

***Danthonia decumbens* hat eine weite ökologische Amplitude – Die Abtrennung von *Danthonia decumbens* subsp. *decipiens* auf Kalkböden lässt sich nicht rechtfertigen**

HJALMAR THIEL, JÖRG FUCHS & THOMAS GREGOR

Zusammenfassung: Die taxonomische Gliederung von *Danthonia decumbens* in eine tetraploide *Danthonia decumbens* subsp. *decipiens* auf kalkreichen Standorten und eine hexaploide Nominatunterart auf sauren Böden wird durch Bestimmung der Kern-DNA-Gehalte mit Hilfe von Durchflusszytometrie überprüft. Sämtliche analysierten Pflanzen haben einen DNA-Gehalt, der einer Chromosomenzahl von $2n = 36$ entspricht. Die für *Danthonia decumbens* subsp. *decipiens* postulierte Chromosomenzahl von $2n = 24$ kann weder an der Typuslokalität noch andernorts verifiziert werden. Pflanzen von bodensauren und kalkhaltigen Standorten unterscheiden sich blattanatomisch in der Zahl der Gelenkzellen beiderseits des Blattmittelnervs, sind jedoch durch gehäuftes Auftreten von mittleren Werten an Intermediärstandorten nicht klar voneinander differenziert. Aus unseren Untersuchungen ergeben sich keine Hinweise auf die Existenz einer taxonomisch als Unterart auszugliedernden Form von *D. decumbens* auf Kalkstandorten. Wir betrachten *D. d.* subsp. *decipiens* daher als Synonym zu *D. decumbens*.

Abstract: *Danthonia decumbens* is ecologically wide-ranging – The separation of *Danthonia decumbens* subsp. *decipiens* on calcareous soils cannot be verified. The taxonomic division of *Danthonia decumbens* into a tetraploid *D. d.* subsp. *decipiens* on calcareous sites and a hexaploid nominate subspecies on acidic soils is examined by determining the nuclear DNA content using flow cytometry. All analyzed plants have a DNA content corresponding to a chromosome number of $2n = 36$. The chromosome number of $2n = 24$ postulated for *D. d.* subsp. *decipiens* can neither be verified at the type locality nor elsewhere. The leaf anatomy of plants from acidic and calcareous soils differs in the number of bulliform cells on both sides of the midvein. However, they are not clearly differentiated from one another due to the frequent occurrence of intermediate values

at intermediate sites. Our investigations do not provide reliable evidence for the existence of a taxonomically distinct subspecies of *D. decumbens* on calcareous sites. We therefore regard *D. d.* subsp. *decipiens* as a synonym of *D. decumbens*.

Hjalmar Thiel
Langenhorst 10, 29479 Jameln;
hjalmar.thiel@posteo.de

Jörg Fuchs
Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und
Kulturpflanzenforschung (IPK)
Corrensstraße 3, 06466 Seeland-Gatersleben;
fuchs@ipk-gatersleben.de

Thomas Gregor
Senckenberg Forschungsinstitut und
Naturmuseum, Abteilung Botanik und
molekulare Evolutionsforschung
Senckenberganlage 25,
60325 Frankfurt am Main;
thomas.gregor@senckenberg.de

1. Einleitung

Das Verbreitungsgebiet von *Danthonia decumbens* erstreckt sich über Europa, den Maghreb und die Türkei (CONERT 1983, EURO+MED 2006+; POWO 2024). In Mitteleuropa gilt das Gras als eine säurezeigende Charakterart der Borstgrasrasen der planaren bis montanen Stufe (*Violion caninae*, PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001, ELLENBERG & LEUSCHNER 2010a). In den 1960er-Jahren fanden SCHWARZ & BÄSSLER (1964) im Muschelkalkgebiet bei Martinsroda in Thüringen standörtlich abweichende Vorkommen in Kalkmagerrasen und kalkreichen Quellsümpfen. Neben *D. decumbens* listen sie in ihren Vegetationsaufnahmen

keine weitere Art auf, die sowohl in diesen Beständen als auch in den Vergleichsaufnahmen von bodensauren Standorten aus der Region enthalten war. Neben dem auffällig abweichenden Standort stellten sie geringe Abweichungen in der Wuchsform und der Blattanatomie fest: Pflanzen von Kalkböden sind zierlicher und ihr Wuchs ist lockerer. Die Zahl der Gelenkzellen beiderseits der Blattmittelnerven beträgt 7–9 (Abb. 1); bei der Nominatunterart sind es 5–7 (SCHWARZ & BÄSSLER 1964). Für sich genommen maßen die Autoren diesen Merkmalen keine große taxonomische Relevanz zu. Ihre Chromosomenzählung ergab jedoch einen bisher bei *D. decumbens* nicht bekannten Wert von $2n = 24$ (tetraploid) und veranlasste sie, die Sippe als separate Unterart, *D. d.* subsp. *decipiens*, zu beschreiben und von der Nominatunterart ($2n = 36$, hexaploid) zu trennen (SCHWARZ & BÄSSLER 1964). Die Beschreibung der neuen Unterart war jedoch invalid, da in der Arbeit kein Typusbeleg angegeben wurde. Dies wurde durch BÄSSLER & STOHR (1977) ergänzt. Die Benennung der Sippe lautet demnach: *Danthonia decumbens* subsp. *decipiens* O. SCHWARZ & BÄSSLER – Feddes Repert. 88: 417 (1977).

Heute ist *D. d.* subsp. *decipiens* in Deutschland in allen gängigen Florenlisten und Bestimmungsbüchern als indigene Sippe enthalten (u. a. BUTTLER & al. 2018, PAROLLY & ROHWER 2019, MÜLLER & al. 2021, HAND & al. 2023, HASSLER & MUER 2022). Ihre Vergesellschaftung wurde u. a. in der Eifel untersucht und durch pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen dokumentiert (SCHUMACHER 2012). In Thüringen gilt sie als stark gefährdet (KORSCH & WESTHUS 2021), wogegen ihr in der Roten Liste für Deutschland aufgrund der ungenügenden Datenlage keine Gefährdungseinstufung zugeordnet wurde (METZING & al. 2018). Angaben von *D. d.* subsp. *decipiens* aus anderen Ländern gibt es u. a. aus Österreich (FISCHER & al. 2008), Belgien (VERLOOVE 2023) und Frankreich (TISON & FOUCAULT 2014). Sie sind teils als unsicher gekennzeichnet. In weiteren Ländern wird die Unterart nicht unterschieden, etwa in Großbritannien, wo *D. decumbens* viel häufiger auf Kalkböden vorkommt, als es in Mitteleuropa der Fall ist (ETHERINGTON 1981, HILL & al. 1999).

Anscheinend erfolgte die Bestimmung bei vielen Angaben von *D. d.* subsp. *decipiens* allein anhand des Standortes, d. h. ohne Ermittlung

der Chromosomenzahlen bzw. Ploidiestufen und oft auch ohne Beachtung der von SCHWARZ & BÄSSLER (1964) beschriebenen Merkmale der Wuchsform und Blattanatomie (Heiko Korsch, mündl. Mitt. für die Angaben in ZÜNDORF & al. 2006). Nach CONERT (1983) sind blattanatomische Merkmale nicht konstant und für die Bestimmung ungeeignet. So werden die Unterarten in den Bestimmungsschlüsseln von CONERT (1983) und PAROLLY & ROHWER (2019) nur anhand der Wuchsform und des bodensauren bzw. kalkreichen Standortes unterschieden.

