

STRASSENBAUM-ZUSTANDSBERICHT BERLINER INNENSTADT 2010

Ergebnisse der Straßenbaum-Zustandserhebung aus CIR-Luftbildern



Deckblatt: Ausschnitt aus CIR-Luftbild Berlin 2010 (Platz der Luftbrücke, Norden = unten)

Inhalt:

1. Einleitung	S. 2
2. Methodik	S. 3
3. Straßenbaum-Zustand 2010	S. 5
4. Straßenbaum-Zustandsentwicklung	S. 6
5. Interpretation der Ergebnisse	S. 8
6. Schadensursachen	S. 10
7. Grafiken	S. 11
8. Literatur	S. 17

Auftraggeber: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, I C
Am Köllnischen Park 3, 10179 Berlin.

Auftragnehmer: Büro LUFTBILD+VEGETATION
Köpenicker Str. 145, 10997 Berlin

Bearbeiter: Dr. Michael Fietz
Dr. Heinz Burger

1 EINLEITUNG

Seitdem Ende der siebziger Jahre massive Tausalzschäden von Straßenbäumen auftraten, befindet sich der Gesundheitszustand der Berliner Straßenbäume verstärkt im Interesse von Öffentlichkeit, Verwaltung und Wissenschaft.

Städtische Straßenbäume sind einem Komplex anthropogener Schadensursachen ausgesetzt, die in verschiedensten Kombinationen und teilweise auch noch unbekanntem Wechselwirkungen auftreten. Die ehemals bedeutendste Schadensursache Tausalz ist inzwischen gut erforscht und konnte deutlich reduziert werden, andere Schadfaktoren sind nach wie vor ein großes Problem (z.B. Wurzelgrabungen). Auch durch grünpflegerische Maßnahmen werden Baumschäden bekämpft, z.B. durch veränderte Pflanzenauswahl, verbesserte Pflanztechnik und Baumschutzmaßnahmen.

Um die zeitliche Entwicklung des Berliner Straßenbaumzustandes zu verfolgen, den öffentlichen Handlungsbedarf zu begründen und die Auswirkungen von Baumpflege- und -Schutzmaßnahmen zu bewerten, wird im Auftrag der Berliner Senatsverwaltung seit nunmehr über 30 Jahren eine turnusmäßige Straßenbaum-Zustandserfassung in der Berliner Innenstadt durchgeführt. Diese Zustandserfassung erfolgt stichprobenhaft durch Auswertung von Colorinfrarot(CIR)-Luftbildern; die vorliegende Untersuchung von 2010 ist die siebte dieser Art nach 1979, 1985, 1990, 1995, 2000 und 2005.

2 METHODIK

Erhebungsverfahren

Das Verfahren der Baumkronen-Zustandsbewertung aus Colorinfrarot-(CIR-)Luftbildern bewertet Reflexionsunterschiede der Baumkronen, die durch Laubschädigungen, Laubverluste und Verzweigungsstörungen hervorgerufen werden. Die im CIR-Luftbild gut erkennbaren Schadenssymptome Blattverluste und Blattverfärbungen werden als Hauptbewertungskriterien verwendet, deren Größe und Verhältnis die Kronenvitalitäts-Stufen bestimmen (KENNEWEG 1979, AFL 1988, RUNKEI & ROLOFF 1985, FIETZ 1992).

Die Luftbildinterpretation des Baumkronenzustandes basiert auf befliegungsparallel erhobenen terrestrischen Zustands- und Schadenssymptom-Daten von Referenzbäumen, an denen die Zustandsbewertung im Luftbild geeicht wird. Die terrestrisch gesammelten Zustandsdaten der Referenzbäume werden mit ihrem Erscheinungsbild im CIR-Luftbild in einem sog. „Interpretationsschlüssel“ verknüpft, der dann bei der Zustandsbewertung der Untersuchungsbäume – nach Baumarten getrennt - als Bewertungswerkzeug dient. Der hier zugrunde liegende Interpretationsschlüssel (LUFTBILD+VEGETATION 2010) gilt für die im Hochsommer 2010 aufgenommenen Berliner CIR-Luftbilder und untersucht die häufigsten 14 Straßenbaumarten.

Gegenüber den Schadstufen der Waldschadenserhebung (WSE) bestehen formale und inhaltliche Unterschiede und Übereinstimmungen, ein Vergleich beider Zustandserhebungen ist aber eingeschränkt möglich. Wichtigste Unterschiede betreffen die Bezeichnung und Anzahl der Zustandsstufen sowie leicht differierende Stufenabgrenzungen (vgl. Tabelle 1).

Straßenbaum-Kronenvitalitäts-Stufen	Waldbaum-Schadstufen
1: nicht (nennenswert) geschädigt	0: ohne Schadmerkmale
2: leicht oder mittel geschädigt	1: schwach geschädigt
3: schwer geschädigt	2: mittelstark geschädigt
4: extrem geschädigt oder abgängig	3: stark geschädigt
5: tot bzw. ohne jegliches Laub	4: abgestorben

Tab.1: Straßenbaum-Kronenvitalitätsstufen im Vergleich mit den Waldschadens-Stufen.

Adäquat der WSE erfolgt die Straßenbaum-Zustandserhebung durch Bewertung von Stichproben-Bäumen der Hauptbaumgattungen. Die hier untersuchten Hauptbaumgattungen sind Linde, Ahorn, Rosskastanie und Platane, die zusammen mehr als $\frac{3}{4}$ des Innenstadt-Straßenbaumbestandes bilden; weitere Gattungen konnten aufgrund ihrer geringen Bestandsanteile nicht berücksichtigt werden. Die Stichproben bestehen aus insgesamt 6.003 Einzelbäumen in 180 Stichprobengebieten, welche entsprechend der Straßenbaumdichte über die Berliner Innenstadt verteilt sind.

Als Berliner Innenstadt gilt hier das Gebiet innerhalb des inneren S-Bahn-Ringes, erweitert um die geschlossen bebauten Bereiche der Alt-Bezirke Steglitz, Weißensee, Pankow und den kompletten Alt-Bezirk Wedding. *Abbildung 1* zeigt eine Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes mit den 180 Stichproben sowie beispielhaft eine Kronentraufen-Karte einer Straßenbaum-Stichprobe.

Statistische Auswertung

Von den 6.003 Stichprobenbäumen konnten insg. 5.587 Exemplare im Luftbild bewertet werden, die restlichen 416 Exemplare standen zum Zeitpunkt der Luftbildaufnahme im Schatten.

Die bei der Luftbildinterpretation vergebenen Bewertungen wurden für jede Zustandsstufe ausgezählt und mit den entsprechenden Zahlen der Vergleichsuntersuchung (Jahr 2005) verglichen. Die statistische Untersuchung dient dazu, gesicherte Aussagen über den Trend der Kronenvitalitäts-Entwicklung der zu machen, d.h. zufällige Schwankungen von tatsächlichen (sig-

nifikanten) Änderungen zu unterscheiden. Dazu wird bei vorgegebener Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) ein Vertrauensintervall berechnet, innerhalb dessen die Veränderungen als „zufällig“ akzeptiert werden. Liegen die Vergleichsdaten aus der vorangegangenen Erhebung außerhalb dieses Intervalls, so liegt ein signifikanter Trend vor (besser oder schlechter).

