

# Winterhärte und Frostresistenz von Pflanzen

VEIT MARTIN DÖRKEN

## 1 Einleitung

In Mitteleuropa waren die Winter der letzten Dekaden vielerorts mild und nur noch vereinzelt wurde von frostgeschädigten Pflanzen berichtet. Im Gegenteil: Es überschlugen sich die Sensationsmeldungen über fremdländische Arten, die wieder einmal einen Winter im Freiland überstanden hatten. Es war der Eindruck entstanden, dass es im Zuge des "Global Change" in Mitteleuropa keine echten Winter mehr gäbe. Auch die Veränderungen in den Baumschulsortimenten der letzten Jahre haben das Pflanzverhalten vielfach unkritisch beeinflusst, teilweise sogar von Fachleuten in Planung und Praxis. So war es nicht mehr ungewöhnlich, dass selbst im Bergischen Land (NRW) große und teure Olivenbäume (*Olea europaea*, Kosten: mehrere hundert bis tausend Euro) als Hausbaum (!) ins Freie gepflanzt wurden (Abb. 1). Einen echten Boom erlebt auch die Chinesische Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*, Abb. 2).

Seit dem Winter 2008/2009 traten aber mehrfach Extremwinter mit tagelangen Temperaturminima unter  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  auf. Nun wurde deutlich, dass man auch in Zeiten des "Global Change" noch mit extremen Wintereinbrüchen rechnen muss. Kaum einer der gepflanzten Olivenbäume überlebte einen dieser kalten Winter. Viele weitere ausgepflanzte, vormals als kritisch eingestufte Arten, wurden ebenfalls mehr oder weniger stark geschädigt oder erfroren sogar komplett.



Abb. 1: Ein Olivenbaum (*Olea europaea*) wurde in einen Vorgarten in Witten-Heven (NRW) gepflanzt und fror im Winter bis zur Basis zurück. Im folgenden Jahr trieben basale Schösslinge wieder aus (V. M. DÖRKEN).



Abb. 2: Chinesische Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*). Auch ältere Exemplare dieser Art fallen allzu tiefen Temperaturen zum Opfer (V. M. DÖRKEN).

Wann und warum erfriert eine Pflanze? Wie kann sie sich vor Frost schützen? Wann ist eine Art frosthart, wann winterhart? Diesen und weiteren häufig gestellten Fragen zum Thema "Pflanzen und Frost" soll in diesem Artikel nachgegangen werden.

## 2 Frostschäden an Pflanzen

Auf der Erde sind nur rund ein Drittel der Landflächen immer frostfrei (SACHWEH 1987). Kälte und besonders Frost sind für Pflanzen leistungs- und existenzbegrenzende Umweltfaktoren, die auch ihre Verbreitung bestimmen. So verläuft z. B. die Verbreitungsgrenze der Stech-

palme (*Ilex aquifolium*) nach Osten entlang der 0 °C-Januar-Isotherme. Kälte und Frost stellen einen wichtigen natürlichen Selektionsfaktor dar. Die Arten der deutschen Flora haben diesen Selektionsprozess erfolgreich durchlaufen. Sie werden durch normal auftretende Fröste nicht ernsthaft bedroht, können aber bei ungewohnt tiefen Frösten Schaden nehmen (Abb. 3 & 4). Die Diskussion über mangelnde Frost- bzw. Winterhärte und Frostschäden bezieht sich aber fast ausschließlich auf fremdländische Zier- oder Nutzpflanzen (Abb. 5 & 6 und nahezu alle folgenden Fotos).



Abb. 3: Gänseblümchen (*Bellis perennis*), durch Frost geschädigtes Blütenköpfchen (V. M. DÖRKEN).



Abb. 4: Christrose (*Helleborus niger*), irreversible Frostschäden an Blüten in einem Blumenkasten nach einer Woche mit Frösten bis -15 °C (A. JAGEL).



Abb. 5: Stiefmütterchen (*Viola x wittrockiana*). Ein im Herbst gepflanztes Exemplar ist vollkommen erfroren (V. M. DÖRKEN).