Chromosomenzählungen von *D. decumbens* kalkreicher Standorte stellen die taxonomische Zuordnung anhand des Standortes allerdings infrage. So ermittelte TEPPNER (2003) für ein nach Blattanatomie und Standort typisches Vorkommen von *D. d.* subsp. *decipiens* in Österreich einen Chromosomensatz von $2n = 36$, der demnach demjenigen der Nominatunterart entspricht. Diese Chromosomenzahl wurde auch in verschiedenen weiteren Ländern gefunden, so in Spanien (DEVESA & al. 1990), der Slowakei (MARHOLD & al. 2007) oder Schweden (LÖVKVIST & HULTGÅRD 1999).

Der Chromosomensatz von $2n = 24$ wurde nach unserer Kenntnis außer in der Originalpublikation von SCHWARZ & BÄSSLER (1964) nur in einer weiteren Arbeit ermittelt. Es handelt sich um die ökologisch ausgerichtete Untersuchung von FÜHNER (2005), in der Vorkommen von *D. decumbens* aufgrund von Chromosomenzählungen *D. d.* subsp. *decipiens* zugeordnet werden. Diese befanden sich in oberflächlich versauerten Kalkmagerrasen (*Gentiano-Koelerietum*) auf Lössdecken über Kalk im nordhessischen Diemeltal sowie auf Gips im niedersächsischen Gipskarst am Harzrand. Dort kommt *D. decumbens* gemeinsam mit kalkmeidenden Säurezeigern wie *Calluna vulgaris* und *Agrostis capillaris* vor und bildet eine pflanzensoziologische Differenzialartengruppe, die zu den Borstgrasrasen und Heiden bodensaurer Standorte überleitet.

In der vorliegenden Arbeit wird deshalb die Ploidiestufe von *D. decumbens* auf basen- bis kalkreichen und auf kalkarmen Standorten durch Bestimmung der Kern-DNA-Gehalte mithilfe von Durchflussszytometrie untersucht. Zu dieser Fragestellung werden die Ergebnisse von zwei separat durchgeführten Projekten zusammengefasst. Überprüft werden unter anderem die Ploidiestufen von vier der fünf in der Flora von Thüringen (ZÜNDORF & al. 2006)

genannten Fundorte von *D. d.* subsp. *decipiens* einschließlich der Typuslokalität. Einbezogen werden Vorkommen von *D. d.* subsp. *decipiens* in Untersuchungsflächen aus der Arbeit von FÜHNER (2005) in Nordhessen, für die der Autor ebenfalls einen Chromosomensatz von $2n = 24$ ermittelte, sowie weitere Vorkommen auf basenreichen und bodensauren Standorten. Die von SCHWARZ & BÄSSLER (1964) herausgestellten blattanatomischen Unterschiede zwischen den Unterarten von *D. decumbens* werden an einem Teil der Populationen überprüft.

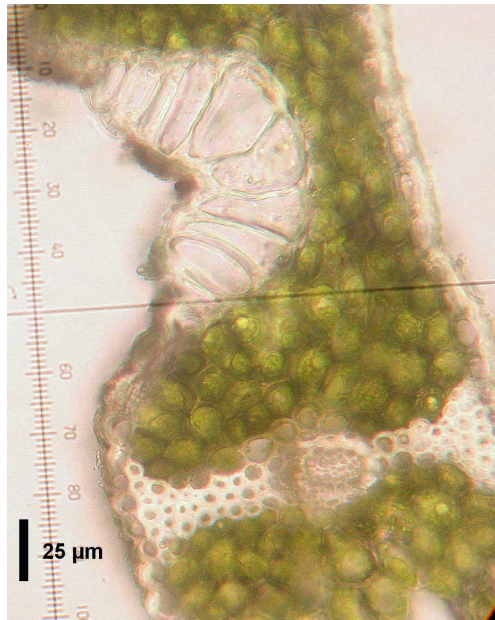


Abb. 1: Blattquerschnitt von *Danthonia decumbens* aus einem Kalkmagerrasen auf Feuerletten (Probenahmestelle östlich Schalkenthan, Bayern, vgl. Tab. 2). Es sind neun hyaline Gelenkzellen im Bereich der Blattfurchen beiderseits der Mittelrippe zu erkennen; M. Schön. – Leaf cross-section of *D. decumbens* from a calcareous grassland on Feuerletten (sampling site east of Schalkenthan, Bavaria, see Table 2). Nine hyaline bulliform cells can be recognized in the area of the leaf furrows on both sides of the midrib.

2. Material & Methoden

2.1 Bestimmung der Kern-DNA-Gehalte

Die DNA-Gehalte wurden mit zwei unterschiedlichen durchflusszytometrischen Methoden be-

stimmt und entweder als absolute Werte oder als relative Größen ermittelt. Um aus den Kern-DNA-Gehalten die Ploidiestufen ableiten zu können, wurden die Chromosomenzahlen in einzelnen Populationen zusätzlich mit klassischen Methoden ermittelt und als Eichung verwendet.

Für die Aufsammlungen von H. Thiel wurden die absoluten DNA-Gehalte durch J. Fuchs bestimmt. Dies erfolgte entsprechend des „One-Step“ Protokolls (DOLEŽEL & al. 2007) unter Verwendung des Kernisolationspuffers nach GALBRAITH & al. (1983) unter Zugabe von 1 % Polyvinylpyrrolidon 25, 0,1 % Triton X-100, DNase-freier RNase (50 µg/ml) und Propidiumjodid (50 µg/ml). Als interner Referenzstandard wurde *Pisum sativum* subsp. *sativum* var. *ponderosum* ALEF., Sorte Viktoria, Kifejtő Borsó (IPK Genbank Sortiment-Nr. PIS 630; 9,07 pg/2C) eingesetzt. Verwendet wurde ausschließlich Frischmaterial. Von jeder Aufsammlung wurden mindestens 4 verschiedene Isolationen vorgenommen und mit einem CyFlow Space Durchflusszytometer (Sysmex-Partec) vermessen. Der absolute DNA-Gehalt (pg/2C) wurde aus den Mittelwerten der G1-Peaks berechnet.

Die durchflusszytometrischen Untersuchungen der übrigen Proben erfolgten durch T. Gregor an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main. Ermittelt wurden die relativen DNA-Gehalte. Zur Methodik siehe GREGOR & al. (2018). Als Standard wurde *Pisum sativum* ‚Ctirad‘ (DOLEŽEL & al. 2007) verwendet. Die Ergebnisse werden als das Verhältnis der Fluoreszenzen von Probe und Standard angegeben (Probe-Standard-Fluoreszenzverhältnis; PSF). Sie erlauben einen Vergleich der Genomgrößen der Proben untereinander, lassen aber keine Rückschlüsse auf die absoluten DNA-Gehalte der Proben zu.