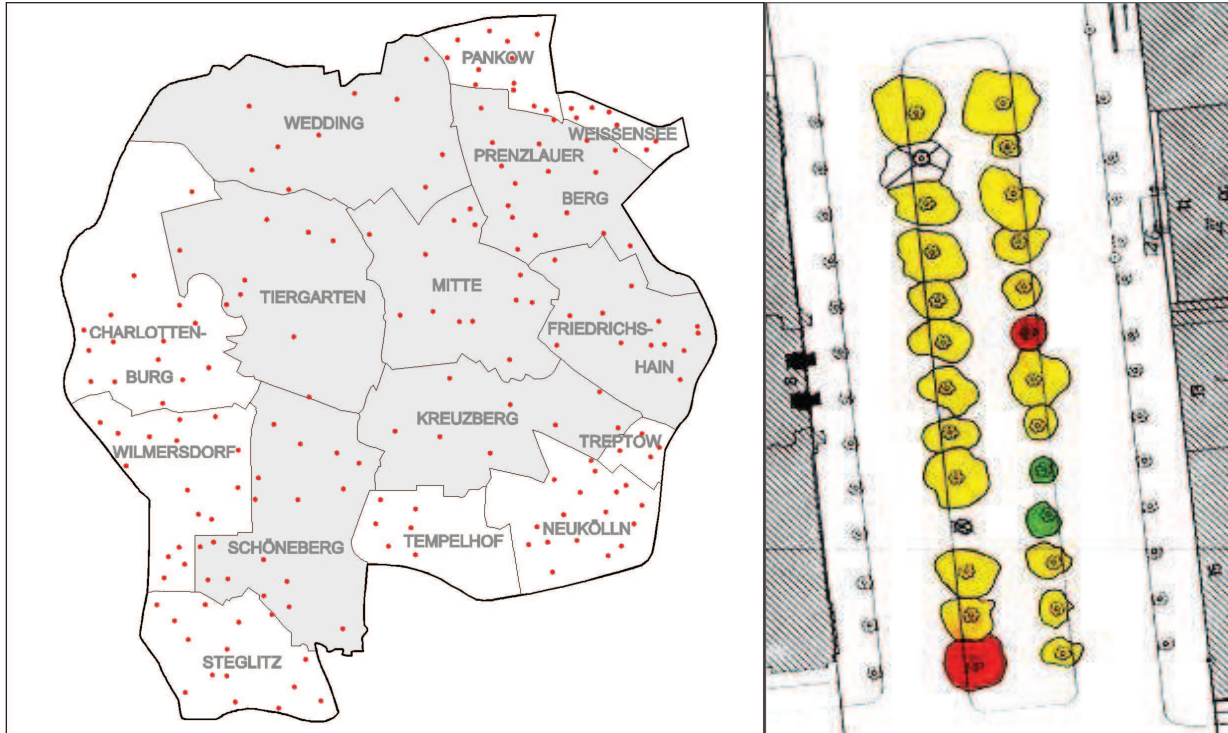


Abb. 1: Lage und Aufbau der Straßenbaum-Stichproben in der Berliner Innenstadt; links: Untersuchungsgebiet und Lage der Stichproben (grau: Alt-Bezirk vollständig erfasst, weiß: Bezirk nur teilweise erfasst, — : Grenze des Untersuchungsgebietes, • : Stichprobengebiete), rechts: beispielhafte Straßenbaum-Stichprobe mit Vitalitäts-Farben (grün = 1, gelb = 2, rot = 3).

Da die hier verwendeten Stichproben(bäume) nicht unabhängig sind (Gruppierung von 8 - 62 Bäumen in den Testgebieten mit ähnlichen Schadeinflüssen), wird die statistische Unsicherheit (Streuung) größer. Zur Berechnung dieser Streuung wurden sowohl Standard-Statistik-Programme, als auch selbstgeschriebene Fortran-Programme verwendet, die die Gruppierung der Bäume in den Testgebieten berücksichtigen (Angabe der mittlere Streuung) und eine differenzierte Auswertung erlauben (Trennung nach Gattungen, Altersgruppen, Bezirken). Aufgrund des tw. inhomogenen Aufbaus der Testgebiete erhöht sich die Streuung weiter, so dass gesicherte Trendaussagen nur bei großen Unterschieden der Prozentzahlen für 2005 und 2010 möglich sind (z.B. auf Bezirksebene).

Es wurde angestrebt, den Trend auf dem 5% Signifikanzniveau zu erfassen. Die Auswertung aller 180 Testgebiete ergibt z.B. für alle ungeschädigten Bäume (Stufe 1) 66,2 % im Jahr 2005 und 60,4 % im Jahr 2010. Die mittlere Streuung beträgt 1,5 %, d.h. es ergibt sich ein (zweiseitiges) Vertrauensintervall von ca. $\pm 2 \times 1,5 = 3,0$ % um den Wert 66,2 %. Da der Wert 60,4 % (2010) außerhalb dieses Intervalls liegt, liegt mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % eine signifikante Verschlechterung der Baumvitalität insgesamt vor.

Um auch für differenziertere Fragestellungen noch gesicherte Aussagen machen zu können wurde tw. bei der Standardabweichung der Faktor 1,65 statt des Faktors 2 eingesetzt und kontrolliert, ob der Prozentwert für 2010 größer ist als der Prozentwert von 2005 + $1,65 \times$ Standardabweichung. Dadurch werden auch geringere Veränderungen der Kronenvitalität entdeckt, aber die Aussagesicherheit liegt nur bei 90% (statt 95% beim Faktor 2).

Die hier verwendete statistische Methode ist ausführlich beschrieben bei LUFTBILD+VEGETATION und BURGER (1991).

3 STRASSENBAUM-ZUSTAND 2010

Das Gesamtergebnis der Luftbildbewertung aller im Jahr 2010 bewerteten Stichproben-Straßenbäume in der Berliner Innenstadt zeigt *Abbildung 2* (s.u. Seite 11).

Auf Basis dieser Stichproben-Zustandsdaten erfolgte eine statistische Hochrechnung auf den Gesamtbestand aller bis 1990 gepflanzten Straßenbäume der Berliner Innenstadt. Diese Hochrechnung ergibt für 2010 einen Anteil ungeschädigter (bis 1990 gepflanzter) Straßenbäume zwischen 58,6 bis 62,2 %, der Anteil geschädigter Exemplare liegt zwischen 41,4 und 37,8 %. Im Jahr 2010 wiesen also 6 von 10 aller über 15 Jahre alten Berliner Innenstadt-Straßenbäume keine (luftbilderkennbaren) Kronenschäden auf.

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der Stichprobenuntersuchung nach Bezirken/Bezirksteilen: der Anteil der ungeschädigten Straßenbäume (Stufe 1) schwankt bezirksweise zwischen 48 % und 76 %. Die Hochrechnung auf den jeweiligen Bezirks-Gesamtbestand aller bis 1990 gepflanzten Straßenbäume ist für einige Altbezirke / Bezirkssteile nur innerhalb größerer Fehlergrenzen möglich (mittlere Standardabweichungen zwischen $\pm 3,1$ und $8,7$ %) aufgrund einer geringen Stichprobenanzahl. Der Altbezirk Friedrichshain und der Innenstadtbereich von Neukölln zeigen den "gesündesten" Straßenbaumbestand, die Alt-Bezirke Pankow (Innenstadtbereich) und Schöneberg den höchsten Anteil geschädigter Straßenbäume. Allerdings gelten die Zahlen der nur teilweise erfassten Alt-Bezirke generell nicht für die außerhalb des Untersuchungsgebietes gelegenen Bezirksteile, sondern nur für die jeweiligen untersuchten Bereiche (insbesondere die Treptow-Zahlen sind aufgrund sehr weniger Stichproben wenig aussagefähig).

Gattung	Anteil (aller bewerteten Stichproben)	Stufe 1 (ungeschädigt)	Stufe 2 - 4 (geschädigt)	mittlere Standard- Abweichung*
Linde	59,9 %	64,6 %	35,4 %	$\pm 1,9$ %
Ahorn	22,1 %	59,7 %	40,3 %	$\pm 2,6$ %
Roskastanie	5,5 %	49,5 %	50,5 %	$\pm 7,4$ %
Platane	12,5 %	46,6 %	53,4 %	$\pm 5,2$ %
alle 4 Gattungen	100,0 %	60,4 %	39,6 %	$\pm 1,6$ %

Tab.2: Ergebnisse der Straßenbaum-Stichprobenbewertung 2010 insgesamt und nach den untersuchten vier Baumgattungen (Anteile der Kronenvitalitäts-Stufen), * = Unsicherheitsbereich der statistischen Hochrechnung auf den Gesamtbestand aller bis 1990 gepflanzten Straßenbäume in der Berliner Innenstadt.

Die Ergebnisse der Stichprobenbewertung, insgesamt und unterschieden nach den vier untersuchten Baumgattungen, sind in *Tabelle 2* aufgelistet. Danach zeigen Linden (*Tilia*) die beste Kronenvitalität, gefolgt von Ahorn (*Acer*) mit deutlich über 50 % ungeschädigter Exemplare, Roskastanie (*Aesculus*) zeigt etwa gleichviel geschädigte und ungeschädigte Exemplare, während bei Platanen (*Platanus*) mehr als jeder 2. Baum geschädigt ist.