Abb. 6: Kugel-Primel (*Primula denticulata*). Die Art ist an sich gut frosthart. Die Pflanze wurde aber aus dem Gewächshaus eines Gartencenters gekauft, war vorgetrieben und dementsprechend nicht abgehärtet. Ausgepflanzt erfor sie bei wenigen Grad unter Null (A. JAGEL).

Frostschäden treten bei Pflanzen ab einer Temperatur von unter 0 °C auf. Sie können zum Erfrieren von Knospen, Sprossen, Blättern und Wurzeln führen. Im ungünstigsten Fall stirbt die ganze Pflanze ab. Nicht nur zwischen verschiedenen Arten sind deutliche Unterschiede in der Frosthärte festzustellen, sondern auch bei den verschiedenen Organen einer Pflanze. So werden z. B. vegetative Knospen erheblich weniger geschädigt als generative Knospen ("Blütenknospen"). Unterirdische Organe wie Wurzeln, Rhizome, Knollen und Zwiebeln reagieren erheblich empfindlicher auf Frost als oberirdische Pflanzenteile. Dies führt dazu, dass "sicher frostharte" Arten in Blumenkästen oder im Kübel im Winter trotzdem absterben können, wenn der Wurzelballen durchfriert und die empfindlichen unterirdischen Pflanzenteile geschädigt werden (z. B. bei den meisten Narzissenzwiebeln). Im Garten

eingepflanzt, geschieht dies wesentlich seltener, da meist nur die oberste Bodenschicht gefriert. Eine entscheidende Rolle spielt hierbei auch das Vorhandensein einer isolierend wirkenden Schneedecke.

Dass selbst gleiche Organe unterschiedlich durch Frost geschädigt werden, kann man besonders gut an Blättern beobachten. Hier treten neben **diffusen Schädigungen** (Abb. 7 & 14), die zunächst die Nervatur und später dann das Mesophyll erfassen, noch **Nervaturschäden** auf, die hauptsächlich das Leitbündelparenchym betreffen. Erfrieren die Felder zwischen den Leitbündeln (Interkostalfelder), spricht man von **Interkostalnekrosen** (LARCHER & HÄCKEL 1985). Letztendlich kann es bis zum kompletten Verlust der Belaubung kommen. Bei Gehölzen treten am Stamm oft **Frostplatten** (Abb. 9) bzw. **Frostrisse** (Abb. 10) auf.



Abb. 7: Lorbeer-Kirsche (*Prunus laurocerasus* 'Macrophylla'), großblättrige Sorte mit beginnenden, diffusen Blattschäden (V. M. DÖRKEN).



Abb. 8: Echter Salbei (*Salvia officinalis*), mit völlig erfrorenen Blättern (V. M. DÖRKEN).



Abb. 9: Pellin-Scheinbuche (*Nothofagus obliqua*) mit Frostplatten (V. M. DÖRKEN).



Abb. 10: Pellin-Scheinbuche (*Nothofagus obliqua*) mit Frostriss (V. M. DÖRKEN).

Schädigungen im Blattgewebe sind mikroskopisch durch kollabierte Zellen gekennzeichnet und lassen sich von außen oft nicht ohne Weiteres erkennen. So können auf den ersten Blick vermeintlich unbeschädigte Gewebe trotzdem geschädigt sein. Kleinere Schädigungen an Ästen werden meist erst durch eine spätere Kallus- bzw. Narbenbildung erkennbar.

Besonders empfindlich sind junge, noch nicht vollständig ausgereifte Gewebe. Organe, die aus geschädigten Meristemen hervorgehen, sind meist stark verkrüppelt (LARCHER & HÄCKEL 1985).

Generell werden drei Arten von Frost unterschieden:

- **Luffrost:** Die Temperatur in 2 m über dem Boden sinkt unter 0 °C,
- **Bodennaher Frost:** Die Temperatur unter 2 m über dem Boden sinkt unter 0 °C,
- **Bodenfrost:** Die Temperatur im Boden sinkt unter 0 °C.

