

Zur Morphologie, Verbreitung, Ökologie und Gefährdung der Gattung *Torreya* (Nusseibe)

HUBERTUS NIMSCH & VEIT MARTIN DÖRKEN

Abstract

The genus *Torreya* (Nutmeg Yew, Taxaceae) includes six species. Some of these are rare and severely threatened. In winter-mild areas of Germany, they are hardy. Except for *Torreya nucifera* and *T. californica*, they are rarely cultivated in Germany. Biology, ecology and morphology of *Torreya californica*, *T. fargesii*, *T. grandis*, *T. jackii*, *T. nucifera* and *T. taxifolia* are presented. In addition, cultural experiences with these species in the Arboretum Freiburg-Günterstal are summarized.

Zusammenfassung

Die Gattung *Torreya* (Nusseibe, Taxaceae) umfasst sechs Arten. Diese sind selten bis stark bedroht. In wintermilden Gebieten Deutschlands sind sie winterhart. Bis auf *Torreya nucifera* und *T. californica* werden sie in Deutschland aber nur selten kultiviert. Biologie, Ökologie und Morphologie von *Torreya californica*, *T. fargesii*, *T. grandis*, *T. jackii*, *T. nucifera* und *T. taxifolia* werden vorgestellt. Zudem werden Kulturerfahrungen mit diesen Arten im Arboretum Freiburg-Günterstal genannt.

1. Einleitung

Die Gattung *Torreya* ist eine der sechs Gattungen der Eibengewächse (Taxaceae), zu denen auch die Gattungen *Amentotaxus*, *Austrotaxus*, *Taxus*, *Pseudotaxus* sowie *Cephalotaxus* gestellt werden (ECKENWALDER 2009). Die letztere wird je nach systematischer Auffassung auch in einer separaten Familie, den Cephalotaxaceae, geführt (COPE 1998, ERHARDT 2005, FARJON 2010). Die Gattung *Torreya* wurde 1838 durch G. A. WALKER ARNOTT aufgestellt. Der Gattungsname ehrt den amerikanischen Botaniker JOHN TORREY (1796–1873). Es gibt nordamerikanische sowie asiatische Arten der Gattung *Torreya* (s. u.).

Torreya umfasst sechs Arten sowie deren Varietäten (COPE 1998, ECKENWALDER 2009, FARJON 2010, KOU et al. 2017). Einige von diesen sind in der Natur stark gefährdet (LEE et al. 1995, McLACHLAN et al. 2007). Unter Systematikern gibt es unterschiedliche Auffassungen bezüglich der Zuordnung der Arten und deren Varietäten, was nicht zuletzt auf deren recht ähnliche Morphologie zurückzuführen ist (KRÜSSMANN 1955, 1983, ERHARDT 2005, ECKENWALDER 2009, FARJON 1998, 2001, 2010). Lediglich *T. californica* und *T. jackii* haben ein so eindeutiges Erscheinungsbild, dass diese kaum miteinander und auch nicht mit den übrigen Arten verwechselt werden können. Jedoch ist die Bestimmung der übrigen vier Arten recht schwierig, die Verwechslungsgefahr

ist recht hoch. Zudem treten am Naturstandort und vor allem in botanischen Sammlungen nicht selten auch Hybridisierungen auf. Besonders häufig sind Hybriden zwischen *T. californica* und *T. nucifera*. Kreuzungen sind am Naturstandort zwischen *T. grandis* und *T. jackii* bekannt,



Abb. 1: *Torreya californica*. (Foto: H. NIMSCH)

auf Grund derer es zu weiteren Bestimmungsschwierigkeiten und Unklarheiten kommen kann (Kou et al. 2017). Die in der gängigen Literatur angegebenen Bestimmungsmerkmale der sechs Arten sind oft nur schwierig nachvollziehbar. Als das häufigste Bestimmungsmerkmal wird die Farbe der ein-, zwei- und dreijährigen Jahrestriebe herangezogen, welches jedoch auch nicht immer ein zuverlässiges Merkmal darstellt, da diese auch aufgrund der Lichtexposition der Triebe innerhalb eines Baumes variieren kann. Als ein weiteres häufig verwendetes Bestimmungsmerkmal wird der Geruch von zerriebenen Nadeln genannt. Jedoch ist dieser schwierig zu beschreiben. So findet man z. B. in KRÜSSMANN (1955) Geruchsdefinitionen wie scharf aromatisch oder übelriechend, in ECKENWALDER (2009) lediglich aromatisch. Insofern ist dieses Merkmal ebenfalls wenig aussagekräftig.

Generell handelt es sich bei Arten der Gattung *Torreya* ausnahmslos um immergrüne Bäume. Die Geschlechterverteilung ist überwiegend zweihäusig, sodass es rein weibliche und rein männliche Bäume gibt. Die reproduktiven Strukturen beider Geschlechter stehen in kompakten Zapfen. Die männlichen Pollenzapfen sind einachsig und bestehen aus zahlreichen seitlichen Pollensackträgern (Mikrosporangiophoren), die jeweils zwischen 3 und 6 Pollensäcke hervorbringen. Der Pollenzapfen endet mit der Ausprägung eines endständigen Mikrosporangiophors, bei dem rings um ein zentrales Stielchen radartig 9–11 Pollensäcke angelegt werden (MUNDY 2000, MUNDY & MUNDY 2001, DÖRKEN et al. 2011, DÖRKEN & NIMSCH 2016). Die männlichen Zapfen sind unverzweigte Strukturen, die einer Blüte entsprechen.