Während die in dieser Tabelle und in *Abb. 2* ausgewiesenen Vitalitätszahlen nur die Prozentanteile in den Stichproben selbst wiedergeben, stellen die anderen Abbildungen die statistischen Hochrechnungen auf den Gesamtbestand der Innenstadt-Straßenbäume in einem 95% Vertrauensintervall dar, d.h. die dargestellten Unsicherheitsbereiche geben die doppelte Standardabweichung um den Mittelwert wieder, dort ist keine eindeutige Aussage möglich. Das heißt, Unterschiede zwischen Jahren/Gattungen/Bezirken sind nur dann statistisch abgesichert

(signifikant) sind, wenn der Anteilswert (Mitte des Unsicherheitsbereiches) der betrachteten Gruppe (z.B. Bezirk 1) nicht im Unsicherheitsbereich der Vergleichsgruppe (z.B. Bezirk 2) liegt.

Abb. 5 zeigt den Kronenzustand in Abhängigkeit vom Baumalter. Hier zeigt sich – im Unterschied zum letzten Untersuchungsjahr 2005 – ein signifikanter Trend: je älter die Straßenbäume, desto schlechter ihr Kronenzustand. Die jüngste der hier untersuchten Pflanzjahresklassen (PJK) I zeigt den besten Zustand mit etwa 1/3 geschädigter Exemplare, die älteste (III) den schlechtesten mit etwa 46 % geschädigter Exemplare, die mittelalte (II) liegt dazwischen. Da die Unsicherheitsbereiche sich nicht überlappen (d.h. die Vergleichswerte 2010 liegen außerhalb der 95%-Vertrauensintervalle) ist dieses Ergebnis statistisch sehr gut abgesichert.

Die altersabhängigen Zustandsunterschiede nach Baumgattungen sind in Abb. 9 dargestellt. Danach weisen Linden-Bäume den größten Zustandsunterschied zwischen jungen und alten Exemplaren auf, Ahornbäume einen deutlich schwächeren, während bei Platanen so gut wie keine Altersunterschiede mehr auftreten. Bei Rosskastanien fällt die Zustandsverbesserung mittelalter Bäume auf.

4 STRASSENBAUM-ZUSTANDSENTWICKLUNG

Die hier grafisch dargestellten Zeitreihen zeigen die Straßenbaumzustands-Entwicklung über alle oder einzelne der bisherigen Untersuchungs-Jahrgänge; auch hier müssen die jeweils angegebenen Unsicherheitsbereiche der statistischen Hochrechnungen beachtet werden.

Im Vergleich zur letzten Untersuchung 2005 lassen sich folgende Haupt-Entwicklungen des Straßenbaumbestandes der Berliner Innenstadt feststellen:

1. Die Hochrechnung der Kronenvitalität der bis 1990 gepflanzten Innenstadt-Straßenbäume **insgesamt** (Abb. 4) zeigt zwischen 2005 und 2010 einen deutlichen Trend zur Verschlechterung bei einem 95%-Vertrauensintervall, d.h. signifikant auf dem 5% Niveau (also mit 5% Irrtumswahrscheinlichkeit).
2. Die hochgerechnete Straßenbaum-Schadensentwicklung verlief **bezirkweise** durchwachsen (Abb.6 und 7): in nur einem der 15 untersuchten Alt-Bezirke (* = nur teilweise erfasste Alt-Bezirke) hat eine gesicherte Zustandsverbesserung des Straßenbaumbestandes stattgefunden (Neukölln*), in einem weiteren Bezirk (Treptow*) scheint eine geringe Verbesserung stattgefunden zu haben (statistisch nicht signifikant). Von den übrigen 13 Alt-Bezirken/Bezirksteilen gab es in 7 eine statistisch abgesicherte Zustandsverschlechterung (Prenzlauer Berg, Kreuzberg, Charlottenburg*, Wilmersdorf*, Tempelhof*, Weißensee*, Pankow*), die restlichen 6 zeigen keine abgesicherten Veränderungen.
3. Bei den vier untersuchten **Baumgattungen** verlief die Zustandsentwicklung unterschiedlich (Abb.8a und 8b):
 - Bei Linden (*Tilia*) konnte sich die jüngste Altersstufe deutlich verbessern, während sich der Zustand der mittelalten und alten Bäume verschlechterte.
 - Bei Ahorn (*Acer*) blieben die jungen Exemplare etwa gleich geschädigt/gesund, der Zustand der mittelalten und alten Exemplare verschlechterte sich etwas.
 - Rosskastanien (*Aesculus*) wiesen in allen Altersstufen keine signifikanten Zustandsveränderungen auf.
 - Der Zustand der Platanen (*Platanus*) verschlechterte sich in allen Altersstufen ähnlich stark.

Im Langzeitvergleich zeigen sich folgende Entwicklungen bei der Hochrechnung auf den bis 1974 gepflanzten Straßenbaumbestand der Berliner Innenstadt:

1. Die Entwicklung der Straßenbaum-Kronenvitalität **insgesamt** verlief in den 31 Jahren zwischen 1979 und 2010 recht ungleichmäßig (vgl. *Abb.4*):
 - zwischen 1979 und 1985 erfolgte in der (damals allein untersuchten) West-Berliner Innenstadt eine leichte Verbesserung (an der 5%-Signifikanzgrenze);
 - zwischen 1985 und 1990 erfolgte eine deutliche Verschlechterung (um ca. 10 %), die zum kleineren Teil (etwa 4 %) auf der Einbeziehung der Ost-Berliner Innenstadt bzw. des dort stärker geschädigten Straßenbaumbestandes beruhte;
 - zwischen 1990 und 1995 erfolgte ebenfalls eine Verschlechterung, diesmal ohne feststellbare Ost-West-Unterschiede;
 - zwischen 1995 und 2000 gleichen sich die Zustands-Verbesserungen und –Verschlechterungen nahezu aus, eine insgesamt geringe Zustandsverschlechterung ist erst durch den Einsatz mehrerer Statistik-Tests nachweisbar;
 - zwischen 2000 und 2005 fand eine deutliche Kronenzustands-Verbesserung statt;
 - zwischen 2005 und 2010 verschlechterte sich der Straßenbaum-Zustand wieder.

2. Die **bezirkliche** Entwicklung der Straßenbaum-Kronenvitalität verlief zwischen 1990 und 2010 ebenfalls sehr unterschiedlich (ältere Untersuchungs-Jahrgänge lassen sich nicht sinnvoll vergleichen aufgrund der damals nicht enthaltenen jungen Straßenbäume) (vgl. *Abb. 6 und 7*):
 - nur die Alt-Bezirke Friedrichshain (nicht immer signifikant) und der Bezirksteil Neukölln zeigen seit 1995 eine anhaltende Verbesserungs-Entwicklung;
 - alle anderen Alt-Bezirke (Bezirksteile) weisen wechselnde Entwicklungs-Tendenzen oder nicht signifikante Veränderungen auf.

3. Die Entwicklung der Straßenbaum-Kronenvitalität der Baum-**Gattungen** zwischen 1979 und 2010 für die Altersklassen II und III zeigt folgende Entwicklungen (vgl. *Abb. 8a*):
 - Linden weisen bis 1990 keine nachweisbaren Zustandsveränderungen auf, zwischen 1990 und 1995 ist eine deutliche (hoch signifikante) Verschlechterung feststellbar, danach bis 2005 wieder eine deutliche Verbesserung, 2010 dann wieder eine Verschlechterung (s.o.).
 - Ahorn zeigt eine sehr wechselhafte Entwicklung: in jedem neuen Untersuchungsjahrgang änderte sich die Richtung der Zustandsentwicklung.
 - Rosskastanien konnten ihre Kronenvitalität zwischen 1979 und 1985 verbessern, welche zwischen 1985 und 1990 zum Stillstand kam; zwischen 1990 und 2000 erfolgte eine anhaltende Zustandsverschlechterung, 2000 bis 2010 dann eine wahrscheinlich geringe Verbesserung (statistisch nicht gesichert).
 - Platanen zeigen zwischen 1979 und 2000 eine durchgehend dramatische Kronenvitalitäts-Verschlechterung: von der "gesündesten" Straßenbaum-Gattung (nur etwa 6 % geschädigte Exemplare) bis zur am stärksten geschädigten (im Jahr 2000 etwa 77 % geschädigte Exemplare); zwischen 2000 und 2005 fand dann eine (erhebliche) Verbesserung statt, bis 2010 abermals eine Verschlechterung (s.o.).