Von entscheidender Bedeutung für den Grad der Schädigungen ist außerdem der Zeitpunkt des Auftretens von Frösten. Nicht nur heimische Arten, sondern auch viele fremdländische, bei uns gepflanzte Arten sind an Fröste gewöhnt und bereiten sich jährlich auf die kalte Jahreszeit vor. Sie "härten sich ab". Regelmäßige Winterfröste können ihnen daher normalerweise nichts anhaben. Treten aber Fröste im Herbst früher als gewöhnlich auf (**Frühfröste**) und treffen so auf die noch nicht abgehärteten Pflanzen bzw. auf noch nicht ausgereifte Triebe, kann es zu ernsthaften Schäden kommen.



Abb. 11: Engelstropfete (*Brugmansia spec.*), Blüten durch Frühfrost geschädigt (05.10.2010, -5 °C) (V. M. DÖRKEN).



Abb. 12: Engelstropfete (*Brugmansia spec.*), Blätter durch Frühfrost geschädigt (05.10.2010, -5 °C) (V. M. DÖRKEN).



Abb. 13: Taschentuchbaum (*Davidia involucreta*), kompletter Verlust noch grüner Blätter durch Frühfrost (05.10.2010, -5 °C) (V. M. DÖRKEN).



Abb. 14: Chinesische Schirmpalme (*Livistonia chinensis*), Blatt mit diffusen Erfrierungen durch Frühfrost (05.10.2010, -5 °C) (V. M. DÖRKEN).

Eine weitere Gefahr besteht im Frühjahr. Herrscht eine Zeit lang frühlingshaftes Wetter, so beginnen die Pflanzen mit der "Enthärtung". Sie sind nun nicht mehr ausreichend vor Frost geschützt. Tritt dann unerwartet noch einmal Frost auf (**Spätfröste**), erfrieren oft Pflanzenteile, die mitten im Winter bei deutlich tieferen Temperaturen nicht erfroren wären. Spätfröste schädigen oft den jungen Austrieb, die jungen Blätter (Abb. 15) und die Blüten

(Abb. 16-20). Ein bekanntes Beispiel sind die Blüten von Magnolien (Abb. 16), die durch Spätfröste stark gefährdet sind. Hier reicht bereits ein kurzzeitiger, leichter Frost aus, um den gesamten Flor des Jahres zu zerstören. Auch der Blütenflor vieler klassischer Winter-/Vorfrühlingsblüher wie Winter-Jasmin (*Jasminum nudiflorum*, Abb. 17), Duft-Heckenkirsche (*Lonicera fragrantissima*, Abb. 18), Schnee-Kirsche (*Prunus* ×*subhirtella* 'Autumnalis', Abb. 19) und Duft-Schneeball (*Viburnum* ×*bodnantense*, Abb. 20) werden durch Temperaturen ab ca. -5 °C zerstört.



Abb. 15: Ginkgo (*Ginkgo biloba*), Spätfrostschäden am Frühjahrsaustrieb (A. JAGEL).



Abb. 16: Garten-Magnolie (*Magnolia* ×*soulangeana*), spätfrostgeschädigte Blüten (A. JAGEL).



Abb. 17: Winter-Jasmin (*Jasminum nudiflorum*), erfrorene Blüten (V. M. DÖRKEN).



Abb. 18: Duft-Heckenkirsche (*Lonicera fragrantissima*), spätfrostgeschädigte Blüten (V. M. DÖRKEN).



Abb. 19: Schnee-Kirsche (*Prunus subhirtella* 'Autumnalis'), erfrorene Blüten (A. JAGEL).



Abb. 20: Duft-Schneeball (*Viburnum* ×*bodnantense*), erfrorene Blüten (V. M. DÖRKEN).

In längeren Frostperioden, wenn das Wasser im Boden gefroren ist, kann die Pflanze dem Boden kein Wasser mehr entziehen. Hierdurch kann es besonders bei immergrünen Arten zu Schäden durch **Frostrocknis** kommen, da über die Blätter durch Transpiration auch bei Frost Wasser verloren geht. Geschädigte Blätter machen dann den Eindruck von "erfroren", dabei sind sie vertrocknet. Dies kann man in kalten Wintern oft bei der Aukube (*Aucuba japonica*, Abb. 21), bei Kamelien (z. B. *Camellia japonica*), dem Ölbaum (*Olea europaea*), der Stein-Eiche (*Quercus ilex*) und auch bei den großblättrigen Sorten der Lorbeer-Kirsche (*Prunus laurocerasus*) beobachten. Zunächst versuchen aber viele immergrüne Arten, dem Schaden zu entgehen. Sie setzen die Transpirationsrate herab, indem sich das Laub stark einrollt, was besonders gut an immergrünen *Rhododendron*-Arten (Abb. 22) zu beobachten ist.