Die weiblichen Samenzapfen stehen an schwachwüchsigen Seitentrieben, die am Grunde dachziegelartig angeordnete Schuppenblätter aufweisen. Im Unterschied zu den Pollenzapfen handelt es sich um stark verzweigte Strukturen, die nicht einer Blüte, sondern einem Blütenstand entsprechen. Die Verzweigungsstruktur ist recht komplex. Es sind vier kreuzgegenständig angeordnete Teilblüheinheiten vorhanden (MUNDY 2000).



Abb. 2: Pollenzapfen von *Torreya californica*.
(Foto: V. M. DÖRKEN)

Die Samen reifen zwischen September und Oktober des zweiten Jahres und sind von einem fleischigen Samenmantel (Arillus) umgeben. Dieser ist bis auf den Bereich der Mikropyle (die Öffnung, durch die nach der Bestäubung der Pollenschlauch zur Samenanlage wächst) fest mit dem Samen verwachsen. Zur Reife platzt der Arillus auf und gibt den Samen frei. Auch die Keimung findet häufig im zweiten Jahr statt.

In Mitteleuropa sind *Torreya californica* und *T. nucifera* in botanischen Sammlungen und Parkanlagen häufiger anzutreffen. Alle anderen *Torreya*-Arten werden viel seltener gepflanzt und sind deshalb deutlich weniger bekannt. Nachfolgend werden neben der Morphologie, Verbreitung, Ökologie und Gefährdung auch diagnostische Merkmale zur sicheren Bestimmung vorgestellt. Zudem wird über Kulturerfahrungen von *Torreya* im Waldaroretum Freiburg-Günterstal berichtet.



Abb. 3: Weiblicher junger Zapfen von *Torreya californica* mit Bestäubungstropfen. (Foto: V. M. DÖRKEN)

2. *Torreya californica* TORR., Kalifornische Nusseibe

(syn. *Torreya myristica* HOOK., *Tumion californicum* (TORR.) GREENE)

Diese nur in Kalifornien heimische Art hat ein großes Gesamtverbreitungsareal, welches sich zwischen 36° und 40° nördlicher Breite erstreckt. Dieses untergliedert sich in viele kleine, räumlich zum Teil stark begrenzte Teilflächen. Hier kommt die Art bevorzugt in Tallagen, an Hängen oder entlang von Flussufern vor. Die Gesamtzahl an Individuen ist gemessen an der Größe des Verbreitungsgebietes sehr gering. Im Küstengebirge (Coast Ranges) und in den Rocky Mountains kommt die Kalifornische Nusseibe in Höhenlagen von 0–2000 m über NN vor. Im Küstengebirge ist die Art mit *Sequoia sempervirens*, *Pseudotsuga menziesii*, *Picea sitchensis*, *Umbellularia californica*, und *Quercus wislizenii* vergesellschaftet. In der Sierra Nevada in den Rocky Mountains kommt sie zusammen mit *Abies lowiana*, *Calocedrus decur-*

rens, *Pinus lambertiana*, *Pinus ponderosa*, *Sequoia-dendron giganteum*, *Cornus nutallii*, *Platanus occidentalis*, *Acer macrophyllum* und *Alnus rubra* vor. Sie tritt niemals in Reinbeständen auf, sondern hauptsächlich einzeln im Unter- und Zwischenstand von Mischwäldern. Seltener ist sie Bestandteil der obersten Baumschicht oder auf Freiflächen zu finden. An den Standort werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Sie wächst auf kalkhaltigen Böden, auf Sandstandorten, auf neutralen bis basischen Böden. Wichtig sind Standorte mit guter Wasserversorgung wie Wasserläufe, Nordhänge oder Schluchten. *Torreya californica* fühlt sich in mediterranem Klima wohl. Die mittlere Januartemperatur liegt bei 5,3 °C, die mittlere Julitemperatur bei 21,1 °C. Die Niederschläge schwanken zwischen den Coast Ranges und der Sierra Nevada deutlich, sie liegen im Mittel bei 1010 mm.

Torreya californica wird in der Regel bis 10 m hoch. Seltener werden Höhen von maximal 30–40 m und Stammdurchmesser von etwa 1 m in Brusthöhe erreicht. Die ältesten bekannten Bäume sind über 500 Jahre alt. Die Krone ist im Freistand pyramidal bis konisch, im Alter rundlicher mit abstehenden und leicht überhängenden Seitenästen. Die Borke ist zunächst graubraun bis rotbraun, später dann dunkelgrau und unregelmäßig längsrissig. Die Kronenform wird im Wesentlichen von den benachbarten Bäumen des Unter- und Zwischenstandes beeinflusst. Nach Brandverletzungen oder nach Fällung entstehen oft viele neue basale Stockausschläge. Die spiralig stehenden Nadeln sind rings um den Zweig angeordnet, vermitteln aber den Eindruck, gescheitelt zu stehen. Sie sind 4–6 cm lang und sind scharf zugespitzt. Die Mittelrippe auf der Nadelunterseite ist bezüglich der Nadelbreite mit 1,2 mm dominierend, während die Summe der zwei schmalen Spaltöffnungsstreifen nur 0,4 mm beträgt. *Torreya californica* ist meist zweihäusig, nur selten werden einhäusige Individuen beobachtet. Unseren Beobachtungen zur Folge ist die Geschlechterverteilung zum Teil sogar zwischen den Jahren verschieden. So wurden eigentlich weibliche Bäume beobachtet, die in einem Jahr ausschließlich Samenzapfen produzierten, im



Abb. 4: Same mit Arillus von *Torreya californica*.
(Foto: V. M. DÖRKEN)



Abb. 5: Längsschnitt durch den Samen von *Torreya californica*. (Foto: V. M. DÖRKEN)

kommenden Jahr aber auch zahlreichen Pollenzapfen. In anderen Jahren dominierten die Pollenzapfen gegenüber den Samenzapfen. In den Folgejahren wurden dann wieder nur Samenzapfen ausgebildet. Der reife, eirunde bis ovale Same einschließlich seines fleischigen Samenmantels ist 2,5–4 cm lang und 2–3 cm breit. Der grüne Arillus hat zahlreiche purpurfarbene Streifen. Die braunen, essbaren Samen werden 2–3 cm lang. Sie sind überwiegend glatt oder weisen zwei sich gegenüberliegende Rippen auf. Die Samen können nach der Aussaat auch ein Jahr überliegen.

