare sind ebenso grün gefärbt wie der Stängel. Allerdings können sich bei einer stressbedingten (intensive Sonne, Hitze, Trockenheit) Rötung des Sprosses auch die darauf liegenden Haarbasen röten. Diese Rötung erfolgt jedoch häufig nur partiell (z. B. halbseitig auf der Südseite), sodass zur Bewertung nicht gerötete Sprossabschnitte benutzt werden sollten.

Rote Punktierung der Fruchtknoten/Früchte: Ähnlich wie die Blütenstandsachse sind auch die Fruchtknoten an dieser rot punktiert. Meist ist eine Änderung der Dichte der roten Punktierung innerhalb der Blütenstandsachse mit einer ähnlichen Änderung an den Fruchtknoten verbunden. Diese Abnahme kann bei einzelnen Sippen bis zum Aufhören der roten Punktierung in oberen Teil der Infloreszenz und an den oberen Fruchtknoten führen. Allerdings können Intensität und Dichte der roten Punktierung zwischen Infloreszenz und jungen Fruchtknoten auch deutlich voneinander abweichen. Arten ohne rote Punktierung mit grünwarzigen Haarbasen an der Sprossachse haben in der Regel auch nur grünwarzige Haarbasen an den Früchten.

Bei vielen Sippen findet während des Fruchtwachstums ein allmählicher Verlust des roten Farbstoffes in den Haarbasen statt, sodass diese Haarbasen an ausgewachsenen Früchten

nicht mehr rot, sondern grün gefärbt sind. Im Extremfall findet dieser Verlust der Rotfärbung der Haarbasen junger Früchte innerhalb weniger Tage statt. Sollte es sich dann noch um eine Sippe handeln, bei der die rote Punktierung in oberen Teilen der Infloreszenz aufhört, könnten Individuen dieser Sippen am Blühende nur grünwarzige Früchte besitzen, obwohl sie eine rot punktierte Sprossachse aufweisen. Bei nur wenigen Sippen bleibt die rote Färbung der Borstenhaarbasen bis zur Fruchtreife erhalten.

Es werden folgende qualitative Merkmalsausprägungen der Fruchtoberfläche differenziert: glatt/ohne warzenförmige Haarbasis; grünwarzig; nur sehr junge Früchte schwach rotwarzig; nur junge Früchte rotwarzig; jüngere und ältere Früchte rotwarzig.

Die Erfassung der roten Punktierung der Sprossachse sowie der Fruchtknoten/Früchte sollte unbedingt im frischen Zustand der Pflanze erfolgen, da die Haarbasen bei der Trocknung häufig ihre Größe, Form und Farbe ändern. Sowohl grüne als auch rote Haarbasen können bei der Trocknung bräunlich werden und lassen sich dann nicht mehr voneinander unterscheiden. Auch können nach Trocknung ehemals grün und nun braun erscheinende Haarbasen einen rötlichen Rand aufweisen. Diese irreführende Färbung konnte mehrfach bei Herbarbelegen der nicht punktierten *Oe. biennis* nachgewiesen werden. In einigen Fällen werden die Haarbasen der Borstenhaare bei der Trocknung auch schwarz.

Durch Verholzung geht die Erkennbarkeit dieses Merkmals verloren, weshalb die Nachtkerzen zur Erfassung und Bestimmung nicht zu alt sein sollten.



Abb. 12: Punktierung der Sprossachse: a) nicht rot punktiert; b) schwach (fein) rötlich punktiert; c) wenig (vereinzelt) rot punktiert; d) flach rotstreifig punktiert; e) mäßig dicht kegelförmig rot punktiert; f) stark erhaben kegelförmig bis walzenförmig rot punktiert; g) sehr dunkelrot fast schwarz punktiert. – Dotting of the shoot axis: a) not red dotted; b) weakly (finely) reddish dotted; c) slightly (sporadically) red dotted; d) flat red striped dotted; e) moderately densely conical red dotted; f) strongly raised conical to cylindrical red dotted; g) very dark red almost black dotted.

3.5 Knospe

Die **Knospenform** spielt als qualitatives Merkmal momentan für die Bestimmung der Nachtkerzen keine Rolle. Bei einer guten Herbarisierung lässt sich dieses Merkmal an der getrockneten Pflanze sicher erfassen. Die Form variiert je nach Sippe zwischen walzen-/tonnenförmig mit stark abgerundeten Kanten und langgestreckt kegelförmig. Auch die Knospenform kann sich bei einigen Sippen während der Blütezeit erheblich ändern. Ein Beispiel hierfür ist *Oe. coronifera*, deren Knospe zu Blühbeginn eine langgestreckte Kegelform und am Blühende eine deutlich kürzere zylindrische Walzenform aufweist. Dies und die damit einhergehende ebenfalls deutliche Veränderung der Blütengröße und Kelchzipfellänge von *Oe. coronifera* während einer verhältnismäßig langen Blütezeit führte dazu, dass BAUMANN & al. (2011) *Oe. coronifera* in zwei Formen differenzierten: *Oe. coronifera* fo. *grandiflora* A.BAUMANN, P.DITTMANN & P.GUTTE und *Oe. coronifera* fo. *elatio*r A.BAUMANN, P.DITTMANN & P.GUTTE. Nachfolgende Untersuchungen am Typuswuchsort der Formen durch den Autor ergaben, dass sich die Individuen im Laufe der Blütezeit nach ca. vier Wochen von der Form *grandiflora* zur Form *elatio*r entwickelten. Diese Entwicklung geht mit erheblichen Veränderungen von Form- und Farbmerkmalen im Blütenstand einher.

Die **Färbung der Knospen** (Kelchblätter) ist bei der Bestimmung der Nachtkerzen ein untergeordnetes qualitatives Merkmal. Die Kelchzipfel werden getrennt von dem Rest der Kelchblätter der Knospe betrachtet, da sie nicht selten anders gefärbt sind.

In den Ausprägungen grün bis gelbgrün ohne Rotanteil und mit Rotanteil lässt sich das

Merkmal klar differenzieren. Zwischen den Ausprägungen rotfleckig, rotstreifig (Verbindungsnahte und Mittelkiel der Kelchblätter an der geschlossenen Knospe deutlich grün bis gelblich) und rot bis bräunlich bestehen hingegen fließende Übergänge. Bei sehr blasser Rötung wirkt die Färbung aufgrund der grünen Grundfarbe eher leicht bräunlich bis olivbraun.

Zudem sind die Knospen häufig sonnen- und schattenseitig unterschiedlich intensiv gerötet und bei einigen Sippen ändert sich die Färbung der Knospen im Laufe der Blütezeit. Wie auch an anderen Pflanzenorganen nimmt an den Knospen die Rötung während der Blütezeit zu. Eine besondere Entwicklung in der Knospenfärbung zeigt *Oe. paradoxa*. Den überwiegenden Teil ihrer Blütezeit sind ihre Knospen grün. Gegen Ende der Blütezeit werden die Knospen im oberen Drittel zunehmend rotfleckig bis rot. Während des Knospenwachstums verblasst die Rötung aber wieder etwas, sodass der oberste Schopf des Knospenstandes am intensivsten gerötet ist.

Zur Bewertung der Knospenfarbe sollten immer die größten, ungeöffneten Knospen herangezogen werden.

