

Weitere Ergebnisse der Arbeitsgruppe Durchflusszytometrie: Genom-Größe von *Phragmites australis* in Deutschland

THOMAS GREGOR, MATTHIAS BREITFELD, PETER CIONGWA, PETER EMRICH,
STEFFEN HAMMEL, RENÉ MAUSE, MARKUS PEINTINGER, HANS REICHERT,
HEIKE RINGEL, DENNIS SCHABELREITER, CHRISTOF NIKOLAUS SCHRÖDER &
IRENE TIMMERMANN-TROSIENER

Zusammenfassung: Durchflusszytometrische Messungen zu *Phragmites australis* aus Deutschland ergaben stets Tetraploidie ($n = 48$). Frühere Chromosomenzählungen und durchflusszytometrische Messungen aus Deutschland wurden dadurch bestätigt.

Abstract: Further results of the flow cytometry working group: Genom size of *Phragmites australis* in Germany. Flow cytometric measurements on *Phragmites australis* from Germany always showed tetraploidy ($n = 48$). Earlier chromosome counts and flow cytometric measurements from Germany were thus confirmed.

René Mause
Beginenstraße 7, 52062 Aachen;
r_mause@gmx.de

Markus Peintinger
Güttinger Straße 8/1, 78315 Radolfzell;
peinti@t-online.de

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

Heike Ringel
Uhlandstraße 1A, 17489 Greifswald;
heike.ringel@curculio.de

Dennis Schabelreiter
Düteweg 8a, 49176 Hilter;
d.schabelreiter@posteo.de

Christof Nikolaus Schröder
Fliederstraße 15, 68535 Edingen-Neckarhausen;
cns@cnsflora.de

Irene Timmermann-Trosiener
Mühlenstraße 40, 23611 Bad Schwartau;
i.timmermann-trosiener@gmx.de

Matthias Breitfeld
Wernitzgrüner Straße 32,
08258 Markneukirchen;
matthias.breitfeld@web.de

Peter Ciongwa
Gesundbrunnen/RVN, 37154 Northeim;
peter-cio@arcor.de

Peter Emrich
Weinbergstraße 17, 35444 Biebertal-Vetzberg;
peter.emrich@botanix.de

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

Steffen Hammel
Rathausstraße 44, 74391 Erlichheim;
hammel-erlichheim@t-online.de

1. Einleitung

Chromosomenzählungen und Ploidiebestimmungen von *Phragmites australis* aus Deutschland sind bisher nur regional verfügbar und haben bisher ausschließlich tetraploide Pflanzen gefunden (GREGOR & al. 2023). Mit Durchflusszytometrie ist es möglich, größere Menge von über ganz Deutschland verteilten Proben zu bearbeiten. Das Ziel dieser Studie ist es, die Ploidiestufe der Art in weiteren Regionen Deutschlands zu untersuchen.

2. Methode

Zur Methodik der durchflusszytometrischen Ploidiebestimmung siehe GREGOR & al. (2018 & 2020). Als Standard diente bei allen Messungen

Solanum lycopersicon (1,96 pg), in wenigen Fällen wurde das Ergebnis auch mit dem Standard *Pisum sativum* (9,08 pg) überprüft. Die Messungen wurden 2024 an der Justus-Liebig-Universität in Gießen durchgeführt.

Tab. 1: Ergebnisse der durchflusszytometrischen Messungen zu *Phragmites australis*. – Results of the flow cytometric measurements on *P. australis*.

MDat = Messdatum/measurement date, SDat = Sammeldatum/collection date

PSF = Probe/Standard-Fluoreszenzverhältnisse mit dem Standard *Solanum lycopersicum*. – Sample/standard fluorescence ratios with the standard *Solanum lycopersicum*.

Sammler/Sammlerinnen / collectors: CNS = Christof Nikolaus Schröder, DS = Dennis Schabelreiter, HR = Hans Reichert, HRi = Heike Ringel, ITT = Irene Timmermann-Trosiener, MB = Matthias Breithfeld, MP = Markus Peintinger, PC = Peter Ciongwa, PE = Peter Emrich, RM = René Mause, SH = Steffen Hammel, TG = Thomas Gregor.