Nach IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) wird die Art in die Gefährdungs-Kategorie Vulnerable (VU A1cd, gefährdet) eingestuft.

Die Winterhärte wird in der Literatur mit Winterhärtezone 7 (Minimaltemperaturen von -17,7 bis -12,3 °C werden ohne besonderen Winterschutz ertragen) angegeben (ECKENWALDER 2007). Es empfiehlt sich aber, den Sämlingen und Jungpflanzen winterlichen Schutz zu gewähren, der mit zunehmendem

Alter unterbleiben kann. Jungpflanzen müssen gegen das Fegen durch das Rehwild geschützt werden. Im Forstarboretum Freiburg-Günterstal ist das älteste Exemplar nun 30 Jahre alt und wächst ohne Probleme. Die Vermehrung durch Stecklinge von Seitenästen war erwartungsgemäß nicht so gut wie die Nachzucht aus Samen. Bei der Stecklingsvermehrung aus Seitentrieben ist die Terminaltriebbildung oft eine Zeitfrage oder unterbleibt vollständig.

3. *Torreya fargesii* FRANCH., Sichuan-Nusseibe (syn. *Tumion nucifera* (FRANCH.) SKEELS)

Die Stellung von *Torreya fargesii* als eigenständige Art wird teilweise kontrovers diskutiert. Je nach systematischer Auffassung werden *T. fargesii* und deren Varietät *yunnanensis* nicht als eigenständige Arten, sondern als Varietäten von *T. grandis* geführt. Hier werden aber *T. fargesii* und *T. grandis* als zwei eigenständige, wenn auch sich sehr ähnliche Arten aufgefasst (EBERHARDT 2005). Auch wenn sich *T. grandis* und *T. fargesii* morphologisch sehr ähnlich sind, haben genetische Untersuchungen gezeigt, dass *T. fargesii* näher mit *T. nucifera*

verwandt ist als mit *T. grandis* (ECKENWALDER 2009).

Das große, aber in sich nicht geschlossene Verbreitungsgebiet der in China heimischen Art mit ihren zwei Varietäten erstreckt sich über mehrere Provinzen: Hunan, Jiangxi, Shaanxi, Sichuan, Hubei, Yunnan und vermutlich auch Anhui. Es schließt sich nach Westen das Verbreitungsgebiet von *T. grandis* an. Diese Art ist hauptsächlich in den östlichen Küsten- und daran angrenzenden Provinzen verbreitet. Die Varietät *T. fargesii* var. *fargesii* ist in Nadel- und Laubwäldern Zentral-Chinas (westlich der Verbreitung von *T. grandis*) beheimatet, während die Varietät *T. fargesii* var. *yunnanensis* noch weiter im Westen vorkommt. Im Jiuling Shan überschneiden sich die Verbreitungsgebiete von *T. fargesii* var. *fargesii* und *T. grandis*. Das natürliche Verbreitungsgebiet der Varietät *T. fargesii* var. *yunnanensis* liegt im NW der Provinz Yunnan. Sie wächst in Nadel- und Mischwäldern, in Höhen von 1500–3400 m über NN., einzeln oder in Gruppen, meist aber im Zwischen- und Unterstand. Das große Verbreitungsgebiet von *T. fargesii* und *T. grandis* wird von vielen geologischen Ausgangsgesteinen geprägt. Die verschiedenen Böden reichen von neutral bis basisch.

T. fargesii wächst strauch- oder baumförmig und kann bis 20 m Höhe erreichen. Im Freiland ist der Baum durch eine ausgebreitete Krone mit abstehenden und aufstrebenden Seitenästen gekennzeichnet. Die Borke ist zunächst stumpf braun bis bräunlich grau, im Alter dunkelgrau und teilweise abblättern. Die jungen Zweige sind dünn, stielrund und im ersten Jahr grün, später gelblich-braun. Die spiralig stehenden Nadeln sind um den Trieb angeordnet, scheinen aber kammförmig gescheitelt. Die Nadeln haben einen gedrehten, kurzen Stiel. Sie sind zur Nadelspitze hin sichelförmig gebogen und verzüngen sich gleichmäßig zur Nadelspitze hin. Sie sind 1–4 cm lang, oberseits glänzend grün und haben einen geraden oder kurz eingerollten Nadelrand. Die Spaltöffnungsbänder auf der Nadelunterseite sind unauffällig bräunlich. Der reife Same ist eiförmig bis rund. Der Arillus ist hellgrün und leicht weißlich bereift. Er hat einen Durchmesser von



Abb. 6: *Torreya fargesii* var. *yunnanensis* in St. Ulrich.
(Foto: H. NIMSCH)

1,5–2,5 cm. Der eiförmige bis rundliche Same einschließlich des Arillus ist mit maximal 2,5 cm deutlich kleiner als der von *T. grandis*. Der Same selbst ist glatt und weist meist zwei sich gegenüberliegende Längsrippen auf.