An dieser Stelle ist auch auf den inzwischen auf über 15 % angewachsenen Anteil gefällter Straßenbäume an den vor 26 Jahren ausgewählten Stichproben (BURGER & FIETZ 1988) hinzuweisen, welche ja auch aufgrund von schlechter Vitalität oder Verkehrsunsicherheit gefällt wurden. Diese gefälltten Stichprobenbäume können in den statistischen Hochrechnungen nicht mehr verwendet werden, sie sind jedoch ein Hinweis auf eine eigentlich höhere Schadensrate (die Fällungs-Gründe werden in Berlin zwar erfasst, ihre Auswertung und Interpretation wäre aber schwierig aufgrund der weniger auf die Kronenvitalität und mehr auf die Standsicherheit ausgerichteten Kriterien sowie die oft jahre- bis jahrzehntelange Zeitspanne, bevor sich Kronenschäden auf die Standsicherheit auswirken).

Für die untersuchten Bewertungs-Jahrgänge sind wechselnde Witterungsauswirkungen auf die Kronenvitalität der Berliner Straßenbäume festzustellen. Während die Berliner Innenstadt-Straßenbäume 1990 und 1995 zum Luftbildaufnahmzeitpunkt unter Trockenstress standen, ist für die Sommer 2000 und 2005 kein besonderer Witterungs-Stress zu erkennen. Der Sommer 2010 dagegen kann als wieder stressend für die Berliner Innenstadt-Straßenbäume angesehen werden. Aufgrund der phonologischen Anpassung des Luftbild-Interpretationsschlüssels lässt sich aber ausschließen, dass nennenswerte Anteile der hier 2010 festgestellten Straßenaumschäden durch ungünstigen Witterungsverlauf verursacht worden sind (LUFTBILD+VEGETATION 2010).

Besonderer Schädlingsbefall

Spinnmilbenbefall führte in zwei der sieben Untersuchungs-Jahrgänge bei Sommerlinden (*Tilia platyphyllos*) zu erheblichen Kronenschäden (1990, 2000). Der Einfluss auf die Schadensrate der Gattung Linde insgesamt war trotzdem sehr gering, da fast ausschließlich Sommerlinden befallen werden, die nur einen geringen Anteil aller Stichproben-Linden ausmachen.

Bei Platanen sorgte eine neue Infektionswelle der sog. "Blattnervenkrankheit" (Anthraknose) seit 1985 für einen dramatischen Anstieg der Kronenschäden. Diese durch feuchte Frühjahr-Witterung begünstigte Pilzerkrankung verursacht partielle braune Blattverfärbungen und Laubabwurf als akute Schadsymptome, die (bei Vorschädigungen) auch zum Absterben des Baumes führen können. Das chronische Folgeschadensbild (verringerte Blattgröße und –masse) sorgte auch nach dem Befallshöhepunkt 1994 (lt. Pflanzenschutzamt) noch für ansteigende Schadensraten bei Platanen (Abb. 8a), welche sich allerdings zwischen 2000 und 2005 wieder reduzierten. Wie die hier dargestellten Untersuchungsergebnisse 2010 zeigen, verschlechterte sich die Kronenvitalität der Platanen wieder signifikant. Ob an dieser aktuellen Entwicklung noch andere Schaderreger beteiligt sind kann hier nicht beurteilt werden.

Als neue Erscheinung kann seit Ende der 1990er Jahre ein zunehmender Befall von Rosskastanien (*Aesculus hippocastanum*) mit der Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*) in Berlin festgestellt werden. Ihr Fraß hinterlässt auf den Blättern helle, durchscheinende „Minen“, die später austrocknen und sich braun färben. Bei hohem Befallsdruck verfärbt sich ein großer Teil der Blattmasse gelbbraun, auch frühzeitiger Laubfall tritt ein. Die bereits für den Zeitraum 1990 bis 2000 beobachtete Kronenzustands-Verschlechterung für die Vorkriegs-Rosskastanien hat sich bis 2010 nicht fortgesetzt, die Entwicklung ist hier allerdings nicht statistisch abgesichert.

Als weitere biotische Schadeinflüsse auf Blätter von Berliner Innenstadt-Straßenbäumen konnten 2010 Mehltaubefall (*Acer platanoides*), punktförmiger Pilzbefall (*Tilia x vulgaris*) und wahrscheinlich Eichenmehltau (*Quercus robur*) festgestellt werden; die dadurch verursachten Laubschäden sind aber in der Regel nicht luftbilderkenndbar und beeinflussten die Kronenzustands-Bewertungen daher auch nicht.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die hier für 2010 festgestellten Straßenaumschäden in der Berliner Innenstadt nur zu einem geringen Teil durch Witterung verursacht waren, allerdings kann seit Ende der 1980er Jahre eine deutliche Zunahme der durch Schadorganismen verursachten Straßenaumschäden festgestellt werden (besonders bei Platanen und Rosskastanien).

6 SCHADENSURSACHEN

Die Ursachen von Straßenbaumschäden sind weder im Luftbild, noch durch die hier angewendete statistische Untersuchungsmethode ansprechbar. Über die schädigenden Einflüsse am Baumstandort "Stadtstraße" ist bereits viel geforscht und geschrieben worden, der Komplex verschiedenster Stressfaktoren macht eine eindeutige Ursachenfeststellung ohne aufwändige Vor-Ort-Analysen meist unmöglich.

Die Zustandsuntersuchung 2010 bestätigt sowohl die bereits früher festgestellte starke Streuung der Ergebnisse (große Zustandsunterschiede), als auch die hohe Schadens-Mobilität der Straßenbäume. Diese gegenläufigen Zustands-Bewegungen lassen darauf schließen, dass die städtischen Schadensursachen nicht nur standörtlich, sondern auch zeitlich stark variabel sind: hoch belastete und gering belastete Baumstandorte liegen dicht nebeneinander, Baum schädigende Einflüsse verändern sich rasch (z.B. Haupt-/Nebenstraßen, Gasleckagen, Aufgrabungen, Verkehrsunfälle mit Baumbeschädigung, u.a.m.).

Nach Untersuchungen anderer Stellen (z.B. Pflanzenschutzamt, Biologische Bundesanstalt) dürfte sich die schädigende Ursachenmischung aus den Hauptfaktoren Bauarbeiten, Verkehrsunfälle, Hunde-Urin, Tausalz, Pflanzfehler, Bodenversiegelung, Gasrohr-Leckagen, Bodenverdichtung und Stadtklima allgemein zusammensetzen. Vor allem Bauarbeiten (und Verkehr) haben seit 1990 nachweisbar stark zugenommen, wogegen Gasrohr-Leckagen seit Beginn dieses Jahrzehnts abgenommen haben (das Gasleitungsnetz ist weitgehend saniert).

Die seit 1990 anwachsende Verkehrsdichte in Berlin bewirkt steigende Unfallzahlen auch mit Baumkollisionen. Verkehrsunfälle mit "Baumbeteiligung" verlaufen für die Bäume zunächst nur selten tödlich (und tauchen daher in den Fällungsursachen-Statistiken nur teilweise auf), meist werden unauffällige Folgeschäden (z.B. Pilzbefall) ausgelöst, die erst später – u.U. nach vielen Jahren - zu Kronenschäden oder zum Abgang führen. Die anhaltend hohe Zahl von Baumfällungen (vgl. Seite 7 unten) zeigt, dass Kronenschäden auch langfristig zu Verkehrsunsicherheit führen und damit zur Entfernung dieser Exemplare aus dem Straßenbaumbestand.

Selbst das Tausalz ist trotz der (1982 in West-Berlin, 1990 in Ost-Berlin vorgenommenen) Einsatzreduzierung immer noch ein Schadfaktor für die Straßenbäume der Berliner Innenstadt. Zwar wird nur bei bestimmten Wetterlagen das weniger baumschädliche Feuchtsalz ausgebracht (Notsalzpläne), doch ist in den letzten Jahren eine zunehmend häufigere und mengenmäßig höhere Tausalzausbringung zu beobachten. Der lange und schneereiche Winter 2009/2010 mit fast drei Monaten geschlossener Schneedecke dürfte in dieser Beziehung den vorläufigen Höhepunkt darstellen, wie die von der Stadtreinigung ausgebrachten Tausalzmengen belegen. Auch von privater Seite wird auf Gehwegen wieder vermehrt Tausalz verwendet, obwohl ein Einsatzverbot besteht (aber kein Verkaufsverbot). Als Folge sind in den letzten Jahren und besonders im Sommer 2010 wieder vermehrt tausalzbedingte Blattschadens-Symptome zu beobachten, auch bei jüngeren Straßenbäumen, bei denen alter Salzeintrag (von vor 1982) unwahrscheinlich ist.

