

# Messung der Kohlenstoffsequestrierung von urbanen Bäumen für eine smarte Stadtplanung

Vera Hörmann, Johanna Zagon, Michael Strohbach, Nil Raj Shrestha, Sebastian Preidl, Burkhard Golla, Malkin Gerchow, Matthias Beyer und Mona Quambusch

14. Fachsymposium Stadtgrün

# Smarte Erfassungen: Gieß den Kiez



**Bauminformationen**

**Rot-Buche** ♡

[Logge Dich ein um diesen Baum zu adoptieren](#) ℹ

**Standalter** 🕒 **17 Jahre**

**Wasserbedarf** ⌵

Je nach Baumalter unterscheidet sich der Bedarf an Wasser. [Mehr anzeigen](#)

**Versorgt, nur in trockenen Phasen bedürftig**

**Über das Grundwasser versorgt**

- 25 Liter\* Regen
- 0 Liter\* gegossen
- Grundwasser versorgt

\* Daten der letzten 30 Tage

Abb. 1 und Abb. 2: Karte Wilhelmstraße und Zoom in © Gieß den Kiez, 2024

# Smarte Erfassungen: Gieß den Kiez

Jedes Smart City Konzept ist nur so gut, wie unsere Datengrundlage

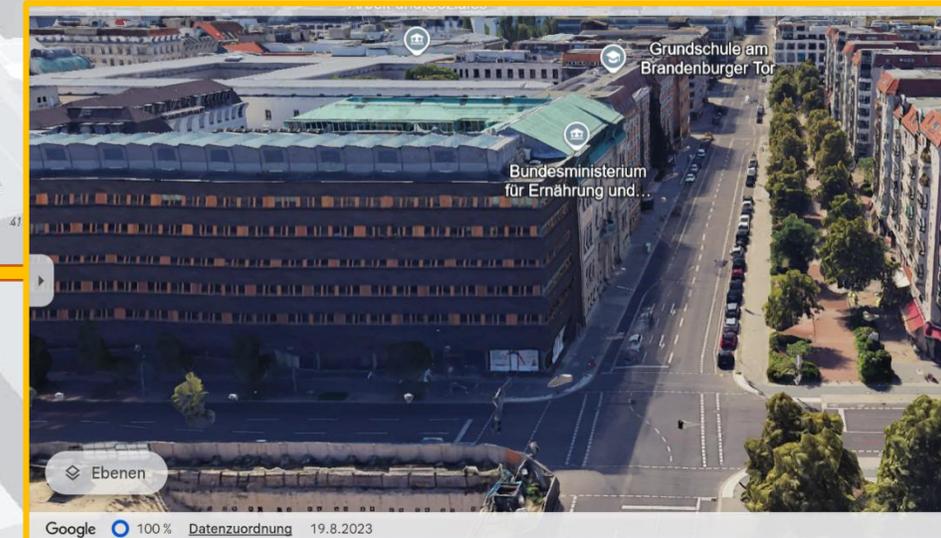


Abb. 3: Wilhelmstraße © Google Earth, 2009

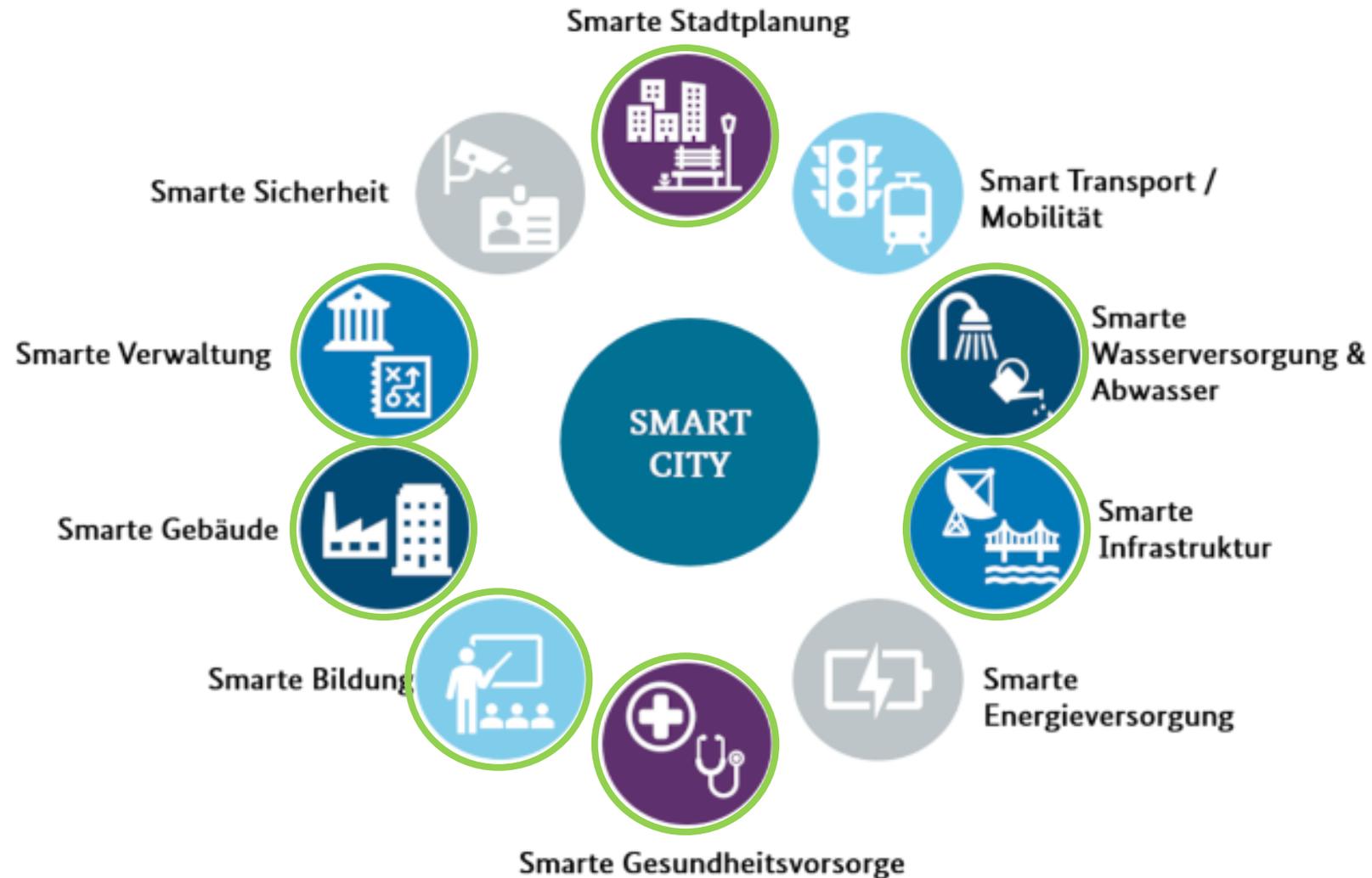
## Smarte Erfassungen: Wo sind die Wissenslücken?

