Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. (MDDG)	104	122–126	2019	ISBN 978-3-494-01794-5

Weiterer DNA-Nachweis für einen monumentalen Solitär: Der Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus* L.) im Hamburger Hirschpark

Cornelia Bäucker und Heike Liesebach

Zusammenfassung
Der solitäre Berg-Ahorn im Hamburger Hirschpark zählt zu den Rekordbäumen seiner Art in Deutschland. Er besitzt eine massive Krone und einen kurzen, tief gefurchten Hauptstamm, der sich aufwärts in sieben einzelne Stämme aufteilt. Uns interessierte die Frage, ob der Baum auf ein Individuum oder eine Stammfusion mehrerer Jungpflanzen zurückgeht. Das Ergebnis der DNA-Analyse mit artspezifischen Markern für diese tetraploide Baumart zeigt eindeutig, dass alle Stämme genetisch identisch sind. Damit ist dieser Ahorn ein weiteres Beispiel dafür, in welche monumentalen Dimensionen allein stehende Bäume auf geeigneten Standorten hineinwachsen können.

Summary
The solitary sycamore maple located in Hamburg's Hirschpark belongs to the largest representatives of its species in Germany. The tree with its massive crown, its short deeply furrowed main trunk, is divided into seven single trunks upwards. We were curious to know, whether or not the tree had originated from a single plant or if it represents a stem

Abb. 1: Blick von oben auf die Krone des Berg-Ahorns im Hamburger Hirschpark. Foto: H. Liesebach.

fusion of several young plants. The clear result of the DNA analysis using species-specific markers of this tetraploid tree species shows that all trunks are genetically identical. This sycamore maple, therefore, represents another example what monumental dimensions single trees are able to reach when growing at suitable sites.

Imposante Solitärbäume wecken bei den meisten Betrachtern Faszination, sodass sie nicht selten den Status von Sehenswürdigkeiten erhalten. So auch ein riesiger Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus* L.), der im Hamburger Hirschpark am Ende einer Lindenallee steht (Vieth 2011). Dieser Ahorn, der auf ein Alter von 200 Jahren geschätzt wird, zählt mit einer Höhe von ca. 20 m und einem Kronendurchmesser von ca. 37 m zu den Rekordbäumen seiner Art in Deutschland (Quelle: Datenbank Champion Trees, Liste der Rekordbäume, https://www.ddg-web.de).

Am 31. Juli 2018 wurde der Rekordbaum, dessen mächtige Krone bis fast zur Erde reicht, im Rahmen der Jahrestagung der DDG (Deutsche Dendrologische Gesellschaft) besichtigt. Per Hubarbeitsbühne bot sich dabei sogar die Möglichkeit, den Berg-Ahorn von oben in Augenschein zu nehmen (Abb. 1). Im unteren Bereich präsentiert sich der Baum mit einem kurzen, tief gefurchten Hauptstamm. In einer Höhe von 1,50 m über dem Erdboden ist er vierstämmig, ab 2 m aufwärts siebenstämmig (Abb. 2). Der Stammumfang des Berg-Ahorns beträgt 5,60 m, wobei bei diesem Exemplar nach den Erfassungskriterien von Champion Trees (Michels & Roloff 2018) in der Taille bei einer Höhe von ca. 1 m über dem Boden gemessen wird.

Von seinem Erscheinungsbild erinnert der Baum an einen riesigen Strauß, was die Frage aufkommen lässt, ob er auf ein Individuum oder eine sogenannte Bündelpflanzung zurückgeht. Die Bündelpflanzung war eine Methode des Gartenbaus im 19. Jh. und wird heute nicht mehr praktiziert. Sie diente der Erzeugung von beeindruckenden Bäumen mittels Stammfusion, wobei größere Jungpflanzen gemeinsam in ein Pflanzloch gesetzt und anschließend im oberen Bereich ihrer Stäm-

Abb. 2: Stammkörper des Berg-Ahorns im Hamburger Hirschpark mit einer Taille bei ca. 1 m Höhe über dem Erdboden. Foto: H. Liesebach.

me verbunden wurden (Eusemann & Liesebach 2017).

