

# Zukunftsfähige Baumstandorte in Hamburg – die Rolle der Substrat- und Baumgewinnung im regionalen Einzugsbereich



Evelyn Herrera Lopera  
Wolfgang Dickhaut

**hcu** HafenCity  
Universität  
Hamburg

2023

# Impressum

## Forschungsprojekt

Bodensubstrat und Baumartenwahl für klimaangepasste Stadtbaumpflanzungen (BoBaSt)



## Gefördert von

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel  
Förderschwerpunkt 3: Kommunale Leuchtturmvorhaben sowie Aufbau von lokalen und regionalen Kooperationen

## Gesamtprojektkoordination

Universität Hamburg, Zentrum für Erdsystemforschung und Nachhaltigkeit CEN, Institut für Bodenkunde (IfB); Prof. Dr. A. Eschenbach

## Teilprojekt: Handlungsempfehlungen für die Umsetzung in die Praxis (AP 7)

Zukunftsfähige Baumstandorte in Hamburg – die Rolle der Substrat- und Baumgewinnung im regionalen Einzugsbereich

## Bearbeitung Teilprojekt

Evelyn Herrera Lopera M.Sc. (Bearbeitung)  
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut (Leitung)

HafenCity Universität Hamburg (HCU)  
Fachgebiet „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung“ (USIP)  
Henning-Voscherau-Platz 1, 20457 Hamburg  
wolfgang.dickhaut@hcu-hamburg.de; www.hcu-hamburg.de

Teilprojektlaufzeit: 01.11.2020 bis 31.10.2021

Stand: März 2023  
Förderkennziffer: 03DAS153B

Online-Publikation  
ISBN 978-3-947972-15-9

## Zitiervorschlag

Herrera Lopera, Evelyn; Dickhaut, Wolfgang: Zukunftsfähige Baumstandorte in Hamburg – die Rolle der Substrat- und Baumgewinnung im regionalen Einzugsbereich; März 2023; Hamburg; Erstellt im Rahmen der Förderung des BMUV; Förderkennziffer: 03DAS153B  
ISBN 978-3-947972-15-9

## Inhalt

<b>1. Einführung</b> .....	<b>6</b>
1.1 Zielsetzungen des Projektes BoBaSt und des Teilprojektes .....	6
1.2 Methodisches Vorgehen im Teilprojekt - Forschungsfragen.....	7
1.2.1 Methodik zur Ermittlung der Anzahl zukünftiger Straßenbäume in Hamburg .....	8
1.2.2 Methodik zur Ermittlung der „Bäume der Zukunft“ in Hamburg.....	8
1.2.3 Methodik zur Ermittlung der „Substrate“ in Norddeutschland .....	9
<b>2. Zukunftsfähige Baumstandorte in Hamburg</b> .....	<b>10</b>
2.1 Die Rolle der Baumgewinnung im regionalen Einzugsbereich .....	10
2.1.1 Grundlagen: Produktion - und Einkaufsprozess von Straßenbäumen .....	10
2.1.2 Bedarf an Straßenbäumen in Hamburg für die nächsten 20 Jahre .....	11
2.1.3 Herausforderungen der Baumschulen .....	13
2.1.3.1 Fachkräftemangel in den Baumschulbetrieben.....	14
2.1.3.2 Reduktion Anzahl der Betriebe und Anbauflächen .....	14
2.1.3.3 Geringe Nachfrage nach „Bäumen der Zukunft“ .....	16
2.1.3.4 Kauf und Verkauf: „Just in Time“ .....	17
2.1.4 Verfügbarkeit von „Bäumen der Zukunft“ in Norddeutschland.....	18
2.1.5 Der Klimawandel und die Auswirkung auf den Preis der Straßenbäume .....	21
2.2 Die Rolle der Substratgewinnung im regionalen Einzugsbereich .....	22
2.2.1 Grundlagen: Substratausgangsstoffe .....	23
2.2.2 Grundlagen: Physikalisch-chemische Eigenschaften der Substrate .....	24
2.2.3 Ausgangsstoffe Baumsubstrate: Eigenschaften/Verfügbarkeit in der Metropolregion Hamburg..	26
2.2.3.1 Bims und Lava.....	26
2.2.3.2 Ziegelsplitt .....	28
2.2.3.3 Kompost .....	31
2.2.3.4 Sand .....	33
2.2.4 Baumsubstratbedarf in der Freie und Hansestadt Hamburg .....	34
2.2.5 Recycling in Norddeutschland zur Herstellung von Baumsubstrat .....	35
<b>3. Schlussfolgerungen und Ausblick</b> .....	<b>36</b>
I. Quantitative und qualitative Aspekte der Baum- und Substratgewinnung in Hamburg .....	36
II. Komplexes Akteursgeflecht für die Entwicklung von zukunftsfähigen Baumstandorten .....	37
III. Ansätze zur Veränderung und Vorschläge zur Diskussion .....	39
<b>4. Zusammenfassung</b> .....	<b>41</b>
<b>Anhang 1: Fachbegriffe der Baumschulen</b> .....	<b>42</b>
<b>Anhang 2: Fragenkatalog für die Baumschulen</b> .....	<b>44</b>
<b>Anhang 3: Fragenkatalog für die Substrathersteller</b> .....	<b>46</b>
<b>Anhang 4: Potenzialanalyse der Baumpflanzungen in Hamburg-Eimsbüttel und Hamburg-Nord nach der Methode der Stadt Leipzig für das Straßenbaumkonzept 2030</b> .....	<b>48</b>
<b>Anhang 5: Verfügbarkeit der „Bäume der Zukunft“ in den norddeutschen Baumschulen</b> .....	<b>58</b>
<b>Anhang 6: Aktuelle Preise der „Bäume der Zukunft“</b> .....	<b>64</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>66</b>
<b>Mailaustausch/Interviews im Rahmen des Teilprojektes</b> .....	<b>72</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Baumsculpturen, klassifiziert nach ihrer Tätigkeit in der Transport-, Handels- und Lieferkette (eigene Darstellung).....	11
Abbildung 2	Preismesszahlen für Baumschulerzeugnisse außer Schnittblumen und Topfpflanzen: 2015=100. Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - BMEL, 2020b .....	15
Abbildung 3	Betriebe und Baumschulflächen in Deutschland. Quelle: Statistisches Bundesamt, 2017 .....	16
Abbildung 4	Anzahl der „Bäume der Zukunft“, die zwischen 2006 und 2019 in Hamburg gepflanzt wurden .....	19
Abbildung 5	Starke Chlorosen und Wachstumsdepressionen bei Liquidambar styraciflua in einem Baums substrat aus Ziegelsplitt (pH-Werte von 8,0). Quelle: Beltz et al., 2014 .....	25
Abbildung 6	Eisenmangelchlorose an Tilia cordata in einem Baums substrat aus Ziegelsplitt (pH-Werte um 8,0). Quelle: Beltz et al., 2014.....	25
Abbildung 7	Gewinnung von mineralischen Rohstoffen 2017 – 2019 in Mio. t. Schätzung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) für die Jahre 2017 und 2018. Quelle: BGR, 2020.....	27
Abbildung 8	Hersteller von Ziegelprodukte und Mitglieder der Güteschutz Ziegel e.V. in Deutschland und im grenznahen Ausland. blauer Punkt: Ziegelei Ziegelwerk Glückstadt GmbH. Quelle: Güteschutz Ziegel e.V., o. J.....	28
Abbildung 9	Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte (Inlandsabsatz) nach dem Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken. Quelle: DESTATIS, 2022 .....	30
Abbildung 10	Organisationsgeflecht zwischen den Akteuren für die Entwicklung von zukunftsfähigen Baumstandorten. Quelle: Eigene Darstellung. ....	39

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Nach- und Neupflanzungen von Straßenbäumen 2015 – 2020 in Hamburg Quelle: Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode, 2020b.....	12
Tabelle 2	Nach- und Neupflanzungen von Straßenbäumen 2017 – 2021 in Hamburg Quelle: BUKEA, 2022; Daten in Exceltabelle vom 2.8.22 (Torsten Melzer).....	12
Tabelle 3	Fällungen von Straßenbäumen 2015 – 2020 in Hamburg Quelle: Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode, 2020b .....	13
Tabelle 4	Buchführungsergebnisse der Baumschulbetriebe. Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - BMEL, 2020a .....	15
Tabelle 5	Belastungen der gängigen Straßenbaumarten (Böll, 2018).....	18
Tabelle 6	Anzahl der künftigen Klimabäume in Hamburg – Hochrechnung aus den erfolgten Pflanzungen zwischen 2006 und 2019 Quelle: eigene Berechnung nach Auswertung des Hamburger Baumkatasters sowie der Prognosen (siehe Tabelle 14).....	19
Tabelle 7	Geeignete Ausgangsstoffe für die Herstellung von Baums substraten und Kommentare der Hersteller. Quelle: DEGA GALABAU, 2015 .....	23
Tabelle 8	Zusammensetzung der Baums substrate Quelle: Liesecke & Heidger, 2000 .....	24
Tabelle 9	Physikalische und chemische Charakteristika von Baums substraten nach RAL Gütezeichen 250/7-1 (Baums substrate für Pflanzgruben der Bauweise 1 nicht überbaut) und RAL Gütezeichen 250/7-2 (Baums substrate für Pflanzgrube der Bauweise 2 (überbaut)).....	26

Tabelle 10	Eigenschaften ausgesuchter mineralischer Substratausgangsstoffe im Vergleich Quelle: Roth-Kleyer, 2019d.....	30
Tabelle 11	Definitionen für Kompostprodukte entsprechend ihren Inputstoffen Quelle: Schmilewski, 2018.....	32
Tabelle 12	Qualitätskriterien und Güterrichtlinien für Substratkomposte nach RAL-GZ 251 Quelle: Schmilewski, 2018.....	32
Tabelle 13	Bestandteile der Baumsubstrate verfügbaren in Norddeutschland Quelle: Daten aus den Interviews; eigene Darstellung .....	34
Tabelle 14	Straßenbäume in Hamburg – Ermittlung der Anzahl des jährlichen zukünftigen Bedarfs mit Hilfe unterschiedlicher Ansätze; Quelle: eigene Aufarbeitung und Darstellung unterschiedlicher Quellen, siehe Kap 1.2.1 und 2.1.2.....	36
Tabelle 15:	Fachbegriffe der Baumschulen; Quellen: Baumschule Lorenz von Ehren GmbH & Co. KG, 2018; Bund deutscher Baumschulen (BdB) e.V., 2017 .....	42
Tabelle 16	Kategorisierung der Straßen ohne Straßenbaumbestand .....	53
Tabelle 17	Berechnung der Potenziale für Erstpflanzungen von Straßenbäumen in Hamburg bis 2040.....	55
Tabelle 18	Berechnung der Potenziale für Erstpflanzungen in Hamburg-Nord.....	56
Tabelle 19	Berechnung der Potenziale für Erstpflanzungen in Eimsbüttel.....	57
Tabelle 20	Verfügbarkeit der „Bäume der Zukunft“ in den norddeutschen Baumschulen - Kommentare der Experten .....	58
Tabelle 21	Aktuelle Preise der „Bäume der Zukunft“ .....	64

# 1. Einführung

## 1.1 Zielsetzungen des Projektes BoBaSt und des Teilprojektes<sup>1</sup>

Das **Projekt Bodensubstrat und Baumartenwahl für klimaangepasste Stadtbaumpflanzungen (BoBaSt)** befasst sich mit der Entwicklung von praxisorientierten Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Ziel ist die Förderung der Resilienz des zukünftigen Stadtbaumbestandes gegenüber verlängerten, sommerlichen Trockenphasen durch Einsatz geeigneter Bodensubstrate für Baumpflanzungen in Kombination mit der Wahl von Baumarten und -sorten, die aktuell als aussichtsreich für eine klimaangepasste Bepflanzung in Städten angesehen werden. Im Rahmen der modellhaften Untersuchungen soll für die Baumarten und –sorten festgestellt werden, wie hoch ihre Anpassung an Trockenheit ist und wie durch Auswahl des regional verfügbaren Bodensubstrats der Wirkung von potentiellm Trockenstress begegnet werden kann.

Das Vorhaben integriert dabei bodenhydrologische und pflanzenphysiologische Untersuchungen an gezielt eingerichteten Feldexperimenten in einer Baumschule, das Monitoring von Jungbäumen unter Standortbedingungen am Straßenrand in der Stadt und die Modellierung der hydrologischen Prozesse auch für zukünftige Klimaszenarien. Das Projekt zielt darauf ab, durch den Aufbau von Kooperationen im städtischen Raum wissenschaftliche Handlungsempfehlungen für die praktische Umsetzung zu erarbeiten und so die Zukunftsfähigkeit des Stadtbaumbestandes zu erhöhen. Durch eine Analyse des Einflusses der Ausgangs- und Rahmenbedingungen von z.B. Bodeneigenschaften und Baumarten, und -sorten, sowie der Modellierung des Bodenwasserhaushaltes auch unter zukünftigen Bedingungen des Klimawandels wird die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Bedingungen in anderen Städten explizit betrachtet.

Im Arbeitspaket 7 von BoBaSt wird im Teilprojekt „**Zukunftsfähige Baumstandorte in Hamburg – die Rolle der Substrat- und Baumgewinnung im regionalen Einzugsbereich**“ untersucht, inwieweit Substrate und auch Pflanzen im regionalen Einzugsbereich der Metropolregion in den Mengen gewonnen werden könnten, die die Umsetzbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse erwarten lassen. Durch diese Untersuchungen soll erreicht werden, dass die gewonnenen Erkenntnisse für die empfohlenen Pflanzen und Substrate umsetzbar werden bzw. mögliche Hemmnisse rechtzeitig erkannt werden, damit entsprechende Prozesse oder Regelungen angepasst werden können. Im Rahmen dieses Arbeitsschrittes werden räumliche und sachliche Bilanzierungen zu den oben aufgeworfenen Aspekten erstellt, auf dieser Basis Experteninterviews geführt und Vorschläge zu ggf. notwendigen Veränderungen erarbeitet.

Ein besonderes Augenmerk wird auf

- Baumarten für den Straßenraum
- Baumarten, die sich potentiell gut an die klimatischen Veränderungen im Rahmen des Klimawandels anpassen<sup>3</sup>.

gelegt.

---

<sup>1</sup> Der Text in Kapitel 1.1 ist aus dem Zwischenbericht des Projektes vom 22.3.22 an den Projektträger und das BMUV sowie dem Antrag entnommen und wird hier leicht gekürzt und ergänzt dargestellt.

<sup>2</sup> Als regionaler Einzugsbereich gilt zuerst die Metropolregion Hamburg, zum Teil aber auch Norddeutschland

<sup>3</sup> In dieser Studie werden diese Baumarten als „Bäume der Zukunft“ bezeichnet.

## 1.2 Methodisches Vorgehen im Teilprojekt - Forschungsfragen

Im Rahmen des Teilprojektes „Zukunftsfähige Baumstandorte in Hamburg – die Rolle der Substrat- und Baumgewinnung im regionalen Einzugsbereich“ des Forschungsvorhabens BoBaSt wurden im Juli und August 2021 semi-strukturierte Interviews mit einer Baumschule aus Hamburg, drei Baumschulen aus Schleswig-Holstein, vier Substrathersteller aus Hamburg und einem aus Lüneburg durchgeführt. Die Baumschulen wurden über die Baumschul-Suche des Bundes deutscher Baumschulen e.V. (BdB e.V., 2018a) und das Schneeballverfahren ausgewählt. Ebenfalls wurde das Schneeballverfahren für die Substrathersteller verwendet. Die Teilnahme der Baumschulen und der Substrathersteller an dem Interview war freiwillig.

Folgende **Forschungsfragen** leiteten das Teilprojekt:

### Thema Straßenbäume:

- Wieviel Bäume werden voraussichtlich in Hamburg in den nächsten 20 Jahren benötigt?
- Welche Arten werden voraussichtlich ausgewählt? Welche Rolle spielen dabei die Arten der „Bäume der Zukunft“?
- Welche Herausforderungen stellen sich hinsichtlich der Produktion in Menge / Qualität?

### Thema Baumsubstrate:

- Welche Ausgangsstoffe für die Herstellung von Baumsubstraten werden benötigt?
- Welche Verfügbarkeit ergibt sich in Norddeutschland? Welche Mengen werden in Hamburg voraussichtlich benötigt?
- Welche Potentiale und Herausforderungen ergeben sich für Recycling?

Die **Interviews** wurden – getrennt nach Bäumen und Substraten - **in 9 Hauptkategorien strukturiert** erstellt:

- (1) Die Baumproduktion in Deutschland – grundsätzliche Struktur des Herstellernetzwerkes
- (2) Verfügbarkeit von „Bäumen der Zukunft“ in den Baumschulen in Norddeutschland, um den Bedarf in der Stadt Hamburg (hier zentral zuerst für Straßenräume) zu decken und die Herausforderungen bei ihrer Produktion
- (3) Preise der „Bäume der Zukunft“
- (4) Qualitätsanforderungen für die Pflanzungen der Bäume am Straßenraumstandort
- (5) Herkunft der Ausgangsstoffe, um das Baumsubstrat zu herstellen
- (6) Bestandteile des Baumsubstrats
- (7) Verfügbarkeit von Baumsubstrat in Norddeutschland, um die Baumsubstratnachfrage in der Stadt Hamburg zu decken und die Herausforderungen bei ihrer Produktion, hierbei möglicher Rohstoffmangel
- (8) Recycelte Materialien als Alternative zu Rohstoffen aus natürlicher Herkunft
- (9) Mögliche Verbesserungen zwischen dem Kauf- und Verkaufsprozess der Straßenbäume und der Baumsubstrate zwischen der Stadt (Bezirke), den Baumschulen und den Substrathersteller

Die Fragenkataloge wurden vorab an die Baumschulen und die Substrathersteller geschickt, sie finden sich in Anhang 2+3.

Die Interviews wurden aufgezeichnet und transkribiert. Die Transkripte der Interviews wurden anschließend an die Interviewpartner geschickt, um die aufgezeichneten Informationen zu bestätigen und die Daten gegebenenfalls zu ergänzen. Bei der Analyse der insgesamt 110 Seiten umfassenden Transkripte wurde eine qualitative Inhaltsanalyse und die Open-Access-Software QCAmap (Mayring, 2014a) verwendet. Die Kategoriensysteme für die Analysetechnik wurden nach dem induktiven Verfahren (Mayring, 2014b) festgelegt.

### 1.2.1 Methodik zur Ermittlung der Anzahl zukünftiger Straßenbäume in Hamburg

Es liegen für die FHH-Hamburg in den Fachbehörden keine stadtweiten veröffentlichten Prognosedaten für die Anzahl der zukünftigen Straßenbäume in Hamburg vor.

Methodisch wurden deshalb zum einen vorliegende Daten aus den vergangenen Jahren ausgewertet und in die Zukunft – gewählt wurden 20 Jahre - prognostiziert. (Ansätze 1-3)

Zum anderen wurde ein Ansatz 4 angewendet, der ausgehend von unterschiedlichen Straßenraumtypen und im Vergleich mit dem Bestand ausgewertet, wieviel Bäume im „Idealfall“ im Straßenraum gepflanzt werden können. Dieser Ansatz geht von einem idealtypischen (intensiven) Bestand aus, der geeignet sein könnte, die Folgen des Klimawandels in den Straßenräumen durch Verschattung und Verdunstungskühle bestmöglich abzumindern.

Die 4 Ansätze zeichnen sich durch folgende Annahmen aus:

Der **erste und zweite Ansatz**<sup>4</sup> nimmt an, dass die Anzahl der Baumpflanzungen in Hamburg gleich dem **Durchschnitt der Neu- und Nachpflanzungen** zwischen **2015 und 2020** bzw. **2017 und 2021** bleibt. Hierzu liegen unterschiedliche Daten in 2 Quellen vor.

Der **dritte Ansatz**<sup>5</sup> wertet Daten der Höhe der durchschnittlichen Anzahl von **Bäumen** aus, die zwischen **2015 und 2020 gefällt** wurden. Es wird angenommen, dass durch Nach- und Neupflanzung von Straßenbäumen die Baumbilanz in der Stadt ausgeglichen werden wird.