MDat PSF	SDat Sammler	Lat [N] Long [O]	Sammelort; Ökologie; Belege
<u>Baden-Württemberg</u>			
6.5.2024 0,68	1.5.2024 SH	49,0025 9,09546	Landkreis Ludwigsburg, Aufwiesen, Löchgau; Tümpel Feuchtwiesen; 260 m
8.4.2024 0,69	1.4.2024 SH	49,02436 9,08948	Landkreis Ludwigsburg, Ensbach, Erligheim; Regenüberlaufbecken; 247 m
14.8.2024 0,68	12.8.2024 MP	47,68197 8,98875	Landkreis Konstanz, Bodenseeufer E Gaienhofen; Seeufer, Schilfröhricht; 400 m
14.8.2024 0,68	12.8.2024 MP	47,70367 9,04428	Landkreis Konstanz, Bodenseeufer Reichenau, Niederzell; Seeufer, Schilfröhricht; 400 m
14.8.2024 0,67	12.8.2024 MP	47,66948 9,21497	Landkreis Konstanz, Bodenseeufer Konstanz Hörnle; Seeufer, Schilfröhricht; 400 m
14.8.2024 0,68	12.8.2024 MP	47,76960 8,98005	Landkreis Konstanz, Güttingen, NW Buchensee; Seeufer, Schilfröhricht; 420 m
3.6.2024 0,66	29.5.2024 MP	47,74732 9,14186	Landkreis Konstanz, Konstanz-Wallhausen, Bodenseeufer am Rande des Strandbads; Seeufer, Schilfröhricht; 400 m
6.5.2024 0,68	29.4.2024 MP	47,73664 9,00547	Landkreis Konstanz, Radolfzell, Bodenseeufer bei Markelfingen; Seeufer, Schilfröhricht; 400 m
3.6.2024 0,69	29.5.2024 MP	47,73947 8,92807	Landkreis Konstanz, Radolfzell, Ufer der Radolfzeller Aach bei Rickelshausen; Flussufer, Schilfröhricht; 400 m
6.5.2024 0,69	29.4.2024 MP	47,69039 8,71340	Landkreis Konstanz, Rheinufer im Rheinholz östlich Büsingen (Laagwiese); Flussufer, Großseggenbestand (Magnocaricion); 400 m
3.6.2024 0,66	29.5.2024 MP	47,81143 9,03374	Landkreis Konstanz, Stockacher Aachried zwischen Bodman und Ludwigshafen, Bodenseeufer; Seeufer, Schilfröhricht; 400 m
<u>Frankreich, Département Moselle</u>			
6.5.2024 0,65	28.4.2024 HR	49,01523 6,96330	Holving, nördliches Ufer des Étang de Hirbach; Schilfgürtel eines Stauweihers; 217 m
<u>Hessen</u>			
6.5.2024 0,67	30.4.2024 PE	50,59791 8,71045	Kreis Gießen, Gießen, Wieseckau südlich Wieseck, Schilfbestand nördlich Ursulum, westlich Autobahn 485; Schilfbestand in Auenwiese; 160 m
6.5.2024 0,69	30.4.2024 PE	50,54031 8,64718	Kreis Gießen, Linden, nördlich Großen-Linden, Lückenbach Ufer 100 m westlich Autobahn 485; Bachufer-Böschung; 160 m
14.8.2024 0,69	13.8.2024 TG	50,66166 9,5461	Vogelsbergkreis, Schlitz, Schlitz-Aue zwischen Schlitz und Bernshausen; Graben; 230 m