Abb. 21: Japanische Aukube (*Aucuba japonica*), durch Frostrocknis geschädigte Blätter (V. M. DÖRKEN).



Abb. 22: Fortunei's Rhododendron (*Rhododendron fortunei*). Die Blätter rollen sich bei Frost "zigarrenartig" ein (V. M. DÖRKEN).

Sollte aber diese "Erste-Hilfe-Maßnahme" nicht ausreichen, wird das Laub abgeworfen. Solch ein frostinduzierter Laubabwurf muss deswegen nicht zwangsläufig zu irreversiblen Schädigungen führen. Die meisten Pflanzen treiben im Frühjahr wieder aus und die verloren gegangene Belaubung wird ersetzt. Frostrocknis bei krautigen Arten lässt die Pflanzen oft schlapp aussehen. Wenn die Frostperiode nicht zu lange dauert, können die Pflanzen solche Phasen aber schadlos überstehen (Abb. 23 & 24).



Abb. 23: Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis*), Anzeichen von Frostrocknis nach einer Woche Frost, Blätter und Blüentriebe liegen am Boden (A. JAGEL).



Abb. 24: Kaiserkrone (*Fritillaria imperialis*), Frostrocknis bei ungewöhnlich lange andauerndem Spätfrost (A. HÖGGEMEIER).

### 3 Beurteilung der Frosthärte

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird die Bezeichnung **Winterhärte** häufig mit einer ausreichenden Toleranz gegenüber winterlichen Temperaturminima der **Frosthärte** gleichgesetzt. Dies ist jedoch nicht korrekt, denn Frosthärte ist nur ein Faktor neben zahlreichen anderen, die für eine erfolgreiche Winterhärte nötig sind. Der Punkt, an dem Pflanzen durch tiefe Temperaturen geschädigt werden, ist sehr unterschiedlich. Tropische Arten können bereits ab +10 °C schwere Kälteschäden erleiden, während Nadelgehölze in der sibirischen Taiga Temperaturen bis -70 °C ertragen können.

Ab welchen Temperaturen bei einer Pflanze der Kältetod eintritt, ist im Freiland nur sehr schwer zu erkennen. Wahrscheinlich trat der in den letzten Jahren oft zu beobachtende Kältetod bei fremdländischen Arten bereits bei wesentlich schwächeren Frösten ein als bei den absoluten Spitzenwerten um -20 °C. Der Schaden wird jedoch oft erst nach der Frostperiode offensichtlich. Die artspezifische Winterhärte einer Art ist neben der absoluten Temperatur und der Dauer der Frostperioden u. a. auch vom Boden, der Schneehöhe, der Windexposition, dem Witterungsverlauf der vorangegangenen Vegetationsperiode, dem Temperaturverlauf im Spätsommer und Herbst und somit von der Abhärtung sowie der Nährstoffversorgung und dem Alter der Pflanze abhängig. Zwar ist die tatsächliche Frosthärte in gewissem Maße artspezifisch fixiert, aber verschiedene Individuen der gleichen Art von unterschiedlichen Wildherkünften können trotzdem eine unterschiedliche Frostresistenz aufweisen. Daher wird z. B. beim Ölbaum versucht, in Deutschland möglichst Individuen aus Norditalien auf den Markt zu bringen, da Pflanzen aus Süditalien deutlich frostempfindlicher sind.

Für die Beurteilung der Winterhärte einer Art wurden großräumige Winterhärtezonierungen aufgestellt wie z. B. von HEINZE & SCHREIBER (1984) für Europa. Diese sollten bei der Pflanzung fremdländischer Arten unbedingt beachtet werden. Sie liefern wichtige Aussagen über die in einem Großraum zu erwartenden winterlichen Temperaturminima. Sie können allerdings auf kleinräumige, lokale Gegebenheiten nicht eingehen. Anders als HEINZE & SCHREIBER beschreibt KIERMEIER (1993) in seinem Kennziffersystem über die Lebensbereiche der Gehölze die Frostgefährdung einzelner Arten. So sind aus seiner Arbeit wichtige Informationen wie z. B. die Spätfrostgefährdung zu entnehmen.