Torreya fargesii FRANCH. var. *fargesii* (Große Sichuan-Nusseibe) hat meist gerade, nur selten zur Nadelspitze hin gebogene, 1,5–2,5 cm lange und 2–3,5 mm breite Nadeln. Die Rillen auf der Nadeloberseite reichen meist nur bis zur Mitte der Nadel.

Torreya fargesii FRANCH. var. *yunnanensis* (W. C. CHENG & L. K. FU) N. KANG (Große Yunnan-Nusseibe) hat gerade oder zur Nadelspitze hin sichelförmig gebogene Nadeln, die meist 2–4 cm lang und 3–4,5 mm breit sind. Die Rillen auf der Nadeloberseite reichen fast bis zur Spitze der Nadel.

Torreya fargesii ist infolge Übernutzung und der Umwandlung von Wald in landwirtschaftliche Nutzflächen von einem deutlichen Rückgang betroffen. Der Bestand ist in den letzten

150 Jahren um etwa 40 % zurückgegangen. Diese schon lange anhaltende Tendenz setzt sich trotz der Nutzungsverbote fort. Nach IUCN ist die Art in die Schutz-Kategorie Vulnerable (VU A2cd, gefährdet) eingeordnet.

Die Winterhärte wird in der Literatur mit der Winterhärtezone 7 angegeben. Eine andere Angabe spricht von einer Eignung nur in den milderen Gebieten von England und nennt die WHZ 8 (bis $-12,1^{\circ}\text{C}$). Jungpflanzen sind empfindlicher einzuschätzen und sollten in den ersten Jahren einen Frostschutz erhalten. Da die Art in Europa wahrscheinlich sehr selten in botanischen Sammlungen angepflanzt wurde, liegen auch keine gesicherten Erfahrungswerte vor. Im Arboretum Freiburg-Günterstal sind zwar Jungpflanzen von *Torreya fargesii* var. *yunnanensis* vorhanden, doch sind Aussagen erst nach ein paar Jahren sinnvoll. Die Keimungsrate lag bei diesen Jungpflanzen unter 20 %. Eine statistisch abgesicherte Aussagekraft hat diese einmalige Aussaat natürlich nicht.

4. *Torreya grandis* FORTUNE ex LINDL., Große oder Chinesische Nusseibe (syn.: *Torreya parvifolia* T. P. YI, *Tumion grande* (FORTUNE ex LINDL.) GREENE)

Das Verbreitungsgebiet von *T. grandis* liegt im östlichen Zentral-China in den Küsten-Provinzen Fujian, Zhejiang, Jiangsu sowie in den westwärts angrenzenden Provinzen Anhui, Guizhou, Hunan und Jiangxi Zhejiang. Im Bereich des Jiulong Shan südlich von Wuhan überschneiden sich die Verbreitungsgebiete von *T. grandis* und *T. fargesii*. Die Art kommt dort in Mischwäldern in Höhenlagen von 200–1400 m über NN vor. In den meist subtropischen Habitaten sind die Begleitbaumarten *Pinus massoniana*, *Ginkgo biloba*, *Pseudolarix amabilis*, *Fokienia hodginsii*, an anderen Standorten auch *Cercidiphyllum japonicum* var. *sinense*, *Cunninghamia lanceolata*, *Nyssa sinense* und *Liquidambar formosana*. Das Vorkommen der Varietät *Torreya grandis* FORTUNE ex LINDL. var. *jiulongshanensis* ZHI Y. LI (Große Zhejiang-Nusseibe) ist auf das Berggebiet Jiulong beschränkt. Die systematische Stellung dieser Va-



Abb. 7: Zweig von *Torreya grandis* in St. Ulrich.
(Foto: H. NIMSCH)

rietas ist jedoch umstritten (vgl. ECKENWALDER 2009, KOU et al. 2017).

Torreya grandis var. *grandis* erreicht Höhen von 25 bis maximal 35 m. Sie ist damit die höchstwachsende chinesische Art der Gattung. Im Alter weist die Krone einen schirmartigen Habitus mit abstehenden und aufsteigenden Ästen auf. In Kultur werden bei uns häufiger auch nur strauchartige Individuen ausgebildet. Die Borke ist zunächst graubraun, im Alter dunkelgrau und unregelmäßig fein längsrissig. Die Bäume können 400–500 Jahre alt werden. Die Nadeln sind meist gerade, 1 bis 2,7 cm lang, nur leicht sichelförmig gekrümmt, oberseits gelblichgrün und glänzend, steif, ziemlich dünn, mit kurzer, scharfer, aber kaum stechender Spitze. Die Spaltöffnungsblätter auf der Nadelunterseite sind weißlich, aber nur wenig auffällig. Bei *T. grandis* ist die Mittelrippe der Nadelunterseite in etwa gleich breit wie die Seitenblätter. Bei *T. fargesii* ist die Mittelrippe immer deutlich schmäler als die seitlichen Blätter. Wie alle Arten der Gattung ist auch *T. grandis* fast ausschließlich zweihäusig, nur selten sind einhäusige Bäume zu beobachten. Im Vergleich zu *T. californica* scheint die Variabilität der Geschlechterverteilung weniger ausgeprägt zu sein.



Abb. 8: Zweig mit Pollenzapfen von *Torreya grandis*.
(Foto: V. M. DÖRKEN)



Abb. 9: Pollenzapfen von *Torreya grandis*.
(Foto: V. M. DÖRKEN)

Der reife ovale bis länglich-elliptische Samen einschließlich Arillus ist 2–4 cm lang und 1,5–2,5 cm breit. Zur Reife ist der Arillus stumpf rötlich braun oder dunkelgrün gefärbt und stark weißlich bereift. Der Same ist glatt oder weist zwei sich gegenüberliegende deutliche Längsrippen auf. Von allen übrigen *Torreya*-Arten unterscheidet sich *T. grandis* durch das Fehlen eines auffälligen intensiven Duftes, der für zerriebene Pflanzenteile der übrigen *Torreya*-Arten charakteristisch ist.

