

Zeitschrift: Anthos : Zeitschrift für Landschaftsarchitektur = Une revue pour le paysage
Herausgeber: Bund Schweizer Landschaftsarchitekten und Landschaftsarchitektinnen
Band: 51 (2012)
Heft: 1: Pflanzen, schneiden, jäten = Planter, tailler, désherber

Artikel: Baumpfleger, Baumberater : sind technische Diagnoseinstrumente zur Baumexpertise von Vorteil oder verursachen sie nur zusätzliche Zwänge? = Arboristes-conseils : les outils technologiques pour l'expertise des arbres : un plus, ou des contraintes supplém...

Autor: Béguin, Nicolas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-309728>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Baumpfleger, Baumberater

Sind technische Diagnoseinstrumente zur Baumexpertise von Vorteil oder verursachen sie nur zusätzliche Zwänge?

Arboristes-conseils

Les outils technologiques pour l'expertise des arbres: un plus, ou des contraintes supplémentaires?

Nicolas Béguin

Die Aufgabe der Baumberater für Zierbäume besteht darin, eine neutrale Meinung zu formulieren, um den Besitzern von Baumbeständen bei Entscheidungen in Bezug auf Baumpflegemaßnahmen und gegebenenfalls auf den Ersatz ihrer Bäume zu helfen. Als wir unser Unternehmen 2002 gründeten, wollten wir im Bereich der Gutachterarbeit innovieren und die klassische Begutachtung der äusseren Erscheinung des Baumes (visual tree assessment VTA) durch den Einsatz der besten Diagnoseinstrumente ergänzen.

Die Instrumente

Mein Kollege Cédric Leuba, Baumpfleger und Baumkletterer sowie Unternehmenschef, benutzte seit einiger Zeit den Resistographen. Es handelt sich dabei um ein Messgerät zur Untersuchung des Holzwiderstands bei Bohrung und zur Ermittlung eventueller morscher Stellen innerhalb des Baumes. Cédric Leuba kannte die Vor- und Nachteile dieses Gerätes genau. 2003 kauften wir einen Baumtomografen, der damals noch recht unbekannt war. Wir hatten dieses Gerät zuvor einen Monat lang getestet. Der Tomograf kann ein Schnittbild des Baumstammes darstellen, indem er die Geschwindigkeit der Schallwellen beim Durchdringen des Stammes misst.

Es war uns wichtig, den Baum bei der Analyse seines Zustands nicht zu verletzen. Geläufige Methoden zur Baumuntersuchung, wie die Nutzung eines Zuwachsbohrers zur Entnahme von Bohrkernen aus dem Stamm, deren Biegebruchfestigkeit und Biegesteifigkeit dann mit Hilfe eines Fraktometers geprüft werden sowie – obgleich in geringerer Masse – der Einsatz des Resistographen – bedeuten jeweils einen aggressiven Eingriff in die Baumphysiologie. Der Tomograf erfüllt die Anforderung einer nicht invasiven

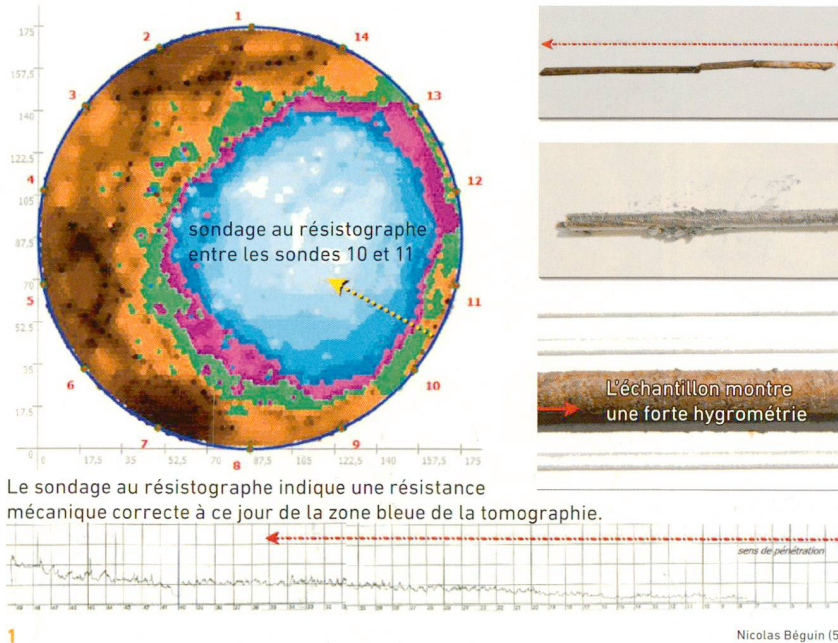
Les conseillers en arboriculture ornementale sont là pour donner des avis neutres afin d'aider les propriétaires de patrimoine arboré à prendre les bonnes décisions concernant l'entretien, les soins et éventuellement le remplacement de leurs arbres. En 2002, quand nous avons créé notre société, nous pensions qu'il fallait innover en matière d'expertises, et associer à l'évaluation classique effectuée visuellement, les meilleurs outils d'investigation existants pour répondre à la demande de nos clients.