Smart City Konzepte sind nur so gut wie unsere Datengrundlage

Probleme:

- Lücken in den Baumkatasterdaten oder fehlende Digitalisierung
- Jede Kommune hat eigenes Erfassungssystem
- Fehlende Hintergrundinformationen (Grundwasser und Bodendaten)
- Fehlende Vernetzung der vorhandenen Informationen

# Welche Smart City Bereiche sind durch Stadtbäume beeinflusst?



# Welche Smart City Bereiche sind durch Stadtbäume beeinflusst?

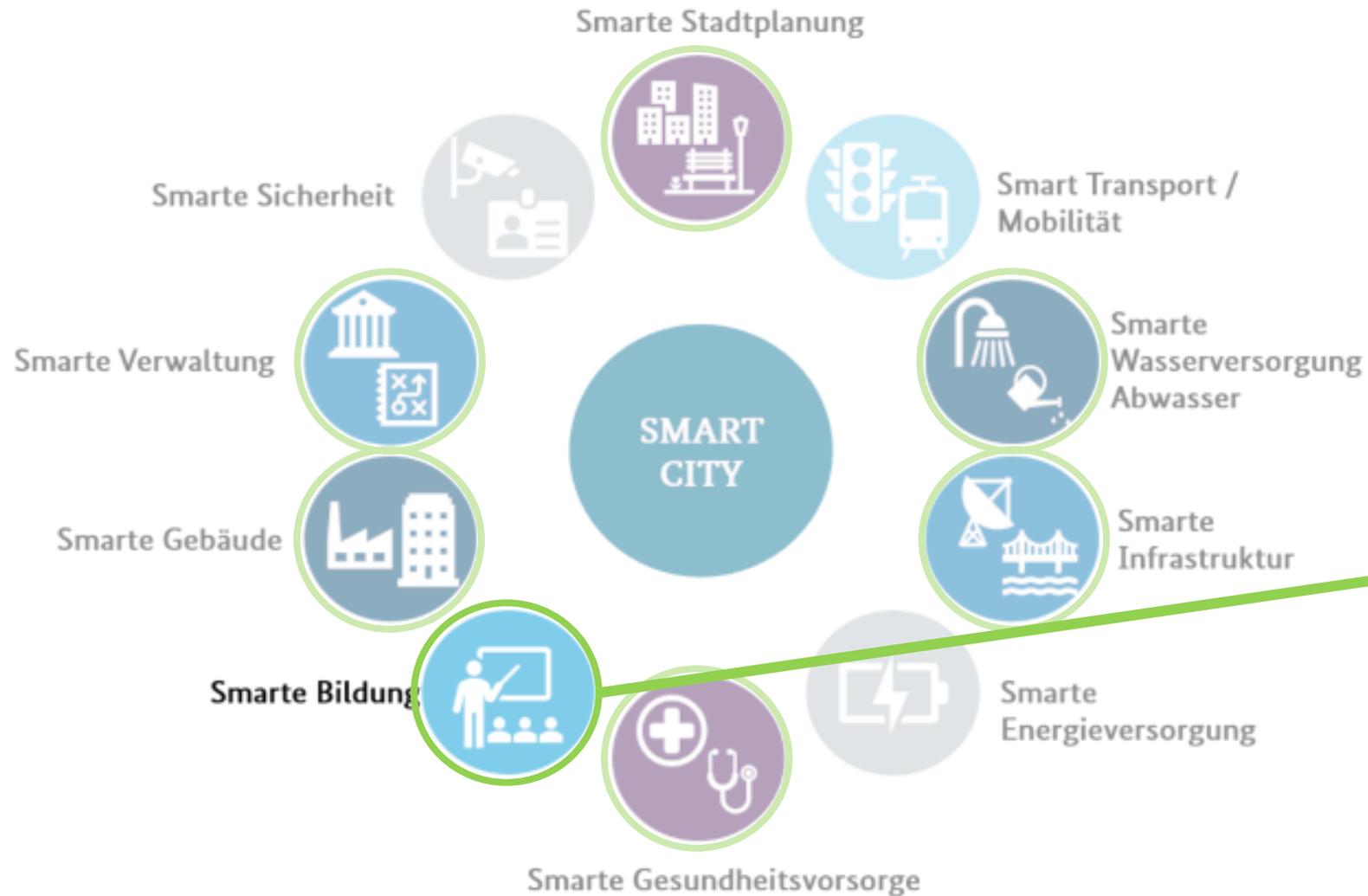
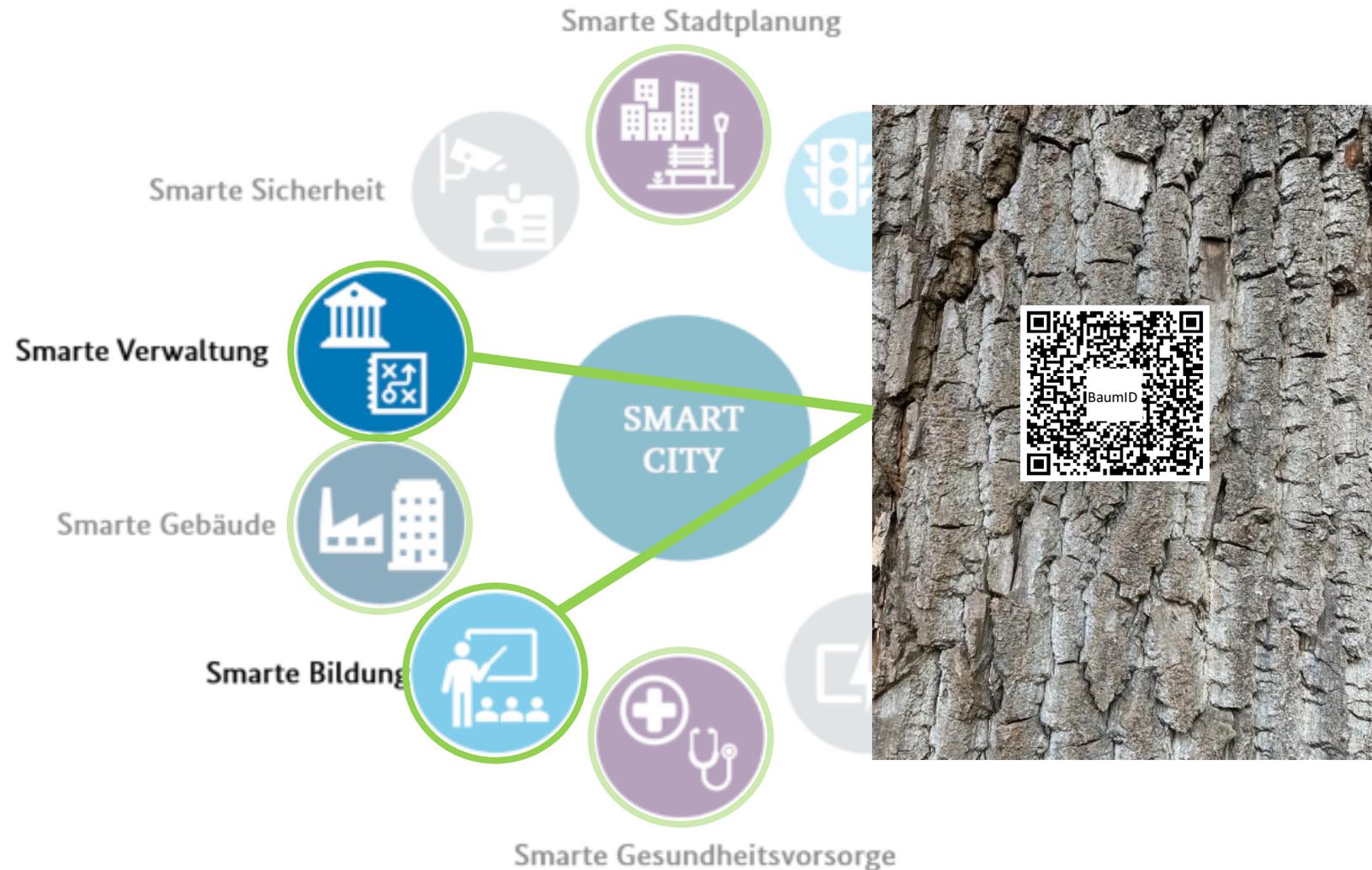