### 4 Wie schützen sich Pflanzen vor Frost?

In unseren Breiten ist bei Gehölzen im Winter als Anpassung an die winterlichen Temperaturminima und stark verkürzte Tageslänge der jährliche Laubabwurf eine wichtige Anpassung an das saisonal geprägte Klima. So sind fast alle heimischen Gehölze winterkahl (Ausnahmen sind z. B. *Buxus sempervirens*, *Hedera helix*, *Ilex aquifolium* sowie die Koniferen bis auf die Lärche). Eine einfache Überlebensstrategie von Pflanzen, deren Organe nicht frostresistent sind, ist die Überdauerung als Samen (Therophyt) oder mit unterirdischen Speicherorganen wie Rhizomen, Zwiebeln und Knollen, bei denen die Überdauerungsknospen tief im Boden geschützt liegen (Kryptophyten = Geophyten). Bei anderen Arten liegen die Überdauerungsknospen unmittelbar an der Erdoberfläche und werden entweder durch abgestorbene Pflanzenteile oder winter- bzw. immergrüne Blätter geschützt. Außerdem profitieren sie oft von einer schützenden Schneedecke. Diese Pflanzen werden als Erdschürfepflanzen (= Hemikryptophyten) bezeichnet. Solche Überlebensstrategien werden als "escape-Strategie" bezeichnet (BRESINSKY & al. 2008). Die Pflanzen "entfliehen" mit ihren oberirdischen Teilen der winterlichen Kälte.

Pflanzen, deren Sprosse und/oder Blätter dem Frost ausgesetzt sind, haben Mechanismen entwickelt, um den schädlichen Wirkungen von Frost entgegenzuwirken. Zellulär wird die

Frosthärte durch die Empfindlichkeit der Zellmembranen und dessen Erhalt und Funktion sowie der Verhinderung der Bildung von Eiskristallen im Cytoplasma bestimmt. Da Eis gegenüber Wasser ein größeres Volumen aufweist, käme es beim Gefrieren des Zellsaftes zum Platzen der Zellen. So wird in einem begrenzten Maße die Bildung von gefährlichen Eiskristallen verhindert (**Gefrierverhinderung**). Dies ist möglich, weil Wasser auch bei Minusgraden bis zu einem gewissen Grad nicht gefriert, solange kein Kristallisationskeim vorhanden ist. Wenn aber eine bestimmte Temperatur unterschritten wird, kommt es zum schlagartigen Gefrieren. Sollte es doch zur Eisbildung im Pflanzenkörper kommen, greifen die Mechanismen der **Gefriertoleranz**. So beginnt aufgrund des niedrigen osmotischen Drucks zunächst die Eisbildung in den Zellzwischenräumen. Dabei wird den frostgefährdeten Zellsäften im Zellinnern nach und nach Wasser entzogen, sodass diese zunehmend entwässert werden. Die wichtigste Grundvoraussetzung für diesen Prozess ist eine hohe Wasserdurchlässigkeit der Zellmembran auch bei Temperaturminima. Die Eisbildung im Bereich der Zellwände verursacht keine ernsteren Schäden. Wie stark jedoch die Entwässerung fortschreitet bzw. wie diese Austrocknung vertragen wird, hängt von der Konzentrationshöhe wasserlöslicher Stoffe (Osmotika, z. B. wasserlösliche Kohlenhydrate) und membranstabilisierenden Schutzsubstanzen (**Schutzproteine**) ab. Osmotika in Form von wasserlöslichen Kohlenhydraten können aktiv den Gefrierpunkt des Zellsaftes herabsetzen und so die Bildung von Eis zeitlich etwas hinauszögern (BRESINSKY & al. 2008). Aus diesem Grund werden Kartoffeln oder Rettiche bei Frosteinwirkung süß, da ein Teil der osmotisch nicht wirksamen Stärke zu Glukose verzuckert und somit als internes "Frostschutzmittel" dient.