2.2 Chromosomenzählungen

Für die von G. Dersch und T. Gregor durchgeführten Chromosomenzählungen wurden Wurzelspitzen in 0,1 n Hydroxychinolin-Lösung 4 Stunden bei Zimmertemperatur aufbewahrt, dann für 24 Stunden in eine Lösung aus ¼ 100%igem Ethanol und ¼ Eisessig überführt und anschließend bis zur Zählung in reinem Ethanol im Kühlschrank aufbewahrt. Die Proben wurden mit Orcein-Essigsäure angefärbt und

bei 1000-facher Vergrößerung mit einem Mikroskop, im Falle von T. Gregor einem Leica DM 1000 LED, gezählt. Als Referenz und Eichung für die Messungen der absoluten Kern-DNA-Gehalte dient die von G. Dersch durchgeführte Chromosomenzählung des *Danthonia-decumbens*-Vorkommens im Kalkmagerrasen an der Lengder Burg bei Göttingen in Niedersachsen (vgl. Tab. 1, Nr. 10). Die Eichung der Messungen der relativen Kern-DNA-Gehalte erfolgt mit Hilfe der von T. Gregor durchgeführten Chromosomenzählung von *D. decumbens* aus einem Basaltmagerrasen westlich Maar im Vogelsbergkreis in Hessen (vgl. Tab. 2).

2.3 Zählung der Gelenkzellen

Nach SCHWARZ & BÄSSLER (1964) unterscheiden sich *D. d. subsp. decipiens* und die Nominatform in der Zahl der Gelenkzellen im Blattquerschnitt. Im Gegensatz zu den schwer fassbaren Unterschieden in der Wuchsform ist damit ein morphologisches Merkmal vorhanden, das gemessen und quantifiziert werden kann. Als Gelenkzellen werden vergrößerte hyaline Epidermiszellen bezeichnet, die bei *D. decumbens* auf der Blattoberseite beiderseits der Blattmittellippe vorhanden sind. Sie sind mit dem Mikroskop im Blattquerschnitt als auffällige Zellgruppen ohne Anfärbung gut zu erkennen (Abb. 1). Die Zählungen erfolgten durch H. Thiel an Proben aus den 18 in die Untersuchung der absoluten Kern-DNA-Gehalte einbezogenen Lokalitäten (Daten in S2). Dazu wurden jeweils Blätter von mehreren Pflanzen gesammelt und in einer Mischprobe vereint. Von jeder Lokalität wurden 6 zufällig ausgewählte Blätter untersucht. Da SCHWARZ & BÄSSLER (1964) keine Angaben darüber machen, in welchem Teil der Spreite sie ihre Zählungen vornahmen, wurde die Verteilung der Gelenkzellen vom Blattgrund bis zur Blattspitze an zwei Blättern exemplarisch in 1-Zentimeter-Abständen geprüft. Die höchsten Gelenkzellen-Zahlen waren demnach im mittleren Teil der Blattspreite vorhanden, während die Werte in der Nähe vom Blattgrund und nahe der Blattspitze niedriger lagen. Die Blattquerschnitte für die mikroskopischen Untersuchungen wurden daher etwa mittig zwischen Blattgrund und Blattspitze angesetzt. Die im Blattquerschnitt sichtbaren Zahlen an Zellen variieren auch bei unmittelbar benachbarten Schnitten. Deshalb

wurden die Gelenkzellenzahlen jeweils in mind. 5 Querschnitten (oft >10) gezählt und ein Durchschnittswert errechnet.

2.4 Auswahl und Charakterisierung der Probeflächen

Tab. 1 gibt eine Übersicht über die Probenahmestellen für die Messungen der absoluten Kern-DNA-Gehalte. Die Lokalität „Kleines Mahltal bei Martinsroda“ in Thüringen (Tab. 1, Nr. 12) ist die Typuslokalität für die Beschreibung von *D. d. subsp. decipiens* als separater, durch Tetraploidie gekennzeichnete Unterart (SCHWARZ & BÄSSLER 1964). Die Lokalitäten Nr. 7 und Nr. 8 sind Untersuchungsflächen aus der Arbeit von FÜHNER (2005), für die der Autor ebenfalls den tetraploiden Chromosomensatz ermittelte. Die Proben Nr. 11, 13 und 14 stammen aus Populationen, die nach ZÜNDORF & al. (2006) zu *D. d. subsp. decipiens* gehören.

Tab. 1: Probenahmestellen von *Danthonia decumbens*, Chromosomenzahlen und Ergebnisse der Messungen der absoluten Kern-DNA-Gehalte – Sampling sites of *Danthonia decumbens*, chromosome numbers and results of measurements of total nuclear DNA content.

1. 2624/32: Niedersachsen, Landkreis Harburg, Bötersheimer Heide 1,0 km SO Siedlung Ochtmannsbruch, 30 m ü. NN, 53,3365 N 9,72183 E, *Calluna*-Heide auf Plaggeneschboden. 4,52 pg.
2. 3032/14: Niedersachsen, Landkreis Lüchow-Dannenberg, 1,6 km SO Diahren, 40 m ü. NN, 52,96819 N 11,02323 E, *Calluna*-Heide im Saum von Kiefernforst auf Sandboden. 4,51 pg.
3. 4430/22: Thüringen, Landkreis Nordhausen, Harz, Brandesbachtal 1,2 km SSW Christianenhaus, 355 m ü. NN, 51,59794 N 10,81533 E, Borstgrasrasen. 4,51 pg.
4. 4330/42: Thüringen, Landkreis Nordhausen, Harz, 0,5 km OSO Sophienhof, 520 m ü. NN, 51,63257 N 10,79756 E, Borstgrasrasen. 4,58 pg.
5. 4725/33: Hessen, Werra-Meißner-Kreis, Meißner-Plateau 0,8 km WSW Schwalbenthal, 705 m ü. NN, 51,20727 N 9,86113 E, Borstgrasrasen auf Basalt. 4,55 pg.
6. 5432/22: Thüringen, Landkreis Saalfeld-Rudolstadt, Thüringer Wald, Lichtenhain-Bergbahn, südlicher Ortsrand, 640 m ü. NN, 50,58866 N 11,13136 E, feuchter Borstgrasrasen mit Basenzeigern. 4,55 pg.
7. 4422/12: Hessen, Landkreis Kassel, 1,1 km WNW Deisel, „Auf der Burg“, 231 m ü. NN, 51,59371 N