Abb. 6: gekappter Baum und Abb. 7: Schild Biotopbaum © Vera Hörmann, 2024

# Welche Smart City Bereiche sind durch Stadtbäume beeinflusst?



## Baumsteckbrief

**Botanische Bezeichnung:**  
*Quercus robur* 'Fastigiata'  
**Deutsche Bezeichnung:**  
Säuleneiche, Pyramideneiche

**Baumhöhe [m]:** 10  
**Stammumfang [cm]:** 67  
**Kronendurchmesser [m]:** 3

**Vitalität:** mittelstark geschädigt,  
26-60%

→ Schaden melden



# Maximierung der Kohlenstoffsequestrierung in Stadtbäumen (CliMax): Entwicklung eines Verfahrens für die klimawirksame Gestaltung der multifunktionalen, urbanen grünen Infrastruktur

Laufzeit: Oktober 2022 – September 2025



Stadt Brandenburg.  
Umweltbewusst an der Havel

Stadt  Braunschweig

Gefördert durch das  
Klimaschutz-  
Sofortprogramm 2022



RessortForschtKlima

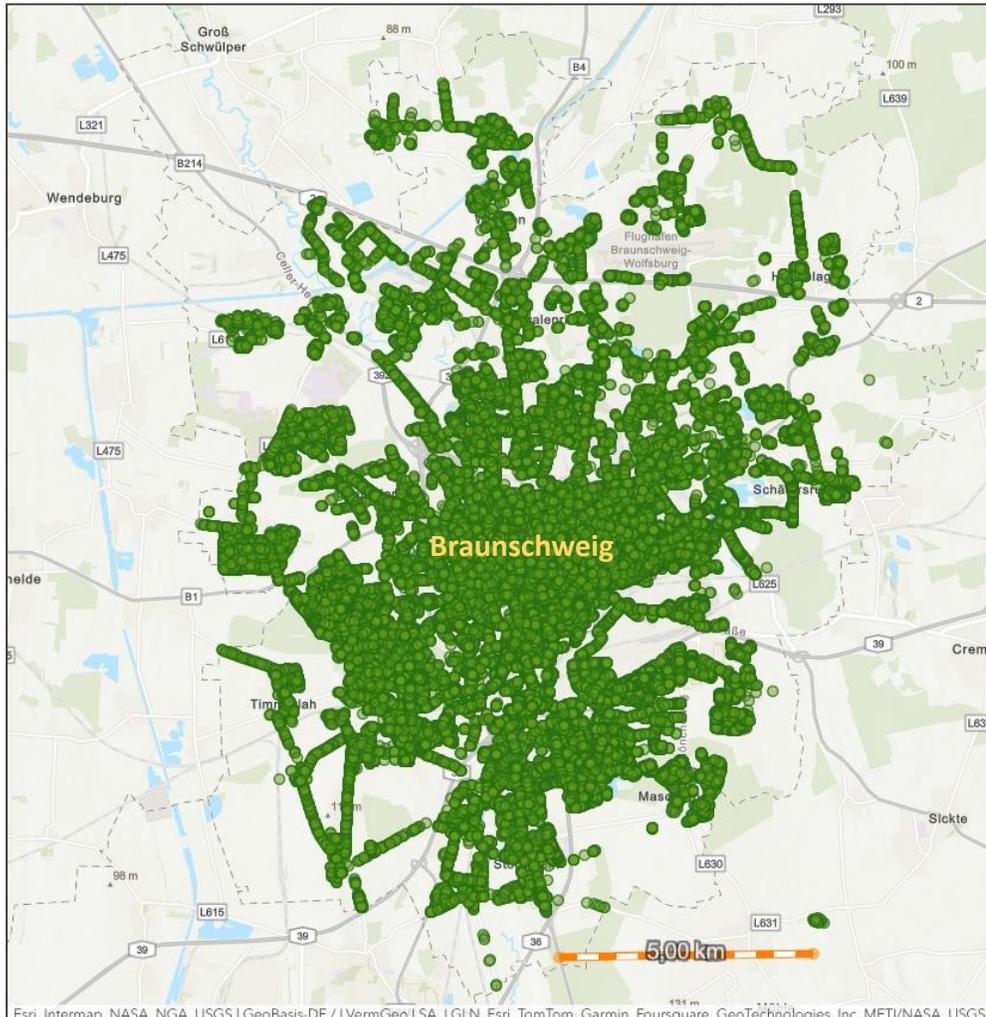


Abb. 9: Baumkataster Braunschweig 2022 in Esri

## Welche Arten sollten untersucht werden?

95 000 Bäume im städtischen Baumkataster (Stand 2022)