Kälte bedeutet genauso wie Hitze, Trockenheit, Wasser- und Nährstoffmangel erheblichen Stress für den Stoffwechsel der Pflanze. Um die Stresstoleranz zu steigern, ist eine geeignete **Akklimatisierung**, also das schrittweise Erhöhen der Stressfaktoren nötig, damit es zur sog. **Abhärtung** kommt. So trägt ein kühler Spätherbst mit niedrigen Temperaturen dazu bei, dass Pflanzen entsprechende **Stressproteine** bzw. **Stressmetaboliten** produzieren, die die Zellen bzw. das Membransystem schützen. Dementsprechend steigt die Produktion dieser stressinduzierten Proteine vom Spätherbst bis zum Winter stetig an und nimmt zum Ende des Spätwinters wieder deutlich ab (WEILER & NOVER 2008). In der Pflanzenphysiologie wird hier auch von "**induzierter Stresstoleranz**" gesprochen.

## 5 Beurteilung der Winterhärte

Bei der Diskussion um die "Mediterranisierung der Landschaft" wird oft die Tatsache außer Acht gelassen, dass es auch in den vergangenen Dekaden immer wieder wintermilde Perioden gab, bevor wieder ein Extremwinter auftrat. In den letzten Jahren gab es zahlreiche Sensationsmeldungen, dass subtropische Arten bei uns den Winter im Freiland überlebten. Die Folgen des Klimawandels in Mitteleuropa sollten so offensichtlich möglichst drastisch dargestellt werden. Als besonderes Zugpferd galten hier z. B. die in Gärten spontan auftretenden Sämlinge von *Trachycarpus fortunei* (Chinesische Hanfpalme).

Zahlreiche der subtropischen und mediterranen Arten wurden jedoch durch die letzten Winter stark geschädigt oder gingen sogar ganz ein. Derartige als kritisch einzustufende Arten hätten jedoch höchstwahrscheinlich auch in den früheren Dekaden mehrere Jahre problemlos im Freiland erfolgreich überlebt, wäre die Hemmschwelle, sie ins Freiland auszupflanzen, so niedrig gewesen wie heutzutage. In der allgemeinen Stimmung des globalen Klimawandels wurden viele, als vermeintlich nicht mehr frostkritisch eingestufte Arten vor allem auch in Privatgärten ausgepflanzt. Dies wurde maßgeblich auch durch ein sich veränderndes Baumschulsortiment vorangetrieben. In Baumärkten und Gartencentern gehören mediterrane Arten wie Europäische Zwergpalme (*Chamaerops humilis*), Feige



(*Ficus carica*), Lorbeerbaum (*Laurus nobilis*), Oleander (*Nerium oleander*) oder Ölbaum (*Olea europaea*) mittlerweile zum Standardsortiment der Freilandabteilungen. Sie werden dort oft explizit als winterhart angeboten. Trotzdem ist keine der genannten Arten bei uns ohne Einschränkung als frost- und schon gar nicht als winterhart zu empfehlen. Es ist daher nur schwer nachvollziehbar, wenn Baummarktketten und Gartencenter nach den vergangenen Extremwintern solche Pflanzen immer noch massenhaft mit dem Hinweis "frosthart bis  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ " verkaufen. Mittlerweile werden selbst Arten für das Freiland angeboten, die mit Sicherheit bei uns gar nicht dafür geeignet sind, wie z. B. die Petticoat-Palme (*Washingtonia*). Das gleiche trifft auch auf Dattelpalm-Arten (*Phoenix* spp., Abb. 25 & 26) zu.



Abb. 25: Zwerg-Dattelpalme (*Phoenix roebelinii*), erfroren vor einem Straßencafé in der Bochumer Innenstadt (A. HÖGGEMEIER).



Abb. 26: Zwerg-Dattelpalme (*Phoenix roebelinii*), erfroren im Zentrum von Witten-Annen (A. JAGEL).

In zahlreichen Gärten sieht man z. B. große Pflanzen der Chinesischen Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*), die sogar intensiv blühen und fruchten. Allerdings treten auch bei diesen Bäumen regelmäßig schwere Frostschäden auf. Bei einigen Pflanzen, die groß genug sind, und sich der Vegetationspunkt außerhalb der bodennahen Kaltluftzone befindet, sind meist nur die äußeren Wedel betroffen. Sie treiben im folgenden Frühjahr mit neuen Wedeln wieder aus.