Mit Hilfe des **vierten Ansatzes** wurde das Potenzial für neue Baumpflanzungen in Hamburg mit Hilfe einer eigenen Ermittlung mit der Methodik<sup>6</sup> erzielt, die in Leipzig bei der Erstellung des „Straßenbaumkonzept Leipzig 2030“ beschrieben und angewendet ist. Diese Methode wird hier verkürzt als **Leipzig-Methode** bezeichnet. Konkrete Datenermittlungen – u.a. mit GIS-Auswertungen - durch die Betrachtung der vorhandenen Straßenraumtypen erfolgten in diesem Teilprojekt für die Bezirke HH-Nord und HH-Eimsbüttel. Auf dieser Basis wurde eine (statistische) Hochrechnung auf ganz Hamburg berechnet. Die Details dieses vierten Ansatzes und detaillierte Ergebnisse sind in Anhang 4 dargestellt.

### 1.2.2 Methodik zur Ermittlung der „Bäume der Zukunft“ in Hamburg

Es liegen für die FHH-Hamburg in den Fachbehörden keine veröffentlichten Prognosedaten (Listen) für die Arten der zukünftigen Straßenbäume in Hamburg vor, die als „Bäume der Zukunft“ verstärkt gepflanzt werden sollen.

Methodisch stützt sich dieses Teilprojekt deshalb für diese Ermittlung auf Expertenwissen, das in dem Fachartikel

- Schönfeld, P. (2019). „Klimabäume“ – welche Arten können in Zukunft gepflanzt werden?

zusammengestellt wurde. Dieser Artikel benennt insgesamt 43 „(Straßen)Bäume der Zukunft“, die wiederum aus insgesamt 12 einzelnen Fachquellen zusammengetragen wurden, u.a. GALK, Baumschulenempfehlungen, Hochschulen.

---

<sup>4</sup> Quellen: Drucksache 22/339 (Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode, 23.06.20) und BUKEA, 2022; Daten in Exceltabelle vom 2.8.22 (Torsten Melzer)

<sup>5</sup> Quelle: Drucksache 22/339 (Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode, 23.06.20)

<sup>6</sup> Quelle: “Christiansen, S., Dittmar, R., et al. (2019). Straßenbaumkonzept Leipzig 2030 (Stadt Leipzig, Hrsg.)”

Die Liste aus diesem Artikel wurde in Hamburg

- Expert\*innen aus dem Fachamt Management des öffentlichen Raumes – Abteilung Stadtgrün der verschiedenen Bezirke
- Expert\*innen aus dem Stadtbaummanagement der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA)

mit der Bitte vorgelegt, Baumarten auszuwählen, die bereits in der Praxis in Hamburg zum Einsatz kommen und auch in der Zukunft weiterhin Verwendung finden sollen. Darüber hinaus sollten sie auch Arten und Sorten erwähnen, die möglicherweise nicht in der Liste enthalten sind. Es kam nur zu geringem Rücklauf auf die Anfrage.

In einem weiteren Schritt wurde das Straßenbaumkataster (öffentlicher Teil) der Stadt Hamburg daraufhin untersucht, ob die „Klimabäume“ der Liste von Schönfeldt (2019) zwischen 2015 und 2020 in zumindest drei Hamburger Bezirken gepflanzt wurden.

Die hierdurch entstandenen Daten sind dann insgesamt 4 Baumschulen der Metropolregion Hamburg vorgelegt mit Bitte zu kommentieren, ob und in welchem Umfang die „Bäume der Zukunft“ in den Baumschulen angepflanzt wurden und werden. Die Daten sind in Anhang 5 Tabelle 20 (Verfügbarkeit der „Bäume der Zukunft“ in den norddeutschen Baumschulen - Kommentare der Experten) zusammengestellt.

### **1.2.3 Methodik zur Ermittlung der „Substrate“ in Norddeutschland**

Für die Beantwortung der Forschungsfragen im Themengebiet der „Baumsubstrate“ wurden

- Experteninterviews mit fünf Baumsubstratherstellern in Norddeutschland,
- Experteninterviews zu Recyclingpotentialen mit Hamburger Fachbehörden sowie
- eigene rechnerische Ermittlung von zu prognostizierenden Mengen in Hamburg

durchgeführt.

## 2. Zukunftsfähige Baumstandorte in Hamburg

### 2.1 Die Rolle der Baumgewinnung im regionalen Einzugsbereich

#### 2.1.1 Grundlagen: Produktion - und Einkaufsprozess von Straßenbäumen

Der Produktionsprozess von Straßenbäumen in Deutschland zeichnet sich durch eine Arbeitsteilung aus. Der BdB (Bund deutscher Baumschulen (BdB) e.V., 2017) hat zwei Haupttypen von Baumschulen definiert: die Anzuchtbaumschule und die Hochbaumschule. Die Anzuchtbaumschulen „beschäftigen sich mit der Vermehrung von Pflanzen durch Aussaat oder vegetative Vermehrung, z. B. Unterlagen oder Stecklinge, und verkaufen diese Jungpflanzen an Hochbaumschulen“. In den Hochbaumschulen „werden die in der Anzucht- oder Unterlagenbaumschule vermehrten Jungpflanzen bis zu ihrer endgültigen Verkaufsgröße kultiviert und dann vermarktet, z. B. Alleebäume, Rosen, Containergehölze“.

Interviews mit verschiedenen Baumschulen in Hamburg und Umgebung ergaben, dass die Produktion von Straßenbäumen in der Praxis in vier Typen von Baumschulen unterteilt werden kann:

- Aussaatbaumschulen,
- Jungpflanzenbaumschulen,
- Produktionsbaumschulen und
- Großhandelsbaumschulen.

In den **Aussaatbaumschulen** wird das Saatgut gesammelt und ausgesät, bis die Keimung (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021) oder die Veredelung einer Pflanze erfolgen kann (vegetative Vermehrung), um eine neue Unterlage der Mutterpflanze zu erhalten (Bienert, 2017). Das ist die erste Stufe, bei der zum Beispiel zweijährige Sämlinge (2jv.S. 2/0) oder zweijährige Veredelungen (2j.Vg. X/2/0) erzeugt werden.

Die zweite Stufe erfolgt in den **Jungpflanzenbaumschulen**. Diese kultivieren Bäume, je nach Baumschule, zwischen zwei und sechs Jahre lang (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

Danach werden die Bäume zur Weiterkultur (z. B. im Freiland oder im Container) an die **Produktionsbaumschulen** sowie an **Handelsbaumschulen** abgegeben.

Die weiterführenden Baumschulen oder **Produktionsbaumschulen** sind Produzenten für den Großhandel und kultivieren Jungbäume weiter, bis diese den Verschulstatus haben (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021; Vertriebsabteilung der Baumschule B, 2021). Gekaufte und selbst produzierte Jungbäume (z.B. zweimal verpflanzt (2xv) mit einem Stammumfang von 8 bis 10 cm) werden verwendet, um, je nach Sorte, Bäume mit einem Stammumfang zwischen 14-16 und 20-25 cm zu produzieren (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021). Diese Bäume werden an Unternehmen wie Baumschule Lorenz von Ehren GmbH & Co. KG oder Bruns-Pflanzen-Export GmbH & Co. KG verkauft (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021).

Obwohl **Garten- und Landschaftsbauunternehmen** auch Kunden der Produktionsbaumschulen sind, werden 90 % ihrer Produkte an Großhandelsbaumschulen verkauft (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021). Ein Teil der Bäume, der den Endkunden angeboten wird, stammt aus den Pflanzungen der Großhandelsbaumschulen. D.h. die Jungbäume werden in den Produktionsbaumschulen sowie in den Großhandelsbaumschulen verschult, bis diese die Verkaufsgröße erreichen und verkauft werden können (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021; Geschäftsführer der

Baumschule C, 2021; Geschäftsführer der Baumschule D, 2021; Vertriebsabteilung der Baumschule B, 2021).

In der Regel sind **Garten- und Landschaftsbauunternehmen (GaLaBau), Städte und Kommunen sowie Privatpersonen die Endkunden** der Baumschulen.

Beim Einkaufsprozess der Straßenbäume in einer Stadt oder Kommune wird ein Auftrag oder eine Ausschreibung benötigt. Der Gartenlandschaftsbauer bekommt einen Auftrag von der Stadt oder der Kommune über eine öffentliche Ausschreibung oder einen direkten Auftrag.

Die Ausschreibung wird an die verschiedenen Baumschulen (normalerweise an die Großhandelsbaumschulen) geschickt, die dann ihre Angebote einreichen und nach der Beauftragung ihre Produkte liefern können (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021).

Einige Städte kaufen die Straßenbäume direkt bei den Baumschulen ein und beauftragen hierfür kein GaLaBau Unternehmen (Vertriebsabteilung der Baumschule B, 2021).

Die verschiedenen oben textlich dargestellten Akteure (Städte, GaLaBau, Baumschulen) im Kontext der gehandelten Produkte sind in Schaubild in Abbildung 1 dargestellt. Dabei symbolisieren durchgezogene Pfeile die möglichen Geschäftsbeziehungen zwischen den verschiedenen Baumscultypen. An den Pfeilanfängen befinden sich jeweils die Anbieter der Straßenbäume, während an den Pfeilspitzen die Kunden derselben zu finden sind.

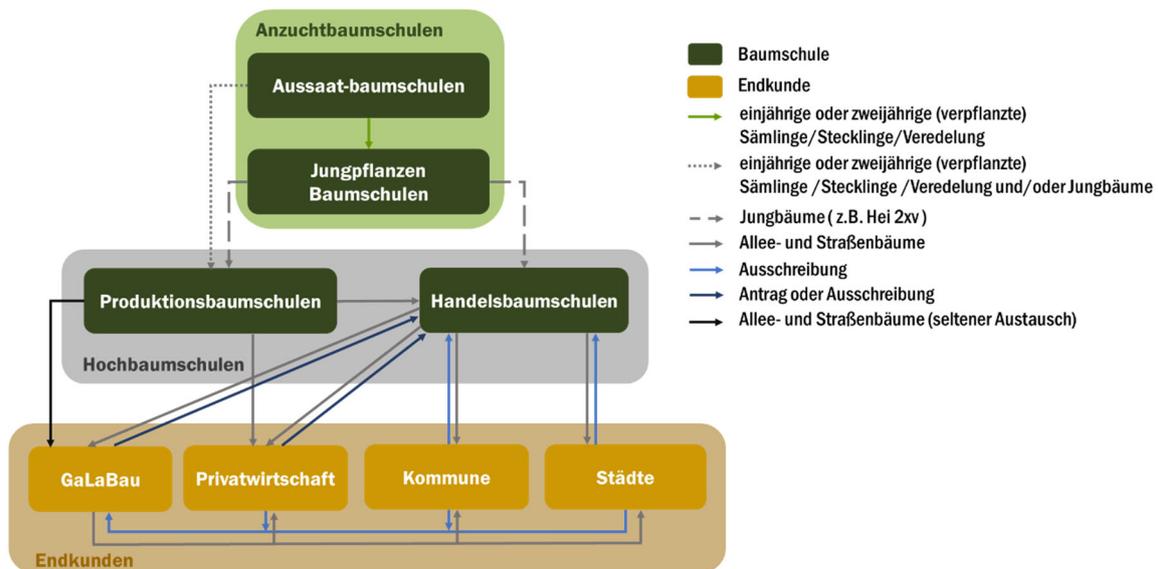


Abbildung 1 Baumschultypen, klassifiziert nach ihrer Tätigkeit in der Transport-, Handels- und Lieferkette (eigene Darstellung)

## 2.1.2 Bedarf an Straßenbäumen in Hamburg für die nächsten 20 Jahre

Wie bereits oben dargestellt, liegen für die FHH-Hamburg in den Fachbehörden keine stadtweiten veröffentlichten Prognosedaten für die Anzahl der zukünftigen Straßenbäume in Hamburg vor.

Begründet wird dies mit einer kontinuierlichen, dynamischen und tiefgreifenden Stadtentwicklung, in der die Suche und Planung weiterer Baumstandorte eine Herausforderung darstellt (Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg - 22. Wahlperiode, 2020a+b).

Geeignete Standorte für Baumpflanzung müssen genügend Platz für die zukünftige Entwicklung von Baumwurzeln und Baumkrone enthalten. Durch Bautätigkeiten und Umgestaltung von Verkehrsflächen werden geeignete Räume für die Baumpflanzung reduziert. Außerdem machen die Belegungen von Verkehrsflächen und Gehwegen sowie

unterirdischen Leitungen und Schachtbauwerken an eventuell geeigneten Standorten die Bepflanzung unmöglich (Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode, 2020a+b). Die beschriebenen Faktoren gestalten eine komplexe Ausgangssituation, in die eine langfristige Baumpflanzungsquote einzugliedern wäre.

Daher wird die Anzahl der Bäume, die in der Stadt Hamburg zu pflanzen sind, jährlich festgelegt (Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode, 2020a+b).

Im Rahmen dieses Teilprojektes wird der Versuch gemacht, mit Hilfe von vier unterschiedlichen Ansätzen eine Prognose des Bedarfs an Straßenbäumen für die nächsten 20 Jahre zu machen. Ziel ist es abzuschätzen zu können, ob diese Größenordnungen in den Baumschulen im regionalen Einzugsgebiet zur Verfügung gestellt werden können.

**1. Ansatz:** Fortschreibung Mittelwert der Neu- + Nachpflanzungen 2015 und 2020 (Tabelle 1). Dies entspricht einer ungefähren Nach- und Erstpflanzungsquote von **1906 Straßenbäumen pro Jahr**. Angenommen wird hierbei, dass jeder gefälltete Baum nachgepflanzt werden.

Tabelle 1 Nach- und Neupflanzungen von Straßenbäumen 2015 – 2020 in Hamburg  
Quelle: Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode, 2020b

Bezirk	2015	2016	2017	2018	2019*	2020*	Durchschnitt
HH-Mitte	813	1089	501	280	k.A.	k.A.	671
Altona	119	48	281	211	k.A.	k.A.	165
Eimsbüttel	122	233	54	33	k.A.	k.A.	111
HH-Nord	140	53	352	196	k.A.	k.A.	185
Wandsbek	36	474	445	365	k.A.	k.A.	330
Bergedorf	4	140	193	178	k.A.	k.A.	129
Harburg	293	98	207	196	k.A.	k.A.	199
<b>Gesamt</b>	<b>1527</b>	<b>2135</b>	<b>2033</b>	<b>1459</b>	<b>2224</b>	<b>2055</b>	<b>1906</b>

\* Baumentwicklung 2010-2020 (Umweltbehörde Hamburg, 2021) k.A.: keine Angabe

**2. Ansatz:** Fortschreibung Mittelwert der Neu- + Nachpflanzungen 2017 und 2021 (Tab 2). Dies entspricht einer ungefähren Nach- und Erstpflanzungsquote von **2013 Straßenbäumen pro Jahr**. Angenommen wird hierbei, dass jeder gefälltete Baum nachgepflanzt werden.

Tabelle 2 Nach- und Neupflanzungen von Straßenbäumen 2017 – 2021 in Hamburg  
Quelle: BUKEA, 2022; Daten in Exceltabelle vom 2.8.22 (Torsten Melzer)

Bezirk	2017	2018	2019	2020	2021	Durchschnitt
HH-Mitte	501	280	460	518	350	422
Altona	281	211	77	162	116	169
Eimsbüttel	54	33	45	399	203	147
HH-Nord	352	196	483	67	262	272
Wandsbek	445	365	595	375	834	523
Bergedorf	193	178	285	288	219	233
Harburg	207	196	279	203	355	248
<b>Gesamt</b>	<b>2033</b>	<b>1459</b>	<b>2224</b>	<b>2012</b>	<b>2339</b>	<b>2013</b>

**3. Ansatz:** Durchschnittliche Anzahl von Bäumen, die 2015 bis 2020 gefällt wurden (Tab 3). Daraus resultiert eine **jährliche Neupflanzung** von etwa **2462 Straßenbäumen**.

Tabelle 3 Fällungen von Straßenbäumen 2015 – 2020 in Hamburg Quelle: Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode, 2020b

Bezirk	2015	2016	2017	2018	2019*	2020*	Durchschnitt
HH-Mitte	248	368	435	392	k.A.	k.A.	361
Altona	431	524	297	443	k.A.	k.A.	424
Eimsbüttel	365	253	284	218	k.A.	k.A.	280
HH-Nord	324	293	325	221	k.A.	k.A.	291
Wandsbek	953	730	575	331	k.A.	k.A.	647
Bergedorf	317	325	566	307	k.A.	k.A.	379
Harburg	230	330	265	299	k.A.	k.A.	281
<b>Gesamt</b>	<b>2868</b>	<b>2823</b>	<b>2747</b>	<b>2211</b>	<b>2244</b>	<b>1879</b>	<b>2462</b>

\* Baumentwicklung 2010-2020 (Umweltbehörde Hamburg, 2021)

**4. Ansatz** Mit Hilfe des vierten Ansatzes wurde das Potenzial für neue Baumpflanzungen in Hamburg mit Hilfe einer eigenen Ermittlung mit der Methodik<sup>7</sup> erzielt, die in Leipzig bei der Erstellung des „Straßenbaumkonzept Leipzig 2030“ beschrieben und angewendet ist. Details der Methodik, Berechnungsansätze, Karten und Ergebnisse sind in Anhang 4 dokumentiert. Hiernach würde dies einer Anzahl **2721 Straßenbäumen pro Jahr** entsprechen.

Unter Berücksichtigung der oben dargestellten Daten kann angenommen werden, dass der Bedarf von Straßenbäumen, die in den kommenden Jahren in Hamburg gepflanzt werden sollen, zwischen ca. 1900 und 2700 Bäumen pro Jahr liegen wird. Die Baumschulen in Norddeutschland könnten diesen Bedarf – rein quantitativ - decken, da einige Baumschulen über Produktionskapazitäten von je mehr als 20.000 (Straßen-) Bäumen pro Jahr verfügen. (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021; Geschäftsführer der Baumschule D, 2021).

Die Verfügbarkeit von speziellen Baumarten und -sorten – z.B. „Bäume der Zukunft“ - wären jedoch eine größere Herausforderung, der sich die Städte und Baumschulen in den kommenden Jahren stellen müssen, wie in den folgenden Abschnitten erläutert wird.

### 2.1.3 Herausforderungen der Baumschulen

In den letzten Jahren ist die Nachfrage „Straßenbäumen der Zukunft“ bei den Baumschulen sehr stark gestiegen. Bedingt durch die Trockenheit des Jahres 2018 erlitten Pflanzen und Gehölze in den öffentlichen Anlagen und der freien Landschaft massive Schäden und mussten oftmals ersetzt werden (Friedrich, 2018). Im Jahr 2020 und in der ersten Hälfte des Jahres 2021 haben viele Menschen und Gartenbesitzer die COVID-19-Pandemie genutzt, um ihr Wohnumfeld durch die Anpflanzung verschiedener Baumarten aufzuwerten und somit ihre Lebensqualität zu steigern. Die Städte und Kommunen haben sich ebenfalls darauf konzentriert mehr Grünflächen für die Bevölkerung zur Verfügung zu stellen, indem diese zunehmend mehr in die grüne Infrastruktur investierten (BdB e.V., 2021; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021). Obwohl die beschriebene Situation zu einer positiven Geschäftsentwicklung für die Baumschulen geführt hat, übersteigt derzeit die Nachfrage das Angebot, welches in der Produktion angebaut werden kann (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021). Bei vielen Sortimenten kann die Nachfrage im Moment nicht gedeckt werden (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021). Im Jahr 2021 sind die Straßenbäume und

<sup>7</sup> Quelle: “Christiansen, S., Dittmar, R., et al. (2019). Straßenbaumkonzept Leipzig 2030 (Stadt Leipzig, Hrsg.)”

insbesondere die „Bäume der Zukunft“ nur in geringen Stückzahlen oder überhaupt nicht auf dem Markt erhältlich. Eine detailliertere Einschätzung für verschiedene Baumarten findet sich in Tabelle 20 in Anhang 5.

Auch daher sind die Preise für die „Bäume der Zukunft“ gestiegen (BdB e.V., 2018b, 2021; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021; Vertriebsabteilung der Baumschule B, 2021). Eine aktuelle Kostenübersicht für verschiedene Baumarten findet sich in Tabelle 21 in Anhang 6.

Die Verknappung bestimmter Gehölzarten könnte sich in den kommenden Jahren fortsetzen. Gründe hierfür sind der Arbeitskräftemangel, ein „träger“ Markt für „Bäume der Zukunft“, der fehlende Austausch zwischen den Baumschulen und den Endkunden, die "Just in Time"-Einkäufe sowie die schrumpfende Zahl der Baumschulen in Deutschland (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021; Geschäftsführer der Baumschule D, 2021; Vertriebsabteilung der Baumschule B, 2021).