Les outils

Mon collègue Cédric Leuba, arboriste-grimpeur et chef d'entreprise, utilisait depuis un certain temps le résistographe, un appareil de sondage permettant de mesurer la résistance du bois au perçage et d'établir d'éventuelles zones pourries à l'intérieur de l'arbre, et il connaissait bien les avantages et inconvénients que celui-ci présentait. En 2003, nous faisons l'acquisition d'un tomographe, fort peu connu à l'époque. Nous avons testé un mois pour notre compte cet instrument qui permet de reconstituer une image de la coupe du tronc en mesurant la vitesse de propagation d'ondes qui le traversent.

Il nous semblait important en effet de ne pas blesser l'arbre pour faire des analyses. Le prélèvement de carottes de sondage dans le tronc avec une tarière de Pressler pour tester ensuite la rigidité et la résistance de l'échantillon avec un fractomètre, et le résistographe, dans une moindre mesure, sont des outils agressifs pour l'arbre. Le tomographe répondait à cette exigence de non-invasion. Ses résultats nous ont parfois surpris, cependant: son utilisation doit être précise, et il faut toujours garder à l'esprit que l'endroit analysé peut fortement influencer le

Analyse mécanique complémentaire du chêne



Le sondage au résistographe indique une résistance mécanique correcte à ce jour de la zone bleue de la tomographie.

Untersuchung. Die damit erzielten Ergebnisse haben uns manchmal überrascht: Die Anwendung dieses Gerätes muss mit grosser Sorgfalt erfolgen, und man darf nicht vergessen, dass die Wahl der analysierten Stelle das Ergebnis des Gutachtens massiv beeinflussen kann. Ein Mangel an Wissen über die Baumbiologie, über holzbewohnende Pilze und die Reaktion der verschiedenen Baumarten auf Angriffe von Krankheitserregern können ebenfalls zu verfälschten Ergebnissen führen.

Probleme der Standfestigkeit

Die Beherrschung des Gerätes sowie die Kenntnis des Baumes und der Krankheitserreger sind für die Gutachten entscheidend. Für mich persönlich stellen nicht standfeste Bäume die schwierigsten Fälle dar. Wie kann die Widerstandskraft des Wurzelsystems eines Baumes bestimmt werden? Zu welchem Zeitpunkt sollte der Baum gefällt werden, um ein Unglück zu verhindern?

Wenn man einen Baum am Boden liegen sieht, ist man häufig über die geringe Grösse des Wurzeltellers überrascht. Entwurzelungen sind oftmals auf geologische und physikalische Ursachen zurückzuführen (beispielsweise Durchtrennen der Wurzeln bei Strassenbau- oder Landschaftsbauarbeiten). Doch die holzbewohnenden Pilze, die den Bestandteil des Holzes angreifen, der unter anderem dessen Steifigkeit und Undurchlässigkeit gewährleistet, sind sehr aktiv, und manchmal ist die tatsächliche Schädigung des