Momentan findet die **Färbung der Kelchzipfelspitzen** bei der Bestimmung von Nachtkerzen fast keine Anwendung. Allerdings zeigte sich bei der Erfassung dieses qualitativen Merkmals, dass es in Einzelfällen bei der Sippendifferenzierung ergänzend behilflich sein kann. Abweichend von der grünen Grundfarbe können die Spitzen der Kelchzipfel mehr oder weniger gerötet sein, weshalb bei diesem qualitativen Merkmal zwischen grün, rötlich überlaufen und intensiv rot gefärbt unterschieden wird. Bei ganz wenigen Sippen sind die gesamten Kelchzipfel intensiv rot gefärbt. Zur Ermittlung dieses



Abb. 13: Färbung der Knospen: a) grün bis gelbgrün; b) rotfleckig; c) blass bis intensiv rotstreifig; d) blass bis intensiv rotbraun bis rot. – Colouring of the buds: a) green to yellow-green; b) red-spotted; c) pale to intensely red-striped; d) pale to intensely reddish-brown to red.

Merkmals werden nur die großen Knospen herangezogen, da sich die Rötung während der Knospenentwicklung intensivieren kann. Ebenso kann die Rötung wie bei allen sich rötenden Organen der Nachtkerzen während der Blütezeit zunehmen. Auch können extreme Stressbedingungen die Rötung erheblich intensivieren, weshalb Pflanzen, die erkennbar einem solchen Stress ausgesetzt waren, nicht nach diesem Merkmal differenziert werden können. Da sich die Färbung der Kelchzipfelspitzen bei der Trocknung verändern kann, sollte dieses Merkmal immer an frischem Pflanzenmaterial erfasst werden.

Die **Lagebeziehung/Form der Kelchzipfel** zueinander ist ein prioritäres Merkmal zur Differenzierung der *Oe.-parviflora*-Artengruppe von allen übrigen bei uns heimischen Nachtkerzenarten. Allerdings ist die Ausprägung dieses qualitativen Merkmals an einer Pflanze nicht immer einheitlich. So können an einer Pflanze Knospen mit vollständig aneinander liegenden Kelchzipfeln neben Knospen vorkommen, deren Kelchzipfel oben auseinanderpreizen.

Auch zwischen aneinander liegenden und schmal U-förmig voneinander entfernten oder nur oben spreizenden und V-förmig voneinander entfernten Kelchzipfeln gibt es fließende Übergänge. Da das Erkennen von U-förmig oder V-förmig voneinander entfernten Kelchzipfeln aber ein sehr wichtiges

Differenzierungsmerkmal für die *Oe.-parviflora*-Artengruppe ist, sollte hier immer auch das Vorhandensein eines deutlichen Kelchzipfelzähnnchens als unterstützendes Merkmal mit bewertet werden (siehe Abb. 16). Zumal das andere bestimmungswichtige Merkmal des Wuchses mit nickender Sprossspitze bei den meisten Arten der *Oe.-parviflora*-Artengruppe im fortgeschrittenen Blühstadium nicht mehr ausgeprägt ist.

Weitere Formenmerkmale der Kelchzipfel, wie schlank oder dicklich, finden gelegentlich auch Anwendung bei der Beschreibung von Nachtkerzen.

Die Form der Kelchzipfel verändert sich bei der Trocknung geringfügig hin zu einer stärkeren Spreizung. Vor allem bei Pflanzen in der Oberrheinebene kam es gehäuft vor, dass Kelchzipfel, die an frischen Pflanzen in der Natur vollständig oder fast vollständig aneinander lagen und an ihrer Basis nur einen schwachen Buckel aufwiesen, nach der Trocknung im Herbarium schmal bis deutlich U- bis V-förmig gespreizte Kelchzipfel aufwiesen. Hier würde man die frischen Pflanzen der Series *Oenothera* zuordnen, während man die herbarisierten Pflanzen zur Series *Rugglesia* (*parviflora*-Artengruppe) falsch zuordnen würde. Geht es um eine sichere Unterscheidung der Merkmalsausprägung, muss die Erfassung unbedingt im frischen Zustand der Pflanze erfolgen.



Abb. 14: Färbung der Kelchzipfelspitzen: a) grün; b) rötlich; c) rot. – Colouring of the calyx tips: a) green; b) reddish; c) red.

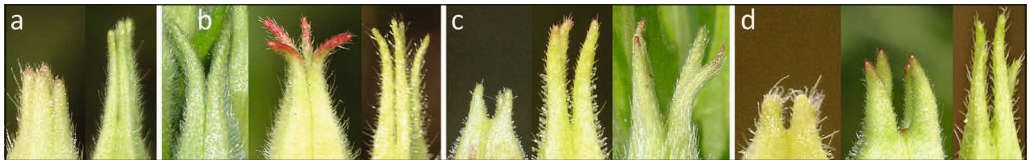


Abb. 15: Lagebeziehung und Form der Kelchzipfel: a) aneinander liegend; b) oben (in der oberen Hälfte) auseinanderspreizend; c) V-förmig entfernt; d) schmal bis deutlich U-förmig entfernt. – Positional relationship and shape of calyx lobes: a) adjacent; b) spreading apart at the top (in the upper half); c) V-shaped distant; d) narrow to distinctly U-shaped distant.

Die **Länge der Kelchzipfel** wird als quantitatives Merkmal zur Differenzierung einzelner Taxa benutzt. An geschlossenen Knospen ist der Übergang zwischen der fast nicht erhabenen Mittelrippe des Kelchblattes und seiner Spitze (Kelchzipfel) oft fließend und nicht klar abgegrenzt. Hingegen ist an den Kelchblättern der geöffneten Blüte die Länge der Kelchzipfel eindeutiger zu erkennen. Gemessen wird der Abstand zwischen dem oberen Ende der Höhlung für die Kronblätter in der Knospe (wenn vorhanden, an der Innenseite des Kelchzipfelzähnnchens) und der Kelchblattspitze. Die Erfassung des Merkmales ist an gut präparierten Blüten auch im herbarisierten Zustand möglich.

Der Ausbildung eines **Zähnnchens an der Basis der Kelchzipfel** sollte zukünftig mehr Beachtung geschenkt werden. Dieses qualitative Merkmal steht in Zusammenhang mit der Form und Lagebeziehung der Kelchzipfel. Bei Sippen mit U- bzw. V-förmig voneinander entfernten Kelchzipfeln kommt es in der Regel zur Ausbildung eines deutlichen Zähnnchens an der Kelchzipfelbasis. Ein sehr schmaler Abstand zwischen den Kelchzipfeln kann mitunter als aneinander liegende Kelchzipfel missinterpretiert werden. Ein deutlich ausgebildetes Zähnnchen wäre dann ein Hinweis auf die Fehlinterpretation.

Allerdings kann man bei Kelchblättern mit eng aneinander liegenden Kelchzipfeln nach dem Aufblühen an einzelnen (nicht allen gleichmäßig) scheinbare Zähnnchen bzw. Abstufungen erkennen. Hierbei handelt es sich aber um sehr dünnhäutige ehemalige Verbindungsreste der Kelchblätter. Zudem gibt es Sippen, die

mit erkennbaren Buckeln, Abstufungen oder sehr flachen Spitzen an der Kelchzipfelbasis zwischen den beiden deutlichen vorangehend beschriebenen Ausprägungen liegen.

3.6 Blüte

An den Blüten werden die **morphometrischen Merkmale** Länge der Blütenröhre, Länge und Breite des Blüten(Kron)blattes, Länge der Narbenarme und Länge der Staubbeutel quantitativ erfasst.