### **2.1.3.1 Fachkräftemangel in den Baumschulbetrieben**

Seit vielen Jahren ist Deutschland mit einem Fachkräftemangel konfrontiert. In bestimmten Regionen und Berufen können die freien Stellen nicht mehr besetzt werden (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie - BMWi; 2021). Eine Ursache des zunehmenden Fachkräftemangels ist das schlechte Image der Berufsausbildung im Vergleich zum Studium (Malin, Jansen, Seyda & Flake, 2019). Zudem ist der demografische Wandel der Gesellschaft ein entscheidender Einflussfaktor, der den herrschenden Fachkräftemangel weiter verschärft. Nach aktuellen Vorausberechnungen wird die Anzahl der Menschen im erwerbsfähigen Alter zwischen 20 und 65 Jahren bis 2030 um 3,9 Millionen sinken (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie - BMWi, 2021). Der Fachkräftemangel wird von etwa 55 % der Unternehmen in Deutschland als Risiko für die Geschäftsentwicklung gesehen.

Auch die Baumschulen sind von dem Mangel an Fachkräften betroffen (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021): „Die größere Herausforderung ist das Personal“ (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021).

Beispielsweise wurden in Niedersachsen im Jahr 2019 nur 7 % der Ausbildungsverträge im Bereich Gartenbau in den Baumschulen abgeschlossen (Klawitter, 2020). Derzeit arbeiten einige Baumschulen im Rahmen von Austauschprogrammen mit Immigranten zusammen (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021). Hierbei handelt es sich bisher nur um eine Übergangslösung. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat eine Strategie zur Sicherung des Fachkräftebedarfs vorgelegt. Dazu gehört u.a. die Verstärkung der Fachkräfteeinwanderung aus Ländern außerhalb der Europäischen Union (EU) nach Deutschland und die Verbesserung der Attraktivität, Qualität und Leistungsfähigkeit der dualen Ausbildung für junge Schulabsolventen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie - BMWi, 2021).

Allerdings braucht es Zeit, bis die Auswirkungen dieser Maßnahmen im Arbeitsmarkt bemerkbar werden.

### **2.1.3.2 Reduktion Anzahl der Betriebe und Anbauflächen**

Neben dem Fachkräftemangel haben die anhaltend geringen Erträge der Baumschulen zum Verschwinden von Betrieben und damit zum Mangel an Sortimenten beigetragen. Unter anderem sind die Produktionskosten der Baumschule in den letzten Jahren aufgrund des geringen Niederschlages angestiegen. Die herrschende Hitze und Trockenheit erhöhten den Bedarf an Beregnung während der Sommertage, was auch die Kosten für Wasser, Pumpen, Strom und Personal erhöht (Friedrich, 2018). Trotz der erhöhten Produktionskosten, sind die Preise der Baumschulen für Straßenbäume seit mehreren Jahren konstant

(Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - BMEL, 2020b; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021) und die Erträge gering (Friedrich, 2018).

Aus der Abbildung 2 und der Tab. 4 sind die Preismesszahlen und die Gewinne der Baumschulen im Verlauf der letzten 20 Jahre zu entnehmen. Mit Ausnahme der Jahre 2018 und 2019 sind die Gewinne der Baumschulen zwischen 2012 und 2019 um max. 34 % gestiegen.

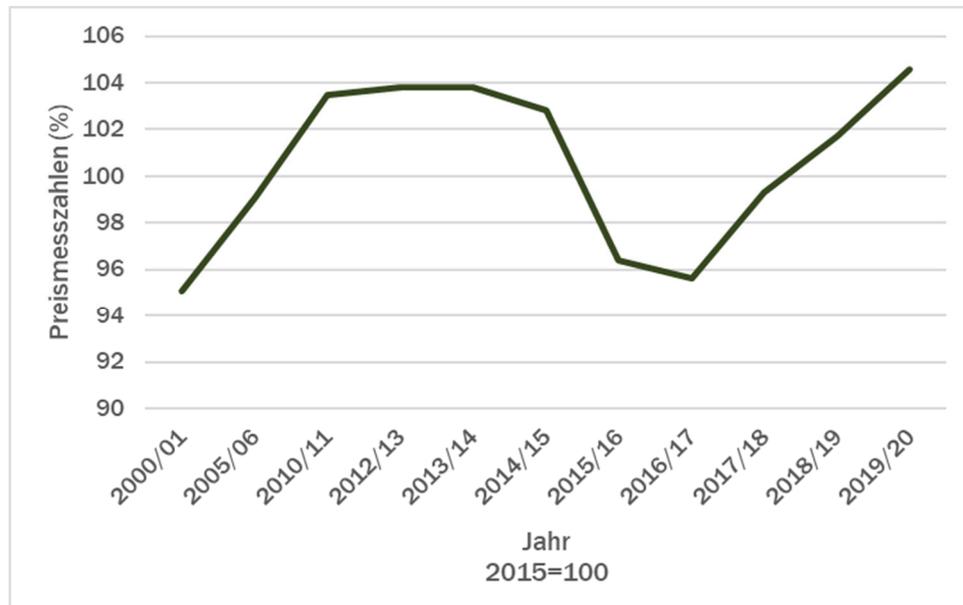


Abbildung 2 Preismesszahlen für Baumschulerzeugnisse außer Schnittblumen und Topfpflanzen: 2015=100. *Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - BMEL, 2020b*

Tabelle 4 Buchführungsergebnisse der Baumschulbetriebe. *Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - BMEL, 2020a*

Wirtschafts-jahr	Betriebsgröße (ha LF)	Arbeitskräfte	Betriebl. Erträge (€/ha LF)	Betrieb Aufwendungen (€/ha LF)	Gewinn (€/ha LF)	Gewinn (%)
2012/13	12,2	5,6	32.823	27.551	4.411	
2013/14	12,4	5,3	29.302	24.948	3.497	- 21
2014/15	14,7	5,5	24.654	20.011	4.153	19
2015/16	13,5	5,9	29.023	23.605	4.800	16
2016/17	10,9	5,3	35.209	28.151	6.409	34
2017/18	12,4	5,8	33.536	27.531	5.439	- 15
2018/19	10,8	5,7	40.735	32.049	8.130	49
2019/20	6,9	5,1	55.036	43.320	11.145	37

LF: Landfläche

Das niedrige Preisniveau verhindert, dass Baumschulen wettbewerbsfähige Gehälter im Vergleich zu anderen Betrieben bezahlen können und senkt damit die Attraktivität der Baumschulen im Arbeitsmarkt (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

Darüber hinaus haben die anhaltend niedrigen Gewinne zur wirtschaftlichen Unrentabilität von Betrieben oder zur erfolglosen Suche nach einem Betriebsnachfolger geführt und somit die Dezimierung der Baumschulen beschleunigt (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021).

Dies hat auch zu einer Reduktion der Anbauflächen beigetragen. 2004 waren in Deutschland 3.398 Baumschulen mit einer Anbaufläche von rund 25.500 ha registriert. Bis zum Jahr 2017

sank die Anzahl der Baumschulen auf 1.714 Betriebe mit einer Anbaufläche von rund 18.600 ha (Abbildung 3).

Ein möglicher Lösungsansatz für die Baumschulen wäre einen Ausbau der Anbaufläche vorzunehmen, um die Verfügbarkeit von Bäumen auf dem Markt zu erhöhen, wobei aber gute landwirtschaftliche Flächen derzeit nur schwer zu erwerben sind (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

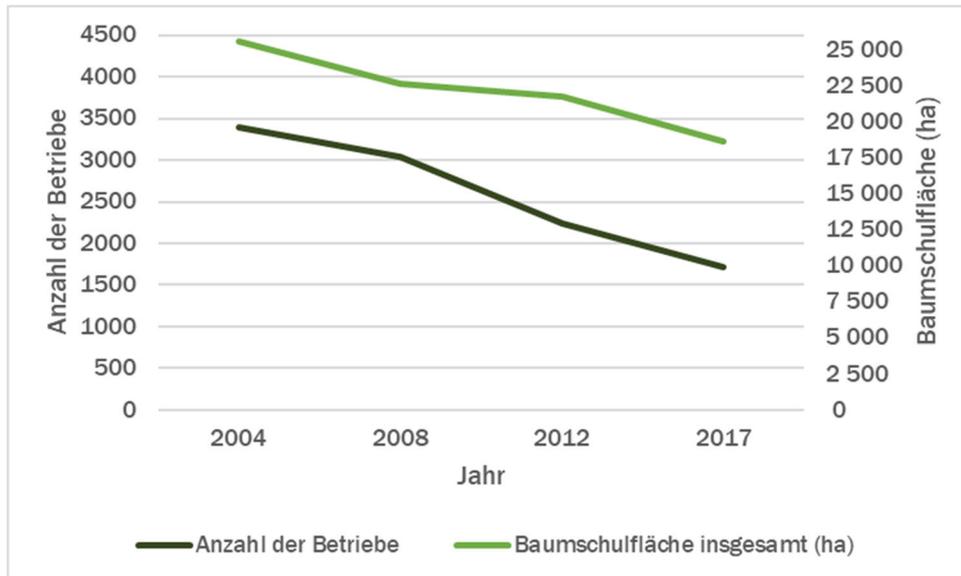


Abbildung 3 Betriebe und Baumschulflächen in Deutschland. Quelle: Statistisches Bundesamt, 2017

Das Geschäft der Baumschulen könnte sich in den kommenden Jahren verändern. Eine Preissteigerung der Baumschulprodukte ist dringend notwendig (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

Aufgrund mehrerer Faktoren u.a. der derzeitigen Verknappung von Sortimenten und den hohen Produktionskosten ist zu erwarten, dass die Preise für die Produkte der Baumschulen um 10-15 % steigen werden (BdB e.V., 2021).

Diese Maßnahme könnte die wirtschaftliche Lage der Baumschulen stabilisieren und somit die Attraktivität der Baumschulen als potentielle Arbeitgeber verbessern sowie der fortschreitenden Dezimierung der Unternehmen in den kommenden Jahren entgegenwirken.

### 2.1.3.3 Geringe Nachfrage nach „Bäumen der Zukunft“

Mehrere Baumarten, die als „Bäume der Zukunft“ eingestuft werden, gibt es in den Baumschulen bereits seit langer Zeit. Die Kultivierung ist in den Baumschulen nicht neu, aber in der Vergangenheit herrschte nur eine geringe Nachfrage nach diesen Sortimenten.

Daher stagnierte die Produktion über viele Jahre hinweg (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021; Vertriebsabteilung der Baumschule B, 2021).

In einigen Fällen mussten die Baumschulen sogar unter dem eigentlichen Preis verkaufen, weil der Markt bestimmte Baumarten, z.B. *Zelkova serrata*, „noch nicht nachgefragt hat“ (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021).

Der „Zukunftsbaummarkt“ in Norddeutschland ist langsam, reserviert und wenig risikobereit beim Testen neuer geeigneter Baumarten (Geschäftsführender Gesellschafter der

Baumschule A, 2021). Daher ist die Anzahl einiger zukunftsfähiger Baumarten in den Baumschulen derzeit noch gering.

Bedingt durch die klimatischen Veränderungen ist die Nachfrage nach Zürgelbaum, Amberbaum, Blauenbaum, um nur einige Beispiele anzuführen, relativ plötzlich gestiegen (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

Dennoch kann die Produktion mit der Nachfrage nicht Schritt halten. Eine Baumschule muss mit mindestens 10 Jahren rechnen, um einen Straßenbaum zu produzieren (Vertriebsabteilung der Baumschule B, 2021).

Der „Faktor Zeit“ begrenzt die Verfügbarkeit verschiedener Arten und Sorten der „Bäume der Zukunft“ in den Baumschulen und damit ihre mittelfristige Verfügbarkeit auf dem Markt.

#### **2.1.3.4 Kauf und Verkauf: „Just in Time“**

Bisher wird mit Ausnahme von Großprojekten der Kauf von Bäumen "Just in Time" durchgeführt.

D.h. sobald die Art der zu bepflanzenden Bäume festgelegt ist, wird die Ausschreibung und/oder der Vertrag für die Lieferung der Ware im selben Jahr abgeschlossen.

Dieses Modell hat in der Vergangenheit aufgrund einer Überproduktion in der Baumschule funktioniert, aber im Moment gehen die Stückzahlen drastisch zurück (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

Der Markt ist relativ groß, da die deutschen Baumschulen auch stark im Export vertreten sind (Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH [AMI], 2018; Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - BMEL, 2014) und die kultivierten Bäume, insbesondere die „Bäume der Zukunft“, nicht in großen Mengen verfügbar sind (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

Es besteht daher die Gefahr, dass in naher Zukunft sowohl die Städte und Kommunen, der GalaBau und die Privatunternehmen nicht mehr die gewünschten Gattungen, Arten und Sorten erhalten können und auf Alternativen ausweichen müssen oder keine geeigneten Bäume bekommen können.

Um die gewünschten „Bäume der Zukunft“ zu erhalten, sollten die Endkunden die entsprechenden Aufträge rechtzeitig vergeben (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021; Vertriebsabteilung der Baumschule B, 2021). Dies soll unter anderem durch einen verstärkten Austausch zwischen den Baumschulen und den Endkunden erreicht werden (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021).

Die Art der Bäume, die in Städten und Kommunen gepflanzt werden, sollten im Idealfall aus Sicht der Baumschulen 10 Jahre im Voraus festgelegt werden. Dies wird aber als eine „schwierige Aufgabe“ eingeschätzt. Hierzu berichtete ein Interviewpartner: "Das wäre zielführend, aber das macht keiner" (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

Als mögliche Strategie wird in den Interviews mit den Baumschulen folgendes benannt:

- Art und Menge der Bäume mindestens 1-3 Jahre im Voraus kommunizieren
- Anbauverträge schließen. Dies würde den Baumschulen bei der Entscheidung helfen, welche Baumarten verschult werden sollen und das Risiko des Endkunden verringern, dass die Straßenbäume für die jeweiligen Projekte nicht lieferbar sind.

Selbst unter Umsetzung der oben genannten Strategien, ist es möglich, dass zukünftige Baumbestände zum Zeitpunkt des Kaufs aufgrund von Viren, Bakterien, Pilzen usw. nicht verfügbar sind. Mit steigenden Temperaturen stehen die Bäume unter zunehmendem Stress, was diese anfälliger für den Schädlingsbefall macht (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

Es ist noch unklar, welche Auswirkungen die Klimaerwärmung auf spezifische Baumarten haben wird. Wie bereits bei den Buchsbäumen und Kastanien, ist es möglich, dass in Zukunft bestimmte Arten entfernt werden müssen, da diese mit den neuen klimatischen Bedingungen nicht zurechtkommen (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

## 2.1.4 Verfügbarkeit von „Bäumen der Zukunft“ in Norddeutschland

Wie in vielen anderen deutschen Städten sind in Hamburg ca. 70 % der Straßenbäume durch fünf Arten abgedeckt: Linde, Eiche, Platane, Ahorn und Hainbuche (Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft - BUKEA, 2019).

In den letzten Jahren haben die steigenden Temperaturen und Dürreperioden die heimischen Straßenbäume zusätzlichen Belastungen ausgesetzt (Tab 5) und die krankheitsbedingten Ausfälle vieler dieser Stadtbaumarten verstärkt (Böll, 2018; Wrede, Ufer & Averdick, 2019).

Einige der Hauptbaumarten, z.B. die Hamburger Ulmen und Rosskastanien, werden nicht mehr mit den Anforderungen der Klimaveränderungen zurechtkommen und an einigen Standorten nicht mehr wachsen können (Böll, 2018; Schönfeld, 2019).

Tabelle 5 Belastungen der gängigen Straßenbaumarten (Böll, 2018)

		Abiotische Faktoren	Krankheiten	Schädlinge
Sommerlinde		Trockenstress	Stigmia-Triebsterben	Wollige Napfschildlaus, Spinnmilben
Spitzahorn		Trockenstress, Stammrisse	Verticillium	
Bergahorn		Trockenstress, Stammrisse	Rußrindenkrankheit, Verticillium	
Platane		Längsschlitz an Stamm und Ästen	Massaria, Blattbräune	Platanennetzwanze

Um die langfristige Leistung der Straßenbäume zu erhalten, ist es notwendig, dass Städte und Kommunen die Straßenbaumsortimente um Klimawandel-angepasste Baumarten erweitern.

Basis für die Auswahl der „Bäume der Zukunft“ in diesem Teilprojekt ist der Fachartikel

- Schönfeld, P. (2019). „Klimabäume“ – welche Arten können in Zukunft gepflanzt werden?

Dieser Artikel benennt insgesamt 43 „(Straßen)Bäume der Zukunft, die wiederum aus insgesamt 12 einzelnen Fachquellen zusammengetragen wurden, u.a. GALK, Baumschulenempfehlungen, Hochschulen.

Die Analyse des Baumkatasters in Hamburg zeigt, dass 41 Baumarten und Sorten aus dieser Liste in drei oder mehr Bezirken in Hamburg zwischen den Jahren 2006 und 2019 gepflanzt wurden (Abbildung 4).

Fachliche Einschätzungen in Hamburg zeigen, dass diese Arten auch in Zukunft verwendet werden können (Bezirk Harburg, 2021). Einschränkend wird jedoch auch deutlich gemacht, dass es schwer vorherzusagen ist, wie die derzeit in der Stadt gepflanzten Bäume auf die zukünftige klimatische Situation reagieren werden und wie die Artenzusammensetzung von Bäumen in Hamburg - oder anderen Städten - in 100 Jahren aussehen wird (Melzer, 2021).

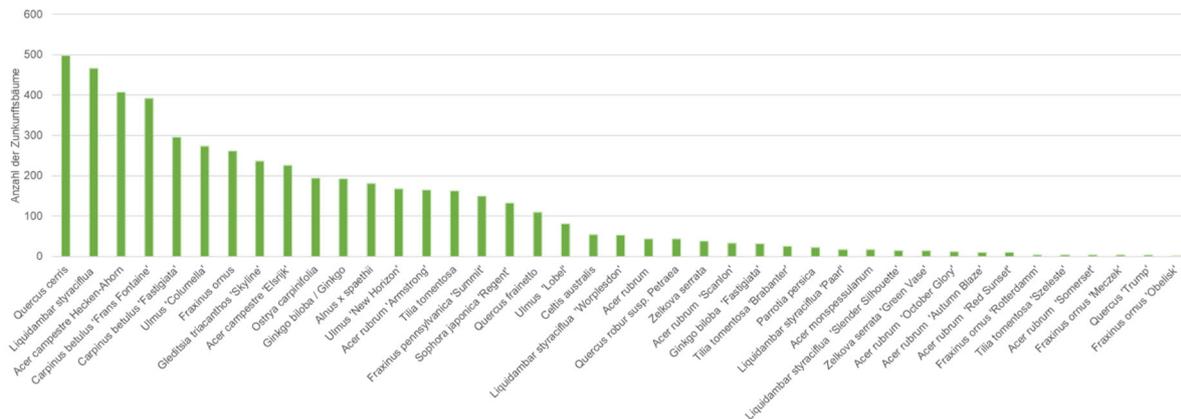


Abbildung 4 Anzahl der „Bäume der Zukunft“, die zwischen 2006 und 2019 in Hamburg gepflanzt wurden

Verwendet man die Daten aus Abbildung 4 - Anzahl der „Bäume der Zukunft“, die zwischen 2006 und 2019 in Hamburg gepflanzt wurden – für eine (fiktive) Hochrechnung in Verbindung mit der prognostizierten Gesamtanzahl der zu pflanzenden Straßenbäume pro Jahr (siehe Tab 14), so ergeben sich die artenspezifischen Daten in Tab 6. Natürlich sind die Daten „spekulativ“ solange sie nicht als Planungsgrundlage der verantwortlichen Hamburger Behörden verwendet werden. Die (fiktive) Hochrechnung macht aber deutlich, wie man methodisch ggf. arbeiten könnten, um erste Größenordnungen der Anzahl der „Bäume der Zukunft“ ableiten zu können, um diese ggf. in die Kommunikation mit den Baumschulen einzubringen.