3 Baumarten ausgewählt

**Säuleneiche** *Quercus robur* 'Fastigiata'

- 466 Bäume im Kataster (9170 *Quercus robur* Bäume)

**Winterlinde** *Tilia cordata*

- 8590 Bäume im Kataster

**Baumhasel** *Corylus colurna*

- 1883 Bäume im Kataster

# Kohlenstoffbilanz von Stadtbäumen

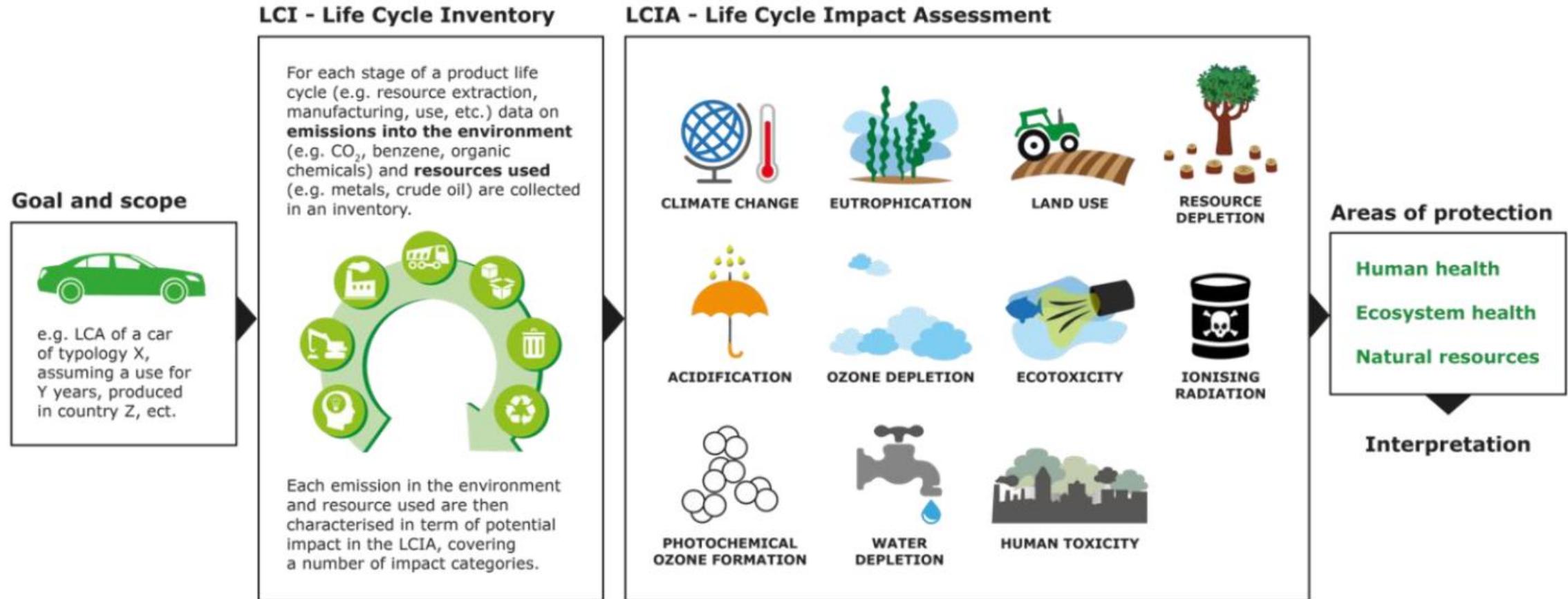


Abb. 10: Prinzipien des LCA © Europäische Kommission, 2016

# Kohlenstoffbilanz von Stadtbäumen

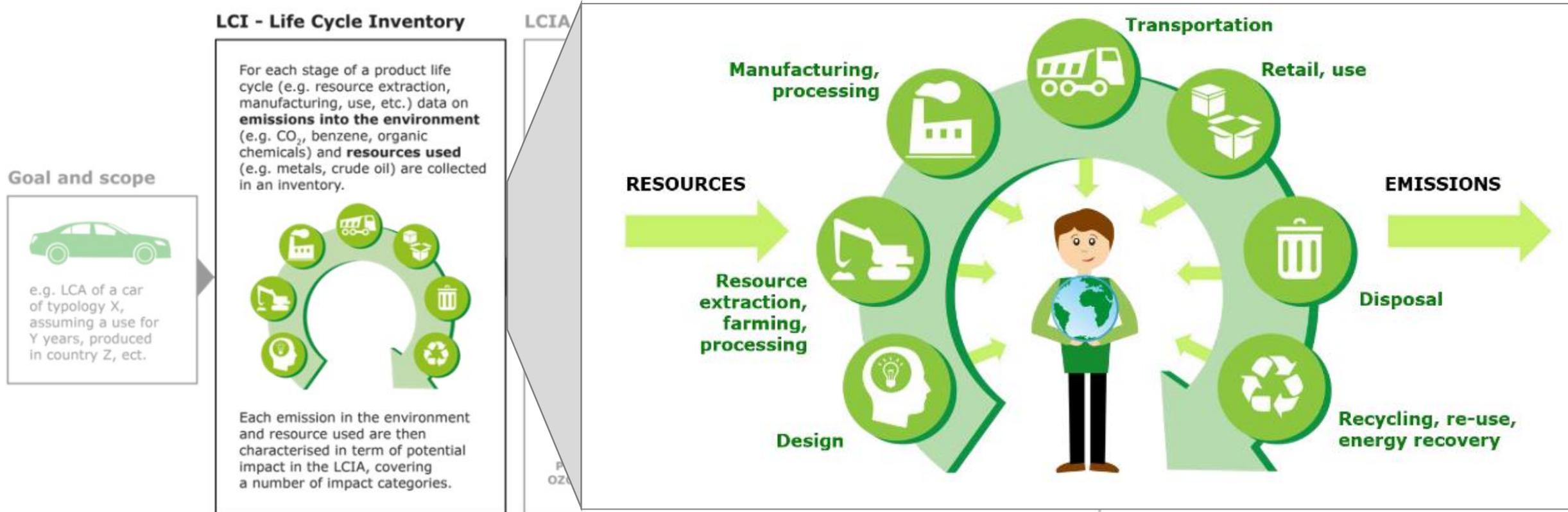


Abb. 11: Umfang des LCI © Europäische Kommission, 2016

# Kohlenstoffbilanz von Stadtbäumen

Nach wie vielen Jahren speichern Bäume mehr CO<sub>2</sub>-Äquivalente als bei der Pflanzung und Pflege freigesetzt wurden?

*Corylus colurna*  
Baumhasel



*Tilia cordata*  
Winterlinde

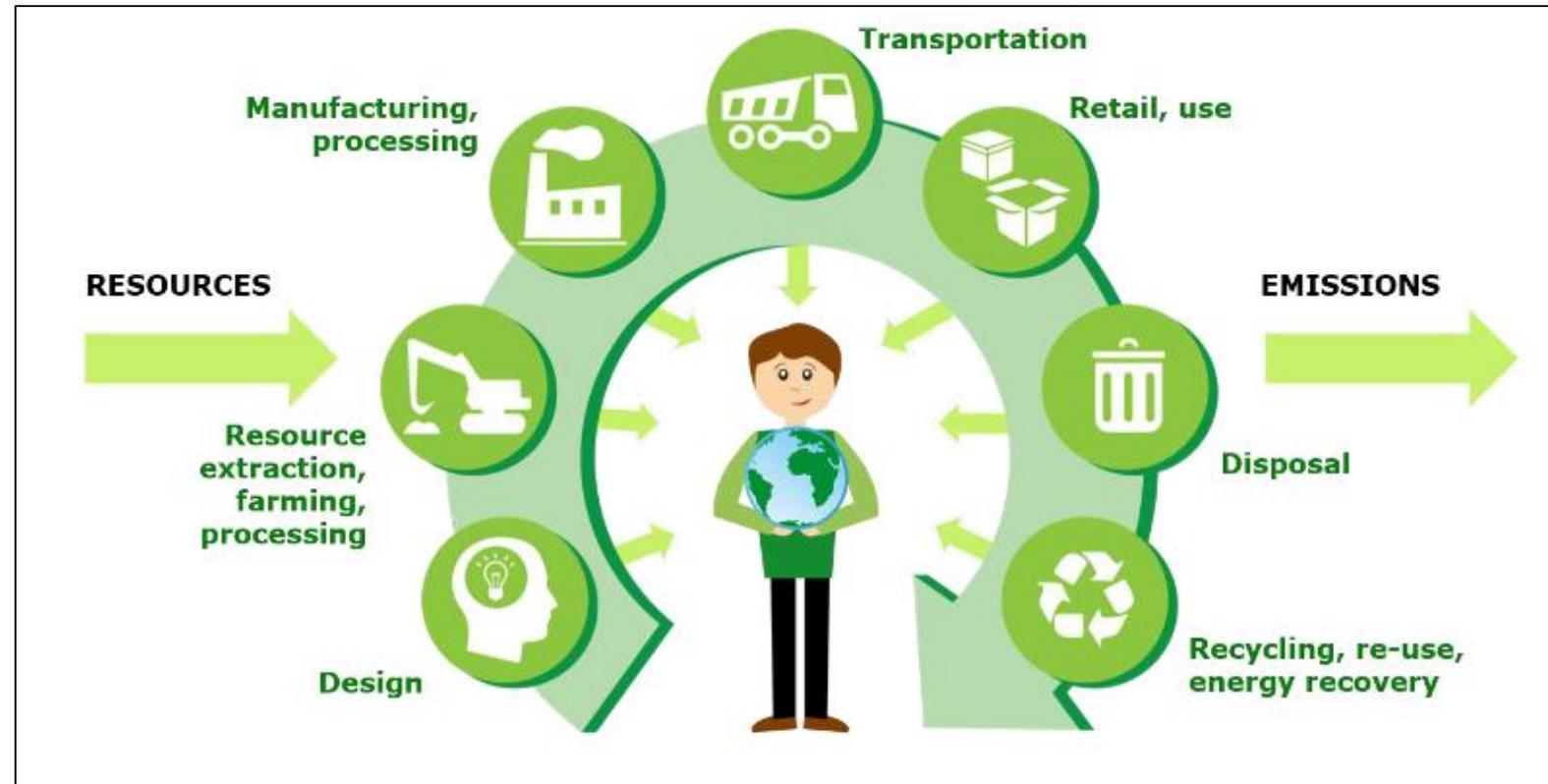


*Quercus robur* 'Fastigiata'  
Pyramideneiche



# Kohlenstoffbilanz von Stadtbäumen: Untersuchungsrahmen

1. Anlieferung und Pflanzung
2. Pflege
3. Baumwachstum
4. Fällung und Verarbeitung



# Kohlenstoffbilanz von Stadtbäumen: Anlieferung und Pflanzung

## Grubenvorbereitung

2 Fahrten + 12 Tonnen LKW+ Pritschenwagen

## Anlieferung

40 Tonnen LKW + 5 Tonnen LKW

## Entladen

Kompaktlader

## Kontrollfahrt

Pritschenwagen

## Pflanzung

12 Tonnen LKW + 2 Pritschenwagen

## Entsorgung Altmaterial

40 Tonnen LKW



Abb. 15 und 16: Pflanzung einer Winterlinde in Braunschweig © grewe-gruppe, 2024

# Kohlenstoffbilanz von Stadtbäumen: Biomasse

## Baumkataster Braunschweig und Brandenburg an der Havel

- Wachstum des Brusthöhendurchmessers
- Allometrische Formeln für oberirdische Holzmasse

### Jährliches Wachstum des Brusthöhendurchmesser [cm a<sup>-1</sup>]

	Min	Durchschnitt	Max
Baumhasel	0,43	0,53	0,64
Winterlinde	0,56	0,69	0,84
Pyramideneiche	0,47	0,71	0,94