Die morphometrischen Blütenmerkmale bleiben bei den meisten Sippen zu Beginn der Blütezeit über einen längeren Zeitraum relativ konstant, die Größenabnahme ist verhältnismäßig gering. Erst mit der Reife der unteren Samenkapseln oder bei anhaltendem Umweltstress (z. B. Trockenheit) werden die Blüten merklich kleiner. Ältere Pflanzen mit zunehmender Sprossverholzung und Samenreife sind deshalb zur Bestimmung eher ungeeignet. Bei wenigen durch Hybridisierung entstandenen Sippen ist allerdings eine fast kontinuierliche Abnahme der Blütengröße während der Blütezeit die Regel. Diese Sippen sind auf Grund ihrer großen Merkmalsvariabilität quantitativer Merkmale während der Hauptblütezeit schwer in einem Bestimmungsschlüssel abzugrenzen. Für ihre Abgrenzung ist deshalb ein Komplex von Merkmalen zu berücksichtigen.

Bei anhaltendem Umweltstress fallen nicht selten bereits die Knospen ab, sodass dann die für die Bestimmung wichtigen Blütenmerkmale nicht vorhanden sind.



Abb. 16: Kelchzipfellänge (rote Pfeillinie) und Form des Kelchzipfelzähnnchens a) ohne Zähnnchen; b) scheinbares Zähnnchen durch leichten Buckel (Abwinkelung) oder flache Abstufung; c) deutlich ausgebildetes Zähnnchen. – Calyx tip length (red arrow line) and shape of the calyx tip denticle a) without denticles; b) apparent denticle due to slight hump (angulation) or flat gradation; c) clearly developed denticle.

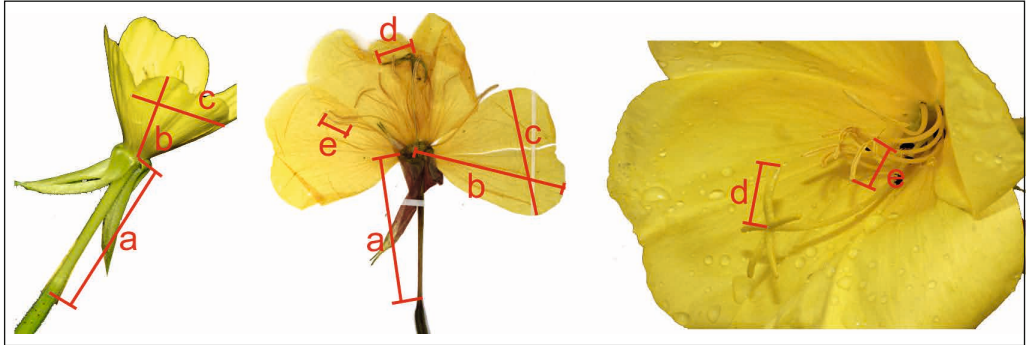


Abb. 17: Morphometrische Blütenmerkmale an frischen Blüten (links + rechts) und herbarisierter Blüte (Mitte): a) Länge der Blütenröhre; b) Länge des Blüten(Kron)blattes; c) Breite des Blüten(Kron)blattes; d) Länge eines Narbenarmes; e) Länge eines Staubbeutels. – Morphometric flower characteristics on fresh flowers (left + right) and dried flower (centre): a) length of the floral tube; b) length of the petal; c) width of the petal; d) length of a stigma arm; e) length of an anther.

Bei der Messung der **Länge der Blütenröhre** ist darauf zu achten, dass sie dem Fruchtknoten (zukünftige Samenkapsel) aufsitzt, welcher nicht mitgemessen wird.

Grundsätzlich können die morphometrischen Blütenmerkmale sowohl an Frischpflanzen als auch an gut herbarisierten Belegen erfasst werden. Gut herbarisiert bedeutet, dass die Blüten beim Einlegen noch voll entfaltet (keine Schrumpfungen an den Kronblättern) und während der Trocknung einem kontinuierlichen Anpressdruck ausgesetzt waren, der eine Schrumpfung der Kronblätter verhindert. Wegen der Schrumpfungsgefahr empfiehlt sich die Erfassung der Kronblattgröße im frischen Zustand.

Die **Ausrandung (Form) des Kronblattes** spielt kaum eine Rolle bei der Bestimmung, da die meisten Nachtkerzenarten ausgerandete (eingekerbte) Kronblätter besitzen. Dennoch treten wenige Sippen auf, die eine besonders tiefe oder auch keine Ausrandung der Kronblätter besitzen. Eine bisher nur an einem Fundort nachgewiesene Sippe weist sogar oval-löffelförmige Kronblätter auf. Deshalb könnte zukünftig eine Differenzierung dieses qualitativen Merkmals des oberen Blütenblattes zwischen den Ausprägungen deutlich ausgerandet (tief verkehrt herzförmig eingekerbt), schwach ausgerandet (leicht eingekerbt), gestutzt (nahezu geradlinig) und bogenförmig hilfreich sein. Aktuell werden solche Angaben auf dem Erfassungsbogen (Abb. 1) ohne Vorauswahl unter den Besonderheiten notiert.

Die **Lage der Narbenverzweigung im Verhältnis zum unteren Ende der Staubbeutel** hat bisher in den Bestimmungsschlüsseln (JÄGER 2011, GUTTE & al. 2013) keine Rolle gespielt, scheint jedoch bei nicht wenigen Arten sehr spezifisch ausgeprägt zu sein. Zudem scheint dieses Merkmal bei der Abgrenzung einzelner durch Hybridisierung entstandener Sippen von ihren Elternarten hilfreich zu sein. Für die meisten Sippen gilt eine grundsätzliche Regel: Je größer die Blüten, desto mehr überragt die gespreizte Narbe die Staubbeutel, je kleiner die Blüten, desto mehr spreizt sich die Narbe unterhalb der Staubbeutel. Bei diesen kleinblütigen Pflanzen mit unterständiger Narbenspreizung (vgl. Abb. 18) sollten zur Sicherheit neben den geöffneten Blüten auch die frisch abwelkenden mitbetrachtet werden, da sich der Narbenstiel während der Blüte häufig noch streckt. Zudem lässt sich das Lageverhältnis in einer flach getrockneten Blüte bei guter Durchleuchtung mitunter leichter bestimmen als in einer frischen Blüte. Innerhalb einer Pflanze kann das Längenverhältnis zwischen spreizender Narbe und Staubbeuteln durchaus variieren, weshalb man zur Bewertung den Durchschnitt und nicht einzelne Extreme betrachten sollte.

In seltenen Fällen ist auf den ersten Blick keine Narbe zu erkennen, weil sie in der engen Blütenröhre sitzt oder nur die Spitzen der Narbenarme aus der Blütenröhre hervorragen. Bisher ist die Probenmenge zu gering, um festzustellen, ob es sich hierbei um eine zufällige Wachstumsstörung oder ein genetisch veranlagtes Sippenmerkmal handelt.



Abb. 18: Verhältnis der Narbenspreizung zur Lage der Staubbeutel: a) unterständig – Narbe spreizt unterhalb der Staubbeutel; b) halbunterständig – Narbe spreizt am unteren Ende der Staubbeutel; c) dazwischen – Narbe spreizt zwischen den Staubbeuteln; d) halboberständig – Narbe spreizt am oberen Ende der Staubbeutel; e) oberständig – Narbe spreizt über den Staubbeuteln. – Relation of stigma spreading to the position of the anthers (stamens): a) inferior: stigma spreads below the stamens; b) semi-inferior: stigma spreads at the lower end of the stamens; c) intermediate: stigma spreads between the stamens; d) semi-upper: stigma spreads at the upper end of the stamens; e) upper: stigma spreads above the stamens.