Tabelle 6: Anzahl der künftigen Klimabäume in Hamburg – Hochrechnung aus den erfolgten Pflanzungen zwischen 2006 und 2019 Quelle: eigene Berechnung nach Auswertung des Hamburger Baumkatasters sowie der Prognosen (siehe Tab 14)

	Klimabäume, die zwischen 2006 und 2019 in Hamburg wurden gepflanzt	<b>(fiktive) Hochrechnung</b> Anzahl der Bäume, die in den nächsten 20 Jahren in Hamburg gepflanzt werden könnten (Bäume/Jahr)	
		Min.	Max.
Acer campestre und Sorten ('Elsrijk')	10%	188	267
Liquidambar styraciflua und Sorten ('Worplesdon', 'Paarl', 'Slender Silhouette')	8%	160	227
Quercus cerris	7%	136	193
Ginkgo biloba und Sorten ('Fastigiata')	3%	65	92
Fraxinus ornus und Sorten ('Meczek', 'Rotterdam', 'Obelisk')	6%	115	163
Carpinus betulus 'Frans Fontaine', Säulen-Hainbuche	6%	107	152
Carpinus betulus 'Fastigiata', Pyramiden-Hainbuche	4%	81	115
Acer rubrum - Sorten ('Armstrong')	4%	80	114

	Klimabäume, die zwischen 2006 und 2019 in Hamburg wurden gepflanzt	(fiktive) Hochrechnung Anzahl der Bäume, die in den nächsten 20 Jahren in Hamburg gepflanzt werden könnten (Bäume/Jahr)	
		Min.	Max.
Ulmus 'Columella'	4%	74	106
Gleditsia triacanthos 'Skyline'	3%	65	92
Ostrya carpinifolia	3%	53	75
Tilia tomentosa und Sorten	3%	56	80
Alnus x spaethii	3%	49	70
Ulmus 'New Horizon'	2%	46	65
Fraxinus pennsylvanica 'Summit'	2%	41	58
Sophora japonica 'Regent'	2%	36	51
Quercus frainetto	2%	30	43
Ulmus 'Lobel'	1%	22	32
Celtis australis	1%	15	21
Quercus robur susp. Petraea	1%	12	17
Zelkova serrata	1%	10	15
Parrotia persica	0,3%	6	9
Acer monspessulanum	0,2%	5	7
Zelkova serrata 'Green Vase'	0,2%	4	5
Quercus 'Trump'	0,0%	1	1

Die Auswahl der klimatisch angepassten Baumarten und Sorten ist ein Thema, das in verschiedenen Projekten untersucht wurde.

Im Projekt "Stadtgrün 2021" (LWG, 2009 bis 2021) wurden beispielsweise Faktoren wie Trockenstress-, Hitzestress-, Frostschäden - und Spätfrosttoleranz sowie die Anfälligkeit für Schädlinge und Krankheitserreger, Wuchsformen und Erscheinungsbild in der Auswahl der „zukunftssträchtigen Stadtbäume“ berücksichtigt.

Ebenfalls wurde im Rahmen des Projekts „Stadtbäume im Klimawandel (SiK)“ ein Kriterien-Katalog für die Auswahl und Pflanzung von zukünftigen Baumarten und Sorten entwickelt. Zu den Kriterien gehören die „Eignung für Straßenstandorte“, „Toleranz gegenüber Klima-beeinflussten Stressoren“, „Substratansprüche“, „ökologische Funktionen“ und „klimatische Funktionen“ (Dickhaut & Eschenbach, 2019).

Außer diesen Kriterien spielt auch die Verfügbarkeit von Bäumen in den Baumschulen eine wichtige Rolle bei der Auswahl der Baumarten, die in einer Stadt gepflanzt werden können.

**Anhang 5** enthält eine Einschätzung der aktuellen Verfügbarkeit ausgewählter Baumarten sowie zusätzliche Kommentare der Experten zu möglichen Krankheiten, Wachstumsbeschränkungen und Merkmalen der „Bäume der Zukunft“ in Norddeutschland. Die vorgestellten Daten sind nicht als endgültiges Entscheidungskriterium zu verstehen, sondern als Diskussionsgrundlage. Die Verfügbarkeit von Bäumen kann sich abhängig von den nationalen und internationalen Marktentwicklungen sowie den Entwicklungs- und Schutzmaßnahmen gegen klimatische Veränderungen in der Region Hamburg und Umgebung ändern.

Nach den Erfahrungen der Baumschulen in Norddeutschland können einige Arten aufgrund ihrer Trockenstresstoleranz, ihrer Resistenz gegenüber bekannten Krankheiten und ihrer geringen Anfälligkeit für Frostschäden als Straßenbäume geeignet eingestuft werden. Zu

diesen Arten gehören: Zerreiche, Feld-Ahorn, Hopfenbuchen, Silber-Linde, Ungarische Eiche, Amerikanischer Amberbaum 'Worplesdon', Brabanter Silber-Linde and Amerikanischer Amberbaum 'Paarl'.

Die Windanfälligkeit wird wahrscheinlich eines der größten Probleme für die „Bäume der Zukunft“ in Norddeutschland sein. Obwohl dies keine nachhaltige Schädigung der Entwicklung des Baumes darstellt, ist eine erhöhte Sorgfalt bei der Entwicklungspflege der Bäume notwendig. Die Windanfälligkeit wurde zumeist während der Baumproduktion festgestellt, daher liegt die Vermutung nahe, dass diese Merkmale nach der Anpassungszeit der Baumart am Endstandort zurückgehen oder verschwinden (Wrede et al., 2019).

Die Verfügbarkeit von „Bäume der Zukunft“ wird ein wichtiger Faktor für die Anpflanzung von Bäumen in einer Stadt bleiben. Obwohl Arten wie z.B. Zerreiche, Silber-Linde und Ungarische Eiche als Straßenbäume belastbar sind, ist ihre Verfügbarkeit auf dem Markt begrenzt, sodass eine großflächige Anpflanzung mit diesen Arten in Städten wie Hamburg unwahrscheinlich bleibt.

### **2.1.5 Der Klimawandel und die Auswirkung auf den Preis der Straßenbäume**

Der Preis von Straßenbäumen wird nicht durch z.B. eine höhere Trockenheitstoleranz oder Krankheitsresistenz festgelegt. Das bedeutet, dass die „Bäume der Zukunft“ nicht teurer als andere Bäume sind, die nicht zu dieser Klassifizierung gehören. Der Preis setzt sich im Wesentlichen aus der Wachstumszeit der Bäume in der Baumschule und dem Arbeitsaufwand zusammen, der erforderlich ist, damit der Baum seine Verkaufsqualität erreicht (Geschäftsführer der Baumschule C, 2021; Geschäftsführer der Baumschule D, 2021).

Daher ist z.B. der Preis von Arten wie *Parrotia persica* (langsames Wachstum) oder *Acer monspessulanum* (aufwändiger in der Kultur) fast doppelt so hoch wie der Preis von Arten wie *Tilia tomentosa* (Anhang ).

Wie bereits erwähnt, hat der Klimawandel jedoch bereits zu den steigenden Preisen für Straßenbäume beigetragen. Hohe Temperaturen und die sommerliche Trockenheit erhöhen den Bewässerungsbedarf der Bäume in den Baumschulen und in den Städten.

Ein höherer Wasserverbrauch erfordert einen höheren Personalaufwand, höhere Produktionskosten und damit höhere Preise für Straßenbäume. Diese Situation wurde auf die Straßenbaumpflanzungen in deutschen Städten übertragen.

Im Bezirk Hamburg-Harburg sind die Kosten für die Neupflanzung und Pflege von Stadtbäumen zwischen 2019 und 2021 um rund 45 % gestiegen (von 2796 Euro pro Baum in 2019 auf 4050 Euro pro Baum in 2021). Einer der Gründe dafür ist, dass vor einigen Jahren 8 bis 10 Bewässerungen während des Sommers für die Straßenbäume ausreichten, heutzutage hat sich die Häufigkeit der Bewässerung aufgrund der Trockenheit auf 20 Mal erhöht (Kastendieck, 2021). Darüber hinaus wurde festgestellt, dass Straßenbäume aufgrund der sich verschlechternden Wuchsbedingungen über den Zeitraum von 4 bis 5 Jahre nach der Pflanzung gepflegt werden müssen. Außerdem ist zu erwarten, dass sich bei weiterhin trockenen Sommern die Fertigstellungspflege in Zukunft auf 6 bis 8 Jahre verlängert, was die Kosten weiter erhöhen könnte.

Viele Städte besitzen nicht die finanziellen Ressourcen und das nötige Personal, das für eine längere Fertigstellungs- und Entwicklungspflege erforderlich wäre. Deshalb bemühen sich Bezirke wie Hamburg-Harburg darum, Baumarten zu finden, *„die mit den schwierigen Herausforderungen in der Stadt und den klimatischen Bedingungen zurechtkommen“* und die Pflanzstandorte zu optimieren, damit die Bäume sich an die neuen Klimabedingungen anpassen können (Kastendieck, 2021).

## 2.2 Die Rolle der Substratgewinnung im regionalen Einzugsbereich

Die Substratgewinnung in ausreichender Qualität und Quantität ist wie die in Kap. 2.1 beschriebene Auswahl der „Bäume der Zukunft“ eine entscheidende Stellgröße für einen zukunftsfähigen Baumstandort.

Die DIN 18915 (Abschnitt 3.11) definiert das Substrat wie folgt: „Ein Substrat ist ein im Regelfall künstlich hergestellter Bodenersatz, der zumeist aus mehreren miteinander vermischten Stoffen besteht“(DIN 18915: 2008-08, 2008). Im aktuellen Entwurf der DIN 18915 (2018-06) werden Substrate in Abschnitt 6.7 weiter formuliert: „Sie (die Substrate) dürfen keine Stoffe enthalten, die den vorgesehenen Gebrauch mindern oder die Umwelt belasten.“.

Für den Garten und Landschaftsbau (GaLaBau) sollten Vegetationssubstrate die folgenden Anforderungen erfüllen (Roth-Kleyer, 2019d):

- hohes Porenvolumen bei günstiger Porengrößenverteilung
- hohe Wasserkapazität
- hohe Luftkapazität, auch bei maximaler Wasserkapazität
- günstiges Dränverhalten
- gute Kapillarität
- schnelle Wiederbenetzbarkeit nach Austrocknung
- Strukturstabilität über längere Zeit
- günstige Gehalte an verfügbaren Nährstoffen für die Zielvegetation
- hohe Austauschkapazität
- geringe Nährstoffverlagerung und -auswaschung
- pH-Wert im Bereich der Zielvegetation
- Pufferung gegen pH-Verschiebung
- Druckstabilität

Im Falle der Straßenbäume muss ein Baumsubstrat die auftretenden Verkehrslasten von Fußgänger-, Fahrrad-, Auto-, LKW- oder Bahnverkehr tragen können und ein Porensystem aufweisen, das unabhängig von der Belastungssituation ausreichend Luft und Wasser für das natürliche Wachstum des Baumes bereitstellen kann. Wenn bei einer Baumpflanzung der gewachsene Boden ungeeignet ist und durch Methoden wie die Mischung des Bodens mit Bodenverbesserungsmitteln (z.B. Kompost, Sand, Kies) die Eigenschaften der DIN 18915 und DIN 18916 nicht erreicht werden können, könnte ein Baumsubstrat „künstlich“ geschaffen werden, um die Pflanzgrube zu füllen und an den Bedarf der Baumarten angepasst werden.

Gemäß dem Forschungsgesellschaft Landesentwicklung Landschaftsbau (FLL) (FLL, 2010) gibt es zwei Baumsubstrattypen:

- Substrate für nicht überbaubare Pflanzgrube (Bauweise 1) und
- Substrate für überbaubare Pflanzgrube (Bauweise 2).

Die nicht überbaubare Substrate können leicht verdichtet werden und weisen eine ausreichende Luft und Wasserkapazität aus. Sie werden vor allem in offenen Baumscheiben eingesetzt, die keinen oder nur geringen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind, d.h. keine Begehen und keine Befahren (Wrede & Beltz, 2019).

An Baumstandorten mit stärkeren mechanischen Belastungen werden überbaubare Substrate verwendet. Das Baumsubstrat für überbaute Pflanzgruben muss eine Verkehrslast tragen (Parkplätze, Fußgängerzone, entlang von Straßen und Gehweg) und stark verdichtet werden können. Außerdem müssen diese Substrate die Funktion der Tragschicht im Wegebau übernehmen (Wrede & Beltz, 2019).

Der Markt bietet zwei Baumsubstrattypen an: überbaubar und nicht überbaubas Substrat. Das nicht überbaubare Substrat hat eine Verdichtungsfähigkeit von 64 mN/m<sup>2</sup> und ist von Pkw oder kleinen Lkw überfahrbar, ohne der Fläche oder den Bäumen zu schaden. Das überbaubare Substrat ist bis zu 120 mN/m<sup>2</sup> verdichtbar und wird in Straßen mit Schwerlastverkehr verwendet (DEGA GALABAU, 2015).

## 2.2.1 Grundlagen: Substratausgangsstoffe

Ein Baumsubstrat wird auf Basis mineralische und organische Ausgangsstoffe durch Mischung hergestellt, siehe die möglichen Ausgangsstoffe in Tab 7. Mineralstoffe besitzen eine stabile physikalische Struktur und unterstützen die mechanische Belastung des Baumsubstrats. Hingegen speichern die organischen Substanzen Wasser und Nährstoffe und bilden eine Grundlage für das Wachstum des Bodenlebens (Wrede & Beltz, 2019).

Tabelle 7 Geeignete Ausgangsstoffe für die Herstellung von Baumsubstraten und Kommentare der Hersteller. Quelle: DEGA GALABAU, 2015

Ausgangsstoffe		Kommentare der Substrathersteller
Mineralisch	Bims, Blähschiefer	geringes Eigengewicht, bevorzugt für Dachbegrünung
	Blähton	bevorzugt für Innenraumbegrünung
	Kesselsand	Recyclingprodukt, porige Struktur, ab 4 mm Korngröße nicht druckstabil
	Lava	hohe Druckstabilität und Scherfestigkeit, bringt viel Luft ins Substrat
	Gas- und Porenbeton	Durch Carbonate Gefahr von Versinterung
	Schieferschlacke (Porlith)	offenporig, stabil
	Rostasche (Rotgrand)	inert, strukturstabil
	Schaumglas	gute Verzahnung, für Böschungen geeignet, offenporig, speichert aber kaum Wasser
	Tone	gute Ionenaustauschkapazität
	Zeolithe	müssen erst mit Stickstoff aufgeladen werden
	Ziegel	wegen Qualität nur Reste aus der Ziegelproduktion
Organisch	Xylit	als Torfersatz, inert, kompostiert nicht nach
	Rindenhumus	Rinde als begehrter Energieträger, daher knapp und teuer
	Kompost	nur Substratkompost, um Qualität und Salzgehalt zu definieren (RAL-Gütezeichen), hohe Ionenaustauschkapazität, gut gegen Nährstoffauswaschung
	Torf	niedriger pH-Wert
	Holzfasern, Kokosfasern	strukturstabil, verbessert Luftvolumen und Wasserführung

Lava, Sand, Kies o Schotter sind meist die Hauptkomponenten. Ein weiterer mineralischer Ausgangsstoff wie Ziegelsplitt, der i.d.R. aus der Produktion von Ziegeln und Schindeln stammt, wird ebenfalls für die Herstellung von Baumsubstrat verwendet. Ziegelsplitt wird einbezogen, sofern es sich nicht um Bruch aus Bauschutt handelt. Beim Recycling von Ziegelsplitt ist es wichtig, dass er keine Mörtelreste oder anderen Schadstoffen enthält und damit die Vorschriften der Bodenschutzverordnung für Baumsubstrat einhält (Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung - DüMV) BGBl, 2012; Wrede & Beltz, 2019).

Zur Verbesserung der Wasser- und Nährstoffspeicherkapazität werden Lehm oder Ton aus dem Tiefenabbau oder Oberboden verwendet, während Substratkomposte mit dem RAL-

Gütezeichen 251 zur Erhöhung der Organischen Substanz im Baumsubstrat eingesetzt werden.

Die folgende Tabelle enthält Angaben zu Anteilen von Ausgangsstoffen in einem überbaubaren und nicht überbaubaren Substrat.

Tabelle 8 Zusammensetzung der Baumsubstrate Quelle: Liesecke & Heidger, 2000

Stoffart	Volumenanteil (%)			
	Überbaubares Substrat		Nicht überbaubares Substrat	
	mit geringem Bodenanteil <sup>1</sup>	mit höherem Bodenanteil <sup>2</sup>	mit geringem Bodenanteil <sup>1</sup>	mit höherem Bodenanteil <sup>2</sup>
Lava 8/16 mm	15	15	15	15
Lava 4/8 mm	15	15	15	15
Bims 2/4 mm	20	20	-	-
Sand 0/3 mm	30	20	30	15
Unterboden	20	30	-	-
Oberboden	-	-	15	30
Kompost	-	-	25	25
Vermiculite (roh) 0/2 mm	5kh/m <sup>3</sup>	5kh/m <sup>3</sup>	5kh/m <sup>3</sup>	5kh/m <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sandreiche Böden <sup>2</sup> Lehmige Böden

## 2.2.2 Grundlagen: Physikalisch-chemische Eigenschaften der Substrate

Auch bei einer starken Verdichtung und starken mechanischen Belastung muss ein Baumsubstrat einen ausreichenden Porenraum für das Wurzelwachstum des Baumes und eine bestimmte Wasser- und Luftkapazität aufweisen. Diese Eigenschaften werden anhand der Korngrößenverteilung, der Wasserleitfähigkeit, der Wasserkapazität und der Luftkapazität gemessen (Wrede & Beltz, 2019).

Außerdem gibt es andere chemische Eigenschaften, die sich ebenfalls auf das Baumwachstum auswirken, wie pH-Wert, Salzgehalt und Nährstoffgehalt.

Der **pH-Wert** ist einer der Faktoren, die die Verfügbarkeit von Nähr- und Schadstoffen im Boden beeinflussen. Böden mit einem pH-Wert unter 5,0 haben einen Mangel an Phosphor, Kalium, Magnesium, Schwefel oder Molybdän. In Böden mit hohen pH-Werten sind Phosphat-, Eisen-, Mangan-, Bor-, Zink- und Kupfermangel vorhanden. Vor allem bei niedrigen pH-Werten haben die Pflanzen in der Praxis weniger Probleme als bei hohen pH-Werten. (Beltz et al., 2014). Tatsächlich reagieren mehrere Pflanzen auf zu hohe pH-Werte in Böden mit Wurzelschäden und die folgenden Wachstumsdepressionen aufgrund unter anderem von Eisenmangel. Daher ist ein pH-Wert zwischen 5,0 und 6,0 (gemessen in Calciumchloridlösung) relativ sicher und für die meisten Pflanzen geeignet (Wrede & Beltz, 2019).

Nach Einschätzungen aus Baumschulen besteht eines der Hauptprobleme der derzeitigen Baumsubstrate darin, dass sie einen (zu) hohen pH-Wert aufweisen, der für bestimmte Baumarten nicht unbedingt geeignet ist. (Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021).

In den Empfehlungen für Baumpflanzungen (FLL, 2010; Punkt 6.3.7) wird festgelegt, dass der pH-Wert eines Baumsubstrats zwischen 5,0 und 8,5 liegen soll. Bei "kalkliebenden oder kalkhaltigen Böden Arten" sollten die pH-Werte jedoch zwischen 7,0 - 8,5 liegen, und bei "kalkmeidenden Arten oder Arten, die saure bis neutrale Reaktion bevorzugen" zwischen 5,0-7,0 (Beltz et al., 2014).

Daher ist eine Verwendung kalkempfindlicher Gehölze nicht zu empfehlen, wenn das Baumsubstrat oder die Umgebung der Baumgrube einen hohen pH-Wert aufweist (Wrede & Beltz, 2019).

Zwischen 2010 und 2013 haben die Lehr- und Versuchsanstalten für Gartenbau (LVG) in Bad Zwischenahn und Ellerhoop die Reaktion von Bäumen auf hohe pH-Werte in Baumsubstraten untersucht und ermittelt, dass die Baumarten *Acer rubrum*, *Liquidambar styraciflua* und *Quercus robur* bei pH-Werte über 6,8 unter Schäden leiden können (Beltz et al., 2014).

Darüber hinaus wurde festgestellt, dass nicht kalkhaltige Baumarten *Tilia cordata* und *Fraxinus ornus* in pH-Bereichen von 6,3 bis 7,7 gut wachsen, aber bei pH-Werten zwischen 7,7 und 8,5 werden bereits Wachstumsdepressionen und Chlorose verursacht. In der gärtnerischen Praxis wurde nachgewiesen, dass die meisten Gehölze einen pH-Wert zwischen 5,0 und 6,0 für ein gutes Wachstum bevorzugen (Wrede & Beltz, 2019).