Mdat PSF	Sdat Sammeler	Lat [N] Long [O]	Sammelort; Ökologie; Belege
<u>Mecklenburg-Vorpommern</u>			
4.9.2024 0,68	23.8.2024 HRi	54,33103 12,38456	Fischland; Weide, Küstenüberflutungsmoor; 0 m
14.8.2024 0,68	10.8.2024 HRi	54,33234 12,37622	Fischland südlich Wustrow; Graben Verlandungsmoor, Küstenüberflutungsmoor; 1 m
14.8.2024 0,69	9.8.2024 HRi	53,72390 13,96309	Fischtreppe Zarow westlich Ueckermünde; Flussufer; 4 m
06.5.2024 0,67	24.4.2024 HRi	53,62959 13,74224	Galenbecker See Teufelsbrücke; degeneriertes Durchströmungsmoor; 9 m
6.5.2024 0,68	30.4.2024 HRi	54,08985 13,36812	Greifswald, Fleischerwiesenteich; Teichufer; 2 m
6.5.2024 0,70	30.4.2024 HRi	54,09825 13,40855	Greifswald, Ryck Südufer; Flußufer; 1 m
6.5.2024 0,70	30.4.2024 HRi	53,92321 13,42854	Gützkow Ost, Talrand der Peene; Talrand-Durchströmungsmoor; 2 m
4.9.2024 0,75	22.8.2024 HRi	53,34577 13,28574	Nordende Grünower See; Röhricht Seeufer; 79 m
6.5.2024 0,69	1.5.2024 HRi	53,44762 13,17987	nördlich Usadel; Grabenrand; 42 m
6.5.2024 0,69	1.5.2024 HRi	53,43722 13,16544	südwestlich Usadel; Feuchtgebüsch; 41 m

Niedersachsen

14.8.2024 0,66	05.8.2024 DS	52,47533 8,32129	Landkreis Diepholz, Marl, Ochsenmoor; Straßenrand/Grabenböschung; 37 m
4.9.2024 0,79	23.8.2024 DS	52,73022 7,16635	Landkreis Emsland, Versener Hiedesee westlich Meppen; Verlandungsbereich dystrophes Kleingewässer; 15 m
14.8.2024 0,68	7.8.2024 PC	51,7017 10,0216	Landkreis Northeim, Northeim: Schwefelteiche am Gesundbrunnen; Randbereich eines Quellteichs mit Austritt H ₂ S-haltiger Wässer; 170 m
14.8.2024 0,68	7.8.2024 PC	51,7718 9,9226	Landkreis Northeim, Sülbeck: Graben unterhalb der Landesstraße 572 ost-südöstlich Sülbeck; schwach solehaltiger Graben; 105 m
14.8.2024 0,65	5.8.2024 DS	52,94934 8,12306	Landkreis Oldenburg, Großenkneten, Garreler Straße Höhe Lethe; Straßenrand/Grabenböschung; 30 m
14.8.2024 0,70	6.8.2024 DS	52,1327 8,06889	Landkreis Osnabrück, Bad Iburg, Glane, Laerer Straße Höhe Moorweg; Straßenrand/Grabenböschung; 90 m
4.9.2024 0,67	31.8.2024 DS	52,35782 10,16778	Landkreis Peine, Röhre, Röhre Straße Höhe Teiche; Straßenrand/Grabenböschung; 75 m
14.8.2024 0,72	5.8.2024 DS	53,59821 8,03161	Stadt Wilhelmshaven, Grünländer südlich Westerhausen; Marschgraben; 0 m

Nordrhein-Westfalen

4.9.2024 0,68	28.8.2024 RM	50,71954 6,50596	Kreis Düren, Gemeinde Kreuzau, Drove-Boich; Bachufer; 208 m
4.9.2024 0,79	28.8.2024 RM	50,69442 6,57256	Kreis Düren, Gemeinde Vettweiß, NSG Kalkflachmoor bei Ginnick; Kalkflachmoor; 177 m
4.9.2024 0,76	1.9.2024 DS	51,9254 8,86958	Landkreis Lippe, Detmold, Paderborner Straße; Landröhricht; 146 m