Phänotypisch wäre bei einer Bündelpflanzung zu erwarten, dass sie auch später noch Anzeichen für die individuelle Verschiedenartigkeit der einst verwachsenen Stämme, z. B. hinsichtlich der Blattmerkmale, zeigt. Da bei dem Berg-Ahorn im Hirschpark keine Hinweise auf Unterschiede in der Blattform erkennbar waren, lag die Vermutung nahe, dass es sich hierbei eher um einen einzigen Baum handelt. Um dies mit Gewissheit zu bestätigen, wurden von jedem der sieben Stämme einzelne Blattproben genommen und genetisch untersucht.

Die genetischen Analysen fanden am Thünen-Institut für Forstgenetik am Standort Waldsieversdorf (Brandenburg) statt. Dort wurde kürzlich eine Methode zur genetischen Charakterisierung von Berg-Ahorn im Rahmen des Projekts „Riegelahorn" etabliert (Bäucker & Liesebach 2018). Das Verfahren beruht auf der Analyse artspezifischer DNA-Marker (Mikrosatelliten-Marker). Diese eignen sich hervorragend, um einen genetischen Fingerabdruck zu erstellen und so genetische Unterschiede zwischen Individuen einer Art zu detektieren.

Die am Institut für Berg-Ahorn verwendete Methode zur Genotypisierung umfasst insgesamt zwölf DNA-Marker des Kerngenoms. Aus technischen Gründen wurden die Marker in drei verschiedene Sets (Multiplex PCR Gruppen) aufgeteilt. Des Weiteren wurden die Fluoreszenzfarbstoffe für die PCR Primer so gewählt, dass eine Fragmentanalyse mittels Kapillarelektrophorese (CEQ 8000 Genetic Analysis System DNA Sequenzer von Fa. Beckman Coulter) erfolgen konnte. Die Extraktion der DNA erfolgte manuell aus den getrockneten Blättern nach einem bewährten Standardverfahren von Dumolin et al. (1995).

Bei der genetischen Analyse von Berg-Ahorn fällt eine Besonderheit auf. Die Baumart ist tetraploid, d. h., Berg-Ahorn besitzt vier Chromosomensätze. Daher zählt *A. pseudoplatanus* zu den polyploiden Arten, wobei der Begriff Polyploidie das Auftreten von mehr als zwei Chromosomensätzen in den Zellkernen eines Organismus definiert. Polyploidie kann auf unterschiedliche Art und Weise entstehen, wie z. B. durch eine Verdopplung von Chromosomensätzen, ausgebliebene Reduktionsteilung der homologen Chromosomenpaare während der Meiose oder Polyspermie (Otto & Whitton 2000).

Die häufigste Form der natürlichen Polyploidie ist die Tetraploidie. Allgemein wird zwischen autotetraploiden und allotetraploiden Arten unterschieden. Zur Allotetraploidie kommt es bei der Hybridisierung zweier Arten mit diploiden Chromosomensätzen. Ein Beispiel hierfür wäre z. B. der Schlehdorn (*Prunus spinosa*). Autotetraploidie hingegen entsteht durch Verdopplung eines diploiden Genoms innerhalb einer Art. Der Berg-Ahorn repräsentiert eine solche autotetraploide Art mit einer Chromosomenzahl von 2n = 4x = 52 (Santamour 1988).

Aufgrund der Tetraploidie beim Berg-Ahorn können maximal vier Allele pro Gen-Locus vorkommen. Da bei unserer Methode der Fragmentanalyse die Allele graphisch als Peaks abgebildet werden, entspricht das Peak-Muster dem Allel-Muster eines Genotyps. Für den Fall, dass ein oder vier Peaks (= Allele) auftreten, ist eine sichere Zuordnung des Genotyps als A-A-A-A oder A-B-C-D durchführbar. Sind dagegen nur zwei bzw. drei Peaks vorhanden, ergeben sich jeweils drei mögliche Genotypen. So könnte dem allelischen Phänotyp A-B ein Genotyp von A-A-A-B, A-A-B-B oder A-B-B-B zugrunde liegen. Für den Phänotyp A-B-C wären die Genotypen A-A-B-C, A-B-B-C oder A-B-C-C denkbar. Diese unvollständigen Genotypen bei zwei oder drei Peaks machen populationsgenetische Untersuchungen beim Berg-Ahorn zu einer kleinen Herausforderung. Für die hier untersuchte Frage der Identität der einzelnen Stämme stellen sie jedoch kein Problem dar, da es gilt, die Peak-Muster auf Übereinstimmung bzw. Unterschiede hin zu bewerten.