Abbildung 5 Starke Chlorosen und Wachstumsdepressionen bei *Liquidambar styraciflua* in einem Baumsubstrat aus Ziegelsplitt (pH-Werte von 8,0).  
Quelle: Beltz et al., 2014



Abbildung 6 Eisenmangelchlorose an *Tilia cordata* in einem Baumsubstrat aus Ziegelsplitt (pH-Werte um 8,0). Quelle: Beltz et al., 2014

Ein hoher **Gehalt an Salz** im Bodensubstrat kann ebenfalls Schäden an den Pflanzen verursachen. Die FLL-Empfehlungen haben den Grenzwert von Salz auf 150mg/100g (als Kaliumchlorid KCl) im Wasserextrakt oder 100mg/100g in gesättigter Gipslösung angegeben.

Grundsätzlich sollte der Salzgehalt so niedrig wie möglich liegen (Wrede & Beltz, 2019). Bäume und Pflanzen benötigen auch Nährstoffe zum Wachstum. In den FLL-Empfehlungen ist der Gehalt an Nährstoffen im Baumsubstrat nicht angegeben, aber Wrede & Beltz, 2019 schätzen als Näherungswert nicht über 10 mg N, 20mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 30 mg K<sub>2</sub>O pro 100g Baumsubstrat ein.

Tab 9 enthält einen Überblick über die physikalischen und chemischen Eigenschaften von überbaubarem Baumsubstrat und nicht überbaubarem Baumsubstrat, empfohlen von FLL, 2010

Tabelle 9 Physikalische und chemische Charakteristika von Baumsubstraten nach RAL Gütezeichen 250/7-1 (Baumsubstrate für Pflanzgruben der Bauweise 1 nicht überbaut) und RAL Gütezeichen 250/7-2 (Baumsubstrate für Pflanzgrube der Bauweise 2 (überbaut))

	Substrate für Bauweise 1 (RAL 250/7-1)	Substrate für Bauweise 2 (RAL 250/7-2)
Korngrößenverteilung (mm) Anteil Durchm. = 0,063-0,2 (Gew%)	0/11 – 0/32 mind. 30	0/16 -0/32 mind. 30
Wasserleitfähigkeit kf(m/s)	$5 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-6}$
Wasserkapazität (Vol%)	mind. 25	mind. 25
Luftkapazität (Vol%)	mind. 10	mind. 10
Gehalt org. Substanz (Gew.%)	1-4	1-2
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )	5,0-8,5	5,0-8,5
Salzgehalt im Wasserauszug (mg/100g)	<150	<150
Gehalte an N, P, K, Mg	Müssen unter Angabe der Analysenmethode deklariert werden	

## 2.2.3 Ausgangsstoffe Baumsubstrate: Eigenschaften/Verfügbarkeit in der Metropolregion Hamburg

### 2.2.3.1 Bims und Lava

Bims ist ein sehr leichter Substratausgangsstoff, der aufgrund seines hohen Porenanteils und seiner hohen Wasserspeicherfähigkeit als Mischkomponente in Baumsubstraten verwendet wird.

Lava ist auch ein häufig für die Substratherstellung eingesetztes Material. Die kantige Form verleiht der Lava eine hohe Lagestabilität mit hoher Druckfestigkeit (Roth-Kleyer, 2019a).

Allerdings hat Lava im Vergleich zu Bims eine geringere Porosität.

Im Tiefbau, aber auch bei der Herstellungen von Leicht- und Wärmedämmstoffen werden hauptsächlich Bims und Lava eingesetzt (Schmilewski, 2018). Im Straßenbau wird Lava häufig als ungebundene Tragschicht für gering belastete Verkehrsflächen verbaut oder als Verfüllmaterial für die Verlegung von Kabelrohren verwendet (Deutscher Naturschutzring (DNR), 2016; Grubert et al., 2007).

Auch im Garten- und Landschaftsbau sowie im Produktionsgartenbau zur Erzeugung strukturstabiler Substrate haben sich Bims und Lava bewährt (Schmilewski, 2018).

### Verfügbarkeit von Lava und Bims in Norddeutschland

Bims und Lava sind Vulkangesteine, die in der Vulkaneifel im Tagebau abgebaut werden (Roth-Kleyer, 2019b).

Diese werden mit Binnenschiffen aus dem Hafen von Andernach transportiert, der etwa 700 km<sup>8</sup> vom Lauenbrucher Hafen in Hamburg-Harburg entfernt liegt, indem das Material in Hamburg ankommt.

Die Produktionsmenge von Lavaschlacke in Deutschland erreicht jährlich 2,3 Mio. t pro Jahr (BGR, 2021), siehe Abbildung 7. Das komplette deutsche Fördervolumen deckt nicht den

<sup>8</sup> Diese Entfernung wurde berechnet aus den Fahrstrecken der Binnenschiffe durch die Flüsse und Kanäle zwischen Nordrhein-Westfalen und Hamburg, die in der Karte Bundeswasserstraßen (DWSV, o. J.) enthalten sind.

Bedarf in Deutschland, der im Jahr 2016 bei rund 35 Mio. t Lava lag (Deutscher Naturschutzring (DNR), 2016).

Die Nachfrage nach Lava ist angestiegen, jedoch ist die Produktion von Baumsubstraten (Lava mit Körnung 2 bis 8 Millimeter und 8 bis 16 Millimeter) derzeit noch nicht mit Lieferengpässen konfrontiert, da die Menge im Vergleich zum Straßenbau oder der Herstellung von Leichtbeton die geringste Nachfrage aufweist (Substrathersteller D, 2021).

Die Meinungen über die verfügbare Menge an Lava auf dem Markt gehen auseinander. Einige Substratlieferanten erkennen keine mögliche Verknappung der Lava, andere sehen dies sehr wohl. Sie warnen vor einem Mangel an Bims und Lava, der sich mittel- und langfristig noch verschärfen könnte. Nach Angaben von Substrathersteller A, 2021 wurden die Abbaugenehmigungen von Bims und/oder Lava in der Eifel für einige Unternehmen (Namen wurden nicht genannt) nicht erweitert. Daher haben diese Unternehmen beschlossen, trotz des Anstiegs der Nachfrage ihre Fördermengen konstant zu halten, um das Material über einen längeren Zeitraum zur Verfügung zu haben.

Die Genehmigungsverfahren für die Fortführung des Mineralienabbaus in der Eifel sind mit zusätzlichen Herausforderungen verbunden: Ein großer Teil der Eifel ist als Naturschutzgebiet sowie als Wasserschutzgebiet ausgewiesen, die in der Regionalplanung berücksichtigt werden müssen (BGR, 2021).

Die Herstellung von Baumsubstrat ist von dieser Situation nicht erheblich betroffen, da die benötigte Menge an Lava oder Bims für die Herstellung von Baumsubstrat im Vergleich zu anderen Anwendungen gering ist. Allerdings haben die Städte und Gemeinden nach der Pandemie ihr Interesse an Grünflächen verstärkt, was sich in einer erhöhten Nachfrage nach Produkten wie Straßenbäumen und Baumsubstrat niederschlägt. Wenn diese Tendenz anhält, ist es möglich, dass die Lieferanten von Baumsubstraten in Zukunft Probleme mit der Verfügbarkeit von Rohstoffen haben werden.

Weiterhin berichteten mehrere Baumsubstratlieferanten über eine Preissteigerung von Lava und Bims von 20-30 Prozent in den letzten drei bis vier Jahren, was sich kurzfristig auch auf die Baumsubstratpreise auswirken könnte.

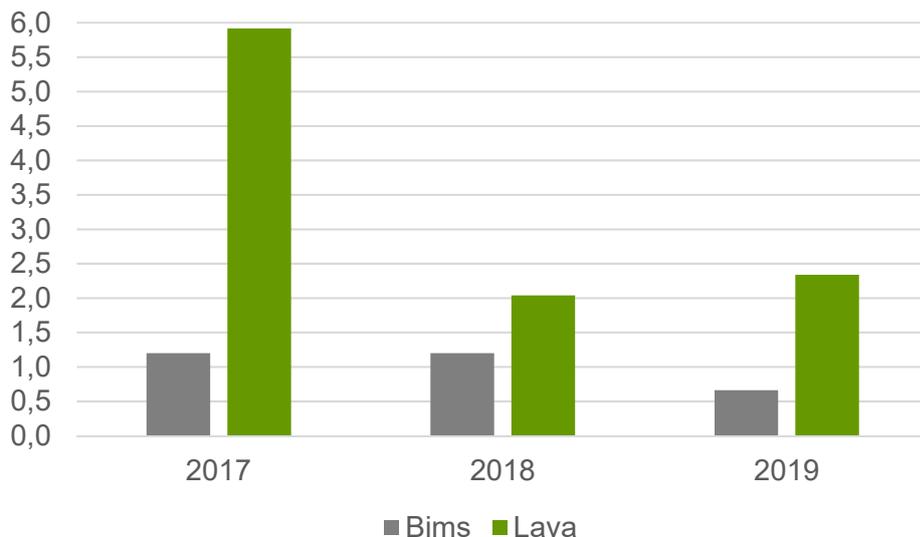


Abbildung 7 Gewinnung von mineralischen Rohstoffen 2017 – 2019 in Mio. t. Schätzung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) für die Jahre 2017 und 2018. Quelle: BGR, 2020

### 2.2.3.2 Ziegelsplitt

Mit der Erneuerung der Düngemittelverordnung (DüMV) im Jahr 2013 wurde die Wiederverwendung von Altziegel als Ausgangsstoff für die Herstellung von Vegetationssubstraten wieder zugelassen.

Ziegelsplitt, Ziegelsand und Ziegelbruch können heute zur Herstellung von Baumsubstrat verwendet werden, sofern ihnen keine Mörtel- oder Betonreste anhaften (Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung - DüMV) BGBl, 2012).

Produktionsreste (gebrochene Mauerziegel oder Dachziegel) aus der Ziegelindustrie können auch als Substratausgangsstoffe genutzt werden. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft werden jedoch die Produktionsabfälle aus der Ziegelherstellung (Brennbruch) aufbereitet und erneut als Magerungsmittel der Ziegelproduktion zugeführt (Rosen, 2021). Daher ist die Verfügbarkeit von sortenreinem Brennbruch begrenzt.

In Norddeutschland ist der Ziegelanteil in der Bausubstanz im Vergleich zu Süddeutschland sehr gering. Daher ist die Zahl der Ziegeleien in Norddeutschland kleiner. Im Umkreis von ca. 60 km um die Stadt Hamburg gibt es nur eine Ziegelei (Ziegelwerk Glückstadt GmbH), siehe Abbildung 8, die allerdings keine Produktionsabfälle besitzt (Substrathersteller D, 2021).

Weitere Ziegeleien befinden sich zwischen 200 und 300 km von Hamburg entfernt in Vechta (OLFRY-Ziegelwerke GmbH & Co. KG), Bad-Zwischenahn (Röben Tonbaustoffe GmbH), Bockhorn-Grabstede (Bockhorner Klinkerziegelei) und Neuschoo (Wittmunder Klinker). Die langen Transportwege von diesen Standorten nach Hamburg und die geringen Mengen an Produktionsabfälle machen den Einsatz von Ziegelsplitt aus den Ziegeleien für die Herstellung von Baumsubstrat in Hamburg nicht umsetzbar (Substrathersteller D, 2021).

Ziegelsplitt ist nicht nur knapp, sondern auch sehr nachgefragt, weshalb einige Substrathersteller die Verwendung von Ziegelsplitt aus aufbereiteten Bauabfällen bevorzugen (Substrathersteller C, 2021; Substrathersteller D, 2021).

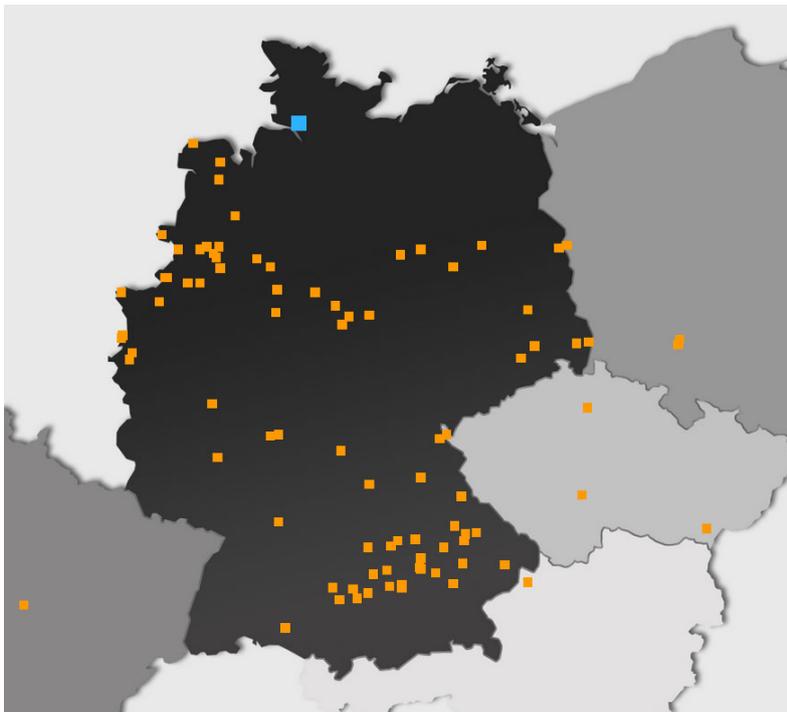


Abbildung 8 Hersteller von Ziegelprodukte und Mitglieder der Güteschutz Ziegel e.V. in Deutschland und im grenznahen Ausland. blauer Punkt: Ziegelei Ziegelwerk Glückstadt GmbH. Quelle: Güteschutz Ziegel e.V., o. J.

Die Verfügbarkeit von Ziegelsplitt in der Umgebung von Hamburg auf dem Markt ist demnach unregelmäßig. Daher argumentieren einige Substrathersteller, dass Lava aufgrund seiner ständigen Verfügbarkeit und seiner Eigenschaften bisher das beste mineralische Material für die Herstellung von Baumsubstrat ist (Substrathersteller B, 2021; Substrathersteller D, 2021).

Außerdem wird die Verwendung von Lava in Norddeutschland auf eine Tradition in der Region zurückgeführt (Substrathersteller C, 2021; Substrathersteller D, 2021).

Andere, regional verfügbare Materialien wie Kalksandstein oder Formbeton, die ähnlich wie Ziegel sehr gut Wasser abhalten, könnten für die Herstellung von Baumsubstrat verwendet werden (Substrathersteller C, 2021). Da es jedoch keine Nachfrage danach gibt, haben die Substrathersteller keine Marktanreize, diese zu testen.

### **Eigenschaften von Ziegelsplitt**

Ziegelsplitt weist im Vergleich mit Bims, Blähton und Lava andere Werte bei Wasserkapazität, Kationenaustauschkapazität oder Nährstoffgehalten auf, wie in Tabelle 10 zu erkennen ist.

Ziegelsplitt (0/2 bis 2/12) hat eine der höchsten maximalen Wasserkapazitäten von 20 bis 50 Vol%. Der Luftgehalt bei maximaler Wasserkapazität ist mit Werten von 15 bis 45 Vol% auch mit anderen Substratkomponenten vergleichbar. Der pH-Wert des Ziegelsplitts liegt zwischen neutral und alkalisch und der Carbonatgehalt wies eine hohe Variabilität und hohe Werte auf. Dies ist beim Recycling von Ziegelsplitt in der Regel auf Verunreinigungen aufgrund von Carbonaten in Form von Mörtelresten zurückzuführen (Roth-Kleyer, 2019a).

Beim Salzgehalt waren die Werte im Vergleich zu den anderen Substratausgangsstoffen verhältnismäßig hoch. Die Kationenaustauschkapazität der Ziegelsplittproben ist niedriger als die Werte für Bims und Lava, aber höher als die Werte für Blähton.

Der Nährstoffgehalt zeigte signifikante Schwankungen mit Werten von löslichem Stickstoff bis zu 150mg/l, die als relativ hoch einzustufen sind, im Vergleich zu Bims, Blähton und Lava mit <5mg/l Stickstoffgehalt.

Die Phosphat-, Kalium- und Magnesiumgehalte betragen 10,0 bis 700mg/l, 70 bis 350mg/l bzw. 50 bis 350mg/l. Die Variabilität der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Ziegelsplitts wird auf die Herkunft und die Herstellungsprozesse sowie auf mögliche Verunreinigungen zurückgeführt (Roth-Kleyer, 2019c).

Ziegelsplitt wurde in einigen Baumschulen als Rohstoff für Baumsubstrat verwendet. Dieser speichert eine ausreichende Menge an Nährstoffen und Wasser und kann auch "viel" nach Bedarf an die Pflanzen abgeben (Geschäftsführer der Baumschule D, 2021).

### **Preis der Mineralischen Substratausgangsstoffe**

Im Gegensatz zum Markt für Straßenbäume spielt der Materialpreis bei der Herstellung von Substraten keine so große Rolle. Abbildung 9 zeigt die Preisindizes für verschiedene mineralische Produkte, einschließlich Lava und Kalksandsteine. Auch wenn die Preisindizes nicht unbedingt mit den Preisen von Ziegel, Lava und Kalksandstein übereinstimmen, vermittelt die Grafik einen Eindruck von den Preisunterschieden bei den Mineralrohstoffen.

Obwohl der Preis von Ziegel- oder Kalksandsteinen niedriger sein könnte als der von Natursteinen, zu denen Lava gehört, werden in Norddeutschland die meisten Baumsubstrate mit Lava als mineralischer Rohstoff hergestellt, aufgrund der Bevorzugung dieses Materials durch die Antragsteller.

Tabelle 10 Eigenschaften ausgesuchter mineralischer Substratausgangsstoffe im Vergleich Quelle: Roth-Kleyer, 2019d

Eigenschaft	Einheiten	Bims (gewaschen) 2/5 – 2/12	Blähton (gebrochen) 2/4 - 4/8	Lava 2/8 – 4/12	Ziegelsplitt 0/2 – 2/12
<b>Physikalische Kennwerte</b>					
Volumengewicht trocken	g/cm <sup>3</sup>	0,5-0,8	0,3-0,6	1,0-1,2	0,9-1,4
Volumengewicht bei max. WK <sup>1)</sup>	g/cm <sup>3</sup>	0,9-1,1	0,6-0,8	1,2-1,3	1,1-1,8
Gesamtporenvolumen	Vol-%	70 - 80	75 – 90	55 – 65	40 – 65
Maximale Wasserkapazität	Vol-%	30 – 40	23 -30	10 – 20	25 – 50
Luftgehalt bei max. WK <sup>1)</sup>	Vol-%	40 - 45	65 - 55	45 - 50	15 - 45
Trittfestigkeit	-	Sehr hoch	Sehr hoch	Sehr hoch	Sehr hoch
Strukturstabilität	-	Sehr hoch	Sehr hoch	Sehr hoch	Sehr hoch
<b>Chemische Kennwerte</b>					
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )	-log(H <sup>+</sup> )	6 - 8	6 - 8	7 - 8	7 - 9,5
Carbongehalt	g/l	< 5	< 0,5	< 10	5 - 150
Salzgehalt (H <sub>2</sub> O)	g/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1 - 10
Kationenaustauschkapazität	mmol/Z/l <sup>2)</sup>	20 – 40	< 10	20 – 25	5 – 25
pH-Pufferung im Substrat	-	Neutral	Neutral	Neutral	Mittel-neutral
<b>Pflanzenverfügbare Nährstoffe</b>					
Stickstoff	mg/l	< 5	< 5	< 5	5 - 150
Phosphat	mg/l	< 20	< 5	20 – 50	10 -700
Kalium	mg/l	100 – 400	< 10	100 – 300	70 -350
Magnesium	mg/l	20 - 40	< 5	10 – 30	50 - 350

<sup>1)</sup>maximale Wasserkapazität <sup>2)</sup> 1mmol/Z/l= 1mval/l

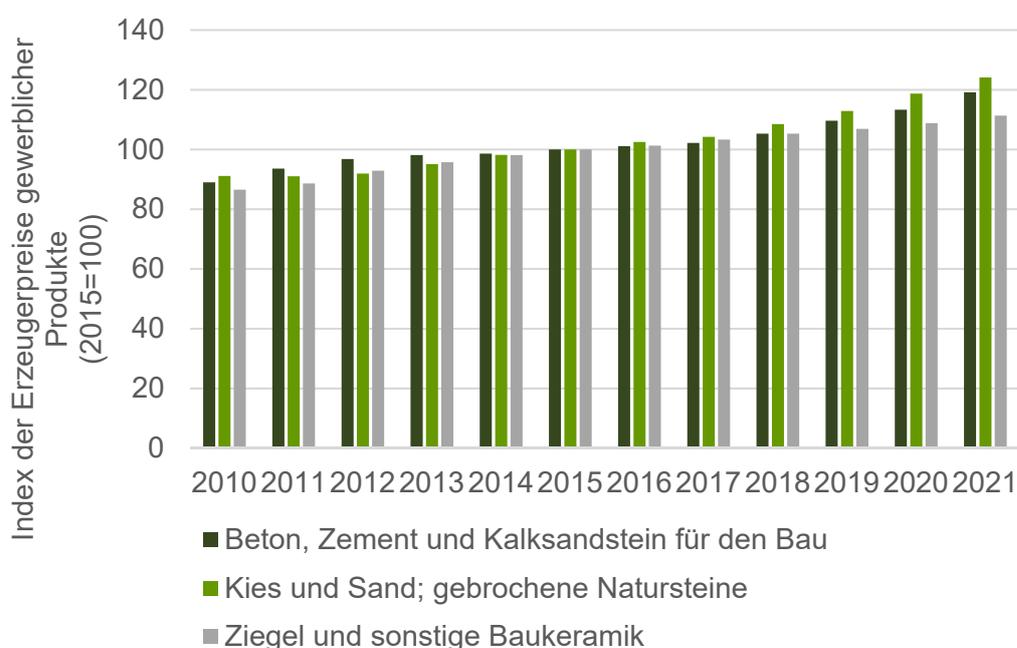


Abbildung 9 Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte (Inlandsabsatz) nach dem Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken. Quelle: DESTATIS, 2022

Aufgrund einer höheren Nachfrage und Lieferengpässe bei Baustoffen (DESTATIS, 2021) sind die Rohstoffpreise stark angestiegen.