# Biomasse Erfassung

LiDAR Technologie kann und helfen exakte Aufnahmen und Überblick über die Bäume und ihre Struktur bekommen

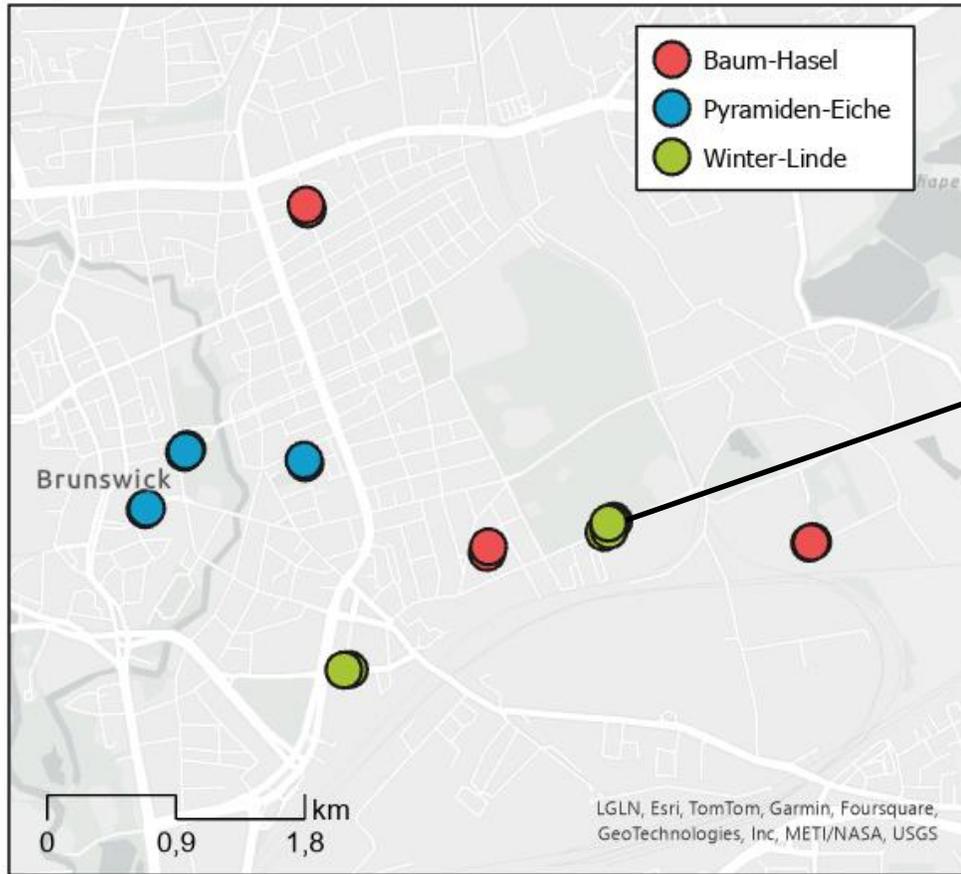


Abb. 17-20: Karte Braunschweig in Esri; Georg-Westermann Allee © Google Earth; Prinz-Albrechtpark und Laserscans von Bäumen © Michael Strohbach, 2023

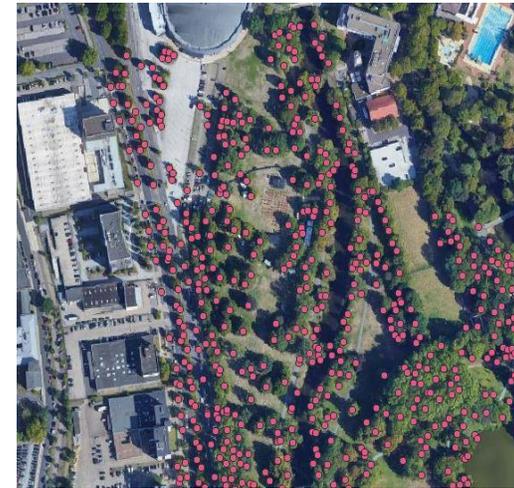
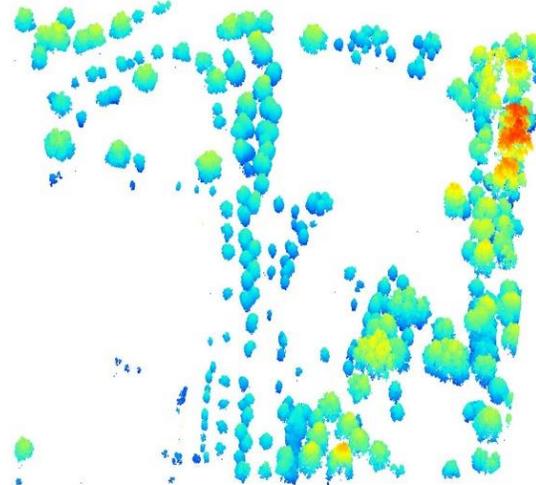
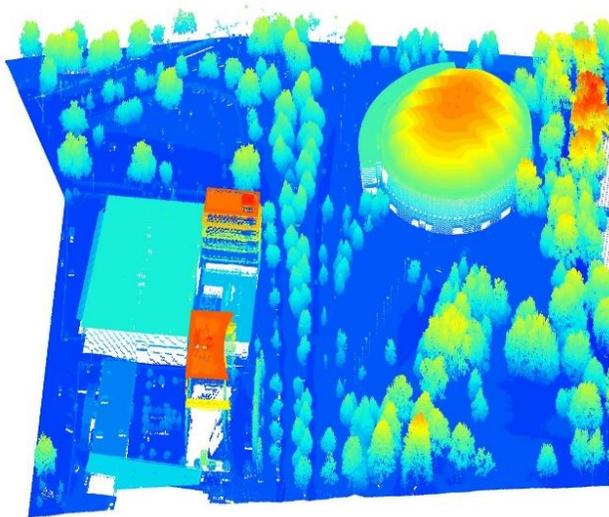
# Biomasse Erfassung: Segmentierung von Einzelbäumen

LiDAR und Sentinel-2 Daten können helfen einen Überblick über Stadtbäume zu haben