Erstes Beispiel

Untersuchung einer Stieleiche mit einer grossen länglichen Verletzung, die vor einigen Jahren durch einen Blitzeinschlag verursacht wurde. Die Tomografie liefert besorgniserregende Ergebnisse, doch ist sie glaubwürdig? Weitere Untersuchungen sind notwendig, um festzustellen, ob der riesig wirkende Hohlraum tatsächlich existiert. Wir verwenden einen Resistografen, mit dem wir die entgegengesetzte Diagnose erzielen: Es gibt keinen Hohlraum. Mit Hilfe des Zuwachsbohrers entnehmen wir eine Probe aus dem Stamm, wodurch das Problem sichtbar wird. Der Baum leidet unter Kernfäule, das Holz ist sehr feucht, von dunkler Farbe und riecht unangenehm. Es handelt sich um eine primäre Reaktion des Baums auf Krankheitserreger, die der Tomograf in übertriebener Form gezeigt hatte. Durch die zusätzliche Anwendung eines Impedanzgerätes (das die chemischen Eigenschaften des von den elektrischen Impulsen durchströmten Holzes bildhaft darstellt) hätte diese Schlussfolgerung ebenfalls erzielt werden können, doch zum Zeitpunkt des Versuchs waren diese Geräte noch wenig genutzt.

Premier exemple

Etude sur un chêne pédonculé qui présente une grande blessure longitudinale causée par la foudre il y a quelques années. La tomographie est inquiétante, mais est-elle plausible? Des moyens supplémentaires d'investigation sont nécessaires pour voir si la cavité, qui semble énorme, est bien réelle. Pour le vérifier, nous utilisons d'abord un résistographe, qui nous donne un résultat opposé: pas de cavité. Avec une tarière de Pressler, qui permet de prélever un échantillon dans le tronc, le problème apparaît. L'arbre a en fait le «cœur mouillé»: le bois est très humide, de couleur foncée, et il s'en dégage une odeur désagréable. C'est une réponse primaire de l'arbre à une agression d'agents pathogènes, que le tomographe avait montré, mais de manière trop excessive. L'utilisation complémentaire d'un appareil à impédance électrique (qui donne une imagerie des propriétés chimiques du bois traversé par des impulsions électriques) aurait également permis d'atteindre cette conclusion, mais au moment du test l'utilité de ce type d'appareil était encore peu vérifiée.

résultat de l'expertise. Un manque de connaissances sur la biologie de l'arbre, sur les champignons lignivores et sur la réaction des différentes espèces d'arbres aux agressions des pathogènes peuvent aussi occasionner des résultats tronqués et peu professionnels.

Les problèmes d'ancrage

La connaissance de l'appareil, de l'arbre et des agents pathogènes sont déterminants pour les expertises. Les cas les plus délicats pour moi sont les arbres qui ont des problèmes d'ancrage. Comment déterminer la résistance du système racinaire d'un arbre? A quel moment faut-il l'abattre pour éviter un drame?

On est toujours surpris par la petite taille du système racinaire quand on voit un arbre au sol. Les

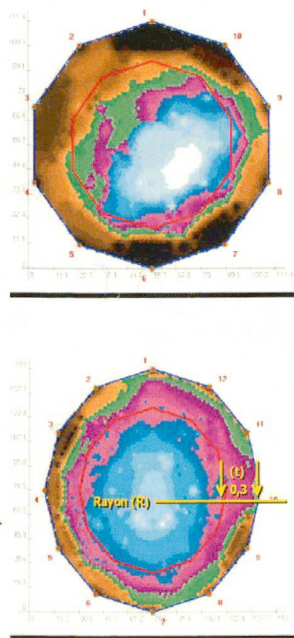
Zweites Beispiel

Untersuchung einer Atlas-Zeder, die etwa 1,50 bis 2 Meter über dem Stammfuss alte Fruchtkörper des Pilzes Kiefern-Braunporling *Phaeolus schweinitzii* aufweist. Nach einer mit dem Resistographen erstellten Expertise wollte der Besitzer diesen neben einem Kindergarten stehenden Baum fällen lassen. Der Gutachter hatte ihm vorgeschlagen, den Stamm stehen zu lassen und daraus eine Skulptur zu erstellen, doch eine spätere Tomografie deckte eine starke Beeinträchtigung des Kerns auf. Das Ergebnis war klar, aus diesem Stamm würde niemals ein Totempfahl!