Dass die Blüten nach dem Verblühen nicht abfallen, wird als kennzeichnendes Differenzialmerkmal für *Oe. indivisa* beschrieben. Aber in den sehr trockenen Sommern der letzten Jahre konnte an mehreren Arten ebenfalls die fehlende **Ablösung verblühter eingetrockneter Blüten vom Fruchtknoten** festgestellt werden. Allerdings wird hier die Basis der Blütenröhren nicht wie bei *Oe. indivisa* durch längere, leicht nach innen gekrümmte Fruchtzähne gehalten. Auch fielen diese eingetrockneten Blüten bei intensiverer Bewegung der Pflanzen, wie sie ein kräftiger Wind verursacht, ab.

Bei Blüten, die wegen Trockenheit nach dem Verwelken nicht abfallen, löst sich die Verbindung der Blütenröhre vom Fruchtknoten in der Mitte der eintrocknenden Blütenröhre nicht vollständig. Bei *Oe. indivisa* hingegen bleiben die Fruchtzähne bis nach dem Abwelken mit der Epidermis der Blütenröhre verwachsen und lösen sich erst später von dieser. Die Verbindung zwischen Blütenröhre und Fruchtknotenoberfläche hat sich hier bereits gelöst. Nach der Lösung der Fruchtzähne von der Epidermis der verwelkten Blütenröhre halten sie diese weiter durch ihre Krümmung nach innen, wie ein Spannfutter.



Abb. 19: Verbleiben verblühter Blüten: a) bei *Oenothera indivisa* halten die nach innen gekrümmten, anfangs noch mit der Epidermis der Blütenröhre verbundenen Fruchtzähne die verwelkte Blütenröhre; b) bei *Oe. biennis* trennt sich wegen Trockenheit die verwelkte Blütenröhre nicht vollständig von der Kontaktfläche des Fruchtknotens. – Withered flowers remain: a) in *Oe. indivisa*, the inwardly curved fruit teeth, initially still attached to the epidermis of the flower tube, hold the withered flower tube; b) in *Oe. biennis*, the withered flower tube does not separate completely from the contact surface of the ovary due to dryness.

3.7 Frucht

An der Verbindungsstelle des Fruchtknotens mit der Blütenröhre werden nach dem Abfallen der Blüte die Fruchtzähne sichtbar. **Form und Stellung der Fruchtzähne** sind für die Bestimmung vieler Sippen sehr wichtige qualitative Merkmale, welche an noch jungen Fruchtknoten wenige Tage bis maximal eine Woche nach dem Abfallen der Blüten bewertet werden. Die zeitliche Einschränkung ist wichtig, da die Fruchtzähne auch noch länger bis kurz vor Beginn der Fruchtreife wachsen können.

Wenige Sippen, wie *Oe. ammophila*, bilden keine Fruchtzähne aus. Bei ihnen bildet die vernarbte Verwachsungszone zwischen Fruchtknoten und Blütenröhre eine nahezu ebene stumpfe Fläche, die wie abgebissen erscheint. Ebenfalls nur wenige Sippen sind durch spitze (dreieckige) Fruchtzähne gekennzeichnet.

Am häufigsten finden wir im mitteldeutschen Raum Fruchtzähne mit rechteckiger bis halbrunder Grundform. Dabei ist der Übergang zwischen beiden Formen fließend, sodass hier Fruchtzähne mit nahezu geschlossener Rundung als abgerundet (halbrund) und Fruchtzähne mit nur kurz abgerundeten Ecken noch als rechteckig erfasst werden. Außerdem gibt es auch Fruchtzähne mit trapezförmiger Grundform, wobei zwischen einer von der Basis an sich aufweitenden und einer sich verjüngenden Trapezform zu unterscheiden ist. Meist entwickeln trapezförmig aufweitende Fruchtzähne zwei abgerundete Seitenlappen.

Die Fruchtzähne von *Oe. coronifera* werden als krönchenförmig bezeichnet. In der botanischen Literatur reichen die Definitionen von einem häutigen Saum bis zu einem Kreis aus stehenden Dreiecken. Analysiert man die Fruchtzähne junger Früchte von *Oe. coronifera*, so haben sie überwiegend eine wenig verjüngende Trapezform, die oft nur wenig von einer

Rechteckform abweicht. Sie sind in der Regel erkennbar länger als breit. Die Außenseiten der Fruchtzähne stehen häufig in geradliniger Verlängerung der Fruchtwand, können aber auch ganz leicht (kaum merklich) nach außen gewinkelt sein. Aus diesem Grund kann krönchenförmig nicht mit nach außen spreizend gleichgesetzt werden.

Spreizung junger Fruchtzähne: Bei wenigen Sippen gibt es im jungen Entwicklungszustand mehr oder weniger deutlich nach außen spreizende Fruchtzähne. Diese Spreizung fällt meist deutlicher aus als bei *Oe. coronifera*. Vor allem im Süden Brandenburgs und Nordosten Sachsens konnten mit *Oe. macrosperma* und Hybriden von ihr abgeleiteten Sippen Nachtkerzen mit jung nach außen spreizenden Fruchtzähnen gefunden werden. Bei einem Teil blieb die Spreizung der Fruchtzähne auch bis zur Fruchtreife erhalten.

Bei den meisten Sippen wachsen die Fruchtzähne bis zum Beginn der Fruchtreife an der Außenseite stärker als auf der Innenseite, sodass die anfangs nahezu ebene ehemalige Verwachsungszone zwischen Blütenröhre und Fruchtknoten scheinbar zwischen den Fruchtzähnen mehr oder weniger trichterförmig einsinkt. Die Fruchtzähne erscheinen dann kurz vor dem Beginn der Fruchtreife am oberen Ende zusammengezogen.

Die **Ausrandung (Einkerbung) der Fruchtzähne** ist in der Bestimmungsliteratur ein wichtiges qualitatives Merkmal, bei welchem zwischen gestutzt und deutlich ausgerandet (an der Spitze eingekerbt) unterschieden wird. So haben z. B. trapezförmige aufweitende Fruchtzähne mit Ausrandung und abgerundeten Ecken eine annähernd herzförmige Form. Da gestutzt nach MÜLLER & al. (2021) senkrecht und nicht bogig auf die Mittellinie treffende Ränder meint, ergibt



Abb. 20: Fruchtzahnformen: a) nahezu eben – ohne oder fast ohne erkennbare Fruchtzähne; b) abgerundet; c) weitestgehend rechteckig (einschließlich mit abgerundeten Ecken); d) trapezförmig aufweitend; e) trapezförmig verjüngend; f) spitz (dreieckig). – Fruit tooth shapes: a) almost flat without or almost without recognisable fruit teeth; b) rounded; c) largely rectangular including with rounded corners; d) trapezoidally widening; e) trapezoidally tapering; f) pointed (triangular).



Abb. 21: Fruchtzahnstellung: a) gerade (Außenwand nicht abgewinkelt); b) leicht spreizend; c) deutlich spreizend; d) oben zusammengezogen. – Fruit tooth position: a) straight (outer wall not angled); b) slightly spreading; c) clearly spreading; d) contracted at the top.

sich für die bisher häufig praktizierte Anwendung dieser Kategorisierung auch für abgerundete Fruchtzähne ein Widerspruch.