Die Varietät *Torreya grandis* var. *jiulongshanensis* (Große Zhejiang-Nusseibe) unterscheidet sich von *T. grandis* var. *grandis* durch längere Nadeln, die im Mittel 2,5–4,5 cm lang werden. Aufgrund des Merkmals der deutlich längeren Nadeln dieser in den Berggebieten Jiulong beheimateten Population wurde in der Vergangenheit oft als ausreichend erachtet, um diese Population als eine Varietät einzustufen. Neuere Untersuchungen legen nahe, dass es sich möglicherweise auch um eine natürliche Hybride, nämlich *T. jackii* × *T. grandis*, handeln könnte (KOU et al. 2017).

Torreya grandis ist ebenso wie die anderen chinesischen *Torreya*-Arten infolge Übernutzung und Umwandlung von Wäldern in landwirtschaftliche

Nutzflächen erheblich in ihrem Bestand bedroht. Nach IUCN wird *Torreya grandis* in die Kategorie Least Concern (LC, nicht gefährdet) eingeordnet.

Torreya grandis ist wie *T. fargesii* in europäischen Sammlungen nur selten zu finden. Laut ECKENWALDER (2009) ist sie für die Winterhärtezone 8 (entsprechend bis -12,1 °C) zum Beispiel für die Weinbaugebiete Südwest-Deutschlands geeignet. Sicher ist hierbei zwischen den Samenherkünften aus dem großen Verbreitungsgebiet aus subtropischen und Gebirgsklimaten zu unterscheiden. Im Arboretum Freiburg-Günterstal sind nur wenige Jungpflanzen nachgezogen worden, deshalb ist eine Aussage über die Eignung nicht möglich. Die vor etwa 10 Jahren produzierten Stecklingspflanzen zeigen, wie zu erwarten, noch kein terminales Wachstum.

5. *Torreya jackii* CHUN, Fujian-Nusseibe

Das natürliche Verbreitungsgebiet mit isolierten Kleinbeständen befindet sich im Osten von China und ist disjunkt über die Provinzen Fujian (N), Jiangxi (NO) und Zhejiang (S) verteilt. Hier können sich die Verbreitungsgebiete von *T. jackii* und *T. grandis* überschneiden. Das Vorkommen ist auf die Höhenzone zwischen 400 und 1000 m

beschränkt. Die Art ist im Unterstand immergrüner Laubwälder, in Sekundärwäldern und auf steilen lichtabgewandten Hanglagen verbreitet. Das warm-gemäßigte bis subtropische Klima wird durch Monsunwinde beeinflusst. Die jährliche Niederschlagsmenge liegt zwischen 1300 und 1600 mm. Minimaltemperaturen erreichen -10 °C, das entspricht der Winterhärtezone 8. Da die natürlichen Standorte z.T. subtropisch beeinflusst sind, dürfte die WHZ 9 die bessere Wahl sein. Die Art wächst auf verschiedenen skelettreichen Standorten mit einem pH-Wert zw. 4 und 5. Hier kommt die Fujian-Nusseibe auf unterschiedlichen Substraten vor. Die Bandbreite der Böden reicht von sauren Ockerböden über felsige Granite bis hin zu rhyolitischen Substraten, meist mit pH-Werten zwischen 4,2 und 5,0. Unter den 6 *Torreya*-Arten gehört *T. jackii* zu den trockenheitsverträglichsten.



Abb. 10: *Torreya jackii* in St. Ulrich. (Foto. H. NIMSCH)

Eine natürliche Kreuzung zwischen *T. jackii* und *T. grandis* wurde von KOU et al. (2017) beschrieben. KOU et al. (2017) betrachten aufgrund genetischer Untersuchungen *T. grandis* var. *jiulongshanensis* als eine nahe Verwandte von *T. jackii*. Aufgrund dessen schlugen KOU et al. *T. grandis* var. *jiulongshanensis* als eine natürliche Hybride zwischen *T. jackii* (mütterlich) und *T. grandis* (väterlich) vor.

Torreya jackii wächst strauch- oder baumförmig und kann Höhen von 12 m und einen Stammdurchmesser in Brusthöhe von meist 20–30 (max. 45) cm erreichen. Sie ist somit die kleinste unter den 6 *Torreya*-Arten. Im Alter ist die locker verzweigte Krone pyramidal bis konisch aufgebaut mit abstehenden und leicht überhängenden Ästen. Die Borke ist zunächst bräunlich-grau, im Alter dunkelgrau und löst sich in kleinen, dicken Platten ab. Die Triebe junger Pflanzen sind im ersten Jahr grün und verfärben sich im zweiten Jahr braun. Die jungen Zweige sind relativ dünn und biegsam. Die fleischigen Wurzeln können Wasser speichern. Die hängenden Nadeln haben einen bis 2 mm langen in sich gedrehten Stiel. Die Nadeln sind in der Regel linealisch und 3–7 (–9) cm lang. Nur an Jungpflanzen in Kultur sind auch Längen von 20–24 cm festgestellt worden. *Torreya jackii* hat damit die schmalsten und längsten Nadeln aller *Torreya*-Arten. Innerhalb der Taxaceae hat nur die Gattung *Austrotaxus* mit bis 18 cm Länge ähnlich lange Nadeln. Die graubraunen Stomatabänder auf der Nadelunterseite sind von einer erhöhten, grünen Mittelrippe getrennt. Die grünen, 0,5 mm breiten Randstreifen begrenzen die Spaltöffnungsbänder. Der reife Arillus ist anfänglich bläulich bis weiß bereift und glatt, später rötlich-gelb, 20–30 mm lang und verkehrt eiförmig. Der Same ist entweder glatt oder runzelig.