MDat PSF	SDat Sammeler	Lat [N] Long [O]	Sammelort; Ökologie; Belege
<u>Rheinland-Pfalz</u>			
6.5.2024 0,66	25.4.2024 CNSr	49,81477 7,84938	Landkreis Bad Kreuznach, Gemeinde Bad Münster am Stein, linkes Ufer der Nahe unter der Eisenbahnbrücke, unterhalb der Berliner Straße/Uferpromenade; Spülsaum; 103 m; Herb. Schröder 24/032
3.6.2024 0,72	26.5.2024 TG	49,81039 7,8423	Landkreis Bad Kreuznach, Gemeinde Bad Münster am Stein, Naheweinstraße; Fußgängerübergang über Straße; 127 m
6.5.2024 0,70	28.4.2024 HR	49,60555 6,55155	Landkreis Trier-Saarburg, Saarburg, Ufer der Saar; befestigte Uferböschung; 142 m
<u>Saarland</u>			
6.5.2024 0,70	28.4.2024 HR	49,22011 7,01953	Saarbrücken, Ufer der Saar nahe dem Bootshafen; befestigte Uferböschung; 186 m
<u>Sachsen</u>			
6.5.2024 0,69	2.5.2024 MB	50,39878 12,33666	Vogtlandkreis, Schöneck, Stadtweiher; Uferregion; 732 m
<u>Schleswig-Holstein</u>			
6.5.2024 0,68	26.4.2024 ITT	53,9137 10,6872	Kreis Ostholstein, Bad Schwartau; Bach-Ufer Clever Au; 3 m
6.5.2024 0,68	28.4.2024 ITT	54,1674 11,0189	Kreis Ostholstein, Grömitz Lensterstrand; Ostsee-Dünental; 0 m

3. Ergebnisse und Diskussion

Alle Messungen zeigten ähnliche Ergebnisse (Tab. 1). Der Mittelwert der Probe/Standard-Fluoreszenzverhältnisse mit dem Standard *Glycine max* betrug 0,69 bei einer Standardabweichung von $\pm 0,03$. Da *Glycine max* ein DNA-Gewicht von 2,5 pg besitzt, lag das DNA-Gewicht der von uns untersuchten *Phragmites*-Proben im Bereich von 1,7 pg. Nach ŠMARDÁ & al. (2019) beträgt das DNA-Gewicht von tetraploidem *P. australis* 1,89 pg, ZONNEVELD (2019) nennt 2,26 pg, wobei er sowohl kleine Peaks für Zellen mit verdoppelter DNA als auch kleine Peaks für Zellen mit vervierfachter DNA feststellte, was bei unseren Messungen nicht der Fall war. Die von uns ermittelten DNA-Größen sind zwar geringer als die von ŠMARDÁ & al. (2019) und ZONNEVELD (2019), dürften aber auf Tetraploidie aller untersuchten Pflanzen hinweisen.

Bisher sind aus Deutschland nur tetraploide Pflanzen bekannt (GREGOR & al. 2023), weltweit schwankt die Ploidie zwischen 3x und 8x bzw. $2n = 36$ und $2n = 96$ (GORENFLOT 1976). KUPRIŃA & al. (2022) fanden viele tetraploide Pflanzen in Mecklenburg-Vorpommern, MEYERSON & al. (2016) nennen tetraploide Pflanzen aus

Brandenburg und Hessen, CLEVERING & LISSNER (1999) eine tetraploide Pflanze aus Bayern. Von TISCHLER (1918 & 1929) werden allerdings nicht zu Tetraploiden ($2n = 48$) passende fraglich erscheinende Chromosomenzählungen für eine Pflanze aus Schleswig-Holstein ($2n = 42$) bzw. Baden-Württemberg ($2n = 36$) genannt.

Dass in Deutschland bisher nur tetraploide Pflanzen nachweisbar sind, passt zu den Angaben von CLEVERING & LISSNER (1999).