Zudem ist die Ausprägung der Ausrandung der Fruchtzähne sehr variabel. Nicht selten sind an einer Pflanze, häufig an einem Fruchtknoten, ausgerandete und nicht ausgerandete Fruchtzähne gemeinsam nebeneinander zu finden. Und auch die Differenzierung zwischen deutlich und schwach ausgerandeten Fruchtzähnen fällt aufgrund der häufigen Variabilität innerhalb eines Individuums sehr schwer. Hier sollte zukünftig für Bestimmungsschlüssel nach geeigneteren oder ergänzenden Differenzierungsmerkmalen gesucht werden.

Während der Herbartrocknung kommt es häufig zu einer stärkeren Öffnung, einem Aufspreizen der Fruchtzahnstellung. Deshalb sollte das Merkmal der Fruchtzahnstellung ausschließlich an frischem Pflanzenmaterial an Früchten wenige Tage nach dem Verblühen bis

ca. eine Woche danach erfasst werden. An fast bis völlig ausgereiften Früchten führt das Aufplatzen der Fruchtspitze zu Fehlbewertungen.

Bei vielen Nachtkerzen sind die Fruchtzähne entlang ihrer senkrechten Mittellinie oft dünner als die Mitte ihrer beiden seitlichen Hälften. Beim Trocknen zieht sich der dünnere Bereich mehr zusammen als dickere Bereiche des Fruchtzahnes. Deshalb erscheint die Ausrandung von Fruchtzähnen an herbarisierten Belegen oft deutlicher als an frischen Pflanzen. Im frischen Zustand gestutzte (nicht ausgerandete) Fruchtzähne können nach der Trocknung ausgerandete erscheinen. Aus diesem Grund ist die Ausrandung von Fruchtzähnen nur an Frischpflanzen sicher erfassbar.

Die **Fruchtzahnlänge** wird als unterstützendes quantitatives Merkmal erfasst. Vor allem die Unterscheidung zwischen relativ kurzen und langen Fruchtzähnen kann zur Charakterisierung



Abb. 22: Ausrandung der Fruchtzähne: a) gestutzt (Fruchtzahnfront geradlinig); b) Kombination von gestutzt und leicht ausgerandete an einer Frucht; c) leicht ausgerandete; d) deutlich ausgerandete (eingekerbt); e) unformig (sehr unregelmäßig geformt). – Edging of the fruit teeth: a) truncated (fruit tooth front straight); b) combination of truncated and slightly edged on one fruit; c) slightly edged; d) clearly edged (notched); e) misshapen (very irregularly shaped).

von Sippen hilfreich sein. Die Fruchtzähne wachsen kurz nach dem Abfallen der Blüte am schnellsten und haben in der Regel spätestens nach einer Woche eine repräsentative Länge erreicht. Vom Autor wurden zur Erfassung der Fruchtzahlänge die morphometrischen Kategorien (eben; <1 mm; 1–2 mm; >2 mm) verwendet. Nach mehrjähriger Anwendung erscheint es einfacher, die im Wachstum befindlichen Fruchtzähne in weniger detaillierte qualitative Gruppen zu differenzieren, die sich auf das Verhältnis der Fruchtzahlänge zur -breite beziehen: nahezu eben; kurz = kürzer als breit; gleich = annähernd so lang wie breit; lang = länger als breit; sehr lang = mehr als doppelt so lang wie breit.

Länge und Breite der (ausgewachsenen) Früchte (Kapseln)

In JÄGER (2011) finden sich häufig quantitative Angaben zur Fruchtlänge. Qualitative gemeinsame Angaben von Fruchtlänge und -breite und ihrem Verhältnis zueinander finden sich nur sehr vereinzelt in Publikationen.

Für die Erfassung sind nur ausgewachsene Früchte geeignet. Da diese in der Regel bei der Trocknung für das Herbarium kaum schrumpfen, kann das Merkmal der Fruchtlänge und Fruchtbreite auch von getrockneten Pflanzen erfasst werden. Bei der Herbarisierung können allerdings noch nicht ausgereifte (nicht verholzte) Früchte durch den Anpressdruck verfälschend in die Breite gedrückt werden. Für die Messung der Fruchtbreite sollten im Herbarium Früchte gewählt werden, die neben dem in der Regel dickeren Stängel liegen.

Die Messung des quantitativen Merkmals der Fruchtlänge wird an der längsten Fruchtkapsel vorgenommen. Diese ist meist eine der untersten Früchte, kann sich aber bei witterungsbedingten Wachstumsstörungen auch weiter oben im Fruchtstand finden.

Die **Fruchtdichte** ist ein untergeordnetes quantitatives Merkmal. Sie gibt an, wie viele Früchte sich an den unteren 10 cm Sprossachse des Fruchtstandes befinden, und wird bei ausgewachsenen oder weitestgehend ausgewachsenen Früchten ermittelt, wenn ein Streckungswachstum der Sprossachse in diesem Bereich nur noch wenig wahrscheinlich ist. Nach bisherigen empirischen Erkenntnissen des Autors scheint dieses Merkmal kaum Relevanz für die Differenzierung von Arten zu haben, da es bei Individuen einer Population oft erhebliche Unterschiede in der Fruchtdichte gab und viele Sippen eine ähnliche Variationsbreite aufweisen.

Der Name Dichtfrüchtige Nachtkerze (*Oe. pycnocarpa*) scheint ähnlich irreführend zu sein wie bei der Rotstängeligen Nachtkerze (*Oe. rubri-caulis*), bei der auch nicht der überwiegende Teil des Stängels, sondern nur ein Teil der Infloreszenz rot gefärbt ist. Einige andere Sippen weisen deutlich mehr und intensiver rot gefärbte Stängelanteile auf als die Rotstängelige Nachtkerze. Zumindest die Sippen, die in Mitteldeutschland nach Bestimmung mit MÜLLER & al. (2021) bei *Oe. pycnocarpa* enden, wiesen alle nur eine durchschnittliche Fruchtdichte auf, während bei *Oe. parviflora* und *Oe. subterminalis* die Fruchtdichte erkennbar höher war.

Das Merkmal der Fruchtdichte ist einfach und nahezu unverändert auch an getrockneten Pflanzen erfassbar.

Die **Färbung junger Früchte** scheint im Gegensatz zur Färbung der Sprossachse unterhalb des Blütenstandes weniger von Umweltfaktoren als stärker von der Genetik abhängig und damit für die Bestimmung relevant zu sein. Rote, teilweise auch leicht unterbrochene Streifen an den Früchten treten bei manchen Arten obligat, bei anderen fakultativ auf. Bei wenigen Sippen sind auch kurzzeitig nach der Blüte ganze Abschnitte



Abb. 23: Färbung junger Früchte: a) grün (links mit grünwarzigen, rechts mit rotwarzigen Haarbasen); b) rot-fleckig; c) rotstreifig (rote Streifen teilweise nur partiell ausgebildet); d) rötlich überlaufen (teilweise nur partiell); e) intensiv gerötet. – Colouring of young fruits: a) green (left with green-warty, right with red-warty hair bases); b) red-spotted; c) red-striped (red stripes partly only partially developed); d) reddish overflowing (partly only partially); e) intensely reddish.

der Früchte gerötet. Der Eindruck der Rötung kann aber auch durch besonders dicht stehende rote Haarbasen verstärkt werden. Die Rötung der jungen Früchte verliert sich relativ schnell bei ihrem Wachstum. Rote Streifen an den Früchten verblassen meist etwas langsamer und sind sehr selten an fast ausgewachsenen Früchten zu finden.

Da die Färbung sich bei der Trocknung der Pflanzen mehr oder weniger stark verändert, sollte sie unbedingt im frischen Zustand der Pflanze erfasst werden.