Eine Verwechslungsmöglichkeit mit rein vegetativem Material von *Cephalotaxus fortunei* mit ebenfalls sehr langen Nadeln ist gegeben. Nur anhand der sitzenden Samenzapfen von *T. jackii* wird der Unterschied deutlich. Während zerriebene Nadeln von *T. jackii* einen starken Geruch verströmen, ist *Cephalotaxus* frei von diesem.

Die natürliche Population dieser Art hat sich in den letzten 150 Jahren um mehr als 50 % verringert. Das Fällen dieser Bäume ist inzwischen verboten. Wie bei den anderen *Torreya*-Arten sind die Übernutzung und die Umwandlung von Waldflächen in landwirtschaftliche Nutzflächen für den weiteren Rückgang verantwortlich. Nur in den Naturreservaten ist der Schutz positiv zu bewerten. Doch ist die Fujian-Nusseibe infolge von Übernutzung nur noch in Form von Jungpflanzen oder gerodeten Stämmen mit Stockausschlag zu finden. Nach IUCN wird *T. jackii* in die Schutz-Kategorie Endangered (EN A2cd, gefährdet) eingestuft.

Außerhalb Chinas ist die Fujian-Nusseibe selbst in botanischen Sammlungen ausgesprochen selten zu finden. Auch im Arboretum Freiburg-Günterstal existiert nur ein 1 m hohes Exemplar, sodass über ein Verhalten in Freilandkultur keine Aussage möglich ist.

6. *Torreya nucifera* (L.) Siebold & Zucc., Japanische Nusseibe

(syn. *Torreya fruticosa* Nakai, *Torreya igaensis* Doi et Morikawa, *Torreya macrosperma* Miyoshi, *Torreya unda* Miyoshi, *Tumion nucifera* (L.) Greene)

Diese Art ist in Mittel- und SüdJapan verbreitet. Sie kommt außerdem in Süd-Korea auf den Inseln Jeju und Wando vor. Im südkoreanischen Halla-San National Park existieren noch 500- bis 800-jährige Bäume. Die Japanische Nusseibe ist in immergrünen Laub- und Nadelmischwäldern in Höhenlagen von 500–1100 m (seltener bis 1800 m) über NN anzutreffen. Hier wächst sie vereinzelt. Sie ist hier mit *Abies firma*, *Tsuga sieboldii*, *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa*, *Nageia nagi*, *Podocarpus macrophyllus*, *Taxus cuspidata*, *Sciadopitys verticillata*, *Fagus crenata*, *Fagus japonica*, *Ilex*, *Sasa*, *Aucuba*, *Skimmia* und *Camellia* vergesellschaftet. Die Art kommt in temperierten Klimaten vor. In den südlichen Landesteilen gibt es Übergänge zu subtropischem Klima. Für den Schneegürtel der Honshu Mountains ist die kontrovers diskutierte Varietät *radicans*, die 1938 erstmalig von Nakai beschrieben wurde, erwähnt. Auch heute noch steht zur

Debatte, ob sich diese genetisch abgrenzen lässt und damit tatsächlich eine Varietät ist.

Diese langsam wachsende Art erreicht Wuchshöhen bis 25 m und Stammdurchmesser bis 1,5 m in Brusthöhe. Bei uns werden teilweise nur strauchartige Wuchsformen hervorgebracht. Die Krone ist im Alter eiförmig bis pyramidal mit abstehenden Seitenästen. Die Borke ist zunächst grau- bis gelblichgrau, im Alter dunkelgrau. Sie ist entweder fein längsrissig oder sie löst sich in feinen Streifen vom Stamm ab. Am Naturstandort erreichen die Bäume ein Alter von über 500 Jahren. Das feingemaserte Holz ist hart und hat einen auffälligen Klang. Die altersabhängige Farbe der ein-, zwei- und dreijährigen Zweige kann nicht als sicheres Bestimmungsmerkmal für diese Arten herangezogen werden und variiert je nach Exposition von gelbgrün bis dunkelgrün. Die etwa 3 cm langen Nadeln sind oft in Längsrichtung gebogen, stellen aber kein generelles Merkmal dar. Sie sind oberseits dunkelgrün mit einem hellgrünen, abwärts gebogenen Rand. Sie sind zwar spiralig angeordnet, jedoch gescheitelt ausgerichtet und vermitteln so den Eindruck, zweizeilig zu stehen. *Torreya nucifera* ist entweder ein- oder zweihäusig. Die Geschlechterverteilung ist ähnlich variabel wie bei *T. californica*. Zur Reifezeit ist der Same von einem verwachsenen, länglich-elliptischen Arillus umgeben. Dieser ist dunkelgrün und weist im distalen Bereich eine rötliche Streifung auf. Der Same mit Arillus ist 2–3 cm lang und 1,5–2 cm breit. Der schlanke, runde oder ovale bis eiförmige, essbare Same ist etwa 2,5 cm lang. Er ist glatt oder weist zwei deutliche vertikal verlaufende und sich gegenüberstehende Rippen auf.

Die Varietät *T. nucifera* var. *radicans* Nakai wird selten über 3 m hoch und wächst niederliegend. Die zahlreichen Seitenzweige entspringen meist an der Stammbasis. Bei Bodenkontakt bilden die Zweige sprossbürtige Wurzeln aus. Die Nadeln sind kürzer als bei *T. nucifera*.