Aus den hier dargestellten Untersuchungs-Ergebnissen lassen sich zwar keine Hinweise auf Veränderungen einzelner Baumschadens-Ursachen gewinnen (mit Ausnahme der biotischen Schadenseinflüsse bei Rosskastanie und Platane), eine Schlussfolgerung ist allerdings trotzdem möglich: die hier zwischen 2005 und 2010 festgestellte Verschlechterung des Kronenzustandes der Berliner Innenstadt-Straßenbäume (insgesamt wie auch in den meisten der untersuchten Bezirke) zeigt, dass zumindest die Summe aller einwirkenden Schadensursachen wieder zugenommen hat (im Unterschied zum Zeitraum 2000 - 2005).

7 GRAPHIKEN

Gesamtergebnis der Stichproben-Bewertung 2010

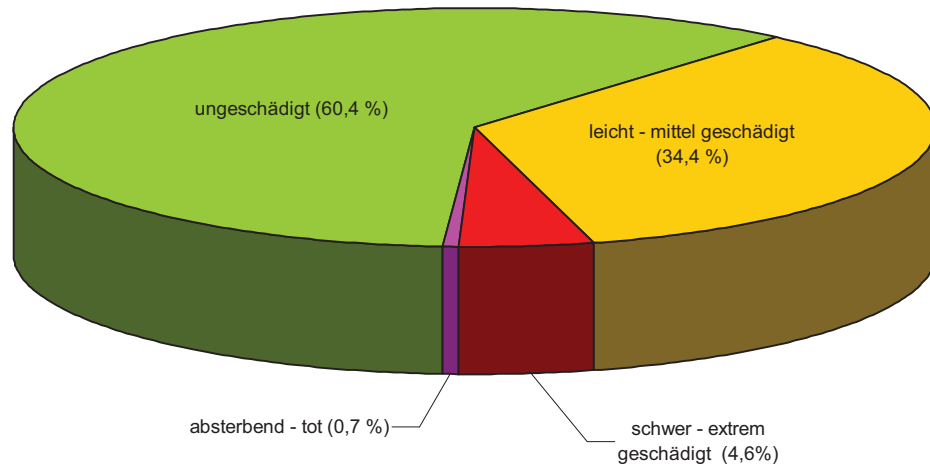


Abb. 2: Gesamtergebnis der Luftbildauswertung der Straßenbaum-Stichproben Berliner Innenstadt 2010, Prozentanteile aller 5.587 bewerteten Stichprobenbäume.

Altbezirke 2010

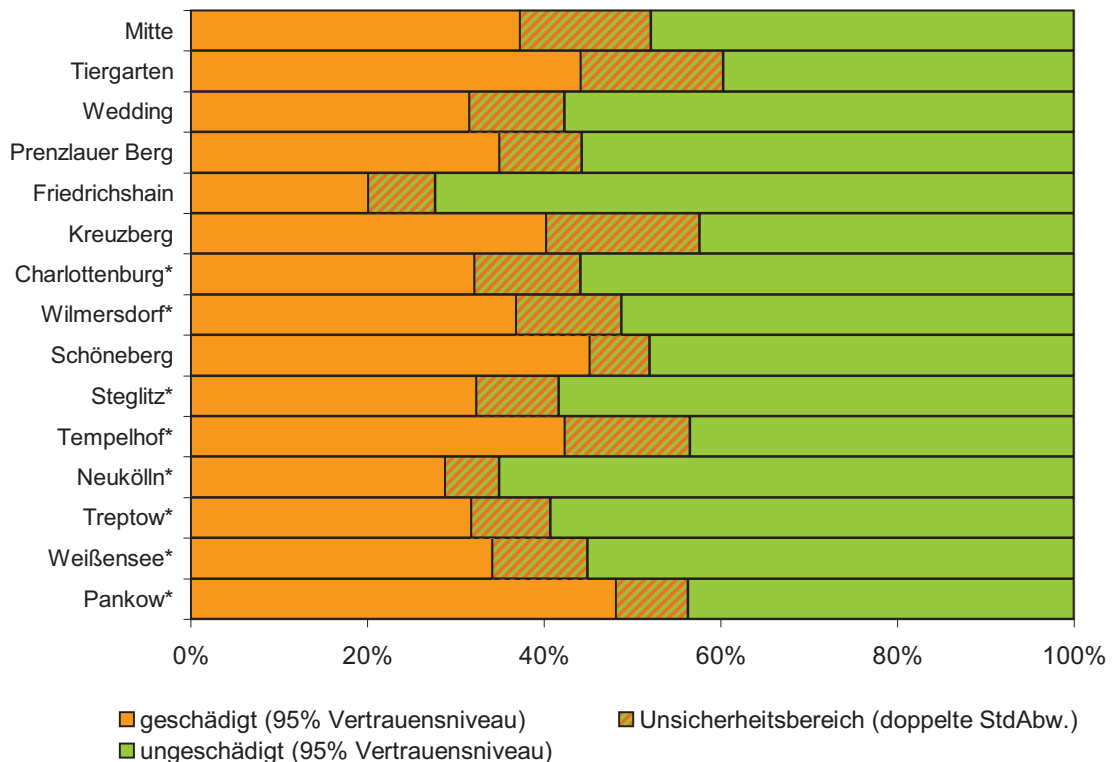


Abb. 3: Straßenbaumschäden in der Berliner Innenstadt 2010 nach Bezirksteilen (*= Altbezirk nur teilweise erfasst), Ergebnisse der Stichproben-Hochrechnung auf den Gesamtbestand aller bis 1990 gepflanzten Straßenbäume der Alt-Bezirke / Bezirksteile. Unsicherheitsbereich: hier keine Aussagen möglich, Zustandsunterschiede sind nur bei nicht überlappenden Unsicherheitsbereichen signifikant.

Kronenzustands-Entwicklung 1979 - 2010

(bis 1974 gepflanzte Bäume)

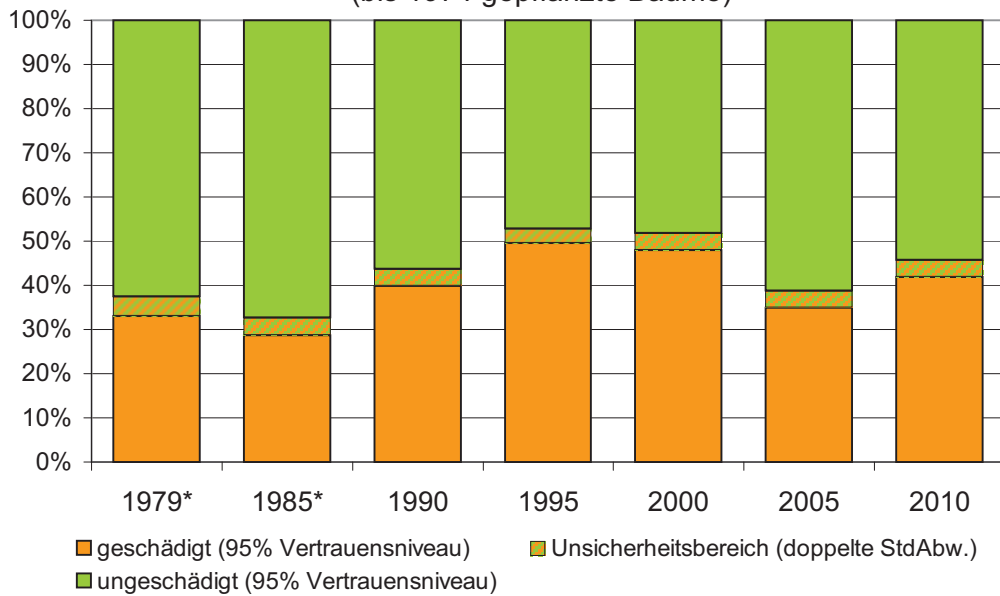


Abb. 4: Straßenbaum-Schadensentwicklung in der Berliner Innenstadt 1979 - 2010 (*= 1979 und 1985 nur West-Berliner Innenstadt), Ergebnisse der Stichproben-Hochrechnung auf den Straßenbaumbestand der Pflanzjahresklassen II und III (bis 1974 gepflanzt).