- 9,39244 E, (nach FÜHNER 2005 hier *Gentiano-Koelerietum danthonietosum* mit *D. d.* subsp. *decipiens*). 4,52 pg.
8. 4322/34: Hessen, Landkreis Kassel, 2,4 km N Deisel, Hölleberg, 237 m ü. NN, 51,61357 N 9,40358 E, (nach FÜHNER 2005 hier *Gentiano-Koelerietum danthonietosum* mit *D. d.* subsp. *decipiens*). 4,51 pg.)
9. 4524/43: Niedersachsen, Landkreis Göttingen, Festental O Hainrott, lössüberdeckter Kopfbereich von Muschelkalk-Steinbruch, 230 m ü. NN, 51,40101 N 9,78532 E, Kalkmagerrasen mit Säurezeigern. 4,53 pg.
10. 4426/33: Niedersachsen, Landkreis Göttingen, 0,6 km W Groß Lengden Ortsrand, Lengder Burg am Südrand vom Göttinger Wald, 295 m ü. NN, 51,50722 N 10,01778 E, Kalkmagerrasen auf Muschelkalk, **2n = 36** (Referenzpopulation: Chromosomenzählung durch G. Dersch). 4,6 pg.
11. 5234/22: Thüringen, Landkreis Saalfeld-Rudolstadt, 1 km NNO Heilingen, 313 m ü. NN, 50,77929 N 11,46533 E, Röt, feuchte Böschung von Hohlweg (nach ZÜNDORF & al. 2006 hier *D. d.* subsp. *decipiens*). 4,51 pg.
12. 5234/22: Thüringen, Saale-Holzland-Kreis, Gemeinde Eichenberg, 1,0 km WNW Dienstädt (Ortsrand), Kleines Mahltal, 365 m ü. NN, 50,7936 N 11,48531 E, 370 m ü. NN, *Sesleria*-Magerrasen auf Muschelkalk (nach SCHWARZ & BÄSSLER 1964 Typuslokalität von *D. d.* subsp. *decipiens*). 4,55 pg.
13. 5233/43: Thüringen, Landkreis Saalfeld-Rudolstadt, Stadt Bad Blankenburg, 0,5 km NNW Großgölitz, 395 m ü. NN, 50,70844 N 11,2201 E, S-exponierter Kalkmagerrasen auf Muschelkalk (nach ZÜNDORF & al. 2006 hier *D. d.* subsp. *decipiens*). 4,55 pg.
14. 4625/23: Thüringen, Landkreis Eichsfeld, Göbelskopf 0,95 km NNW Bornhagen, 293 m ü. NN, 51,35583 N 9,9392 E, wechsellasser Kalkmagerrasen auf mittlerem Keuper (nach ZÜNDORF & al. 2006 hier *D. d.* subsp. *decipiens*). 4,6 pg.
15. 4728/13: Thüringen, Unstrut-Hainich-Kreis, 1,4 km SSO von der Lengefelder Warte, 333 m ü. NN, 51,26806 N 10,36667 E, wechsellasse Magerwiese auf Muschelkalk. 4,57 pg.
16. 4327/12: Niedersachsen, Landkreis Göttingen, Beierstein 0,5 km SW Beierfelde, 220 m ü. NN, 51,69741 N 10,24686 E, Kalkmagerrasen auf Zechstein-Gips. 4,51 pg.
17. 4123/42: Niedersachsen, Landkreis Holzminden, 0,5 km N Heinade, Südhang vom Holzberg, 377 m ü. NN, 51,84583 N 9,63417 E, Kalkmagerrasen auf Muschelkalk. 4,58 pg.
18. 4725/32: Hessen, Werra-Meißner-Kreis, Frankershausen, Hielöcher 0,17 km W vom Sportplatz, 269 m ü. NN, 51,23833 N 9,91278 E, Kalkmagerrasen auf Zechstein-Dolomit. 4,54 pg.

Zur standörtlichen Charakterisierung der Probenahmestellen wurde jeweils eine Vegetationsaufnahme angefertigt und die Reaktionszahlen nach ELLENBERG & LEUSCHNER (2010b) für die Gefäßpflanzen-Begleitvegetation von *D. decumbens* ermittelt. In Abb. 2 sind die aus den Vegetationsaufnahmen ermittelten Reaktionszahlen der Begleitvegetation dargestellt. Die Probenahmestellen 1 bis 5 entsprechen der in Mitteleuropa häufigen Vergesellschaftung von *D. decumbens* in Borstgrasrasen und Heiden. Sie sind durch die Zeigerwerte der Begleitvegetation als bodensaure Standorte gekennzeichnet. Die Probenahmestellen 10 bis 18 werden von Arten mit den Zeigerwerten 7 und 8 dominiert. Es handelt sich demnach um basen- bis kalkreiche Standorte. Die Flächen 6 bis 9 sind Übergangs- oder Mischbestände, in denen sowohl Basenzeiger mit Verbreitungsschwerpunkt in Kalkmagerrasen als auch Säurezeiger oder – mit *Calluna vulgaris* – sogar Stark-Säurezeiger vorkommen. Es handelt sich u. a. um oberflächlich versauerte Kalkmagerrasen. *D. decumbens* selbst ist von ELLENBERG & LEUSCHNER (2010b) als Säurezeiger eingestuft (Reaktionszahl 3). In Kalkmagerrasen bleibt *D. decumbens* auf vergleichsweise tiefgründige und frische Standorte beschränkt, wie die Beteiligung von mesophilen Arten an der Vegetationszusammensetzung zeigt. Einzelne Aufnahmen enthalten Wechselfeuchte- und Nässezeiger.

Die Vegetationsaufnahmen sind als elektronischer Anhang (S1) zu diesem Artikel abrufbar. Die Probenahmestellen und Sammeldaten für die Messungen der relativen Kern-DNA-Gehalte sind in Tab. 2 zusammengestellt.

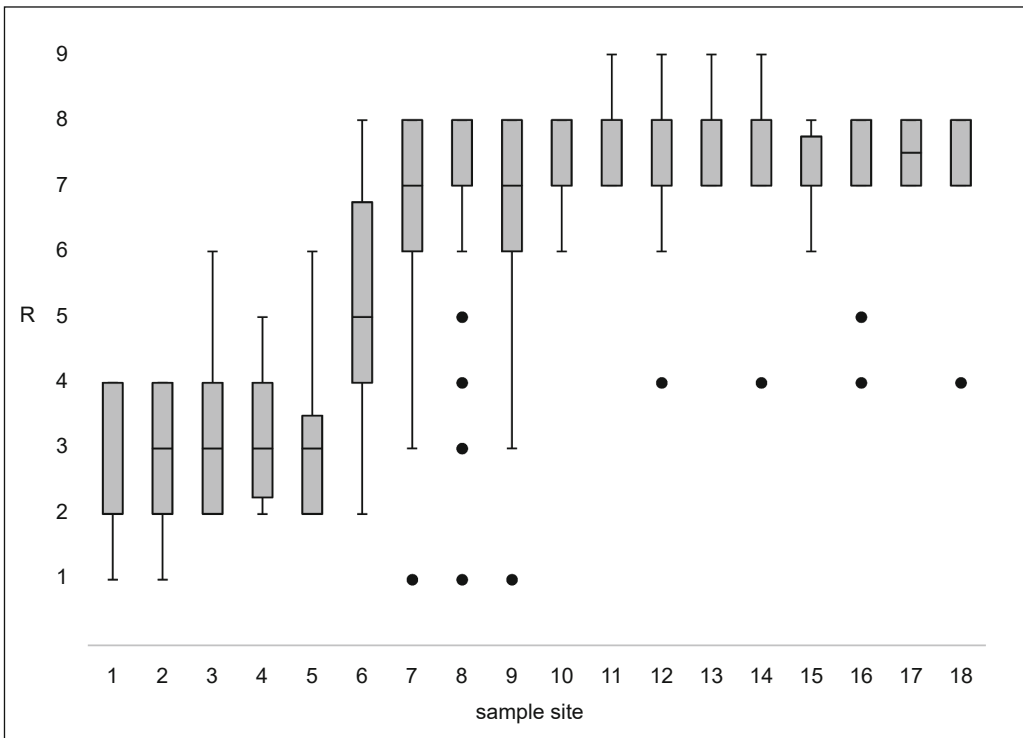


Abb. 2: Reaktionszahlen (R) der Gefäßpflanzenarten an den Probenahmestellen. *D. decumbens* ist als Säurezeiger (Reaktionszahl 3) eingestuft und nicht mit dargestellt. – Ellenberg indicator values for reaction (R) of vascular plant species at the sample sites. *D. decumbens* is classified as acidity indicator in Central Europe (reaction value 3) and not shown.