Second exemple

Etude d'un cèdre de l'Atlas avec d'anciennes fructifications du champignon *Phaeolus schweinitzii* à 1,50 ou 2 mètres du collet. Le propriétaire souhaitait faire abattre l'arbre, situé à côté d'un jardin d'enfants, après une expertise au résistographe. L'expert lui avait suggéré de garder le fût pour faire une sculpture, mais une tomographie a révélé une altération centrale importante. Le résultat était clair: pas de totem avec ce tronc!

Tomographies effectuées sur le cèdre, Parc Robinson, Vernier



Die Tomografie zeigt eine Schwachstelle (blau-violett) mit möglichem Hohlraum (hellblau). Grün: Holz im Übergangsstadium. Braun und beige das gesunde Holz am Rand (weniger bis 30% der kritischen Menge nach Mattheck).

La tomographie indique une altération (bleu-violet) avec possible cavité (bleu-ciel). Vert: bois de transition. En brun et beige du bois sain en très faible quantité présent en périphérie (en dessous ou juste à la limite des 30% du point de rupture selon Mattheck).

2

Wurzelsystems schwer quantifizierbar. Deshalb sollte eine ergänzende Methode dazu beitragen, das Risiko des Baumsturzes zu bestimmen.

Der Zugversuch

Durch den Zugversuch werden die Windlasten evaluiert, die ein Baum aushalten kann, sowie die Wirkungen der Last auf seine Struktur analysiert. Der Biegedruckwiderstand des Stammes, die Verankerung des Stammfusses im Boden und eventuelle innere Defekte werden ermittelt. Der Versuch setzt sich aus zwei Phasen zusammen, von denen die erste Messungen am Baum beinhaltet, während die zweite aus Berechnungen zur Bewertung der Lasten besteht, die starker Wind am Baum verursachen könnte (Windstärke zwölf Beaufort, d. h. Orkanstärke von 120 km/h). In diese Berechnung fließen zahlreiche Parameter ein, darunter die Windgeschwindigkeit, geometrische Daten des Baumes (genaue Höhe, Fläche der Baumkrone oder -spitze, Stammdurchmesser), maximaler Holzwiderstand und Holzelastizität, Topografie des Standortes, Strömungswiderstandskoeffizient. Daraus ergibt sich ein «allgemeiner Sicherheitskoeffizient» des Baumes.

Zur Untersuchung der Widerstandskraft des Stammes wird ein Elastometer, ein hochpräzises Gerät zur Elastizitätsprüfung des Stammes, in der Rinde befestigt. Danach wird mit Hilfe einer Winde ein Zug

déracinement ont souvent des explications géologiques et physiques (coupe de racines par des travaux d'aménagements routiers ou paysagers, par exemple). Mais les champignons lignivores, qui s'attaquent au composant du bois qui lui donne entre autres sa rigidité et son imperméabilité, sont très actifs, et parfois l'état de dégradation du système racinaire est difficilement quantifiable. C'est pourquoi une méthode complémentaire peut aider à déterminer le risque que présente un arbre de tomber.

Le test de traction

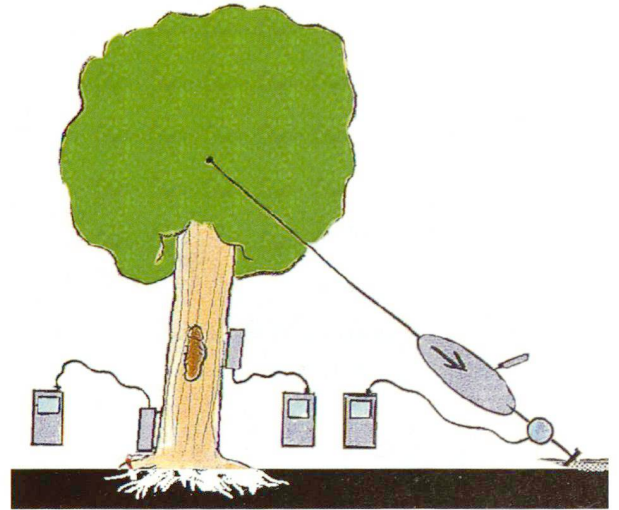
Le test de traction permet d'évaluer les charges que peut subir un arbre et d'analyser l'impact de ces charges sur sa structure. On peut ainsi prévoir la résistance en flexion du tronc et la capacité d'ancrage dans le sol du socle racinaire. Il donne aussi la possibilité de détecter d'éventuels défauts internes. Le test comprend deux étapes, une première étape de mesures sur l'arbre et une seconde étape de calculs consistant à évaluer les charges que produirait un vent violent (de force douze sur l'échelle Beaufort, soit 120 km/h). Ce calcul intègre de nombreux paramètres dont la vitesse du vent, des données géométriques sur l'arbre (sa hauteur précise, surface du houppier ou de la cime, diamètre du tronc), la limite de résistance du bois et son élasticité, la