In den letzten drei bis vier Jahren wurden Preissteigerungen von 20 bis 30% für Materialien wie Lava (Substrathersteller A, 2021) und etwa 17% für Produkte aus Kalksandstein beobachtet. Der Preisanstieg, was die Lava angeht, wurde für 0-16er oder 0-32er Körnung verzeichnet, die hauptsächlich für die Teer- oder Betonindustrie verwendet wird. Die Baumsubstratindustrie als „Low-Budget-Geschäft“ zahlt einen niedrigeren Preis (Substrathersteller D, 2021).

Zu den Preisen von recyceltem Ziegel gibt es derzeit keine konkreten Statistiken, aber nach Angaben von Substrathersteller C gibt es einen Preisunterschied im Vergleich von Recycling zu dem Lavanaturprodukt von 20 bis 25 Euro je Tonne, wobei Lava teurer ist (Substrathersteller C, 2021). Mit der eingeführten Ersatzbaustoffverordnung kann jedoch festgestellt werden, dass "ein gutes Recycling deutlich teurer ist als ein Abbau im Steinbruch" (Substrathersteller C, 2021). Daher ist der „Markt“ noch nicht bereit, für eine geringere CO<sub>2</sub>-Belastung zu bezahlen (Substrathersteller C, 2021).

### **2.2.3.3 Kompost**

Der Kompost ist ein fester Bestandteil der Substratkomponenten. In den letzten Jahren favorisieren die meisten Komposthersteller die Eigenherstellung und Produktzertifizierung, um die Qualität des Komposts selbst beeinflussen und bestimmen zu können.

Andere Hersteller verwenden als Kontrollmaßnahme nur Kompost, der die Normen der Düngemittelverordnung erfüllt sowie das Prädikat QLA (QLA, 2017) oder der RAL Gütezeichen 251 (RAL 2007) trägt.

Die Vorteile der Kompostverwendung in Substraten sind (Schmilewski, 2018):

- Vermeidung, Verminderung und Verwertung von organischen Abfällen
- geringerer Bedarf an Kalk und Nährstoffen bei der Substratherstellung
- Nutzung eventuell vorhandener suppressiver Eigenschaften des Komposts im Substrat

Kompost wird, siehe auch Tabelle 11, je nach den verwendeten Inputstoffen in 5 Kategorien eingeteilt:

- Gartenkompost
- Betriebseigener Kompost
- Grün(gut)kompost
- Bio(abfall)kompost
- Gärrestkompost

Für die Herstellung von Substratkompost wird in der Regel grüner (guter) Kompost verwendet, der aus Grünschnitt von Grünflächen/öffentlichen Parks und Straßenrändern, Laub von Straßenbäumen und Streuwiesen gewonnen wird.

Grundsätzlich sollte Kompost frei von Unkrautsamen, menschlichen Krankheitserregern und anderen Schadorganismen sein.

Tabelle 11 Definitionen für Kompostprodukte entsprechend ihren Inputstoffen Quelle: Schmilewski, 2018

Gartenkompost	aus pflanzlichen Gartenabfällen durch Eigenkompostierung im Hausgarten hergestellter Kompost
Betriebseigener Kompost	aus innerbetrieblich (Gartenbaubetrieb oder Garten- und Landschaftsbau) anfallenden pflanzlichen Abfällen durch Eigenkompostierung hergestellter Kompost; Inputstoffe können alle bei der Pflanzenproduktion anfallenden Pflanzenreste einschließlich Wurzelballen sein
Grün(gut)kompost	aus getrennt gesammelten pflanzlichen Abfällen in Kompostanlagen hergestellter Kompost; Inputstoffe sind z. B. Material aus öffentlichen Grün-/Parkanlagen, Laub von Straßenbäumen, Mähgut von Straßenbegleitgrün, Streuwiesen
Bio(abfall)kompost	aus in Haushalten getrennt gesammelten (Biotonne) organischen Küchen- und Gartenabfällen in Kompostanlagen hergestellter Kompost; Inputstoffe sind z. B. Essensreste, Gemüse- und Obstreste, Kaffee- und Teesatz, Küchenpapier, Grünpflanzen mit Topfballen, Rasen-, Strauch- und Baumschnitt, Laub
Gärrestkompost	aus Biogasanlagen gesammelte feste Rückstände, die der Kompostierung zugeführt und als Kompost meist für die Bodenverbesserung in der Landwirtschaft eingesetzt werden; Inputstoffe dürfen nur nach abfall- und düngemittelrechtlichen Vorgaben zulässige Ausgangsstoffe sein (s. RAL-GZ 256/1)

Tab 12 fasst die Gütekriterien zusammen, die einen Substratkomposten nach RAL - GZ 251 erfüllen muss.

Tabelle 12 Qualitätskriterien und Güterichtlinien für Substratkomposte nach RAL-GZ 251 Quelle: Schmilewski, 2018

<b>Hygiene</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachweis der seuchenhygienischen Wirksamkeit des Behandlungsverfahrens (direkte Prozess- oder Konformitätsprüfung gemäß Hygiene-Baumusterprüfsystem nach Abschnitt 1.2 der BGK e. V. oder andere vom Bundesgüteausschuss im Einzelfall bestimmte Verfahren)</li> <li>• Nachweis der Einhaltung der für die Hygienisierung der Produkte erforderlichen Temperaturen und Temperatur-Einwirkzeiten (indirekte Prozessprüfung)</li> <li>• Maximal 0,5 keimfähige Samen und austriebsfähige Pflanzenteile je Liter?</li> <li>• Salmonellen nicht nachweisbar</li> </ul>
<b>Fremdstoffe</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximal 0,5 Gew.-% i. d. Trockensubstanz (TS) auslesbare Fremdstoffe über 2 mm Durchmesser</li> <li>• Maximal 0,1 Gew.-% i. d. TS auslesbare Fremdstoffe über 5 mm Durchmesser</li> <li>• Bei Fremdstoffgehalten &gt; 0,1 Gew.-%: maximale Flächensumme der ausgelesenen Fremdstoffe 10 cm<sup>2</sup>/l Frischsubstanz (FS)</li> </ul>
<b>Steine</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximal 5 Gew.-% i. d. TS auslesbare Steine &gt; 2 mm</li> <li>• Maximal 0,5 Gew.-% i. d. TS auslesbare Steine &gt; 10 mm</li> </ul>

<b>Pflanzenverträglichkeit</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflanzenverträglichkeit im vorgesehenen Anwendungsbereich (Keimpflanzenversuch)</li> <li>• Frei von flüchtigen phytotoxischen Stoffen (Kressetest im geschlossenen Gefäß)</li> <li>• Nicht Stickstoff immobilisierend (Brutversuch oder Keimpflanzenversuch mit N-Steigerung)</li> </ul>		
<b>Wassergehalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lose Ware maximal 45 Gew.-%</li> <li>• Sackware maximal 35 Gew.-%</li> <li>• Für Kompost mit mehr als 40 % Glühverlust gelten maximale Wassergehalte gemäß Anlage 2 der Güte- und Prüfbestimmungen</li> </ul>		
<b>Körnung</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• In allen Körnungen &gt; 50 Vol.-% Partikel 0-5 mm</li> <li>• Maximalkörnung: 25 mm</li> </ul>		
<b>Organische Substanz</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindestens 15 Gew.-% i. d. TS gemessen als Glühverlust</li> </ul>		
<b>Schwermetallgehalte (Richtwerte in mg/kg TS)</b>		
Blei 150/ Cadmium 1,5/ Chrom 100 / Quecksilber 1,0 / Nickel 50 (Für die Mikronährstoffe Cu und Zn bestimmt der Bundesgüteausschuss Plausibilitätswerte, die nicht überschritten werden dürfen.)		
<b>Pflanzennährstoffe und Salzgehalt</b>		
	Substratkompost Typ 1 (bis 40 Vol.-% empfohlener Anteil)	Substratkompost Typ 2 (bis 20 Vol.-% empfohlener Anteil)
Salzgehalt (max.)	2,5 g/l	5g/l
min. Stickstoff (NH <sub>4</sub> -N + NO <sub>3</sub> -N)	< 300 mg/l	< 600 mg/l
lös. Phosphat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	< 1.200 mg/l	< 2.400 mg/l
lös. Kalium (K <sub>2</sub> O)	< 2.000 mg/l	< 4.000 mg/l
lös. Chlorid	< 500 mg/l	< 1.000 mg/l
lös. Natrium	< 250 mg/l	< 500 mg/l
<b>Carbonate (CaCO<sub>3</sub>)</b>		
< 10 % i. d. TS		

## Verfügbarkeit von Kompost in Norddeutschland

In der Mitgliederliste der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. sind 23 Produzenten im Land Schleswig-Holstein eingetragen, die Kompost mit dem RAL-Gütezeichen 251 anbieten (BGK e.V., 2022).

Im Rahmen dieser Analyse wurde keine Statistik über die Menge des in und um Hamburg produzierten gütegesichertem Kompost nach RAL-GZ 251 gefunden. Allerdings werden in Deutschland nur 11% der substratfähigen Komposte als Typ "Substrat-kompost" gütegesichert (Luyten-Naujoks, 2020). In der Annahme, dass diese Situation in den Bundesländern Schleswig-Holstein und Hamburg ähnlich ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Verfügbarkeit von gütegesichertem Kompost nach RAL-GZ 251 eingeschränkt ist. Keiner der interviewten Substrathersteller erwähnte jedoch Probleme bei der Beschaffung dieses Materials.

### 2.3.2.4 Sand

Sande haben Korndurchmesser von 0,063 bis 2,00 mm und werden entsprechend der deutschen Nomenklatur unterteilt in:

- Grobsande: 630 bis 2.000 µm Ø
- Mittelsande: 200 bis 630 µm Ø
- Feinsande: 63 bis 200 µm Ø

Für die Herstellung von Baums substrat wird normalerweise feinkörniger, gewaschener Sand verwendet. Im Substrat hat Sand die Funktion, eine Verbesserung des Wasserabflusses sowie

die Benetzung von Substraten zu bewirken, die zu schneller Austrocknung und Schrumpfung neigen (Schmilewski, 2018).

### Sandverfügbarkeit in Norddeutschland

Sand und Kies gehören mengenmäßig zu den wichtigsten norddeutschen heimischen Rohstoffen. Diese Materialien werden hauptsächlich für die Straßen- und Wohnungsbaubauindustrie verwendet. Etwa 95 % der Produktion von Kies und Sand werden in der Bauindustrie verwendet (FOCUS Magazine, 2018).

Andere Wirtschaftsbereiche wie die Herstellung von Baumsubstrat benötigen zwar auch Kies und Sand, machen aber nicht mehr als 5 % des Marktes aus.

In Schleswig-Holstein gibt es rund 70 Sand- und Kieswerke mit einem Produktionsvolumen von ca. 17 Mio. Euro. Tonnen pro Jahr, mit steigender Tendenz. (vero e.V., 2018). Obwohl die Bauindustrie seit langem mit Problemen bei der Versorgung u. a. mit Sand konfrontiert ist, zeigen sich bei den Baumsubstratproduzenten derzeit weiter stabile Lieferketten und genügende Produktionsstätten (Substrathersteller A, 2021; Substrathersteller C, 2021; Substrathersteller D, 2021).

Der Unterschied bei den verschiedenen Einsatzgebieten von Sand liegt in der Art des Sandes, der in den einzelnen Branchen verwendet wird. In Beton muss man bestimmte Eigenschaften eines Sandes haben, darunter, dass der Zusatz von Sand im Beton keine Alkalität bewirken darf.

Im Baumsubstrat wird ein feiner Sand verwendet, der in ausreichender Menge vorhanden ist (Substrathersteller B, 2021).

### 2.2.4 Baumsubstratbedarf in der Freien und Hansestadt Hamburg

Solange die Empfehlungen der FLL (2010) eingehalten werden, können verschiedene Materialien für die Herstellung von Baumsubstrat verwendet werden.

In der Stadt Hamburg gibt es eine Vielzahl von Baumsubstraten, die sich in Substratausgangsstoffen und Zusammensetzung unterscheiden. Die Norddeutschen Substrathersteller verwenden hauptsächlich zwei mineralische Substratausgangsstoffe: Lava und Ziegelsplitt, wobei Lava das häufigere Material ist. In Tab 13 sind die häufigsten Bestandteile für die Herstellung von Baumsubstrat angegeben.

Weitergehende Informationen zur Körnung und genauere Bestandteile der Ausgangsstoffe konnten im Rahmen dieses Teilprojektes nicht in Erfahrung gebracht werden, da diese zum Geschäftsgeheimnis des Substratherstellers gehören.

Tabelle 13 Bestandteile der Baumsubstrate verfügbaren in Norddeutschland  
Quelle: Daten aus den Interviews; eigene Darstellung

Substrat-hersteller	Lava	Bims	Blähton	Ziegelsplitt	Sand	Oberboden/Mutterboden	Kompost
A	40%	k. A.	20%	k. A.	40%		
	k. A.	k. A.	20%	40%	40%		
B	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
C	30-50%		k. A.	k. A.	20-30%		
D	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

k.A.: keine Angabe

Auf der Basis

- der Prognose über die in Hamburg in den nächsten Jahren benötigte Straßenbaumanzahl – siehe Tab 14 - und

- dem von der FLL für die Anfangsentwicklung in den ersten Standjahren eines Baumes empfohlenen Planzgrubenvolumina von ca. 12 m<sup>3</sup>

ergibt sich eine **Baumsubstratnachfrage von ca. 22.800-32.400 m<sup>3</sup> pro Jahr in Hamburg.**

Aufgrund der verfügbaren Mengen und der für die Herstellung von Baumsubstrat erforderlichen Qualität können die Substrathersteller diesen Bedarf ohne Lieferengpässe decken, solange Lava als mineralischer Ausgangsstoff verwendet wird.

Diese Situation könnte sich ändern, da weite Teile in der Eifel zu Natur-, Landschafts- und Wasserschutzgebieten erklärt wurden, was dazu führen könnte, dass die Abbaugenehmigung nicht mehr verlängert wird. Darüber hinaus könnte dies das immer länger andauernde Genehmigungsverfahren mit einer zunehmenden Auswirkung auf den Preisanstieg und die Verfügbarkeit von Lava langfristig erhöhen (BGR, 2021; Substrathersteller A, 2021; Substrathersteller D, 2021).

## 2.2.5 Recycling in Norddeutschland zur Herstellung von Baumsubstrat

Auf dem Markt gibt es derzeit verschiedene Substrathersteller, die recycelte mineralische Substratausgangsstoffe wie Ziegelsplitt für die Herstellung von Baumsubstraten verwendet haben. Die Recycling-Materialien haben Schüttstoffe aus natürlicher Herkunft teilweise oder vollständig ergänzt oder ersetzt.

Tatsächlich wurde nachgewiesen, dass die Eigenschaften von recycelten Produkten und Produkten natürlichen Ursprungs ähnlich sind und daher die Sorgen um die Produktqualität durch den Einsatz von Recyclingstoffen aus vegetationstechnischer Sicht unbegründet sind (Roth-Kleyer, 2019b).

In Norddeutschland gibt es aber keinen mineralischen Ersatzstoff, der bereits geprüft wurde und in ausreichender Menge zur Verfügung steht, um die Produktion von Baumsubstrat in und um Hamburg zu decken (Substrathersteller B, 2021; Substrathersteller C, 2021), was die Versorgung von Baumsubstrat mit recycelten Materialien eingeschränkt hat. Ziegelsplitt wird zwar – wie in Kap. 2.2.3.2 ausgeführt - in Norddeutschland für die Herstellung von Baumsubstrat verwendet, ist aber nur in sehr geringem Umfang verfügbar und daher nur begrenzt einsetzbar.

Darüber hinaus gibt es – nach den geführten Interviews - eine starke „Lobby“ im Natursteinbereich und eine hohe Präferenz, auch im öffentlichen Bereich, für Natursteinbrüche, was bedeutet, dass das Recycling von mineralischen Rohstoffen in Deutschland derzeit bei sehr geringen Volumina liegt (Kramer & Möllenkamp, 2022; Substrathersteller A, 2021).

Die Baumsubstrathersteller sind sich über die Notwendigkeit einer Weiterentwicklung des Recyclings von anderen mineralischen Materialien als Ziegelsplitt einig (Substrathersteller A, 2021; Substrathersteller C, 2021). Auf dem derzeitigen Markt gibt es jedoch nicht genügend Nachfrage nach Substraten aus recycelten Materialien, um die Hersteller zu motivieren, nach neuen Materialien zu suchen. Es gilt als Aufgabe, nach möglichen Alternativen zu suchen, die aus technisch-wirtschaftlicher und sozial-ökologischer Sicht geeignet sind.

### 3. Schlussfolgerungen und Ausblick

Schlussfolgerungen und Ausblick sollen für drei verschiedene Aspekte geleistet werden:

- Quantitative und qualitative Aspekte der Baum- und Substratgewinnung in Hamburg
- Komplexes Organisationsgeflecht zwischen den an der Entwicklung von zukunftsfähigen Baumstandorten beteiligten Akteuren
- Ansätze zur Veränderung und Vorschläge zur Diskussion

#### I. Quantitative und qualitative Aspekte der Baum- und Substratgewinnung in Hamburg

In diesem Teilprojekt werden durch unterschiedliche Ansätze Abschätzungen geleistet, wieviel Straßenbäume in den nächsten Jahren in Hamburg neu gepflanzt werden müssen. Neben der Auswertung von Bestandsdaten aus der nahen Vergangenheit wurde mit Hilfe des vierten Ansatzes das Potenzial für neue Straßenbaumpflanzungen in Hamburg mit Hilfe einer eigenen Ermittlung mit der Methodik erzielt, die in Leipzig bei der Erstellung des „Straßenbaumkonzept Leipzig 2030“ beschrieben und angewendet ist. Diese Methode wird hier verkürzt als Leipzig-Methode bezeichnet.