3. Ergebnisse

Die durch konventionelle Zählungen ermittelten Chromosomenzahlen der zur Eichung der durchflusszytometrischen Untersuchungen verwendeten Populationen von *Danthonia decumbens* entsprechen mit $2n = 36$ Chromosomen jeweils der hexaploiden Nominatunterart.

Sämtliche in die Untersuchung der absoluten Kern-DNA-Gehalte einbezogene Proben haben sehr ähnliche DNA-Gehalte: $4,55 \text{ pg} \pm 0,03$ (Tab. 1). Dementsprechend haben alle Proben die gleiche Chromosomenzahl wie die Referenzprobe und entsprechend die gleiche

Ploidiestufe. Für tetraploide Pflanzen wären DNA-Gehalte von etwa $2/3$ der hexaploiden Pflanzen zu erwarten gewesen oder möglicherweise in begrenztem Umfang davon abweichende Werte. Entsprechende Werte wurden nicht gefunden.

Die Analysen der relativen DNA-Gehalte ergaben mit Probe-Standard-Fluoreszenzverhältnissen (PSF) von $0,34 \pm 0,13$ gegenüber *Pisum sativum* ebenfalls einheitliche Werte, die denen der hexaploiden Referenzprobe entsprechen (Tab. 2, siehe auch GREGOR & HAND 2012; GREGOR & al. 2018). Werte, die auf tetraploide Pflanzen hinweisen, wurden nicht ermittelt.

Tab. 2: Probennahmestellen von *Danthonia decumbens*, Chromosomenzahlen und Ergebnisse der Messungen der relativen Kern-DNA-Gehalte gegenüber *Pisum* angegeben als Probe-Standard-Fluoreszenz-verhältnis (PSF) – Sampling sites of *D. decumbens*, chromosome numbers and measurements of nuclear DNA content relative to *Pisum* given als sample/standard fluorescence ratios (PSF)

PSF	Sammler	Sammel-datum	Ort; Habitat; Meereshöhe (m ü. NN)	TK 25; nördliche Breite/ östliche Länge	Beleg
	T. Gregor	26.07.2011	Hessen, Landkreis Hersfeld-Rotenburg, Steinküppel se Iba; Kalksumpf; 320 // 2n ca. 36	5025/14; 50,973011/9,881461	
0,29	T. Gregor	09.05.2013	Hessen, Vogelsbergkreis, westlich Maar; Basaltmagerrasen; 356 // 2n = 36	5322/13; 50,663939/9,36776	
0,34	T. Gregor	20.07.2014	Hessen, Main-Kinzig-Kreis, Neudorfwiesen südlich Bellings; Borstgrasrasen; 420	5723/11; 50,283814/9,502983	
0,34	R. Höcker	28.07.2015	Bayern, Landkreis Hof, westlich Wurlitz, Wojaleite; Serpentin; 523	5737/24; 50,25375/11,972883	20150728_1 (Herb. Höcker)
0,34	R. Mause	03.09.2016	Nordrhein-Westfalen, Kreis Euskirchen, westlich Alendorf; Kalkmagerrasen; 522	5605/24; 50,367444/6,626586	
0,34	R. Mause	06.09.2016	Nordrhein-Westfalen, Kreis Euskirchen, westlich Blankenheimerdorf; nasse Mulde in Kalkmagerrasen; 517	5505/41, 50,441533/6,607256	
0,35	R. Mause	06.09.2016	Nordrhein-Westfalen, Kreis Düren, Drover Heide; atlantische Heide; 200	5205/31; 50,734642/6,540683	
0,35	P. Gerstberger	08.08.2016	Bayern, Landkreis Bayreuth, Pottenstein; Mesobrometum über Dolomit, 444	6234/14; 49,76532/11,41353	
0,35	P. Gerstberger	08.08.2016	Bayern, Landkreis Bayreuth, westlich Michelfeld; azidophiler Fichtenwaldrand über Kreidesanden; 443	6335/11; 49,698183/11,536967	
0,34	D. Korneck	27.08.2016	Nordrhein-Westfalen, Kreis Euskirchen, Seidenbachtal südlich Blankenheimerdorf; Kalkmagerrasen; 530	5504/42; ?/?	
0,34	R. Höcker	16.07.2016	Bayern, Landkreis Amberg-Sulzbach, östlich Schalkenthan; Hutung über Feuerletten; 442	6437/31; 49,5395/11,8358	
0,34	R. Höcker	27.08.2016	Bayern, Landkreis Erlangen-Höchststadt, südwestlich Heroldsberg; sandiger Waldweg im Kiefernforst über Flugsanden; 344	6432/44; 49,518817/11,132817	

PSF	Sammler	Sammel- datum	Ort; Habitat; Meereshöhe (m ü. NN)	TK 25; nördliche Breite/ östliche Länge	Beleg
0,32	R. Höcker	27.08.2016	Bayern, Landkreis Forchheim, südlich Effeltrich; Kiefernforst über Flugsanden; 348	6332/41; 49,647467 11,09195	
0,35	T. Gregor	03.10.2016	Hessen, Schwalm-Eder-Kreis, ehemaliges Militärgelände südwestlich Allendorf; Heide; 278	5021/32; 50,936502/9,209757	TG 15354 (FR)
0,34	T. Gregor	29.06.2017	Sachsen-Anhalt, Landkreis Mansfeld-Südharz, zwischen Questenberg und Hainrode; Kalkmagerrasen; 321	4432/44; 51,50274/11,141524	TG 16172 (FR)
0,35	H. Parker	17.06.2017	Bayern, Landkreis Garmisch-Partenkirchen, Westhang des Wank; Extensivweide; 780	8434/43; 47,50337/11,10922	
0,34	B. & J. Adler	18.06.2017	Bayern, Landkreis Donau-Ries, östlich Gunzenheim; Magerrasen; 500	7230/21; 48,77914/10,77727	716/4_01 (Herb. Adler)
0,36	B. & J. Adler	18.06.2017	Bayern, Landkreis Donau-Ries, Harburg, Harberg; Kalkmagerrasen; 480	7230/12; 48,78887/10,73221	716/4_02 (Herb. Adler)
0,35	B. & J. Adler	18.06.2017	Bayern, Landkreis Donau-Ries, Harburg, Harberg; Kalkmagerrasen; 485	7230/12; 48,78895/10,73267	716/4_03 (Herb. Adler)
0,36	B. & J. Adler	18.06.2017	Bayern, Landkreis Donau-Ries, Nittingen, Seebuck nördlich Bettendorf; Hutung; 420	7029/32; 48,93379/10,5725	716/4_04 (Herb. Adler)
0,36	B. & J. Adler	18.06.2017	Bayern, Landkreis Donau-Ries, Nittingen, Seebuck nördlich Bettendorf; Hutung; 420	7029/32; 48,93397/10,57159	716/4_05 (Herb. Adler)
0,35	W. Diewald & M. Scheuerer	28.07.2015	Bayern, Landkreis Deggendorf, Sammerner Haide im Isar-Mündungsgebiet; Kalkmagerrasen; 314	7243/23; 48,77353/12,95191	
0,35	A. Mayer	25.06.2017	Bayern, Landkreis München, bei Grünwald, Isartal südlich „Römerschanze“; lückiger Weißseggen-Buchenwald auf kalkreichem Boden; 615	7935/33; 48,02072/11,50236	
0,34	H. Parker	25.06.2017	Bayern, Landkreis Rosenheim, Westhang am Mittelberg; flachgründige Almweide auf Kalk; 1200	8238/32; 47,734356/12,041417	
0,35	H. Parker	01.07.2017	Bayern, Landkreis Oberallgäu, nordwestlich Balderschwang südlich Seelekopf; flachgründige Almweide auf Nagelfluh; 1640	8526/12; 47,48986/10,05967	