Abb. 27: Chinesische Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*) mit Winterschutz aus atmungsaktivem Winterschutzvlies (V. M. DÖRKEN).



Abb. 28: Chinesische Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*) mit aufwändigem Winterschutz im BG Bochum, der in einem Privatgarten kaum zu realisieren ist (V. M. DÖRKEN).

Neben Frost führt bei dieser Art aber auch Nässe in den oberirdischen Pflanzenteilen besonders im "Herz" (also am Vegetationspunkt) zur sog. Nassfäule. Daher ist es für die Chinesische Hanfpalme wichtig, das Zentrum des Blattschopfes zu schützen. Bei jungen Pflanzen ist das durch einen einfachen Überbau mit Folienabdeckung möglich (Abb. 27). Bei älteren Pflanzen ist dieses "Beschrmen" jedoch aufwändig (Abb. 28), so dass sich auch hier die Frage aufdrängt, ob solche Arten für Pflanzungen in Privatgärten überhaupt zu empfehlen sind (DÖRKEN & STEINECKE 2009, 2010).

Zahlreiche Arten überstehen in der mitteleuropäischen Freilandkultur wintermilde Jahre problemlos, werden aber durch Extremwinter stark geschädigt und frieren bis zum Boden zurück. Manche treiben im Frühjahr von der Basis her neu aus wie z. B. der Feigenbaum (*Ficus carica*, Abb. 29) und der Kugel-Sommerflieder (*Buddleja globosa*, Abb. 30). Jedenfalls erlangen solche Arten nicht ihre am Naturstandort arttypische Wuchsform. Einige am Naturstandort baumförmig wachsende Exoten treten daher bei uns nur strauchförmig auf. Hier ist wohl die Frage berechtigt, ob solche Arten überhaupt als kulturwürdig anzusehen sind. Weil sie viel in die jährliche vegetative Regeneration investieren müssen, blühen und fruchten sie oft seltener oder gar nicht.



Abb. 29: Feigenbaum (*Ficus carica*), sich nach Zurückfrieren durch Stockauschlag aus der Basis regenerierende Pflanze (V. M. DÖRKEN).



Abb. 30: Kugel-Sommerflieder (*Buddleja globosa*), sich nach Zurückfrieren durch Stockauschlag aus der Basis regenerierende Pflanze (V. M. DÖRKEN).

Oft wird leichtsinnig (oder sogar fahrlässig) behauptet, eine Art sei bei uns problemlos im Freiland kultivierbar, ohne dass gesicherte Erkenntnisse über deren tatsächliche Winterhärte vorliegen. Dies gilt insbesondere für Arten, die aus Regionen stammen, die dem mitteleuropäischen Großklima ähnlich sind. Diese Arten müssten eigentlich mit den tiefen winterlichen Temperaturen problemlos zurechtkommen. Es spielen aber weitere Faktoren eine große Rolle, wie die Wahl des Substrates am Pflanzort oder ein vom Naturstandort abweichender Niederschlag. In Mitteleuropa führt die vorherrschende Winternässe bei Arten, die aus wintertrockenen Regionen stammen, zu einer starken Einschränkung der Winterhärte, da die Pflanzen häufig mit Wurzelfäule zu kämpfen haben. Solche Arten sind zwar durchaus als frosthart aber nicht als winterhart zu bezeichnen (DÖRKEN & STEINECKE 2009, 2010).

## 6 Kulturhinweise für frostgefährdete Arten

Bei der Pflanzung frostgefährdeter Arten muss nicht nur auf die Kältezone nach HEINZE & SCHREIBER (1984), sondern unbedingt auf das Kleinklima des Standortes geachtet werden. Hierbei spielen Kaltluftbahnen und Kaltluftstaugebiete sowie Exposition und Hangneigung eine wichtige Rolle. Besonders in der Jugendphase brauchen viele Arten einen geeigneten Kälteschutz. Sinnvolle Schutzmaßnahmen gegen Frost sind das Einwickeln der oberirdischen Pflanzenteile mit Vlies oder Jute (Abb. 31) sowie das großzügige Abmulchen des Wurzeltellers mit Rindenhäcksel. Andere Arten, wie die Japanische Faserbanane (*Musa basjoo*) bedürfen einer großzügigen Abdeckung mit Falllaub (Abb. 32). Eine langfristige Maßnahme kann auch die Pflanzung von größeren, winterharten Schutzgehölzen darstellen, die z. B. beschatten, abfließende Kaltluft umlenken und Windgeschwindigkeiten mindern. Der Boden muss gut drainiert sein, sodass Stauwasser im Wurzelraum vermieden wird. Der Nachteil eines gut drainierten Bodens ist allerdings, dass bei sommerlicher Trockenheit häufiger gegossen werden muss.