Extraktion der  
Baumpunktwolken

Verwendung der  
Baumpunktwolken  
und Erkennung von  
Baumkronen

Segmentierung der  
Punktwolke in  
einzelne Bäume



Vitalitätsabschätzung aus segmentierten Punktwolken und NDVI-Werten

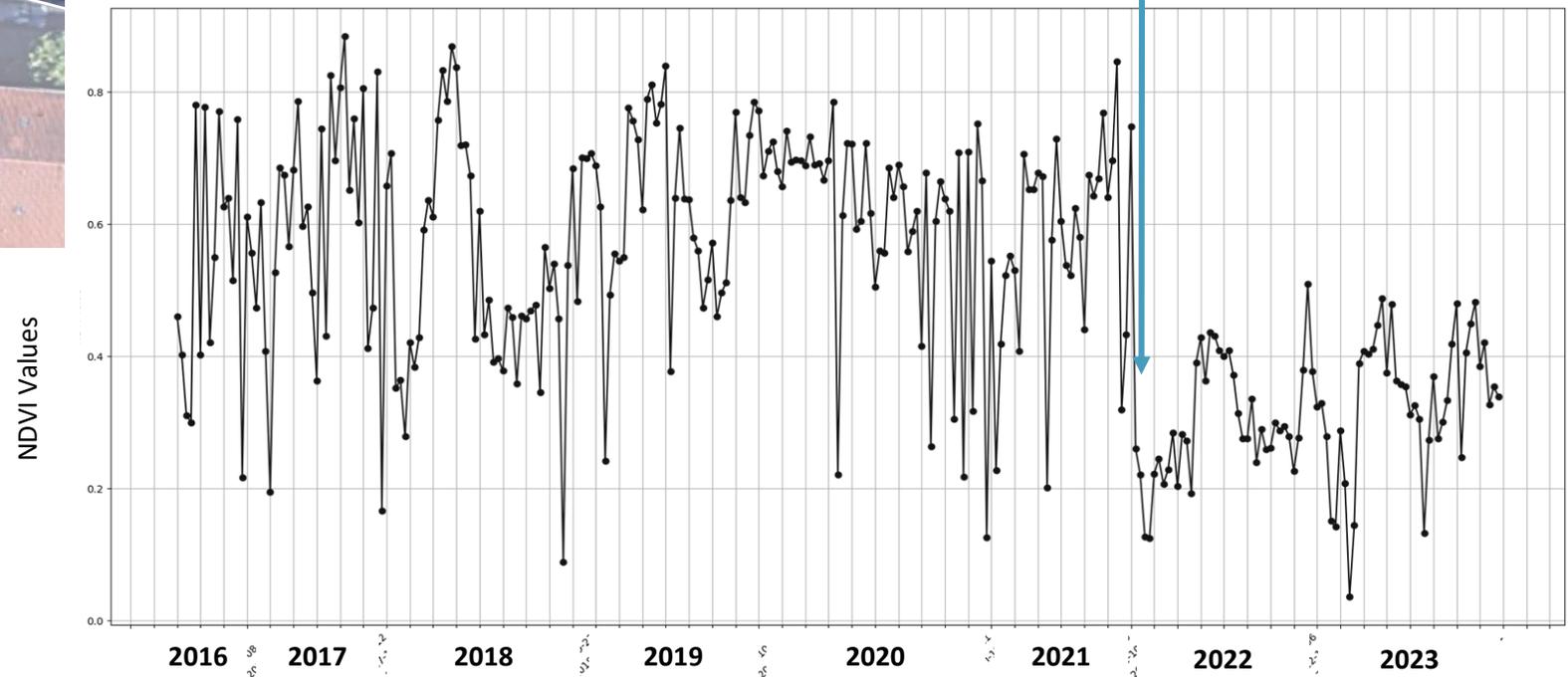
# Biomasse Erfassung: Vitalitätsabschätzung möglich?

Vitalitätsabschätzung aus segmentierten Punktwolken und NDVI-Werten



*Quercus robur* 'Fastigiata'

Fällung



# Kohlenstoffbilanz von Stadtbäumen: CO<sub>2</sub>-Bilanz



Ältere Bäume speichern mehr Kohlenstoff in ihrer Biomasse als junge Bäume

Bei der Pflanzung und Pflege wird Kohlenstoff frei. Es dauert Jahre bis diese Emissionen in der Biomasse gebunden werden

Maximierung der Kohlenstoffsequestrierung

- Vitale Bäume  
Lange Standzeiten
- Geeignete Baumstandorte  
Ausreichende Wasserversorgung

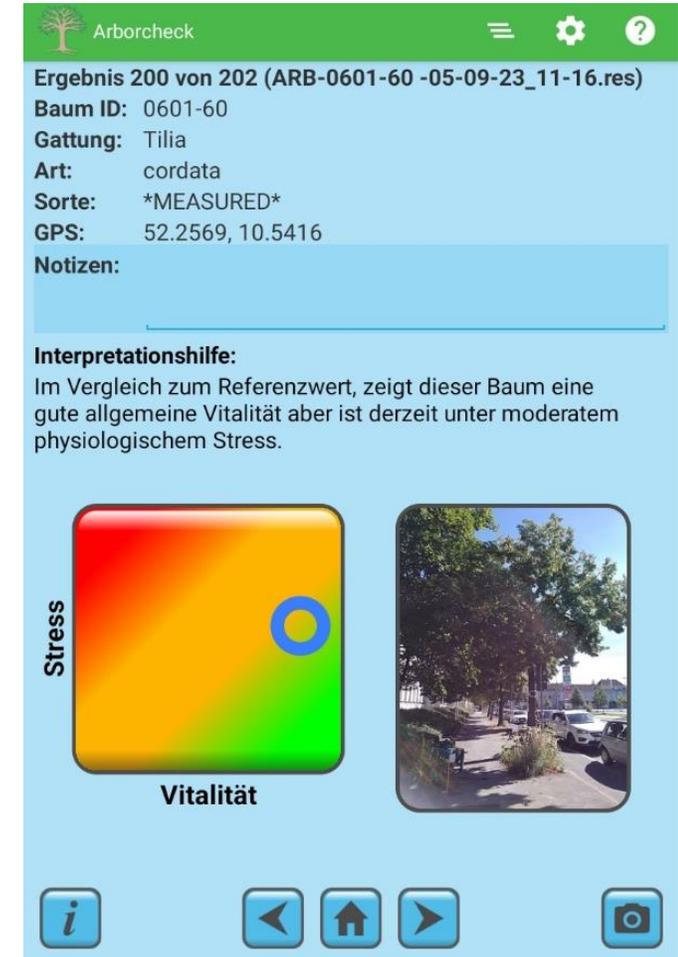


Abb. 30-32: Bäume in BS  
© Vera Hörmann, 2023

# Wann haben Bäume Stress?



Chlorophyllfluoreszenz und Chlorophyllgehalte erlauben Rückschlüsse über Fotosyntheseleistung und Pflanzenstress



Arborcheck

Ergebnis 200 von 202 (ARB-0601-60 -05-09-23\_11-16.res)

Baum ID: 0601-60  
Gattung: Tilia  
Art: cordata  
Sorte: \*MEASURED\*  
GPS: 52.2569, 10.5416

Notizen:

**Interpretationshilfe:**  
Im Vergleich zum Referenzwert, zeigt dieser Baum eine gute allgemeine Vitalität aber ist derzeit unter moderatem physiologischem Stress.