Unsicherheitsbereich: hier keine Aussagen möglich, Zustandsunterschiede sind nur bei nicht überlappenden Unsicherheitsbereichen signifikant.

Kronenzustand 2010 nach Pflanzjahresklassen

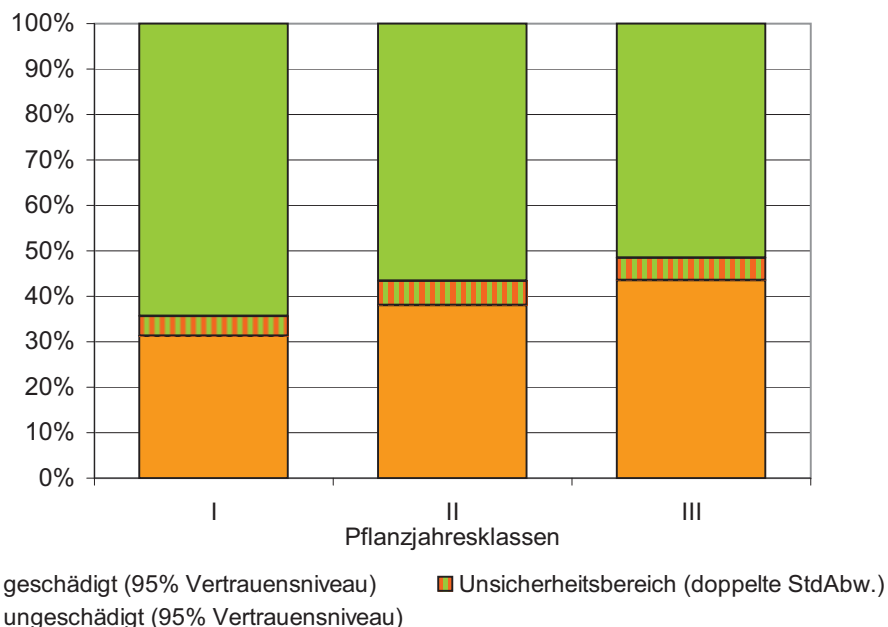


Abb. 5: Straßenbaum-Kronenzustand 2010 in der Berliner Innenstadt nach Pflanzjahresklassen (I = 1990 - 1975 gepflanzt, II = 1974 - 1945 gepflanzt, III = vor 1945 gepflanzt); Ergebnisse der Stichproben-Hochrechnung auf diesen Straßenbaumbestand.

Unsicherheitsbereich: hier keine Aussagen möglich, Zustandsunterschiede sind nur bei nicht überlappenden Unsicherheitsbereichen signifikant.

Vollständig erfasste Altbezirke

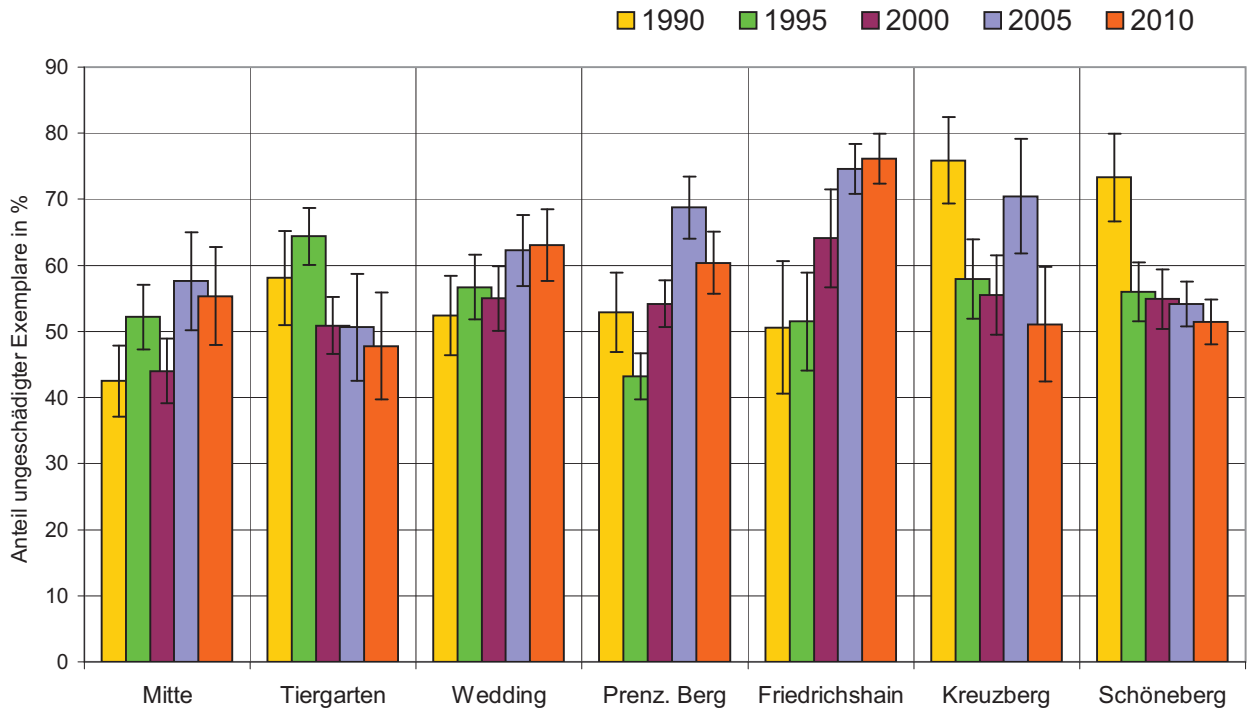


Abb. 6: Straßenbaum-Vitalitätsentwicklung 1990 - 2010 der 7 vollständig erfassten Innenstadt-Altbezirke, hochgerechnete Mindestanteile ungeschädigter Exemplare (Stufe 1) am Straßenbaumbestand (bis 1990 gepflanzt) mit Angabe der statistischen Unsicherheitsbereiche (doppelte StdAbw.).

Teilweise erfasste Altbezirke

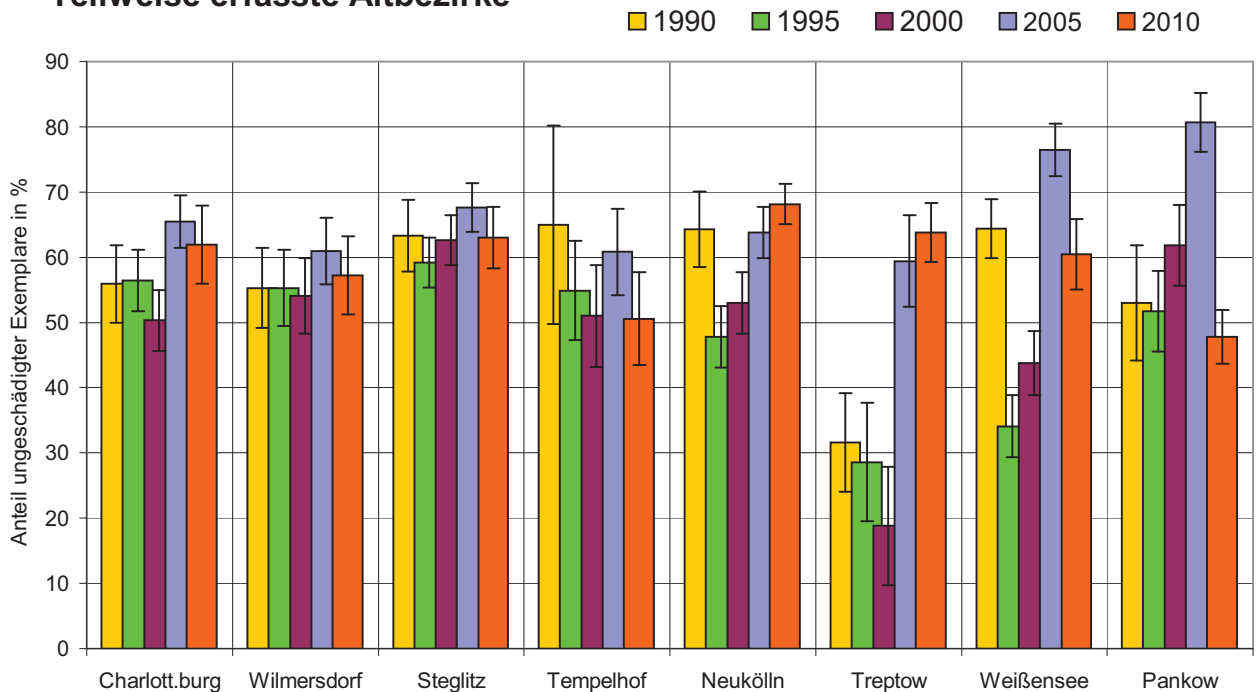


Abb. 7: Straßenbaum-Schadensentwicklung 1990 - 2010 der 8 nur teilweise erfassten Innenstadt-Altbezirke, hochgerechnete Mindestanteile ungeschädigter Exemplare (Stufe 1) am Straßenbaumbestand (bis 1990 gepflanzt) mit Angabe der statistischen Unsicherheitsbereiche (doppelte StdAbw.).