3.8 Blatt

Zur Blüte- und beginnenden Fruchtzeit sind bei vielen Nachtkerzen die Grundblattrosetten nicht mehr oder nur noch stark eingetrocknet vorhanden. Auch die untersten Blätter können fehlen oder vertrocknet an der Sprossachse hängen. Zudem ändert sich die Blattgröße und -form von der Stängelbasis bis zum Beginn des Blütenstandes zum Teil erheblich. Aus diesem Grund wird für die Erfassung der Blattmerkmale ein Blatt aus der Stängelmittle, der Mitte zwischen Sprossbasis und Übergang zum Blütenstand, gewählt.

Die **Blattlänge** und die **Blattbreite** sind quantitative Merkmale, deren **Verhältnis (Blattlänge/-breite)** ein Indiz für die zweidimensionale Blattform ergibt. Zudem wird die Ebene (zweidimensionale) Blattform als qualitatives Merkmal beschreibend erfasst. Manchmal reicht es aber nicht aus, nur Blätter aus der Stängelmittle vergleichend zu bewerten. So findet z. B. bei *Oe. punctulata* ein Übergang von *biennis*-artigen, verkehrt-eilanzettlichen (obovate) bis elliptolanzettlichen Blättern an der Stängelbasis hin zu *pyncocarpa*-artigen lanzettlichen Blättern von der Stängelmittle an aufwärts statt. Auch dieser Wandel der Blattform innerhalb eines Individuums kann ein bestimmungswichtiges Merkmal sein.

In Analogie zu JÄGER (2011: 879) sowie MÜLLER & al. (2021: 897) werden folgende flächige Blattformen unterschieden: lineallanzettlich; schmallanzettlich; lanzettlich; breitlanzettlich; eilanzettlich; elliptolanzettlich; verkehrt-eilanzettlich. Lineallanzettlich meint dabei eine linealische Grundform mit spitz auslaufenden Enden, bei der mehr als die Hälfte der Länge

der Blattränder parallel verläuft. Unter elliptolanzettlich ist ein Blatt mit elliptischer Grundform zu verstehen, dessen Enden in einer Spitze auslaufen. Die Blattspitze kann dabei spitz-, recht- oder stumpfwinkelig sein.

Die **Form des Blattrandes** dürfte zukünftig eine größere Rolle spielen als bisher. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich bei vielen Sippen nicht nur Blattform und -größe innerhalb des Stängels ändern, sondern auch die Zähnung am Blattrand. Bei Pflanzen mit buchtig gezähnten Blättern können die bodennahen Blätter an der Blattbasis von tiefen Einbuchtungen geprägt sein, welche mit zunehmender Sprosshöhe schnell flacher werden und zum Teil in sehr feine Blattzähnung übergehen. Um eine relative Vergleichbarkeit dieses qualitativen Merkmales zu erzielen, sollten hierfür nur Blätter aus der Stängelmittle bewertet werden. Nur Pflanzen, deren mittlere Stängelblätter noch eine intakte Form ohne Welke- oder Trockenschäden aufweisen, sind zur Erfassung dieses Merkmals geeignet. Die Erfassung des Merkmales ist sowohl im frischen als auch im getrockneten Zustand möglich.

Die Differenzierung der Form des Blattrandes erfolgt zum einen nach der Tiefe der Zähnung in die Kategorien (fast) ganzrandig, gezähnt (feinst gezähnt), nur im Basisbereich buchtig gezähnt (ansonsten fast ganzrandig), flach buchtig gezähnt und deutlich gezähnt. Bei vielen Nachtkerzen mit gezähntem Blattrand ist die Zähnung mehr oder weniger fein ausgeprägt. Unter feinst gezähnt ist zu verstehen, dass es am Blattrand sehr kleine Zähnchen gibt, ohne dass der Abstand zwischen den Zähnchen buchtig erscheint. Der Abstand zwischen den Zähnchen ist dabei deutlich größer als die Länge der Zähnchen.

Zum zweiten erfolgt die Differenzierung nach dem Abstand der Zähne, der zwischen weitbuchtig und engbuchtig unterschieden wird. Dabei meint weitbuchtig, dass der Abstand zwischen den Zähnen erheblich größer ist als die Zahnhöhe, während engbuchtig einen annähernd der Zahnhöhe entsprechenden Abstand meint.

Die **räumliche (dreidimensionale) Blattform** beinhaltet mehrere qualitative Merkmale, die in der Regel ebenfalls an Blättern in der Stängelmittle ermittelt werden. Nicht selten variiert die

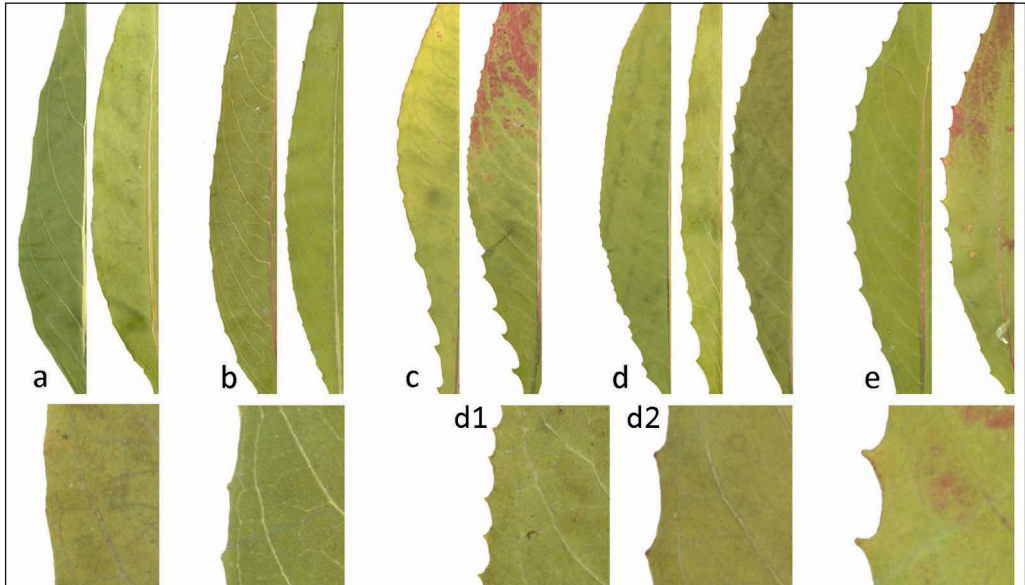


Abb. 24: Form des Blattrandes: a) (fast) ganzrandig; b) gezähnt (feinst gezähnt); c) nur untere Hälfte buchtig gezähnt – rechte Abb. zusätzlich oben flach engbuchtig gezähnt; d) flach buchtig gezähnt – d1 = engbuchtig, d2 = weitbuchtig; e) deutlich gezähnt. – Shape of leaf margin: a) (almost) entire margin; b) very finely toothed; c) only lower half serrated – right image additionally flat, narrowly serrated at the top; d) flat, serrated – d1 = narrowly serrated, d2 = widely serrated; e) clearly serrated.

Intensität der Merkmalsausprägungen zwischen benachbarten Blättern erkennbar. Aus diesem Grund sollte für die Charakterisierung der qualitativen Merkmale der dreidimensionalen Blattform immer der Durchschnitt aus mehreren benachbarten Blättern herangezogen werden.

Beim **Blattquerschnitt** werden rinnig geformte von (nahezu) flachen Blättern unterschieden. Der rinnig gewölbte Spreitenquerschnitt ist sehr ähnlich dem gekielten Spreitenquerschnitt (MÜLLER & al. 2021), unterscheidet sich von diesem aber darin, dass die Mittelrippe nicht scharfkantig, sondern abgerundet, leicht erhaben hervortritt.