Die Auswertung des genetischen Fingerabdrucks des Berg-Ahorns beweist eindeutig, dass er ein Individuum ist. Die untersuchten Blattproben der sieben Baumstämme zeigen ein identisches Allel-Muster für alle hier getesteten DNA-Marker. Die Ergebnisse der Peak-Muster für die Sets 1, 2 und 3 fallen an allen untersuchten Gen-Loci identisch aus. Zur Veranschaulichung ist hier exemplarisch das Peak-Muster der Fragmentanalyse für Set 2 wiedergegeben (Abb. 3). Dabei ist die Tetraploidie des Berg-Ahorn anhand der vier Peaks für die Marker SM21A und SM29, die jeweils vier Allele abbilden, sehr gut zu erkennen.

Die eingangs erwähnte Vermutung, dass es sich beim Berg-Ahorn vom Hamburger Hirschpark um einen einzigen Baum handelt, konnte durch die genetische Mikrosatelliten-Analyse klar bestätigt werden. Neben der Linde von Heede

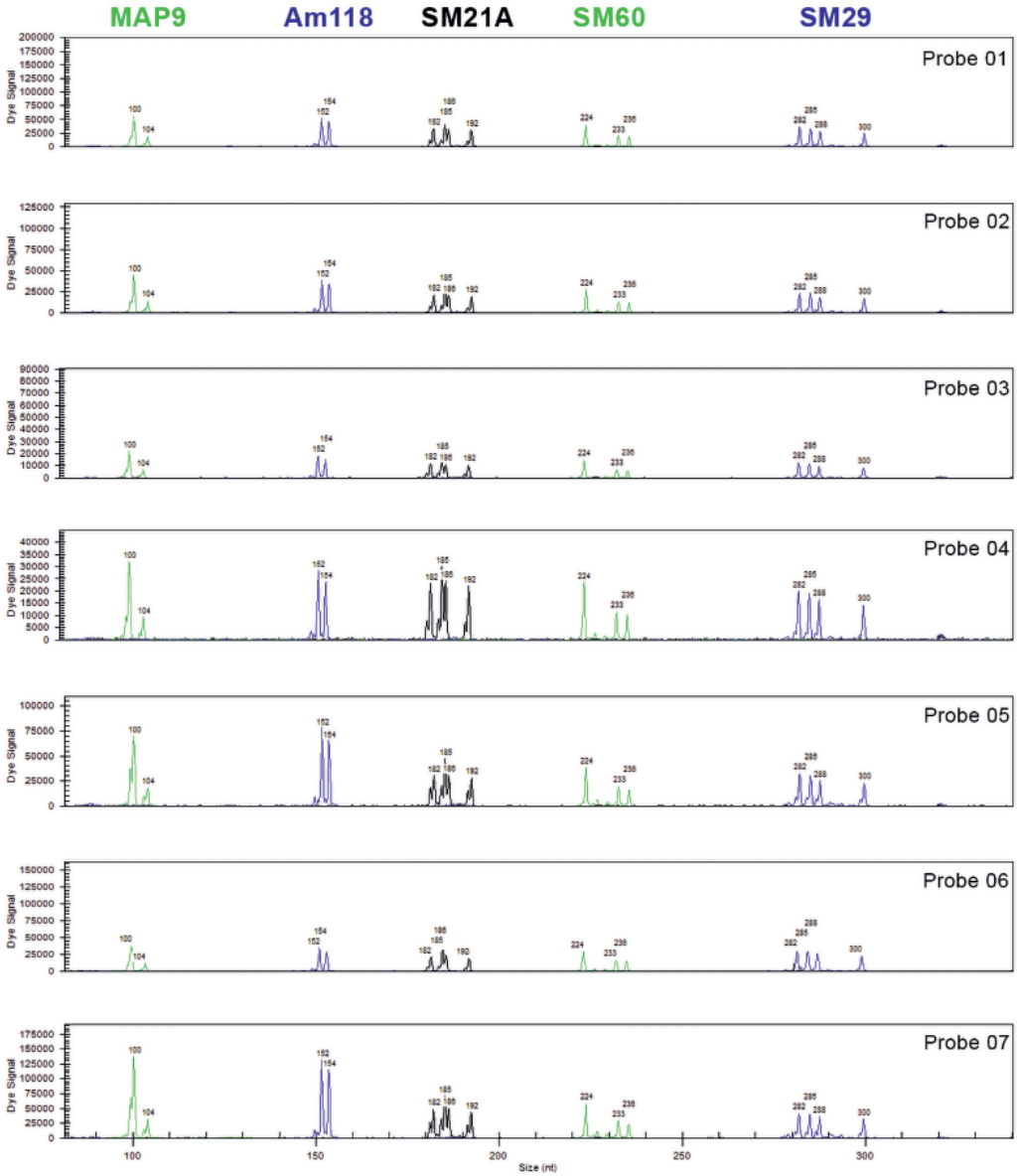

Abb. 3: Identisches Allel-Muster aller sieben Proben des Berg-Ahorns im Hirschpark. Die Zahlen über den Peaks stehen für das jeweilige Allel. Die Farben repräsentieren die Fluoreszenzfarbstoffe, mit denen die hier dargestellten fünf Mikrosatelliten-Marker markiert wurden.

(Liesebach & Ewald 2015) und der Rot-Buche von Hoppenrade (Eusemann & Liesebach 2017) liegt uns damit ein weiterer Kandidat vor, der anhand der genetischen Untersuchung eindeutig als monumentaler Einzelbaum identifiziert werden konnte. Somit ist der Berg-Ahorn im Hamburger Hirschpark ein weiteres Beispiel dafür, in welche beeindruckenden Dimensionen und Formen allein stehende Bäume auf geeigneten Standorten hineinwachsen können.

Danksagung
Für die sorgfältige Durchführung der Laborarbeiten zur genetischen Analyse danken wir herzlich Frau Petra Knauer vom Thünen-Institut für Forstgenetik in Waldsieversdorf.