Kronenschadensentwicklung älterer Straßenbäume nach Gattungen
(bis 1974 gepflanzte Bäume)

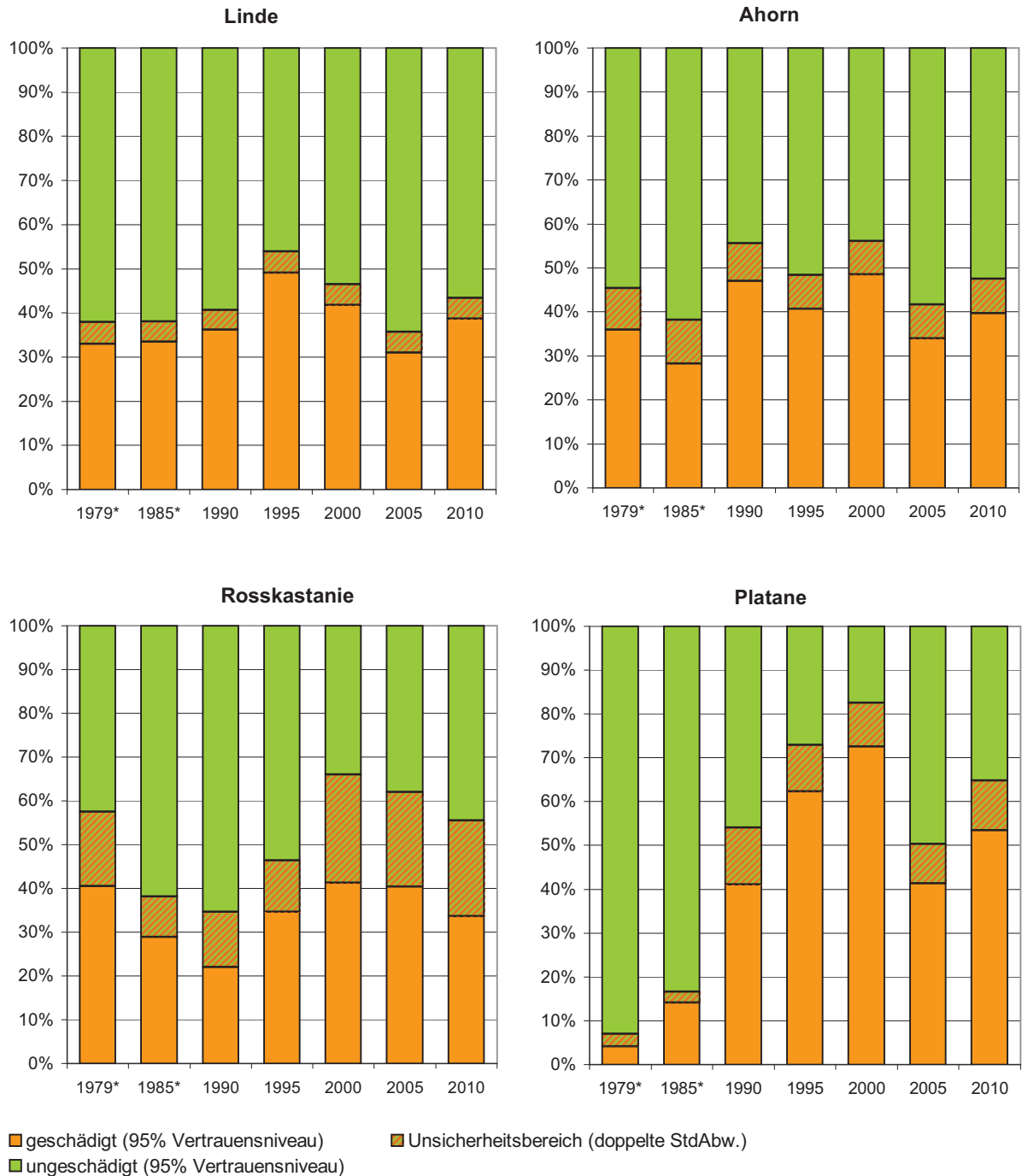


Abb. 8a: Schadensentwicklung der älteren Straßenbäume in der Berliner Innenstadt 1979 - 2010 nach Baumgattungen (*= 1979 und 1985 nur West-Berliner Innenstadt), Ergebnisse der Stichproben-Hochrechnung auf den Straßenbaumbestand der Pflanzjahresklassen II und III; Unsicherheitsbereich: hier keine Aussagen möglich, Zustandsunterschiede sind nur bei nicht überlappenden Unsicherheitsbereichen signifikant.

Kronenschadensentwicklung jüngerer Straßenbäume nach Gattungen
(ab 1975 gepflanzte Bäume)