Stress

Vitalität



i ⏪ 🏠 ⏩ 📷

## Fazit der urbanen Baumforschung für eine smarte Stadtplanung

- Großer Digitalisierungsbedarf
- Großes Potenzial für Smart City und Smart Region Ansätze
- Stadtbäume brauchen durchschnittlich ca. 13 Jahre bis sie einen positiven Fußabdruck aufweisen
- Baumstandorte müssen baumgerecht gestaltet werden und lange Standzeit ermöglichen
- Stress muss frühzeitig erkannt werden, damit Pflegemaßnahmen ergriffen werden können



**Julius Kühn-Institut**  
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Federal Research Centre for Cultivated Plants



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

## Bildquellen

- Abb. 1: Karte Berlin Wilhelmstraße © Gieß den Kiez 2024, <https://www.giessdenkiez.de/map?treeAgeMax=200&lang=de> (Letzter Zugriff: 01.10.24)
- Abb. 2: Zoom in Rotbuche © Gieß den Kiez 2024, <https://www.giessdenkiez.de/map?treeAgeMax=200&lang=de> (Letzter Zugriff: 01.10.24)
- Abb. 3: Wilhelmstraße © Google Earth, GoogleLandsat / CopernicusGeoBasis-DE/BKG (©2009)Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO Airbus; 1.1.2006–17.5.2024
- Abb. 4: Smart City Bereiche © BSI 2024 [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Smart-City/smart-city\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Informationen-und-Empfehlungen/Smart-City/smart-city_node.html) (Letzter Zugriff: 18.10.24)
- Abb. 5: Linde © Vera Hörmann (JKI) 2024
- Abb. 6: gekappter Baum © Vera Hörmann 2024
- Abb. 7: Schild Biotopbaum © Vera Hörmann 2024
- Abb. 8: Eichenblatt © Vera Hörmann (JKI) 2024
- Abb. 9: Baumkataster Braunschweig (2022) in Esri, DeLorme, HERE, USGS, Intermap, iPC, NRCAN, Esri Japan, METI, Esri China (Hongkong), Esri (Thailand), MapmyIndia, Tomtom
- Abb. 10: Prinzipien des LCA, Grundlegende Prinzipien des Life Cycle Assessment, European Commission, Joint Research Centre, Cristobal-Garcia, J., Pant, R., Reale, F. et al., Life cycle assessment for the impact assessment of policies, Publications Office, 2016, <https://data.europa.eu/doi/10.2788/318544>
- Abb. 11: Scope of LCI © European Commission (2016), <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/plasticLCA.html> (Letzter Zugriff: 18.10.24)
- Abb. 12: Baumhasel © Vera Hörmann (JKI), 2023

## Bildquellen

- Abb. 13: Winterlinde © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 14: Pyramideneiche © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abbildung 15: Pflanzung einer Winterlinde in Braunschweig © grewe-gruppe, 2024, <https://grewe-gruppe.de/aktuelles/grewe-und-jaeger-pflanzt-winterlinden-in-braunschweig/> (Letzter Zugriff: 18.10.24)
- Abbildung 16: Pflanzung einer Winterlinde in Braunschweig © grewe-gruppe, 2024, <https://grewe-gruppe.de/aktuelles/grewe-und-jaeger-pflanzt-winterlinden-in-braunschweig/> (Letzter Zugriff: 18.10.24)
- Abb. 17: Karte mit CliMax Bäumen (2022) dargestellt in LGLN, Esri, Tom Tom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA USGS © Michael Strohbach, 2022
- Abb. 18: Georg-Westermann Allee © Google Earth, GoogleLandsat / CopernicusGeoBasis-DE/BKG (©2009)Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO, 21.4.2013–8.7.2023
- Abb. 19: Prinz-Albrechtpark © Michael Strohbach, 2024
- Abb. 20: Laserscans von Bäumen © Michael Strohbach, 2024
- Abb. 21: Raw Point Cloud Data © Nil Raj Shrestha (JKI) 2024; Laserscan-Punktwolke von dem Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)
- Abb. 22: Vegetation-Only Point Cloud (buildings removed) © Nil Raj Shrestha (JKI) 2024; Laserscan-Punktwolke vom LGLN
- Abb. 23: Tree Tops Overlay © Nil Raj Shrestha (JKI) 2024 on Google Satellite Maps, ©2022 Google

## Bildquellen

- Abb. 24: Tree Crown Canopy Cover Overlay ©Nil Raj Shrestha (JKI) 2024 on Google Satellite Maps, Mapdata ©2022 Google
- Abb. 25: Google Satellite Map depicting an area where trees have been removed, Mapdata ©2022 Google
- Abb. 26: Plot showing Normalized Difference Vegetation Index values from 2016 to 2023, © Nilraj Shrestha (JKI) 2024
- Abb. 27: Pyramideneiche in BS © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 28: Pyramideneiche in BS © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 29: Pyramideneiche in BS © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 30: Baum in Riddagshausen in BS © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 31: Baum am Max-Osterloh Platz in BS © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 32: Baum auf Parkplatz in BS © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 33: Blätter mit Blattclips © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 34: Blatt mit Chlorophyll Fluoreszenz Messgerät © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 35: Blatt mit Arborcheck Chlorophyll Messgerät © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 36: Screenshot von Arborcheck Auswertung © Vera Hörmann (JKI), 2023
- Abb. 37: Stadtbild Brandenburg an der Havel © Vera Hörmann (JKI), 2024