PSF	Sammler	Sammel-datum	Ort; Habitat; Meereshöhe (m ü. NN)	TK 25; nördliche Breite/ östliche Länge	Beleg
0,35	H. Parker	02.07.2017	Bayern, Landkreis Miesbach, nördlich Bayrischzell, Wendelstein unterhalb der Siegelhütte; flachgründige Almwiese auf Wettersteinkalk; 1340	8338/11; 47,69428/12,01245	
0,32	T. Gregor	24.09.2020	Hessen, Landkreis Offenbach, NSG „Tongrube von Mainhausen“; <i>Calluna</i> -Heide; 117	5920/33; 50,00203/9,02932	
0,34	T. Gregor	18.05.2023	Bayern, Landkreis Cham, nördlich Lohberg; Wegrund in Fichten-Forst; 746	6844/21; 49,18146/13,10628	
0,34	T. Gregor	02.07.2023	Sachsen, Landkreis Görlitz, zwischen Halbendorf und Kromlau; Kiefernwald; 152	4453/41; 51,53746/14,60227	
0,33	T. Gregor	15.06.2014	Österreich, Oberösterreich, westlich Duttendorf; bewaldeter Hang zur Salzach; 411	7843/13; 48,162061/12,836276	
0,35	P. Gerstberger	26.05.2016	Italien, Brescia, Rocca di Manerba, Lago di Garda; beweidetes Kalkplateau; ca. 110		20161003_1 (Herb. Gerstberger)
0,34	T. Gregor & G. Hügin	15.07.2017	Schweiz, Zürich, nordwestlich Schnebelhorn; Kalkmagerrasen; 1071	8619/42; 47,33823/8,97728	TG 16185 (FR)

Es erwiesen sich damit auch alle untersuchten *Danthonia*-Populationen auf Kalk-Standorten als hexaploid, darunter die Typus-Population von *D. d. subsp. decipiens*. Die Chromosomenzählung von SCHWARZ & BÄSSLER (1964) muss entsprechend korrigiert werden. Auch die von FÜHNER (2005) bearbeiten Populationen haben einen Chromosomensatz von $2n = 36$ und müssen korrigiert werden. Weitere Chromosomenzählungen, bei denen ein Chromosomensatz von $2n = 24$ bei *D. decumbens* ermittelt wurde, sind uns nicht bekannt. Diese Ploidiestufe entfällt damit.

Die Ergebnisse der Zählungen der Gelenkzellen von *D. decumbens* bestätigen die von SCHWARZ & BÄSSLER (1964) hervorgehobenen Unterschiede zwischen bodensauren und kalkreichen Standorten. Pro Population wurden jeweils 6 Blätter von verschiedenen Pflanzen einbezogen und für jedes Blatt ein

Durchschnittswert aus mehreren Blattquerschnitten gebildet. Wird die anhand der Reaktionszahlen der Begleitvegetation vorgenommene Klassifikation der Standorte zugrunde gelegt (vgl. Kap. 2.4), schließen sich die Gelenkzellenzahlen auf bodensauren und basen- bis kalkreichen Böden nahezu aus (Abb. 3). Die Zahlen von sauren Böden liegen größtenteils unter 6,5 (\bar{x} 5,98; Min. 5,17; Max. 7,17; $n = 30$), die von basen- bis kalkreichen Böden fast vollständig über 7 (\bar{x} 7,62; Min. 6,80; Max. 9,29; $n = 54$). Die Werte von Intermediär- und Mischstandorten, auf denen sowohl Kalkzeiger als auch Säurezeiger vorkommen, liegen gehäuft dazwischen und erreichen eine vergleichsweise weite Amplitude (\bar{x} 6,72; Min. 5,60; Max. 9,22; $n = 24$). Alle drei Gruppen sind signifikant unterschiedlich zueinander, wie eine Varianzanalyse und anschließend ein paarweiser Vergleich (t-Test) zeigt.

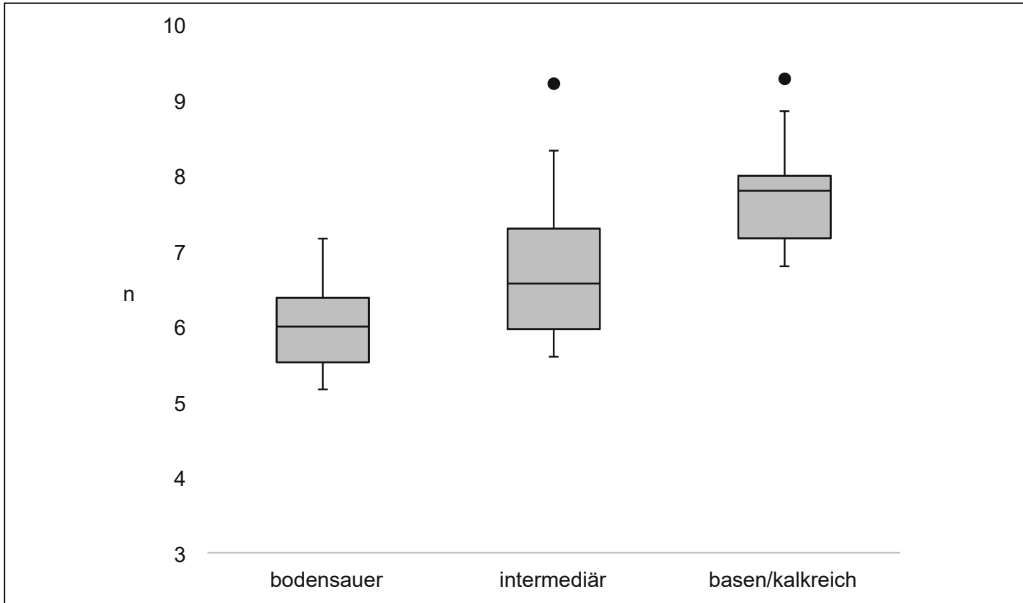


Abb. 3: Anzahl Gelenkzellen [n] in Blattquerschnitten von *Danthonia decumbens* differenziert nach Standorttyp – Number of bulliform cells [n] in leaf cross sections of *D. decumbens* on acidic, intermediate and baserich or calcareous soils.