Tabelle 14 zeigt die Ergebnisse im Vergleich:

Tabelle 14 Straßenbäume in Hamburg – Ermittlung der Anzahl des jährlichen zukünftigen Bedarfs mit Hilfe unterschiedlicher Ansätze; Quelle: eigene Aufarbeitung und Darstellung unterschiedlicher Quellen, siehe Kap 1.2.1 und 2.1.2

Ansatz / "Methode"	Zukünftiger Bedarf an Straßenbäumen pro Jahr
Fortschreibung Mittelwert der Neu- + Nachpflanzungen 2015 und 2020	1906
Fortschreibung Mittelwert der Neu- + Nachpflanzungen 2017 und 2021	2013
Durchschnittliche Anzahl von Bäumen, die 2015 bis 2020 gefällt wurden	2462
Ermittlung des Potenzials für neue Straßenbaumpflanzungen in Hamburg nach der „Leipziger-Methode“ (mit Unsicherheiten, siehe Anhang 4)	2721

Hieraus ergibt sich eine Größenordnung des **künftigen Bedarfs** an notwendigen Neupflanzungen **zwischen 1900 und 2700 Straßenbäumen pro Jahr in Hamburg**, dies allerdings nur bezogen auf den Straßenraum und ohne z.B. Bäume in Parks, Grünflächen, neuen Siedlungsvorhaben oder privaten Gärten. Das Ergebnis ist stark abhängig von dem gewählten Ansatz.

Der größte Bedarf mit ca. 2.700 Straßenbäumen pro Jahr wird durch die sogenannte „Leipziger-Methode“ ermittelt. Diese ist stärker als die anderen drei Ansätze strategisch ausgerichtet, betrachtet sie doch den Straßenraum als Potentialraum für weitere Baumpflanzungen und legt für unterschiedliche Straßenraumtypen Zielwerte für die Anzahl von Straßenbäumen fest. Dies erscheint besonders hinsichtlich der Anforderungen an die Anpassung der Stadt an die Folgen des Klimawandels interessant, da die größere Anzahl geeignet sein könnte, die Folgen des Klimawandels in den Straßenräumen durch Verschattung und Verdunstungskühle bestmöglich abzumindern. Festzustellen ist aber noch, dass bisher mit Eimsbüttel und Nord nur zwei Bezirke genauer mit der Methode analysiert wurden und diese Daten auf den gesamten Hamburger Straßenraum hochgerechnet wurde. Auch hat im Rahmen des Teilprojektes noch keine Analyse stattgefunden, inwieweit Restriktionen im Straßenraum (z.B. unterirdische Infrastruktur) bestehen, die eine umfassende Pflanzung der angenommen Quantitäten in der verschiedenen Straßenraumtypen wirklich zulassen. Dieser Aspekt wurde durch sogenannte prozentuale Abschläge bei den Potentialen eingerechnet.

Notwendig – aber auch im Sinne einer Ausweitung der Hamburger Strategien zur Anpassung an den Klimawandel sinnvoll - wäre deshalb eine stadtweite Verifizierung der hier ermittelten Daten.

Als **wichtige Schlussfolgerung** dieses Teilprojektes soll auch festgehalten werden, dass die **Produktion der Straßenbäume in Menge und Qualität vor besonderen Herausforderungen** steht.

Die Baumschulen in Norddeutschland könnten den o.g. Bedarf zwar quantitativ decken, da einige Baumschulen über Produktionskapazitäten von je mehr als 20.000 Straßenbäumen pro Jahr verfügen. Die Nachfrage übersteigt derzeit aber für einige Baumarten („Bäume der Zukunft“) das Angebot, welches in der Produktion angebaut werden kann.

Im Jahr 2021 sind einige Straßenbäume und insbesondere die „Bäume der Zukunft“ nur in geringen Stückzahlen oder überhaupt nicht auf dem Markt erhältlich. Baumspezifischere Angaben finden sich in dieser Dokumentation in Anhang 5.

Als **Schlussfolgerung** für den Bereich der **Baumsubstrate** kann auf der Basis verschiedener Annahmen festgehalten werden, dass sich eine **Baumsubstratnachfrage von ca. 22.800-32.400 m<sup>3</sup> pro Jahr in Hamburg** ergibt. Aufgrund der verfügbaren Mengen und der für die Herstellung von Baumsubstrat erforderlichen Qualität können die Substrathersteller diesen Bedarf ohne Lieferengpässe decken, solange Lava als mineralischer Ausgangsstoff verwendet wird.

Festgehalten werden muss deshalb die Notwendigkeit einer **Weiterentwicklung des Recyclings** von anderen mineralischen Materialien als Ziegelsplitt, um die Abhängigkeit von dem endlichen Naturprodukt Lava zu reduzieren, bestenfalls zu beenden.

## II. Komplexes Akteursgeflecht für die Entwicklung von zukunftsfähigen Baumstandorten

Als Herausforderungen wurden durch die Interviews allein bei den Baumschulen in Norddeutschland identifiziert:

- Fachkräftemangel in den Baumschulbetrieben
- Reduktion Anzahl der Betriebe und Anbauflächen
- Hitze und Trockenheit erhöhten den Bedarf an Beregnung, Kosten für Wasser, Pumpen, Strom und Personal erhöht
- Eine Baumschule muss mit mindestens 10 Jahren rechnen, um einen Straßenbaum zu produzieren. Der Faktor Zeit begrenzt die Verfügbarkeit verschiedener Arten und Sorten der „Bäume der Zukunft“ in der Baumschule und damit ihren Markt
- Kauf und Verkauf: „Just in Time“
- Bisher herrscht nur eine geringe Nachfrage nach den Sortimenten der „Bäume der Zukunft“. Daher stagnierte die Produktion über viele Jahre hinweg.
- Der Markt für „Bäume der Zukunft“ in Norddeutschland wird als reserviert beschrieben, Kommunen scheinen wenig risikobereit beim Testen neuer Baumarten

Deutlich wurde in den verschiedenen Interviews mit den zentralen Akteuren auch, wie komplex und herausfordernd das **Organisationsgeflecht<sup>9</sup> zwischen den Akteuren** ist und wie

---

<sup>9</sup> Im Folgenden wird versucht, das Organisationsgeflecht zusammenfassend zu erläutern. Dabei erfolgt die Beschreibung auf Basis der sogenannten „Prinzipal-Agenten-Theorie“, wie sie u.a. von Ross (1973) beschrieben wird. Die Theorie bezieht sich auf die potenziellen Schwierigkeiten, die entstehen, wenn zwei oder mehrere Vertragsparteien [der Auftraggeber (= Prinzipal = Stadt / Kommune) und die Beauftragten (= Agenten = GalaBauUnternehmen / Baumschule /

schwierig sich die Entwicklung von zukunftsfähigen Baumstandorten durch die beteiligten Akteure darstellt.

Bei der Entwicklung von zukunftsfähigen Baumstandorten scheint eine Problematik darin zu bestehen, wenn das für die Auswahl der Baumarten und des Baumsubstrats für die Stadt zuständige GaLaBauUnternehmen (Agent 1) nicht mit der Baumschule (Agent 2) oder dem Substrathersteller (Agent 3) in einem engen fachlichen Kommunikationsaustausch steht. Auftraggeber (Prinzipal) ist in diesem Fall die Stadt oder Gemeinde, die für die Baumpflanzung und die Pflege der Bäume für einen bestimmten Zeitraum ein Unternehmen (Agent 1) bezahlt.

Die Baumschule, die die Bäume verschult, weiß aber nicht im Voraus, welche Bäume in der Stadt benötigt werden. Dies führt zu einem Effizienzproblem, da die in den Baumschulen (Agent 2) angezogenen Baumarten nicht (unbedingt) mit den in der Stadt zu pflanzenden Baumarten deckungsgleich sind.

Der Substrathersteller (Agent 3), von dem die in der Ausschreibung spezifizierten Baumsubstrate geliefert werden müssen, hat i.d.R. keine Kenntnis über die Baumarten, die in dem geplanten Projekt zum Einsatz kommen sollen. Weiterhin hat der Substrathersteller keine Marktanreize, nach neuen Produkten zu suchen, so dass Recycling oder lokale Rohstoffe nicht in ausreichendem Maße genutzt werden. Aus der Sicht des Substratherstellers sind diese Maßnahmen mit Kosten verbunden, die sich nicht wirklich lohnen. Darüber hinaus liefert der Hersteller Substrat in der angeforderten Menge und Qualität nach den FLL-Empfehlungen, ohne allerdings zu erkennen, ob das Substrat für die Bäume geeignet ist.

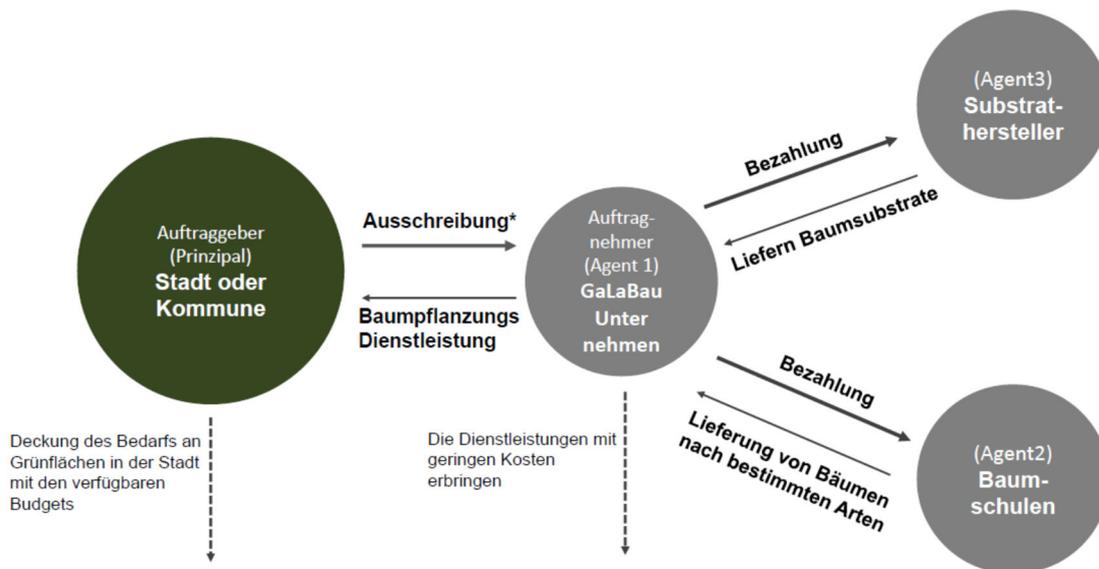
Substrate, die den Anforderungen an pH-Wert, Wasserspeicherung und Nährstoffversorgung der Bäume nicht gerecht werden, können zu Schäden an der Pflanze führen. Sollten Probleme mit Wachstumsdepression oder Vitalität in den Bäumen auftreten, ist es die Baumschule (oder das GalaBauUnternehmen), die sich den Reklamationsansprüchen stellen muss, während die Substrathersteller keine Rückmeldungen zu den gelieferten Materialien erhalten, daher haben sie auch keine Gründe, Anpassungen vorzunehmen.

Die Baumschulen haben keine Kontrolle über die Baustelle, die Ausführung der Baumpflanzung oder die Baumpflege (Fertigstellung und Entwicklungspflege). Daher besteht das Risiko, dass selbst wenn die Baumschule gesunde und kräftige Bäume liefert, ungeeignete Pflanz- und Pflegemaßnahmen (kleine Baumgrube, tiefe Pflanzung, ungenügend Bewässerung, Bodenverdichtung usw.) Krankheiten und Schädlinge an den Bäumen fördern.

Abbildung 10 zeigt das Organisationsgeflecht zwischen den verschiedenen Akteuren (Prinzipal und Agenten).

---

Substrathersteller)] unterschiedliche Interessen und einen unterschiedlichen Informationsstand (Informationsasymmetrie) haben.



\*Baumarten und Baumsubstrate festgelegt

Abbildung 10 Organisationsgeflecht zwischen den Akteuren für die Entwicklung von zukunftsfähigen Baumstandorten. Quelle: Eigene Darstellung.

Eine finanzielle Beziehung mit dem GaLaBau Unternehmen (Agent 1) entsteht, wenn die Stadt oder die Kommune die Baumpflanzungsleistungen (einschließlich Fertigungs- und Entwicklungspflege) beauftragt. Weitere finanzielle Beziehungen bestehen zwischen dem GaLaBau Unternehmen (Agent 1), der Baumschule (Agent 2) und den Substrathersteller (Agent 3) durch den Kauf von Bäumen und Baumsubstrat. Bei diesen Finanzbeziehungen wählen die Stadt oder das GaLaBau Unternehmen in der Regel das günstigste, aber kaum das zukunftsfähigste Angebot aus (Substrathersteller B, 2021; Substrathersteller C, 2021).

### III. Ansätze zur Veränderung und Vorschläge zur Diskussion

Aus den Beschreibungen wird deutlich, dass verschiedene Veränderungen in dem komplexen Organisationsgeflecht zwischen den beteiligten Akteuren notwendig erscheinen, um langfristig zukunftsfähige Baumstandorte entwickeln zu können.

Diese werden hier skizziert, ohne bereits weitergehend ausgearbeitet werden zu können. Sie dienen als Vorschläge für die künftige Diskussion zwischen den Akteuren:

- Das Ausschreibungsverfahren sollte verändert werden. Um die Baumpflanzung im Sinne einer zukunftsfähigen Maßnahme zu befördern, sollten im Ausschreibungsverfahren neben den Kosten auch andere Faktoren berücksichtigt werden können. Derzeit verwendet die EU die MEAT-Methode ("Most Economically Advantageous Tender"), um die eingehenden Angebote zu bewerten und das am besten geeignete Angebot auf der Basis von Qualität, Preis, technischem Wert, Kostenwirksamkeit und Umweltfaktoren auszuwählen. In der Ausschreibung für Baumpflanzungen könnte eine ähnliche Bewertungsmethode verwendet werden. Kriterien wie z.B. der Anteil an Recyclingmaterial oder lokalen Materialien für die Substratherstellung, „Bäume der Zukunft“, Anzahl der Sensoren zur Kontrolle des Wasserbedarfs der Bäume könnten in die Ausschreibung aufgenommen werden.
- Systematischere Forschung besonders zu Substratthemen
- Längerfristige Planung von Mengen und Arten der Bäume durch die Kommunen (Strategie!), stärker orientiert an Anforderungen aus Klimafolgen

- Intensivierung der Kommunikation (Austausch z.B. Bedarfe, Anforderungen) zwischen Kommunen und Betrieben/Verbänden (Bäume und Substrate)
- „strategische Kooperation“ zwischen Kommunen und Betrieben zur Sicherstellung von Menge und Qualität der „Bäume der Zukunft“

## 4. Zusammenfassung

Im BoBaSt-Teilprojekt „Zukunftsfähige Baumstandorte in Hamburg – die Rolle der Substrat- und Baumgewinnung im regionalen Einzugsbereich“ wird untersucht, inwieweit Substrate und auch Pflanzen im regionalen Einzugsbereich der Metropolregion in den Mengen gewonnen werden könnten.

Im Rahmen dieses Arbeitsschrittes werden räumliche und sachliche Bilanzierungen zu den oben aufgeworfenen Aspekten erstellt, auf dieser Basis Experteninterviews geführt und Vorschläge zu ggf. notwendigen Veränderungen erarbeitet.

Ein besonderes Augenmerk wird auf

- Baumarten für den Straßenraum
- Baumarten, die sich potentiell gut an die klimatischen Veränderungen im Rahmen des Klimawandels anpassen

gelegt.

Zentrale Ergebnisse sind:

- Es ergibt sich eine Größenordnung des künftigen Bedarfs an notwendigen Neupflanzungen zwischen 1900 und 2700 Straßenbäumen pro Jahr in Hamburg, dies allerdings nur bezogen auf den Straßenraum und ohne z.B. Bäume in Parks, Grünflächen, neuen Siedlungsvorhaben oder privaten Gärten.
- Die Baumschulen in Norddeutschland könnten den o.g. Bedarf zwar quantitativ decken. Die Nachfrage übersteigt derzeit aber für einige Baumarten („Bäume der Zukunft“) das Angebot, welches in der Produktion angebaut werden kann.
- Es ergibt sich eine Baumsubstratnachfrage von ca. 22.800-32.400 m<sup>3</sup> pro Jahr in Hamburg ergibt. Aufgrund der verfügbaren Mengen und der für die Herstellung von Baumsubstrat erforderlichen Qualität können die Substrathersteller diesen Bedarf ohne Lieferengpässe decken, solange Lava als mineralischer Ausgangsstoff verwendet wird.
- Festgehalten werden muss deshalb die Notwendigkeit einer Weiterentwicklung des Recyclings von anderen mineralischen Materialien als Ziegelsplitt, um die Abhängigkeit von dem endlichen Naturprodukt Lava zu reduzieren, bestenfalls zu beenden.
- Deutlich wurde in den verschiedenen Interviews mit den zentralen Akteuren auch, wie komplex und herausfordernd das Organisationsgeflecht zwischen den Akteuren ist und wie schwierig sich die Entwicklung von zukunftsfähigen Baumstandorten durch die beteiligten Akteure darstellt.
- Es damit wird deutlich, dass verschiedene Veränderungen in dem komplexen Organisationsgeflecht zwischen den beteiligten Akteuren notwendig erscheinen, um langfristig zukunftsfähige Baumstandorte entwickeln zu können. Genannt werden veränderte Ausschreibungsverfahren, längerfristige Planung von Mengen und Arten der Bäume durch die Kommunen (Strategie!), Intensivierung der Kommunikation zwischen Kommunen und Betrieben/Verbänden, „strategische Kooperation“ zwischen Kommunen und Betrieben

## Anhang 1: Fachbegriffe der Baumschulen

Tabelle 15: Fachbegriffe der Baumschulen; Quellen: Baumschule Lorenz von Ehren GmbH & Co. KG, 2018; Bund deutscher Baumschulen (BdB) e.V., 2017

Fachbegriff	Erklärungen
Veredelung	Übertragen eines Teilstücks (Auge, Reis) der zu vermehrenden Pflanze (Sorte) auf eine geeignete andere Pflanze, eine Unterlage, z. B. durch Okulation oder Kopulation
Auge	... ist die Knospe, die zwischen Blattansatz und Zweig sitzt; wird zum Veredeln von Sorten auf einer Unterlage genutzt, um die klar definierten Sorteneigenschaften weiterzugeben (z. B. Rosenfarbe oder -duft)
Reis	ist ein 1-jähriger, verholzter Trieb einer bestimmten Sorte eines Gehölzes, das in der Winterruhe (beginnt etwa im Dezember und endet je nach Witterung spätestens Ende Januar) geschnitten worden ist und über ausreichende Knospen verfügt, für alle Winterveredelungen notwendig, wird für diese je nach Veredelungsart in Teilstücken mit ca. 3 Augen geteilt
Unterlagen	bilden für die Sorte die Wurzel oder auch den Stamm, sind auch von der gleichen (Rosensorte auf Rosenwildling) oder einer anderen botanischen Art der Sorte, (z. B. Birne auf Quitte veredelt), beeinflussen in einem gewissen Umfang die Eigenschaften der Sorte, z. B. Frosthärte
Okulation	Veredelungsmethode, die im Sommer durchgeführt wird; von der gewünschten Sorte wird ein Auge geschnitten und vom so genannten Holzteil befreit, das Auge anschließend hinter die Rinde der aufgeschulten Veredelungsunterlage gesetzt, welche durch einen so genannten T-Schnitt geöffnet wurde und dann als Ganzes verbunden mit OSV (Material Gummi).
Kopulation	Art der Schnittführung beim Veredeln mit Reisern im Winter; Grundschnitt für viele andere Reiserveredelungsarten; Anwendung, wenn Reis und Unterlage gleich stark sind, z. B. bei Beerenobststämmchen; Unterlage als auch Reis werden mit einem schrägen, langen ziehenden Schnitt durchgeschnitten und mit je einem Auge auf der Rückseite zusammengesetzt, Schnittfläche min. 3-4 mal so lang wie Ruten stark sind, vollkommen ebener Schnitt nötig, damit die beiden Verwachsungsflächen vollkommen aufeinander liegen, Werkzeug muss extrem scharf sein, anschließendes sofortiges Verbinden notwendig
Verbinden	nach dem Veredeln müssen Reis und Unterlage bzw. das Auge in der Unterlage mit Hilfe von Verbindematerial fest zusammen gepresst werden, damit sie genügend Berührungsflächen haben, an denen sie verwachsen
Steckling	krautartig oder teil- bis vollverholzte Spitze oder Teil eines frisch gewachsenen Triebes einer Mutterpflanze, welcher unter ganz speziellen Bedingungen zur Bewurzelung gebracht wird