Abb. 31: Wollemie (*Wollemia nobilis*) mit Vlies als Winterschutz (V. M. DÖRKEN).



Abb. 32: Japanische Faserbanane (*Musa basjoo*), mit Falllaubabdeckung als Überwinterungsschutz (V. M. DÖRKEN).

Auch der Zeitpunkt der Pflanzung kann die Winterhärte erhöhen. Im Frühjahr gepflanzte Individuen haben im Gegensatz zu Herbstpflanzungen die Möglichkeit, sich vor dem Eintreten der ersten Fröste gut im Substrat einzuwurzeln. Auch die Herkunft einer Pflanze spielt eine entscheidende Rolle, da die Frosthärte auch innerhalb einer Art variiert. So werden Arten aus unseren Breitengraden, die man weiter im Norden mit deutlich kürzeren Vegetationsperioden pflanzt, durch die wesentlich früher einsetzenden Fröste nachhaltig geschädigt. Ihre Triebe sind zum Zeitpunkt des ersten Frostes noch nicht ausreichend ausgereift. Um ein rechtzeitiges Ausreifen von Trieben sicherzustellen, muss auf Düngungen bereits ab Anfang August verzichtet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass nicht noch weiter in neue Biomasse investiert wird, sondern die bereits ausgebildeten Triebe und Blätter genügend ausreifen.

Im Baumschulhandel ist eine deutliche Zunahme immergrüner Arten zu verzeichnen, die bei uns im Winter durch Frosttrocknis gefährdet sind (z. B. *Photinia villosa*, *Quercus ilex*, *Nothofagus dombeyi*, *Prunus lusitanica* oder *Eriobotrya japonica*). Daher sollte bei der Wahl eines geeigneten Standortes auf eine vor Wintersonne und austrocknenden Winden geschützte Lage geachtet werden. Netze zum Schattieren können helfen, die Transpirationsraten herabzusetzen. Um die Belastung durch Trockenstress zu minimieren, empfiehlt es sich, vor zu erwartenden Frösten bzw. danach ausreichend zu wässern (dies gilt auch für Koniferen).

**Literatur**

- BRESINSKY, A., KÖRNER, C., KADEREIT, J. W., NEUHAUS, G. & SONNEWALD, U. 2008: Strasburger, Lehrbuch der Botanik, 36. Aufl. – Heidelberg: Spektrum.
- DÖRKEN, V. M. & STEINECKE, H. 2010: Winterhärte und Frostresistenz exotischer Gehölze nach zwei Extremwintern. – Gartenpraxis 2010(7): 16-22.
- DÖRKEN, V. M. & STEINECKE, H. 2009: Frostschäden an Gehölzen im Winter 2008/2009. – Gartenpraxis 2009(8): 36-39.
- HEINZE, W. & SCHREIBER, D. 1984: Eine neue Kartierung der Winterhärtezonen für Gehölze in Europa. – Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 75: 11-56.
- KIERMEIER, P. 1993: Lebensbereiche der Gehölze. – Pinneberg: Grün ist Leben.
- LARCHER, W. & HÄCKEL, H. 1985: Die nicht parasitären Krankheiten, 5. Teil: Meteorologische Pflanzenpathologie, Witterung und Klima als Umweltfaktoren, Kälte und Frost. – Berlin, Hamburg: Parey.
- SACHWEH, U. 1987: Grundlagen des Gartenbaues, 3. Aufl. – Stuttgart: Ulmer.
- WEILER, E. W. & NOVER, L. 2008: Allgemeine und molekulare Botanik. – Stuttgart: Thieme.