Bei der **Wellung des Blattrandes** wird zwischen gewelltem und nahezu flachem Blattrand unterschieden. Dabei meint Wellung des Blattrandes die Wellung rechtwinklig zur Blattebene und nicht die bogenförmigen Bereiche zwischen Blatzzähnen auf der Blattebene, die auch an ein Wellenmuster erinnern können.

Meist tritt bei Blättern mit gewelltem Blattrand auch eine **Verdrehung der Blattspitze** auf. Bei diesem qualitativen Merkmal werden die Kategorien nicht verdreht, schwach verdreht (bis 90°), stark verdreht (90°–180°) und extrem verdreht (>180°) unterschieden. Häufiger ist

eine Verdrehung der Blattspitze oder der äußeren Blatthälfte, aber eine Verdrehung kann auch über den größten Teil der Blattlänge erfolgen. An Pflanzen mit gedrehten Blättern kommen mitunter zwischen deutlich gedrehten Blättern auch solche vor, bei denen sich innerhalb des Blattes der Drehsinn ändert und diese dadurch nur als wellige Blätter erscheinen. Dies könnte möglicherweise mit einer besseren Ausrichtung einzelner Blätter zur Sonne zu tun haben. Um die durchschnittliche Intensität der Verdrehung zu ermitteln, werden nur Blätter berücksichtigt, bei denen sich der Drehsinn innerhalb des Blattes nicht ändert.

Einige Sippen werden auch dadurch charakterisiert, dass ihre **unteren Stängelblätter** eine deutlich **bucklig aufgewölbte Oberfläche** aufweisen. Im Gegensatz zu allen anderen Blattmerkmalen betrifft dieses qualitative Merkmal meist nur die unteren Blätter des Stängels. Dabei wird unterschieden, ob die Blätter schwach oder deutlich bucklig sind. Auch ist zu berücksichtigen, dass Beeinträchtigungen durch Schadinsekten ein ähnliches Wuchsbild erzeugen können. Meist sind dann aber auf der Blattunterseite entsprechende Schadbilder erkennbar.



Abb. 25: Dreidimensionale Blattformen: rinnig geformt: a + b; (nahezu) flach: c + d + g + h (c mit überhängender Blattstellung); gewellter Blattrand: b + e + f (f extrem gewellt); Verdrehung der Blattspitze: b + e; Oberfläche leicht bucklig: e + g; Oberfläche stark bucklig: h. – Three-dimensional leaf shapes: grooved: a + b; (almost) flat: c + d + g + h (c with overhanging leaf position); wavy leaf edge: b + e + f (f extremely wavy); twisted leaf tip: b + e; slightly humped surface: e + g; strongly humped surface: h.

Die Merkmale der räumlichen Blattform gehen überwiegend beim Herbarisieren durch das „Flachpressen“ verloren. Erst sehr intensive Merkmalsausprägungen, wie eine Verdrehung im Blatt von deutlich mehr als 90°, werden im Herbarbeleg sichtbar. Bei nicht exaktem Einlegen der Pflanzen zur Trocknung können Knicke in den Blättern eine Verdrehung vortäuschen, die ursprünglich an der frischen Pflanze nicht vorhanden war. Aus diesem Grund müssen die Merkmale der räumlichen Blattform immer im frischen Zustand erfasst werden. Im Gegensatz dazu ist die Erfassung der Merkmale der ebenen zweidimensionalen Blattform an Herbarmaterial genauso gut möglich wie an frischem Pflanzenmaterial.

Die **Blattfarbe** ist ein qualitatives Merkmal, das nicht leicht zu differenzieren ist. Neben der genetischen Veranlagung wirken sich auch Standortfaktoren und die Entwicklungsphase der Pflanzen auf die Blattfärbung aus. Für die Sippendifferenzierung ist vor allem die Unterscheidung zwischen mittel- bis hellgrünen gegenüber dunkelgrünen Pflanzen von Bedeutung. Eine feinere Differenzierung zwischen mittelgrün

(= normalgrün; RAL 6001 smaragdgrün) und helleren und gelblicheren Grüntönen hat sich bisher als nicht erforderlich erwiesen. Schwierig ist auch die Abgrenzung zu graugrün, wie sie Hudziok (1968) für *Oe. jueterbogensis* vorgenommen hat. Ohne Vergleichsmaterial könnten solche Blätter auch als dunkelgrün angesprochen werden. Stärker behaarte Pflanzen wirken unter bestimmten Lichtverhältnissen gräulicher als bei intensiver Sonneneinstrahlung.

Auch ist nicht selten zu beobachten, dass es am Stängel aufwärts einen Gradienten in der Blattfärbung von hellgrünen Blättern unten zu dunkelgrünen Blättern oben gibt. Bei einem solchen Gradienten ist die Färbung der oberen Stängelblätter ausschlaggebend, da sie wesentlicher den Gesamthabitus der Pflanze prägen.

Wichtig ist, dass die Erfassung der Blattfärbung von noch voll funktionsfähigen Blättern ermittelt wird, die keine stress- oder herbstlich bedingten Abbauprozesse des Chlorophylls aufweisen. Da solche Prozesse und leichte farbliche Veränderungen auch bei der Trocknung zum Herbarbeleg ablaufen, sollte die Erfassung der Blattfarbe immer am frischen Material erfolgen.

Die **Farbe des Blattmittelnervs** ist ein qualitatives Merkmal, das häufiger bei der Differenzierung von Nachtkerzensippen Anwendung findet. Dabei werden die Ausprägungen grünlich, vorwiegend weiß, nur Basis gerötet, zartrosa auslaufend, rötlich auslaufend und kräftig rot auslaufend unterschieden. Da die Färbung des Blattmittelnervs (Mittelrippe des Blattes) zwischen Blattober- und Blattunterseite zum Teil erheblich differieren kann, ist bei diesem Merkmal die Blattoberseite gemeint, da oft hier die rötliche Färbung intensiver erscheint. Bei nur an der Basis gerötetem Mittelnerv ist hingegen öfter die Rötung des Nervs auf der Blattunterseite deutlicher ausgeprägt als auf der Blattoberseite. Sollte es erforderlich sein, Angaben zur Färbung des Blattmittelnervs auf der Blattunterseite zu machen, wird immer auch auf die Blattunterseite als zusätzliches Merkmal hingewiesen.

Bei Rotfärbung des Blattmittelnervs ist der rote Farbton an der Blattbasis in der Regel am intensivsten und läuft zur Blattspitze hin aus, d. h. er verläuft allmählich in einen grünlichen oder weißlichen Farbton. Die bereits bei anderen Organen beschriebene Intensivierung von Rottönen während der Blütezeit trifft häufig auch für die Blattmittelnerven zu. Bei wenigen Sippen ist auch ein Farbgradient von unten grün-/weißlich zu oben zartrosa oder rötlich auslaufend gefärbten Blattmittelnerven zu beobachten.

Grundsätzlich dunkelt die Farbe des Blattmittelnervs bei der Trocknung nach, die Intensität des Rottönen nimmt zu. Transparent farblos bis grünlich wirkende Blattnerven werden bei zu langsamer Trocknung bräunlich, manchmal mit einem rötlichen Anklang. Aus diesen Gründen ist es notwendig, die Ausprägung dieses Merkmals im frischen Zustand zu erfassen.