4. Diskussion

Eine wesentliche Begründung für die Beschreibung von *D. d.* subsp. *decipiens* durch SCHWARZ & BÄSSLER (1964) war die abweichende Ploidiestufe. Die zugrunde liegende Chromosomenzählung von $2n = 24$ kann jedoch nicht verifiziert werden. Sämtliche in der vorliegenden Untersuchung analysierten Pflanzen haben einen Chromosomensatz von $2n = 36$, einschließlich derjenigen der Typuspopulation.

Unsere Zählungen der Gelenkzellen von *D. decumbens* bestätigen die von SCHWARZ & BÄSSLER (1964) hervorgehobenen blattanatomischen Unterschiede zwischen bodensauren und kalkreichen Standorten. Die Häufung von mittleren Werten an Intermediärstandorten spricht jedoch eher für eine durch äußere Einflüsse des Standortes bedingte Variabilität als für eine klare Trennung in zwei morphologisch, ökophysiologisch und genetisch distinkte Typen.

Aus unseren Untersuchungen ergeben sich demnach keine belastbaren Hinweise auf die Existenz einer taxonomisch als Unterart auszugliedernden Form von *D. decumbens* auf Kalkstandorten. Dies ist in Übereinstimmung mit der Einstufung von *D. decumbens* in

Großbritannien, wo Vorkommen auf kalk- und basenreichen Böden viel häufiger sind als in Mitteleuropa. Dort ist die weite standörtliche Amplitude von *D. decumbens* gut dokumentiert und ökologisch untersucht (GRIME 1963, JEFFERIES & WILLIS 1964a, 1964b, ETHERINGTON 1981). Taxonomisch wird keine Differenzierung in Unterarten vorgenommen (PEARMAN 2002, STACE 2019). Dies entspricht der Vorgehensweise in weltweiten taxonomischen Datenbanken wie POWO (2024), in denen *D. d.* subsp. *decipiens* nicht akzeptiert und als Synonym von *D. decumbens* geführt wird. Wir schlagen vor, diese taxonomische Behandlung für Mitteleuropa zu übernehmen.

5. Danksagung

Günter Dersch (†) gab die Anregung für die Untersuchungen von H. Thiel und stellte die Ergebnisse einer Chromosomenzählung zur Verfügung. Von ihm sowie von Heiko Korsch (Themar), Gabriele Schmidt und Michael Schön (beide Weiden in der Oberpfalz) stammen Hinweise zu Fundlokalitäten. H. Korsch übermittelte die Detailinformationen zu den Angaben von

D. d. subsp. *decipiens* in ZÜNDORF & al. (2006) aus der Datenbank zur Flora von Thüringen in der ehemaligen Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG). Ohne die Geländekenntnisse und Hilfe von Ronald Süß (Tannroda) wäre es nicht gelungen, die Typuslokalität von *D. d.* subsp. *decipiens* zu finden. Michael Schön stellte das Foto vom Blattquerschnitt zur Verfügung. Jorin Hasselt (Leeds) half bei der Datenauswertung und Erstellung der Grafiken. Der Goethe-Universität, Arbeitsgruppe Prof. Zizka, danken wir für die Möglichkeit zur Durchführung durchflusszytometrischer Untersuchungen. Für die Übermittlung von Pflanzen für durchflusszytometrische Messungen danken wir Brigitte und Jürgen Adler (Nördlingen), Wolfgang Diewald (Straubing); Pedro Gerstberger (Bayreuth), Rudolf Höcker (Eckental), Dieter Korneck (†), Heinz Parker (Weißach), René Mause (Aachen), Anton Mayer (Eichenau) sowie Martin Scheuerer (Nittendorf). Ralf Hand (Berlin) half bei der nomenklatorischen Bewertung. Uwe Amarell (Offenburg) danken wir für wichtige Hinweise und Anregungen zu einer früheren Version des Artikels.

6. Literatur

- BÄSSLER, M. & STOHR, G. 1977: Nomenklatorische Notizen zur Neuauflage des Kritischen Bandes der Exkursionsflora von W. Rothmaler. – Feddes Repert. 88: 417–420. – <https://doi.org/10.1002/fedr.19770880704>
- BUTTLER, K. P., MAY, R. & METZING, D. 2018: Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. Florensynopse und Synonyme. – BfN-Skripten 519.
- CASPARI, S., DÜRHAMMER, O., SAUER, M. & SCHMIDT, C. 2018: Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose (*Anthocerotophyta*, *Marchantiophyta* und *Bryophyta*) Deutschlands. – p. 361–489. In: METZING, D.; HOFBAUER, N.; LUDWIG, G. & MATZKE-HAJEK, G. (ed.), Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 7: Pflanzen. – Natursch. Biolog. Vielfalt 70(7).
- CONERT, H. J. 1983: *Danthonia*. – p. 140–146. In: CONERT, H. J. & al. (ed.), Gustav Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa 1(3), ed. 3. – Berlin & Hamburg: Paul Parey.
- DEVESA, J. A., RUIZ, T., ORTEGA, A., CARRASCO, J. P., VIERA, M. C., TORNO, R. & PASTOR, J. 1990: Contribución al conocimiento cariológico de las *Poaceae* en Extremadura (España). – I. – Bol. Soc. Brot., Sér. 2 63: 29–66.
- DOLEŽEL, J., GREILHUBER, J. & SUDA, J. 2007: Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. – Nat. Protoc. 2: 2233–2244. <https://doi.org/10.1038/nprot.2007.310>
- ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. 2010a: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, ed. 6. – Stuttgart: Ulmer.
- & — 2010b: Zeigerwerte der Pflanzen. 108 S., Zusatzmaterialien zum UTB-Band Heinz Ellenberg, Christoph Leuschner, Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen – https://www.utb.de/action/downloadSupplement?doi=10.36198%2F9783825281045&file=9783825281045_utb-8104_zusatzkapitel.pdf; aufgerufen am 15.2.2024.
- EURO+MED 2006+: Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. – <https://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed>; aufgerufen am 15.2.2024.
- FISCHER, M. A., OSWALD, K. & ADLER, W. 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol, ed. 3. – Linz: Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen.
- FÜHNER, C. 2005: Das Auftreten acidophiler/calcifuger Pflanzenarten in Kalk-Halbtrockenrasen. Die Caldicolen/Calcifugen-Problematik unter edaphischen, autökologischen und synökologischen Gesichtspunkten. – Dissertation Universität Göttingen.
- GALBRAITH, D. W., HARKINS, K. R., MADDOX, J. M., AYRES, N. M., SHARMA, D. P. & FIROOZABADY, E. 1983: Rapid flow cytometric analysis of the cell cycle in intact plant tissues. – Science 220: 1049–1051. – <https://doi.org/10.1126/science.220.4601.1049>
- GREGOR, T., BAUER, J., ENGELHARDT, M., HAND, R., HEIN, H., LIPPERT, W., MAYER, A., MEIEROTT, L., PARKER, H. & PAULE, J. 2018: *Amelanchier ovalis* s. l. – zwei Zytotypen in Deutschland. – Kochia 11: 65–75. – <https://doi.org/10.21248/kochia.v11.52>
- & HAND, R. (ed.) 2012: Chromosomenzahlen von Farn- und Samenpflanzen aus Deutschland 6. – Kochia 6: 143–150. – <https://doi.org/10.21248/kochia.v6.95>
- , — & PAULE, J. (ed.) 2018: Chromosomenzahlen von Farn- und Samenpflanzen aus Deutschland 10. – Kochia 10: 77–89. – <https://doi.org/10.21248/kochia.v10.59>