In Japan hat die bisherige starke Nutzung aufgrund der positiven Eigenschaften des Holzes (Härte, Maserung, Klang) dazu geführt, dass diese Baumart unter Schutz gestellt wurde. Nach IUCN



Abb. 11: Zweig mit jüngeren und älteren Samen von *Torreya nucifera*. (Foto: H. NIMSCH)



Abb. 12: Same mit Arillus von *Torreya nucifera*. (Foto: V. M. DÖRKEN)

wird sie Art in der Kategorie Least Concern (LC, nicht gefährdet) geführt.

In europäischen Sammlungen ist *T. nucifera* häufig angepflanzt und weist so gut wie keine Winterschäden auf. Auch im Arboretum Freiburg-Günterstal ist die Japanische Nusseibe seit vielen Jahren, trotz der zwischenzeitlich harten Winter, ohne Schäden geblieben. Die Winterhärtezone wird mit 7 angegeben (ECKENWALDER 2009), wobei aufgrund eigener Erfahrungen die Kultur durchaus auch in der WHZ 6 bis möglicherweise sogar 5 (Frosthärte bis -28,8 °C) funktionieren sollte.

7. *Torreya taxifolia* ARN. – Florida-Nusseibe

(syn.: *Torreya ascendens* NAKAI ex UYEKI, *Tumion taxifolium* (ARN.) GREENE)

Das eiszeitliches Reliktareal dieser Art liegt in den US-Bundesstaaten Florida und Georgia und ist auf die Ostseite des Appalachicola-Flusses und seiner Nebenflüsse sowie deren Steilhänge begrenzt. Das kleine Verbreitungsareal hat eine Länge von nur 65 Kilometer und umfasst nur etwa 200 Quadratkilometer. Das Klima im Verbreitungsgebiet ist feucht-gemäßigt. Nur gelegentlich sind geringe Frostgrade zu verzeichnen. *Torreya taxifolia* wächst im Unterstand von Laubbaum-Mischbeständen

und ist dort unter anderem mit *Quercus alba*, *Fagus grandifolia*, *Acer barbatum*, *Magnolia macrophylla* ssp. *ashei*, *Liriodendron tulipifera*, *Liquidambar styraciflua*, *Ostrya virginiana*, *Quercus muehlenbergii* und *Kalmia latifolia* vergesellschaftet. Hier kommt auch die seltene endemische Eibe *Taxus floridana*, ein ebenfalls bedrohtes eiszeitliches Relikt, vor. Abweichend von anderen Koniferen hat *Torreya taxifolia* nur eine sehr geringe genetische Variationsbreite. Das trifft auch auf die am gleichen Standort wachsende *Taxus floridana* zu. *Torreya taxifolia* ist überwiegend auf aus Kalkgestein hervorgegangenen Verwitterungsböden in Regionen mit warm-humidem Klima, in dem trotzdem die Frostgrenze erreicht werden kann, verbreitet.

Die bis 20 m hohen Bäume erreichen in Brusthöhe einen maximalen Stammdurchmesser von 80 cm. Die locker verzweigte Krone ist im Alter pyramidal bis kegelförmig. Die Seitenäste stehen ab und hängen leicht über. Im zweiten Jahr durchlaufen die jungen Triebe einen deutlichen Farbwechsel von grün zu leicht glänzend braun. Die Borke ist in der Jugend stumpf braun bis braungrau, im Alter dunkel grau. Die Borke weist unregelmäßig feine Längsrisse auf oder blättert in kleinen Platten vom Stamm ab. Die scharf stechenden Nadeln werden 2-3,5 cm lang und haben eine glänzend dunkelgrüne Oberfläche.



Abb. 13: Zweig von *Torreya taxifolia*, Hillier Garden.
(Foto: H. NIMSCH)

Die Unterseite ist deutlich heller, die dortigen Spaltöffnungsbänder sind kaum erkennbar. Die optisch deutlich abgegrenzten Seitenränder sowie die Mittelrippe sind 0,8 mm breit. *Torreya taxifolia* ist zweihäusig. Eine Variabilität der Geschlechterverteilung wie bei *T. californica* und *T. nucifera* ist nicht zu beobachten. Der reife Same einschließlich seines Arillus misst 2,5–3,5 cm in der Länge und 2–2,5 cm im Durchmesser. Der Arillus ist grau- bis dunkelgrün mit einigen rötlichen Streifen im distalen Bereich. Der Same selbst hat eine glatte Oberfläche und weist meist 2 vertikale, sich gegenüberstehende Rippen auf. Die Keimung setzt eine Keimungsruhe von 9 bis 18 Monaten voraus.

Unter den 6 *Torreya*-Arten ist diese Art die am stärksten bedrohte. Laut IUCN ist sie daher als Critically Endangered (CR A2ace, vom Aussterben bedroht) einzustufen. Im Jahr 2007 beziffert ECKENWALDER die aktuelle Populationsgröße am Naturstandort deutlich unter 2000 Exemplare, teilweise wird nur noch von 1500 Jungpflanzen gesprochen. Die Population dieser Art ist seit etwa 1950 um über 98 % zurückgegangen. Die Gründe für diesen Rückgang sind noch nicht abschließend erforscht. Einer der möglichen Ursachen ist eine Pilzkrankung, die durch den Pilz *Pestalotiopsis microspora* (LEE et al. 1995) verursacht sein könn-

te. Diese bringt junge Bäume noch vor dem Erreichen eines Alters, in dem Samen gebildet werden, zum Absterben. Bislang konnten noch keine geeigneten Gegenmaßnahmen gefunden werden. Alle Hoffnungen liegen nun in der Veränderung des Standortes. Durch Auspflanzungen in deutlich nördlicheren Gebieten der USA und Kanadas und durch Kultivierung von vegetativ vermehrten Pflanzen hoffen die Initiatoren auf Erfolg. Eine Initiative, die Torreya Guardians, versucht ebenfalls Bestände in nördlicheren Regionen zu etablieren. Unter anderem wird nämlich auch die Klimaerwärmung als eine von mehreren Ursachen des Rückganges angesehen (McLACHLAN et al. 2007).