3



4



5

3-5 Die Arbeit mit dem Elastometer.
Le travail avec l'élastomètre.

auf den Stamm ausgeübt, wobei ein Dynamometer permanent die angesetzte Belastung kontrolliert. Der Elastometer misst die Verformung der entsprechend belasteten Fasern in Mikrometern (tausendstel Millimeter). Durch Extrapolation dieser Werte kann die Reaktion des Baumes berechnet werden, wenn er den Belastungen eines Orkanes ausgesetzt würde.

Zur Untersuchung der Standsicherheit des Baumes wird am Stammfuß ein sogenannter Inclinometer (Neigungswinkelsensor) befestigt, der in Hundertstel-Grad-Schritten die Neigung der Wurzelplatte unter Zug erfasst. Diese Werte werden in die Verallgemeinerte Kippkurve eingetragen, eine Bezugsgrößenkurve, die durch Messungen an mehreren Hundert entwurzelten Bäumen erstellt wurde und die maximale Windlast bei sehr geringen Neigungswinkeln angibt.

Die ermittelten Werte und die Berechnungen ergeben für jeden Baum einen Bruchsicherheitskoeffizienten des Stammes und einen Standsicherheitskoeffizienten des Wurzelsystems.

Die Anwendung dieser verschiedenen, sich ergänzenden Diagnoseinstrumente zur visuellen Analyse, zur internen (per Tomografie) oder physikalischen Untersuchung (per Zugversuch), erlaubt abschliessend einen allgemeinen und präzisen Einblick in die Baumgesundheit und die Sicherheitsrisiken. Er ist vor allem dann nützlich, wenn es sich um einen wertvollen Baum handelt. Mit Hilfe solcher Analysen können Planer (Architekten/Landschaftsarchitekten) ihre Kunden umfassend beraten.

topographie du site, le coefficient de traînée... Il aboutit à un «coefficient de sécurité globale» de l'arbre.

Pour étudier la résistance du tronc, un élastomètre, instrument de haute précision également appelé «jauge de déformation» est fixé dans l'écorce. Une traction est ensuite exercée à l'aide d'un treuil, un dynamomètre contrôlant en permanence les charges appliquées. L'élastomètre mesure en microns (millièmes de mm) la déformation des fibres sous cette charge. Ces valeurs permettent ensuite de calculer par extrapolation quelle serait la réaction de l'arbre si la charge d'un ouragan lui était appliquée.

Pour étudier l'ancrage de l'arbre, un inclinomètre fixé au niveau du collet mesure en centièmes de degrés l'inclinaison que prend le socle racinaire sous la traction. Ces valeurs sont portées sur la courbe générale de basculement, courbe de référence établie par déracinement de plusieurs centaines d'arbres, et qui donne la charge limite de basculement à partir d'angles d'inclinaison très faibles.

Les valeurs recueillies et les calculs donnent pour chaque arbre un coefficient de sécurité de rupture du tronc et un coefficient de sécurité d'ancrage du système racinaire.

En conclusion, la pratique de ces différents outils d'analyse visuelle, interne (par tomographie) et physique (avec le test de traction), qui se complètent, permet de donner un aperçu global et précis de la santé de l'arbre et des risques pour la sécurité. Elle est utile dans certaines situations, en particulier lorsque le maintien de l'arbre «en vaut la peine». Ces analyses permettent aux concepteurs (architectes/architectes-paysagistes) de conseiller leurs clients de manière complète.

Bibliographie

Drénou, Christophe: Face aux arbres – Apprendre à les observer pour les comprendre. Paris 2009.