Literatur

Bäucker, C; Liesebach, H (2018): From *in vitro* clones to high-quality timber production: the project "Wavy Grain Maple". Thünen Report (im Druck).

Dumolin, S; Demesure, B; Petit, RJ (1995): Inheritance of chloroplast and mitochondrial genomes in pedunculated oak investigated with an efficient PCR method. Theor. Appl. Genet. 91: 1253–1256.

Eusemann, P; Liesebach, H (2017): Die „Championbuche" (*Fagus sylvatica* L.) von Hoppenrade (Prignitz): Bündelpflanzung oder ein einziger Baum? Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 102: 347–352.

https://www.ddg-web.de: Champion Trees, Liste der Rekordbäume. Deutsche Dendrologische Gesellschaft 2017, abgerufen am 12.09.2018.

Liesebach, H; Ewald, E (2015): DNA-Nachweis: Die „tausendjährige" Linde von Heede (*Tilia platyphyllos* Scop.) ist ein einziges Individuum. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 100: 229–232.

Michels, C; Roloff, A (2018): Stammumfangerfassung an Naturdenkmalen und Champion Trees. AFZ-DerWald 8: 28–31.

Otto, SP; Whitton, J (2000): Polyploidy incidence and evolution. Annual Review of Genetics 34: 401–437.

Santamour, FS, Jr. (1988): New chromosome counts in *Acer* (maple) species, sections *Acer* and *Goniocarpa*. Rhodora Journal of the New England Botanical Club, Boston USA 90: 127–131.

Vieth, H (2011): Hamburger Sehenswürdigkeiten: Bäume. Selbstverlag, Hamburg.

Autoren:

Dr. Cornelia Bäucker
Thünen-Institut für Forstgenetik
Eberswalder Chaussee 3a
15377 Waldsieversdorf
E-Mail: cornelia.baeucker@thuenen.de

Dr. Heike Liesebach
Thünen-Institut für Forstgenetik
Sieker Landstraße 2
22927 Großhansdorf
E-Mail: heike.liesebach@thuenen.de