Torreya taxifolia ist ebenfalls nur selten in botanischen Sammlungen zu finden. Die amerikanischen Initiativen zur Arterhaltung hatten in Europa zur Folge, dass in jüngerer Zeit vermehrt Jungpflanzen angeboten wurden. Seit mehreren Jahren wächst ein Exemplar ohne Probleme im Arboretum Freiburg-Günterstal. Weitere Jungpflanzen werden für die Auspflanzung im Gelände vorbereitet. Für Jungpflanzen ist Winterschutz in den ersten Jahren sinnvoll. Die Winterhärtezone ist mit 7 (ECKENWALDER 2009) bzw. 8 (KRÜSSMANN 1983) angegeben. Im Forstarboretum Freiburg wurden bisher keine Schäden durch Temperaturminima bis -12 °C. beobachtet.

Literatur

- DEBRECZY, Z. & RÁCZ, I. 2011: Conifers around the world. Vol. 1 & 2. – Budapest.
- DÖRKEN, V. M. & NIMSCH, H. 2016: Some new aspects about the evolution of pollen cones and perisporangiate microsporangioophores in Taxaceae. – Bull. CCP 5: 3–21.
- DÖRKEN, V. M., ZHANG, Z. X., MUNDY, I. B. & STÜTZEL, T. 2011: Morphology and anatomy of male reproductive structures in *Pseudotaxus chienii* (W. C. CHENG) W. C. CHENG (Taxaceae). – Flora 206: 444–450.
- ECKENWALDER, J. E. 2009: Conifers of the world. – Portland, London.
- ERHARDT, W. 2005: Namensliste der Koniferen. – Stuttgart.
- FARJON, A. 2001: World checklist and bibliography of conifers, 2nd ed. – Kew.
- FARJON, A. 2010: A handbook of the world's conifers. Vol. 1 & 2. – Leiden, Boston.

Art	Höhe [m]	Kronenform	Blattlänge [cm]	Same Form	Länge inkl. Arillus [cm]	Arillus
<i>T. californica</i>	–10	pyramidal- konisch	4–6	eirund bis oval	2,5–4	grün, purpurn-gestreift
<i>T. fargesii</i>	–20	breit-ausladend	1–4	eirund bis rund	1,5–2,5	hellgrün, stark weißlich bereift
<i>T. grandis</i>	–35	schirmartig	1–3	oval bis läng- lich-elliptisch	2–4	rötlich-braun bis dunkelgrün, weiß bereift
<i>T. jackii</i>	–12	pyramidal- konisch	3–7 (–9)	verkehrt eiförmig	2–3	rötlich-gelb, weiß bereift
<i>T. nucifera</i>	–25	eiförmig- pyramidal	3	schlank, rund oder oval-eiförmig	2–3	dunkelgrün, terminal purpurn gestreift
<i>T. taxifolia</i>	–20	pyramidal- kegelförmig	2–3,5	eiförmig bis breit-elliptisch	2,5–3,5	grau- bis dunkel- grün, terminal purpurn gestreift

Tabelle 1: Gegenüberstellung wichtiger Merkmale der verschiedenen Arten (zusammengefasst von V. M. DÖRKEN)

FARJON, A. 1998: World checklist and bibliography of conifers. – Kew.

KOU, Y. X., XIAO, K., LAI, X. R., WANG, Y. J. & ZHANG, Z. Y. 2017: Natural hybridization between *Torreya jackii* and *T. grandis* (Taxaceae) in southeast China. – J. Syst. Evol. **55**: 25–33.

KRÜSSMANN, G. 1955: Handbuch der Nadelgehölze – Hamburg, Berlin.

KRÜSSMANN, G. 1983: Handbuch der Nadelgehölze, 2nd ed. – Hamburg, Berlin.

LEE, C. J., SCHWARTZ, M., STROBEL G. & CLARDY J. 1995: The relationship between an endangered North American tree and an endophytic fungus. – Chem. Biol. **2**: 721–727.

McLACHLAN, J. S., HELLMANN, J. J. & SCHWARTZ, M. W. 2007: A framework for debate of assisted migration in an era of climate change. – Conserv. Biol. **21**: 297–302.

MUNDRY, I. 2000: Morphologische und morphogenetische Untersuchungen zur Evolution der Gymnospermen. – Bibliot. Bot. **152**.

MUNDRY, I. & MUNDRY, M. 2001: Male cones in Taxaceae s.l. – an example of Wettstein’s pseudanthium concept. – Plant. Biol. **3**: 405–416.

IUCN 2001: The IUCN Red List of Threatened Species, version 3.1. <http://www.iucnredlist.org/search>

Anschriften der Autoren

HUBERTUS NIMSCH, St. Ulrich 31, 79283 Bollschweil,
E-Mail: hubertus.nimsch@t-online.de

Dr. VEIT MARTIN DÖRKEN, Universität Konstanz,
Fachbereich Biologie M 613, Universitätsstraße 10,
78457 Konstanz, E-Mail: veit.doerken@uni-konstanz.de