- GRIME, J. P. 1963: Factors determining the occurrence of calcifuge species on shallow soils over calcareous substrata. – *J. Ecol.* 51: 375–390. – <https://doi.org/10.2307/2257691>
- HAND, R., THIEME, M. & Mitarbeiter 2023: Florenliste von Deutschland (Gefäßpflanzen), begründet von Karl Peter Buttler, Version 13. – <https://www.kp-buttler.de>; aufgerufen am 27.1.2024
- HASSLER, M. & MUER, T. 2022: Flora Germanica. – Ubstadt-Weiher: Regionalkultur.
- HILL, M. O., MOUNTFORD, J. O., ROY, D. B. & BUNCE, R. G. H. 1999: Ellenberg's indicator values for British plants. ECOFACT 2, technical annex. – Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology.
- JEFFERIES, R. L. & WILLIS, A. J. 1964a: Studies on the calcicole-calcifuge habit. I. Methods of analysis of soil and plant tissues and some results of investigations on four species. – *J. Ecol.* 52: 121–138. – <https://doi.org/10.2307/2257787>
- & — 1964b: Studies on the calcicole-calcifuge habit. II. The influence of calcium on the growth and establishment of four species in soil and sand cultures. – *J. Ecol.* 52: 691–707. – <https://doi.org/10.2307/2257856>
- KORSCH, H. & WESTHUS, W. 2021: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Thüringens. 6. Fassung, Stand 10/2020. – Naturschutzrep. 30: 346–372.
- LÖVKVIST, B. & HULTGÅRD, U. M. 1999: Chromosome numbers in south Swedish vascular plants. – *Opera Bot.* 137.
- MARHOLD, K., MÁRTONFI, K., MERED'A JUN., P. & MRÁZ, P. 2007: Chromosome number survey of the ferns and flowering plants of Slovakia. – VEDA, Bratislava.
- METZING, D., GARVE, E., MATZKE-HAJEK, G., ADLER, J., BLEEKER, W., BREUNIG, T., CASPARI, S., DUNKEL, F. G., FRITSCH, R., GOTTSCHLICH, G., GREGOR, T., HAND, R., HAUCK, M., KORSCH, H., MEIEROTT, L., MEYER, N., RENKER, C., ROMAHN, K., SCHULZ, D., TÄUBER, T., UHLEMANN, I., WELK, E., WEYER, K. VAN DE, WÖRZ, A., ZAHLHEIMER, W., ZEHR, A. & ZIMMERMANN, F. 2018: Rote Liste und Gesamtartenliste der Farn- und Blütenpflanzen (*Tracheophyta*) Deutschlands. – In: METZING, D., HOFBAUER, N., LUDWIG, G. & MATZKE-HAJEK, G. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 7: Pflanzen. – Münster (Landwirtschaftsverlag). – *Natursch. Biolog. Vielfalt* 70(7): 130–358.
- MÜLLER, F., RITZ, C., WESCHE, K. & WELK, E. (ed.) 2021: Rothmaler – Exkursionsflora von Deutschland – Grundband, ed. 22. – Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- PAROLLY, G. & ROHWER, J. G. (ed.) 2019: Schmeil-Fitschen. Die Flora Deutschlands und angrenzender Länder, ed. 97. – Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- PEARMAN, D. A. 2002: *Danthonia decumbens*. – p. 799. In: PRESTON, C. D., PEARMAN, D. A. & DINES, T. D. (ed.), *New Atlas of the British & Irish Flora*. – Oxford: University.
- PEPPLER-LISBACH, C. & PETERSEN, J. 2001: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 8: *Calluno-Ulicetea* (G3), Teil 1 *Nardetalia strictae* – Borstgrasrasen. Göttingen: Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft und Reinhold-Tüxen-Gesellschaft.
- POWO 2024: Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. – <http://www.plantsoftheworldonline.org>; aufgerufen am 10.2.2024
- PRINTZEN, C., BRACKEL, W. VON, BÜLTMANN, H., CEZANNE, R., DOLNIK, C., DORNES, P., ECKSTEIN, J., EICHLER, M., JOHN, V., KILLMANN, D., NIMIS, P. L., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHULTZ, M., STORDEUR, R., TEUBER, D. & THÜS, H. 2022: Die Flechten, flechtenbewohnenden und flechtenähnlichen Pilze Deutschlands – eine überarbeitete Checkliste. – *Herzogia* 35: 193–393. – <https://doi.org/10.13158/heia.35.1.2022.193>
- SCHUMACHER, W. 2012: Über Vorkommen von *Danthonia decumbens* subsp. *decipiens* in den Kalkmagerrasen der Eifel. – *Florist. Rundbr.* 45/46: 100–105.
- SCHWARZ, O. & BÄSSLER, M. 1964: *Danthonia (Sieglia) decumbens*, ein bemerkenswerter Fall chromosomaler und ökologischer Divergenz. – *Oesterr. Bot. Z.* 111: 193–207. – <https://doi.org/10.1007/BF01373764>
- STACE, C. 2019: *New Flora of the British Isles*, ed. 4. – Middlewood Green: C & M Floristics.
- TEPPNER, H. 2003: *Recensio: Jäger, Eckehart J. & Werner, Klaus (Eds.) 2002. Roth-*

- maler, Exkursionsflora von Deutschland, Band 4, Gefäßpflanzen: Kritischer Band, 9. Auflage. – Phytion (Horn): 43(1): 37–38.
- TISON, J.-M. & FOUCAULT, B. DE 2014: Flora Gallica. Flore de France. – Mèze: Biotope.
- VERLOOVE, F. 2023: The seventh edition of the Nouvelle Flore de la Belgique: nomenclatural and taxonomic remarks. – Dumortiera 122: 99–173. – <https://doi.org/10.5281/zenodo.8195273>
- ZÜNDORF, H.-J., GÜNTHER, K. F., KORSCH, H. & WESTHUS, W. 2006: Flora von Thüringen. Die wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen Thüringens. – Jena: Weissdorn-Verlag.
- Elektronischer Anhang** (<https://ojs.ub.uni-frankfurt.de/kochia/index.php/kochia>)
- Elektronischer Anhang 1: Vegetationsaufnahmen an den Probenahmestellen für die Bestimmung der absoluten Kern-DNA-Gehalte von *Danthonia decumbens*. – Vegetation surveys at the sampling sites for the determination of the absolute nuclear DNA content of *D. decumbens*.
- Elektronischer Anhang 2: Anzahl Gelenkzellen in Blattquerschnitten von *Danthonia decumbens*. – Number of bulliform cells in leaf cross sections of *D. decumbens*.