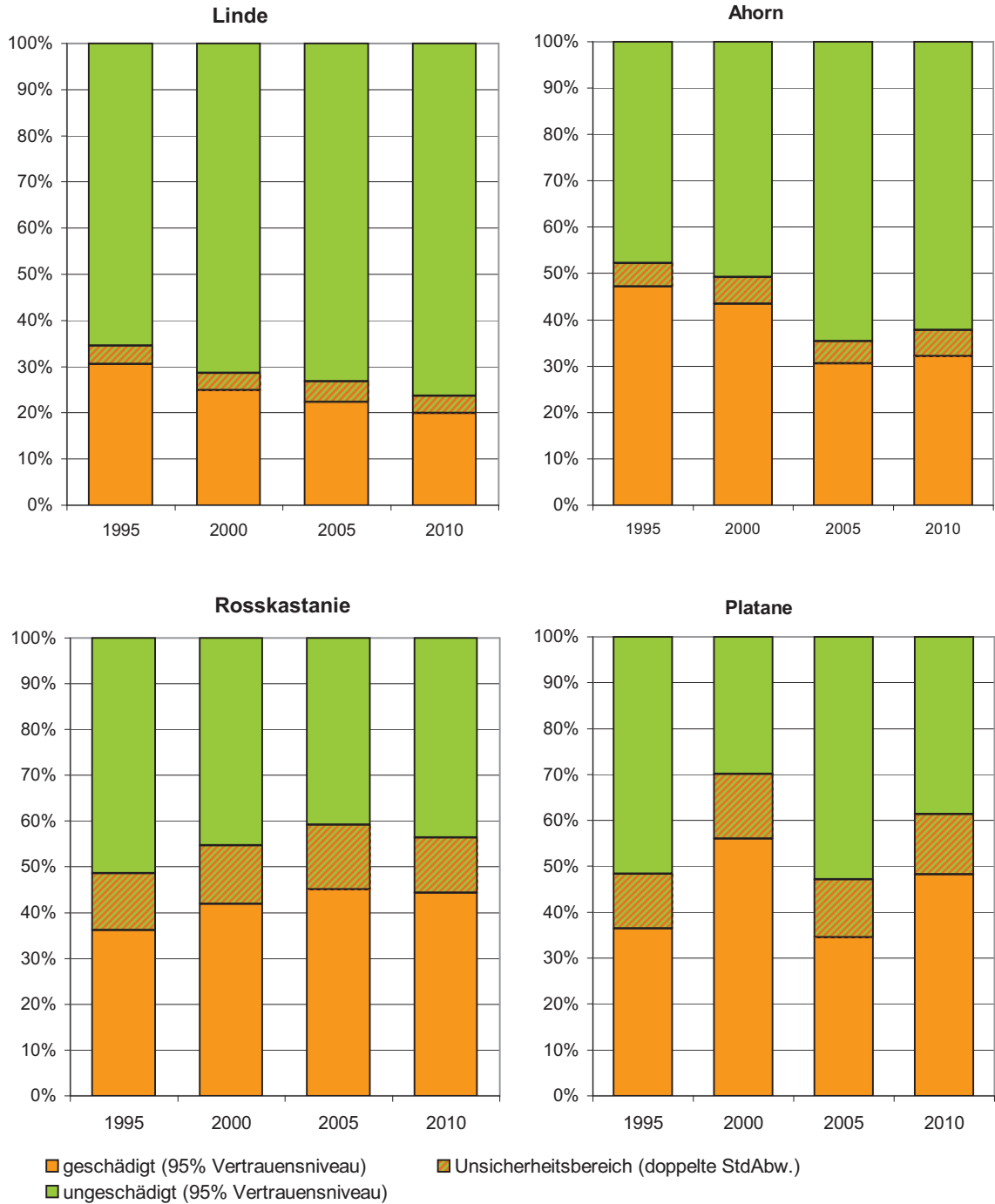


Abb. 8b: Schadensentwicklung der jüngeren Straßenbäume in der Berliner Innenstadt 1995 - 2010 nach Baumgattungen, Ergebnisse der Stichproben-Hochrechnung auf den Straßenbaumbestand der Pflanzjahresklasse I;

Unsicherheitsbereich: hier keine Aussagen möglich, Zustandsunterschiede sind nur bei nicht überlappenden Unsicherheitsbereichen signifikant.

Baumgattungen und Pflanzjahresklassen 2010

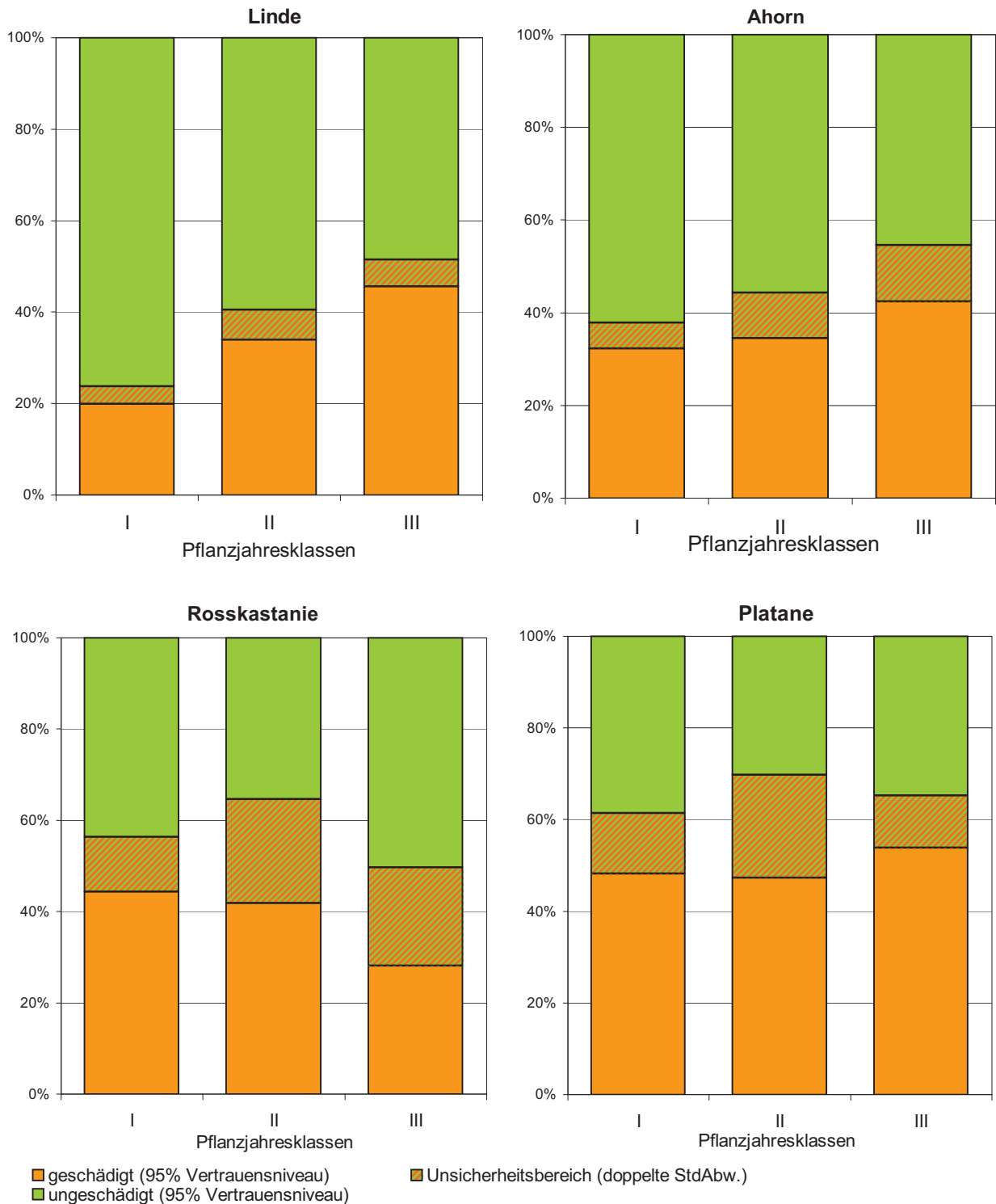


Abb. 9: Straßenbaum-Kronenvitalität 2010 in der Berliner Innenstadt nach Hauptgattungen und Pflanzjahresklassen (I = 1990 - 1975 gepflanzt, II = 1974 - 1945 gepflanzt, III = vor 1945 gepflanzt), Ergebnisse der Stichproben-Hochrechnung auf diesen Straßenbaumbestand. Unsicherheitsbereich: hier keine Aussagen möglich, Zustandsunterschiede sind nur bei nicht überlappenden Unsicherheitsbereichen signifikant.

8 LITERATUR

- AFL (Arbeitsgruppe Forstlicher Luftbildinterpreten, Hrsg.) (1988): Auswertung von Color-Infrarot-Luftbildern - Praktische Anleitung zur Kronenzustandserfassung durch visuelle Interpretation von Einzelbäumen. - 32 S., Selbstverlag der AFL.
- BURGER, H., FIETZ, M., POHLMANN, J., TEMPLINER-POHLMANN, A., LINNE, D., MUNIER, Ch., PREUSCHOFF, Ch., DIETZ, A., (1988): Studie über ein neues Konzept der Straßenbaum-Überwachung für die Berliner Innenstadt auf der Grundlage repräsentativer Luftbild-Auswertung. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung u. Umweltschutz, Abt. III, erstellt am Institut für Angewandte Geologie - Fernerkundung - der FU Berlin, 255 S.
- FIETZ, M. (1992): Art- und schadensbedingtes Abbildungsverhalten von Berliner Straßenbäumen auf Colorinfrarot-Luftbildern. - Dissertation, Berl. Geowis. Abh., D 2, ISBN 3-927541-52-4, Selbstverlag Fachbereich Geowissenschaften, FU Berlin, 215 S.
- KENNEWEG, H. (1979): Luftbildauswertung von Stadtbaumbeständen - Möglichkeiten und Grenzen. - Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges., 71, S. 159 - 192.
- LUFTBILD+VEGETATION, BURGER, H. (1991): Gutachten über die Auswahl und Luftbildinterpretation von Straßenbaum-Stichproben in der Berliner Innenstadt. 2 Bände. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Abt. III. 270 S.
- LUFTBILD+VEGETATION (2010): Interpretationsschlüssel zur Baumkronen-Vitalitätsbewertung mit Colorinfrarot-Luftbildern für Berlin 2010. - 65 S.; unveröff. Gutachten, erstellt im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Abt. III.
- ROLOFF, A. (1989): Kronenentwicklung und Vitalitätsbeurteilung ausgewählter Baumarten der gemäßigten Breiten. - Schriften aus der Forstl. Fak. der Univ. Göttingen u.d. Niedersächsischen Forstl. Versuchsanstalt, 93, 258 S., J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt/Main.
- RUNKEL, M. & ROLOFF, A. (1985): Schadstufen der Buche im Infrarot-Farbluftbild. - AFZ, 30/31/32, S. 789 - 792, BLV-Verlag, München.