Die **Haptik der Blattoberfläche** hängt als qualitatives Merkmal von Dichte, Stärke und Aufrichtung der Behaarung auf der Blattoberfläche ab. Sie kann sich samtig, rauhaarig, neutral oder auch wachsartig anfühlen. Die gefühlte Samtigkeit der Blattoberfläche ist dabei nicht identisch mit der optisch wahrnehmbaren Dichte und Beschaffenheit der Behaarung. Unter Vergrößerung visuell gleich wirkende Behaarung kann sich haptisch samtig, rauhaarig oder bei geringer Behaarung auch neutral anfühlen. Dieses Merkmal ist stark subjektiv abhängig von der Ausprägung des Tastsinns des Beobachters, wird aber von ROSTAŃSKI (2010) zur Charakterisierung einzelner Arten verwendet. Außerdem kann sich die Ausprägung dieses Merkmals stark durch die Witterung, insbesondere durch Starkregen, verändern.

Beim Herbarisieren werden die Härchen an das Blatt angedrückt, sodass ihre haptische Wirkung weitestgehend verloren geht. Deshalb ist dieses Merkmal nur im frischen Zustand richtig erfassbar.



Abb. 27: Behaarung auf der Blattoberfläche fein und mäßig dicht, die sich stark samtig anfühlt (Beispiel: *Oenothera coronifera*). – Fine and moderately dense pubescence on the leaf surface, which is very velvety to the touch (example: *Oe. coronifera*).



Abb. 26: Farbe des Blattmittelnervs: a) weißlich; b) grünlich; c) nur Basis rot; d) zartrosa auslaufend; e) rötlich auslaufend; f) kräftig rot auslaufend. – Colour of leaf midvein: a) whitish; b) greenish; c) only base red; d) fading to pale pink; e) fading to reddish; f) fading to strong red.

Die **Blattstellung**, also der **Winkel der Blätter zum Stängel**, wird als quantitatives Merkmal in den Ausprägungen fast anliegend ($0-30^\circ$), schräg ($30-60^\circ$), fast waagrecht ($60-90^\circ$) und überhängend ($>90^\circ$) erfasst. Die Blattstellung ist bei vielen Sippen sippenspezifisch und kann auch einen wesentlichen Beitrag zur Differenzierung von Sippen leisten.

Die Blattstellung kann auch durch die Witterung beeinflusst werden und einer gewissen standörtlichen Variabilität unterliegen. Blätter, die anliegend bis schräg zum Stängel stehen (bis zu 45°), neigen bei Trockenheit dazu, sich dem Stängel mehr anzunähern und bei extremer Trockenheit sich teilweise gerundet um diesen zu legen. Vor allem flache Blätter, die mehr als 45° vom Stängel abstehen, können bei der Alterung der Schwerkraft folgen und den Abstehwinkel zum Stängel vergrößern. Sie können so innerhalb der Blütezeit mehrere Ausprägungen des Merkmals der Blattstellung annehmen. Durch extreme Witterung, insbesondere Starkregen, können Blätter, die mehr als 45° vom Stängel abstehen, ebenfalls in eine überhängende Stellung gedrückt werden, aus der sie sich nicht wieder aufrichten. In den meisten Fällen lässt sich dieses Merkmal bei ganzheitlicher Betrachtung einer Population gut erkennen.

Mit der Festlegung als quantitatives Merkmal entstehen harte Übergänge zwischen aufeinanderfolgenden Merkmalsausprägungen. Deshalb ist es häufiger möglich, dass einer Population zwei Ausprägungen dieses Merkmals zugeordnet werden können.

Nur wenn bei der Einlegung der Pflanzen auf eine möglichst exakte Erhaltung der natürlichen Blattstellung geachtet wird, ist diese auch noch an herbarisierten Pflanzen erkennbar. In der Regel neigen Sammler dazu, die Blätter beim

Herbarisieren weiter aufzufächern, damit sie gut erkennbar sind und weniger überlappen. Dabei geht dieses den Habitus einer Pflanze prägende Merkmal der Blattstellung meistens verloren. Aus diesem Grund sollte es möglichst im frischen Zustand der Einzelpflanze erfasst und Abweichungen zum Querschnitt der Population notiert werden.

4. Literatur

- BAUMANN, A., DITTMANN, P. & GUTTE, P. 2011: Neues zu den Zwickauer *Oenothera*-Arten. – Sächs. Florist. Mitt. 14: 62–65.
- DIETRICH, W., WAGNER, W. L. & RAVEN, P. H. 1997: Systematics of *Oenothera* section *Oenothera* subsection *Oenothera* (*Onagraceae*). – Syst. Bot. Monogr. 50. – <https://doi.org/10.2307/25027870>
- GUTTE, P., HARDTKE, H.-J. & SCHMIDT, P. A. 2012: Die Flora Sachsens und angrenzender Gebiete. – Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Haeupler, H. & Muer, T. 2000: Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart: Ulmer.
- HARTE, C. 1994: *Oenothera*. Contributions of a Plant to Biology. – Monogr. Theor. Appl. Genet. 20.
- HASSLER, M. 2020: Neuer Schlüssel und Atlas der Nachtkerzen Europas. Stand 15.7.2020, Ver. 14.3. – <http://www.flora-deutschlands.de/files/OenotheraAtlas14-3red.pdf>; aufgerufen am 15.7.2021.
- HENKER, H. & KIESEWETTER, H. 2018: Die Nachtkerzen-Flora (Gattung *Oenothera* L.) von Mecklenburg-Vorpommern. – Bot. Rundbr. Mecklenburg-Vorpommern 55: 3–137.



Abb. 28: Blattstellung: a) fast anliegend ($0-30^\circ$); b) schräg ($30-60^\circ$); c) fast waagrecht ($60-90^\circ$); überhängend ($>90^\circ$). – Leaf position: a) almost horizontal ($0-30^\circ$); b) inclined ($30-60^\circ$); c) almost horizontal ($60-90^\circ$); overhanging ($>90^\circ$).

- HUDZIOK, G. 1968: Die *Oenothera*-Arten der südlichen Mittelmark und des angrenzenden Fläming. – Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg 105: 73–107.
- JÄGER, E. J. (ed.) 2011: Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband, ed. 20. – Heidelberg: Spektrum.
- MIHULKA, S. & PYŠEK, P. 2001: Invasion history of *Oenothera* congeners in Europe: a comparative study of spreading rates in the last 200 years. – J. Biogeogr. 28: 597–609. – <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2001.00574.x>
- MÜLLER, F., RITZ, C., WESCHE, K., & WELK, E. (ed.) 2021: Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland – Grundband, ed. 22. – Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- RENNER, O. 1917: Versuche über die gametische Konstitution der *Oenotheren*. – Z. Indukt. Abstammungs- Vererbungsl. 18: 121–294. – <https://doi.org/10.1007/BF01809624>
- ROSTAŃSKI, K. 1998: *Oenothera* II. – p. 334–340. In: WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (ed.), Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart: Eugen Ulmer.
- , ROSTAŃSKI, A., GEROLD-ŚMIETAŃSKA, I. & WASOWICZ, P. 2010: Evening-Primroses (*Oenothera*) occurring in Europe. – Kraków: W. Szafer Institute of Botany & Polish Academy of Sciences.
- SEYBOLD, S. (ed.) 2011: Schmeil-Fitschen. Die Flora Deutschlands und der angrenzenden Länder, ed. 95. – Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- WEIN, K. 1936: Nordamerikanische *Oenothera*-Arten als Gartenpflanzen und Epökophyten in Europa während des 17. und 18. Jahrhunderts. – Beih. Bot. Centralbl., Abt. 2, 55: 419–543.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. 1998: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart: Ulmer.