LINNÉ (1753) beschrieb *Arundo phragmites* nach europäischen Pflanzen: „Habitat in Europae lacubus fluviiis“. Da bei Überführung in eine Gattung *Phragmites* der Name „*Phragmites phragmites*“ invalid ist (§ 23.4. Shenzhen-Code), wird der nächstjüngere Name verwendet, das aus Australien – Bahia-Botánica viniendo de Jackson [Botany Bay von Port Jackson kommend] – beschriebene *Arundo australis* CAV.

Da bereits CAVANILLE (1799) morphologische Unterschiede zwischen den australischen und europäischen Pflanzen aufführt und VERLAQUE & al. (2021) mit blattanatomischen und epidermalen Merkmalen bei *P. australis* eine afrikanisch-europäische und eine australisch-ostasiatische Gruppe abgrenzen konnten, liegt

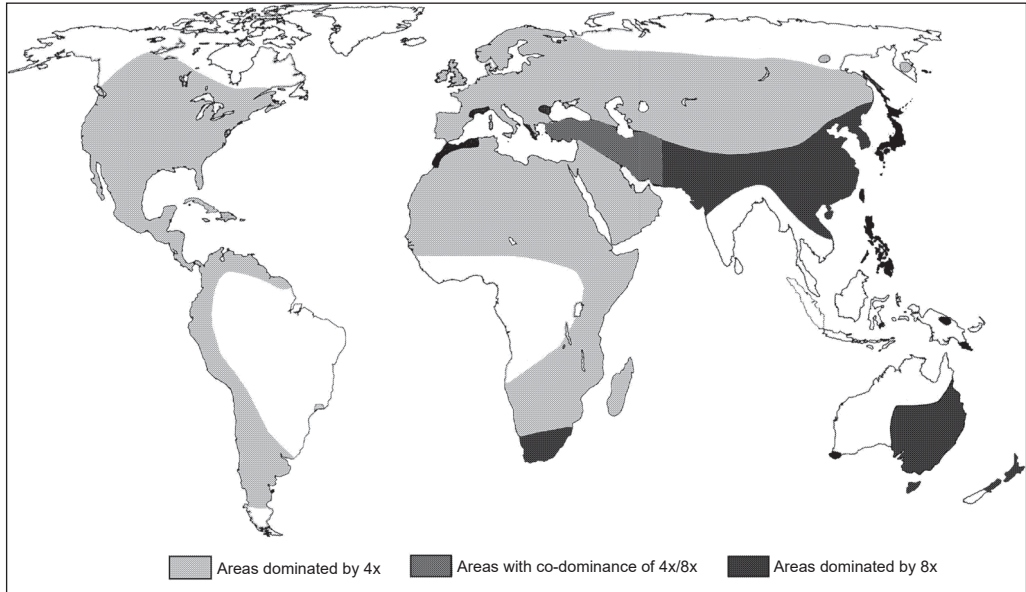


Abb. 1: Ungefähre weltweite Verbreitung der Zytotypen von *Phragmites australis*, aus CLEVERING & LISSNER (1999, korrigierte Version/corrected version); Abdruck mit Genehmigung von elsevier. – Approximate worldwide distribution of *P. australis* cytotypes; reprinted with permission from elsevier.

es nahe, bei *P. australis* Pflanzen unterschiedliche Ploidiestufen als Arten zu fassen. Bei Abtrennung der tetraploiden europäischen von den mutmaßlich oktoploiden australischen Pflanzen (CONNOR & al. 1998), kann das aus der Gegend von Paris beschriebene *Arundo nigricans* MÉRAT [= *P. nigricans* (MÉRAT) E.S.MARSHALL & SHOOLBRED] für die europäischen Pflanzen Verwendung finden, wie dies z. B. von TICHOMIROV (2021) vertreten wird.

4. Literatur

- CAVANILLES, A. J. 1799: [ohne Titel]. – Ann. Hist. Nat. 1(2): 89–107.
- CLEVERING, O. A. & LISSNER, J. 1999: Taxonomy, chromosome numbers, clonal diversity and population dynamics of *Phragmites australis*. – Aquat. Bot. 64: 185–208. – [https://doi.org/10.1016/S0304-3770\(99\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(99)00059-5).
- CONNOR, H. E., DAWSON, M. I., KEATING, R. D. & GILL, L. S. 1998: Chromosome numbers of *Phragmites australis* (Arundineae: Gramineae) in New Zealand. – New Zealand J. Bot. 36: 465–469. – <https://doi.org/10.1080/0028825X.1998.9512584>
- GORENFLOT, R. 1976: Le complexe polypléide du *Phragmites australis* (CAV.) TRIN. ex STEUD. (= *P. communis* TRIN.). – Bull. Soc. Bot. France 123: 261–271. – <https://doi.org/10.1080/00378941.1976.10835694>
- GREGOR, T., DRESSLER, S., KLEMM, S., RITZ, C. M., SCHMIDT, M., WESCHE, K., WESSENBERG, J., ZIZKA, G. & PAULE, J. 2023: The Data Portal “Chromosome Numbers of the Flora of Germany”: Progress After Five Years, Recent Developments, and Future Strategies. – p. 201–209. – In: GARCIA, S. & NUALART, N. (ed.), Plant Genomics and Cytogenetic Databases. – New York: Springer (Humana). – https://doi.org/10.1007/978-1-0716-3389-2_15
- KUPRINA, K., SEEBER, E., SCHNITTLER, M., LANDEAU, R., LAMBERTINI, C. & BOG, M. 2022: Genetic diversity of common reed in the southern Baltic Sea region – Is there an influence of disturbance? – Aquatic Bot. 177: 103471. – <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2021.103471>
- LINNÉ, C. 1753: Species plantarum: exhibentes plantas rite cognitatas ad genera relatas 1 & 2. – Holmiae: Lars Salvius.
- MEYERSON, L. A., CRONIN, J. T., BHATTARAI, G. P., BRIX, H., LAMBERTINI, C., LUČANOVÁ, M.,

- RINEHART, S., SUDA, J. & PYŠEK, P. 2016: Do ploidy level and nuclear genome size and latitude of origin modify the expression of *Phragmites australis* traits and interactions with herbivores? – Biol. Invas. 18: 2531–2549. – <https://doi.org/10.1007/s10530-016-1200-8>
- ŠMARDÁ, P., KNAPEK, O., BŘEZINOVÁ, A., HOROVÁ, L., GRULICH, V., DANIHELKA, J., VESELY, P., ŠMERDA, J., ROTREKLOVA, O. & BUREŠ, P. 2019: Genome sizes and genomic guanine+cytosine (GC) contents of the Czech vascular flora with new estimates for 1700 species. – Preslia 91: 117–142. – <https://doi.org/10.23855/preslia.2019.117>
- TIKHOMIROV, V. N. 2021: A synopsis of *Phragmites* (*Poaceae*) for Belarus. – Novosti Sist. Vyssh. Rast. 52: 8–20.
- TISCHLER, G. 1918: Untersuchungen über den Riesenwuchs von *Phragmites communis* var. *pseudodonax*. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 36: 549–558, tab. XVII.
- 1929: Revisionen früherer Chromosomenzählungen und anschließende Untersuchungen. – Planta 8: 685–697.
- VERLAQUE, R., HARDION, L., LAMBERTINI, C., CANAVAN, K., VERLAQUE, M. & VILA, B. 2023: New highlights on Old World giant *Phragmites* (*Poaceae*) using leaf and floral bract microscopic characters. – Aquat. Bot. 184: 103591. – <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2022.103591>.
- ZONNEVELD, B. J. M. 2019: The DNA weights per nucleus (genome size) of more than 2350 species of the Flora of The Netherlands, of which 1370 are new to science, including the pattern of their DNA peaks. – Forum Geobot. 8: 24–78, elektronischer Anhang. – <https://doi.org/10.3264/FG.2019.1022>