Fachbegriff	Erklärungen
Jungpflanzen	sind die 1- oder 2-jährigen Pflanzen, die durch Aussaat, Anhäufeln oder andere Vermehrungsmethoden entstanden sind, werden gerodet, sortiert, gelagert und weiter verkauft zur Aufschulung und/oder Veredlung und Pflege, nur im Forst in diesem Stadium endgültig ausgepflanzt
Hochstamm	Baumartig wachsende Gehölze, die in Stamm und Krone gegliedert sind. Ab 2xv., aus weitem Stand. Bei 2xv. Kronenanstanz min. in 180 cm Höhe; bei 3xv. min. 200 cm. Mit Drahtballen oder im Container. Sortierung nach Stammumfang in cm.
3xv. (Beispiel)	Dreimal verpflanzt; Qualitätsmerkmal welches mit der Größe und dem Alter der Pflanze korreliert. Im Abstand von max. 4 Jahren (Vegetationsperioden) wurde die Pflanze in der Baumschule bereits 3 mal verpflanzt (umgepflanzt)

## Anhang 2: Fragenkatalog für die Baumschulen

### MENGE DER BAUMARTEN UND HERAUSFORDERUNGEN WÄHREND DER PFLANZUNG

1. In einigen Fällen, machen kleine Baumschulen die Vorpflanzung, bis zu einer Stammhöhe von 2xv (ca. 180 cm), und verkaufen diese an größere Baumschulbetriebe weiter. Könnten Sie mir den Hintergrund der Produktionsmodelle der Baumschulen in Deutschland näher erläutern?
2. In März 2021, hat Herr Guhl vom BdB (Bund Deutscher Baumschulen) das Steigen der Preise für Baumschulwaren um mindestens 15 % für den Herbst dieses Jahres prognostiziert und mit einer Steigerung der Produktionskosten in den Baumschulen begründet. Inwieweit und unter welchen Rahmenbedingungen werden die Preissteigerungen während des Anbaus von Straßenbäumen (mindestens 15 Jahre) von der Baumschule übernommen? Oder werden die Preissteigerungen an den Endkunden, in diesem Fall die Stadt, weitergegeben?
3. Könnten Sie mir bitte erklären, wer für die Beschaffung von Straßenbäumen in Städten wie Hamburg zuständig ist? Läuft der Verkaufsprozess direkt über die Stadt oder über eine GaLa-Bau Firma?
4. Gibt es einen Kostenunterschied zwischen den „Klimabäumen“ und anderen Baumarten? Gibt es Unterschiede im Produktionsprozess (Bewässerung, Häufigkeit des Wurzelschneidens, Häufigkeit des Verpflanzens, etc.) der "Klimabäume" gegenüber den bisherigen Baumarten?
5. Welche Baumarten haben bei den langen Trockenperioden im Zusammenhang mit dem Klimawandel die größten Wachstums- bzw. Vitalitätsprobleme und welche Maßnahmen haben die Baumschulen ergriffen, um diese Probleme zu entgegenzuwirken?
6. Der Bund deutscher Baumschulen e.V. und verschiedene Baumschulen haben ihre eigene Klimabaumlisten aufgestellt und veröffentlicht. Bedeutet das, dass eine große Menge dieser Arten in den nächsten Jahrzehnten produziert und verkauft werden?
7. Zwischen 2006 und 2019, wurden 41 Baumarten und Sorten von Dr. Schönfelds´ Liste in Hamburg gepflanzt (siehe unten). Welche Baumarten, die im Diagramm unten aufgezeigt sind, pflanzen die Baumschulen zurzeit? Wie hoch sind die Stückzahlen bzw. die Mengenanteile von jeder Baumart? (siehe Abb. 4 und Tabelle 6)
8. Wurden die Bäume, die die Baumschulen verkaufen, in den Baumschulen selbst produziert oder werden einige Arten aus anderen Ländern importiert und wenn ja, welche? Wenn einige Arten importiert wurden, gab es ein Problem, die Nachfrage der Baumschulen zu decken und wenn ja, welches?
9. Basierend auf einer Prognose der Anzahl der Bäume in Hamburg, werden in den nächsten 20 Jahren zwischen 1.900 und 2.700 Straßenbäume pro Jahr gepflanzt. Die folgende Tabelle zeigt die angenommene jährlichen Nachfrage der Baumarten unter Berücksichtigung des Klimawandels in Hamburg. Was wären aus Ihrer Sicht/Erfahrung Herausforderungen bei der Beschaffung der Klimabäume oder Baumarten in Freie Hansestadt Hamburg? Verfügbarkeit der Baumarten in den Baumschulen? Oder die Qualität der Bäume? Aus der Baumartenliste gibt es bestimmte Baumarten, wo es ggf. auch Probleme geben könnte (Anzahl/Qualität/etc.)? Wir bitten Sie, uns konkrete Hinweise zu geben.

## QUALITÄTSKONTROLLE

1. Gibt es Herausforderungen, um Baumarten in der Qualität bereitzustellen, die vom Leistungsverzeichnis der Bezirke empfohlen wird?
2. Welche anderen Maßnahmen könnten neben der Anpassung der Baumarten in den Städten umgesetzt werden, um die gepflanzten Bäume in den Trockenperioden besser zu schützen?
3. Hatten Sie nach der Lieferung der Straßenbäume Probleme mit dem Baumsubstrat? Wenn ja, was waren die Probleme?
4. Was sollte bei den Planungsverfahren und Bauprozessen für Baumarten der Zukunft verbessert werden?
5. Was sollte im Erfassungsprozess von Baumarten zwischen den Bezirken und den Baumschulen verbessert werden?

## Anhang 3: Fragenkatalog für die Substrathersteller

### HERKUNFT DER ROHSTOFFE, DECKUNG DER BAUMSUBSTRAT-NACHFRAGE UND HERAUSFORDERUNGEN

1. Könnten Sie mir den Hintergrund der Produktionsmodelle von dem Baumsubstrat in Deutschland näher erläutern?
2. Im Zuge der Klimawandels wird momentan verstärkt auf gute Wasserspeicherung und hohe Wasserdurchlässigkeit geachtet. Aus Ihrer Sicht, sind die FLL-substrat Richtlinien geeignet, um die neuen Herausforderungen des Klima Wandels zu begegnen?
3. Wie bewerten Sie aus der Erfahrung das FLL-Substrat als Basis für Baumpflanzungen? Welche Erfahrungen? Welche Änderungsvorschläge?
4. Auf Ihrer Webseite gibt es keine Informationen über die Rohstoffe, die im überbaubaren Baumsubstrat und nicht überbaubaren Baumsubstrat verwendet werden. Welche Rohstoffe verwenden Sie für die Herstellung von Baumsubstrat?
5. Wo sind die Abbaugelände, in denen die Rohstoffe zur Produktion von überbaubaren Baumsubstraten und nicht überbaubaren Baumsubstraten gewonnen werden? Kommen zurzeit in Deutschland Rohstoffe, die bei der Herstellung von Baumsubstrat verwendet werden, als Importware aus anderen Ländern? Wenn ja, welche Rohstoffe werden importiert und woher? In welchem Anteil?
6. In Oktober 2020, der Billbrooker hat über die Verknappung von Sand und Kies informiert. Gibt es bei der Herstellung von Baumsubstrat Anzeichen für einen Rohstoffmangel? Wo liegt das Problem? Liegen die Probleme bei der Genehmigung und der Bewilligung für Abbauflächen?
7. Gibt es Rohstoffe aus der regionalen Umgebung Hamburgs, die zur Herstellung von Baumsubstrat verwendet werden könnten? Wenn ja, welche? Warum werden sie nicht verwendet? Wenn nein? Warum können sie nicht verwendet werden? Wo ist das Problem? Qualität? Quantität?
8. Sind die Preise für die Rohstoffe in den letzten Jahren angestiegen? Was war der Grund für die Preissteigerung?
9. Hatten Sie logistische Probleme bei der Lieferung von Rohstoffen nach Hamburg?
10. Basierend auf einer Projektion der Anzahl der Bäume in Hamburg, in den nächsten 20 Jahren zwischen 1900 und 2700 Straßenbäume pro Jahr gepflanzt werden. Es würde eine Menge von ca. 22,800-32,400 m<sup>3</sup> Baumsubstrat pro Jahr bedeutet (für eine Baumgrube von 12m<sup>3</sup> nach FLL Richtlinie). Auf ihre Sicht hätten die Lieferfirmen Herausforderungen, um diese Baumsubstratnachfrage zu decken? (z.B. Transportentfernung, Qualität oder Quantität der Rohstoffe?)

### QUALITÄTSKONTROLLE

1. Hatten Sie nach der Baumpflanzung Probleme mit dem Baumsubstrat? Welches sind die häufigsten Probleme bei der Baumpflanzung?
2. Gibt es Herausforderungen, um Substrate mit der Qualität (Verdichtungsgrades, Wasser- und Lufthaushaltes, Salzgehaltes, pH-Werte, Wasserdurchlässigkeit, etc) die von FLL empfohlen wird, für das Baumsubstrat bereitzustellen?
3. Was sollte bei den Planungsverfahren und Bauprozessen für klimaresistente Baumarten verbessert werden? Welche besonderen Vorschläge haben Sie für Baumsubstrate?

4. Wen würden Sie als weitere Ansprechpartner zum Thema Baumsubstrate in HH bzw. der Metropolregion empfehlen?

## **Anhang 4: Potenzialanalyse der Baumpflanzungen in Hamburg-Eimsbüttel und Hamburg-Nord nach der Methode der Stadt Leipzig für das Straßenbaumkonzept 2030**

Im Jahr 2019 hat die Stadt Leipzig das Straßenbaumkonzept 2030 veröffentlicht (Christiansen et al., 2019). Das Konzept befasst sich mit der Analyse des Zustands des Straßenbaumbestands und des Potenzials für eine Erhöhung der Anzahl der Straßenbäume im Verhältnis zur Entwicklung der Stadt Leipzig. Diese gesamtstädtische Betrachtungsweise analysiert alle sozio-technischen und ökonomischen Aspekte und definiert die Leitlinien zur Erreichung des Ziels der Mehrung des Leipziger Straßenbaumbestandes.

Im Rahmen dieses BoBaSt-Teilprojektes wurden eigene Ermittlungen mit dieser Methodik, die in "Christiansen, S., Dittmar, R., et al. (2019). Straßenbaumkonzept Leipzig 2030 (Stadt Leipzig, Hrsg.)" beschrieben ist, für die Bezirke HH-Nord und HH-Eimsbüttel geleistet. Mit Hilfe einer Hochrechnung wurden hieraus Daten für die gesamte Stadt Hamburg erzeugt.

Die vorliegende Studie wendet die GIS-basierte Methodik auf die Bezirke Eimsbüttel und Hamburg-Nord in Hamburg an, um das Pflanzpotential für Erstpflanzungen von Straßenbäumen in zwei Bezirken der Stadt Hamburg zu ermitteln. Die Informationen wurden im Geoinformationssystem (GIS) als Themenkarten dargestellt.

Um das Potenzial für eine Bestandserweiterung der Straßenbäume zu ermitteln, werden zwei Hauptaspekte analysiert und bewertet: das Straßennetz und der Straßenbaum. Die Analyse des Straßennetzes gliedert die vorhandenen Straßentypen in der Stadt Hamburg in drei Hauptkategorien: Hauptstraßen, Nebenstraßen und schmale Nebenstraßen. Die Hauptverkehrsstraßen wurden aus dem Web-basierten Kartenportal der Stadt Hamburg Geo-Online (Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung - LGV, 2015) zusammengestellt. Schmale Nebenstraßen sind hingegen Straßen, bei denen die Summe aller Fahrstreifen in einem Straßenabschnitt gleich eins und die Höchstgeschwindigkeit auf 30km/h begrenzt ist. Die verbleibenden Straßen wurden als Nebenstraßen bezeichnet.

Der Straßenbaumbestand wurde auf Basis der Auswertungen des Straßenbaumkatasters erstellt (Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft - BUKEA, 2021). Straßenbäume sind Teil des Straßennetzes (Christiansen et al., 2019), daher wurden die Straßen als Straßen ohne Straßenbaumbestand, Straßen mit lückenhaftem Straßenbaumbestand und Straßen mit vollständigem Straßenbaumbestand kategorisiert.

Das Potenzial zur Mehrung des Straßenbaumbestandes in der Stadt Hamburg beinhaltet eine Analyse der möglichen Ergänzungspflanzungen in Straßenabschnitten mit lückenhaftem Baumbestand und der Erstpflanzung von Straßenbäumen in Straßenabschnitten, an denen bisher keine Bäume stehen. Weitere konkretisierende Daten, die für eine detailliertere Analyse benötigt werden (wie z. B. leere Baumscheibe und uneingeschränkt leere Baumscheibe geeignet für eine Ersatzpflanzung) sind für Hamburg nicht öffentlich verfügbar und konnten für die Analyse im Rahmen dieser Studie nicht zugänglich gemacht werden. Das Fehlen der benötigten Daten hat einen Einfluss auf die vorgenommene Analyse, daher kann es zu Unterschieden zwischen den ermittelten Erst- und Ersatzpflanzungspotenzialen und den real uneingeschränkten Standorten für die Bestandserweiterung von Straßenbäumen kommen.

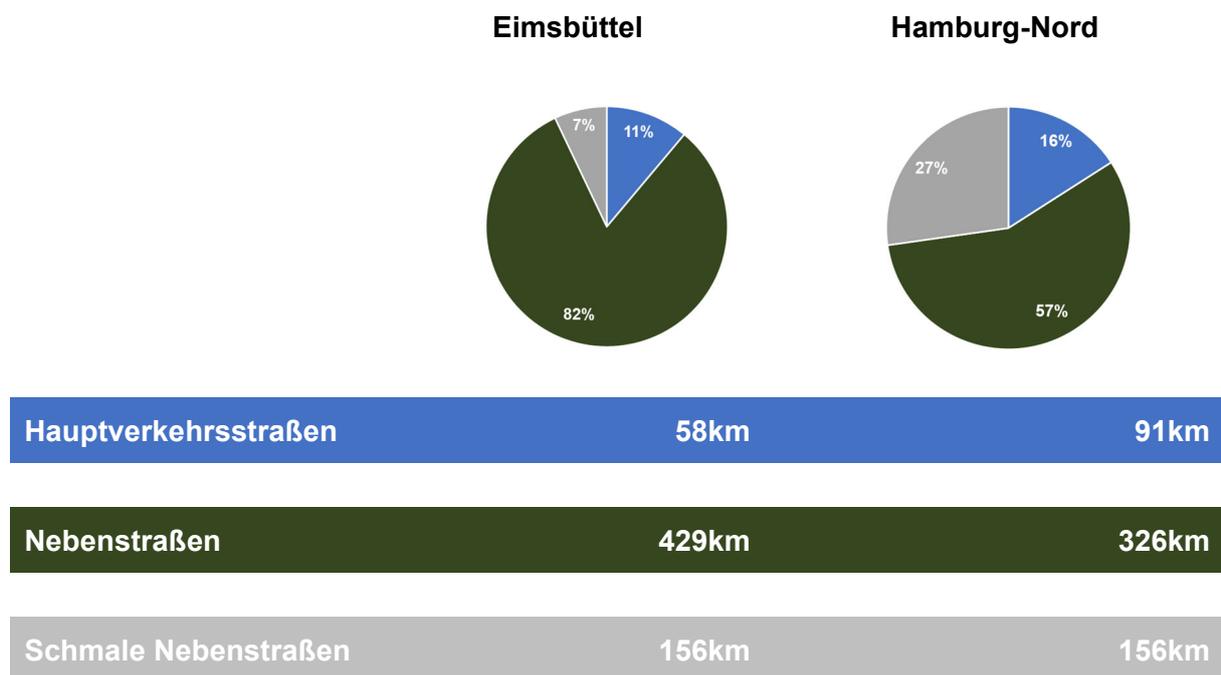
### **Das Hamburger Straßennetz in Eimsbüttel und Hamburg-Nord**

Das Straßennetz besaß zum 13.07.2020 eine Gesamtlänge von 524 Kilometern in Hamburg-Eimsbüttel und von 574 Kilometern in Hamburg-Nord, gegliedert in Hauptverkehrs-, Neben- und schmale Nebenstraßen.

Hauptverkehrsstraßen bezeichnen Straßen mit einem hohen Verkehrsaufkommen. Sie umfassen Autobahnauffahrten, Bundesfernstraßen sowie Staats- und Gemeindestraßen (Christiansen et al., 2019). Neben- und schmale Nebenstraßen sind hingegen Straßen, die der Anbindung von Wohngebieten und Grundstücken dienen oder innerhalb von bebauten Wohngebieten verlaufen. Sie verbinden also Hauptverkehrsstraßen. Darunter sind vor allem die Gemeindestraßen, wohnungsnahen Straßen oder Wohnwege zu verstehen.

Die Nebenstraßen stellen 82 % (429 Kilometer) von der Gesamtstraßenlänge des Eimsbüttel und 57 % (326 km) von der Gesamtstraßenlänge des Hamburg-Nord dar, die Hauptverkehrsstraßen und schmalen Nebenstraßen 18 % (95 Kilometer) in Eimsbüttel und 43% (248 Kilometer) in Hamburg-Nord.

Die graphische Darstellung zeigt folgendes:



Die folgenden Karten liegen digital in bearbeitbarer Qualität auf Straßenraumebene vor, die Darstellung im Bericht dient der grundsätzlichen Visualisierung, ohne dass hier Detaildaten erkennbar sind.

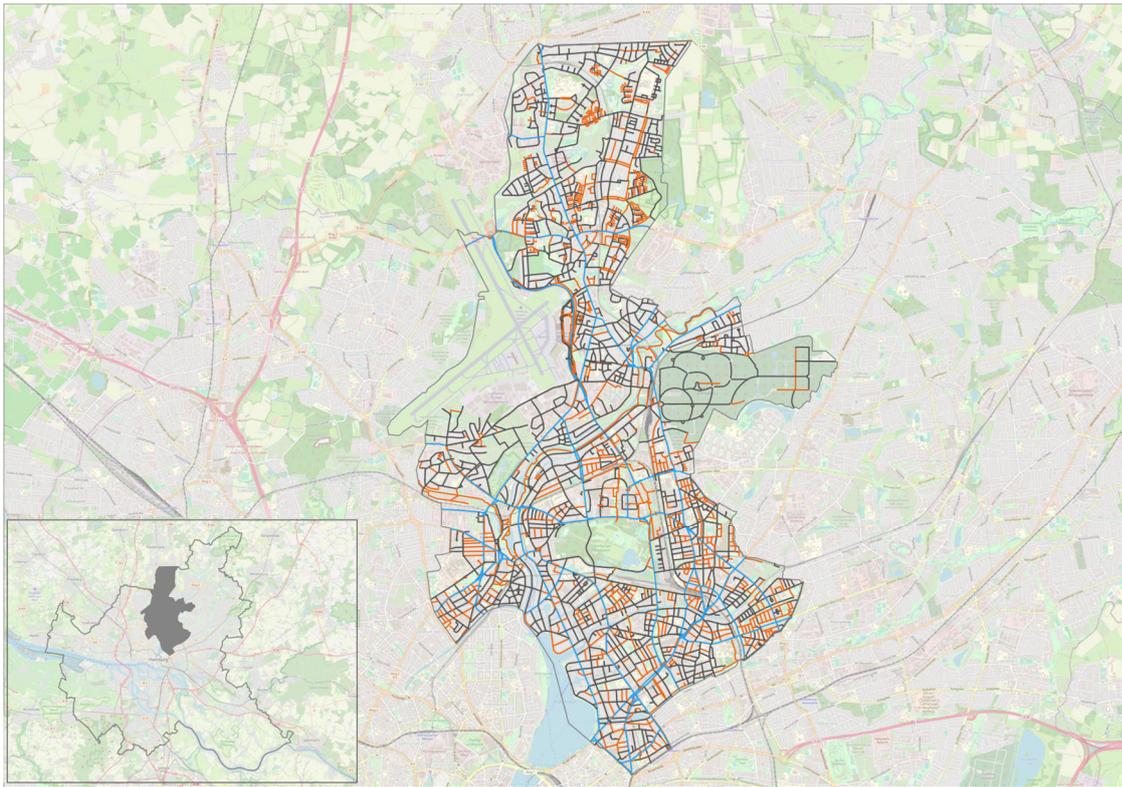


Abbildung 11 Karte des Straßennetzes von Hamburg-Nord. Hauptverkehrs- (blau), Neben- (grau) und schmale Nebenstraßen (orange) von Hamburg-Nord. Datensatz der Straßennetz von Behörde für Verkehr und Mobilitätswende (BVM), 2020. Quelle: Eigene Darstellung

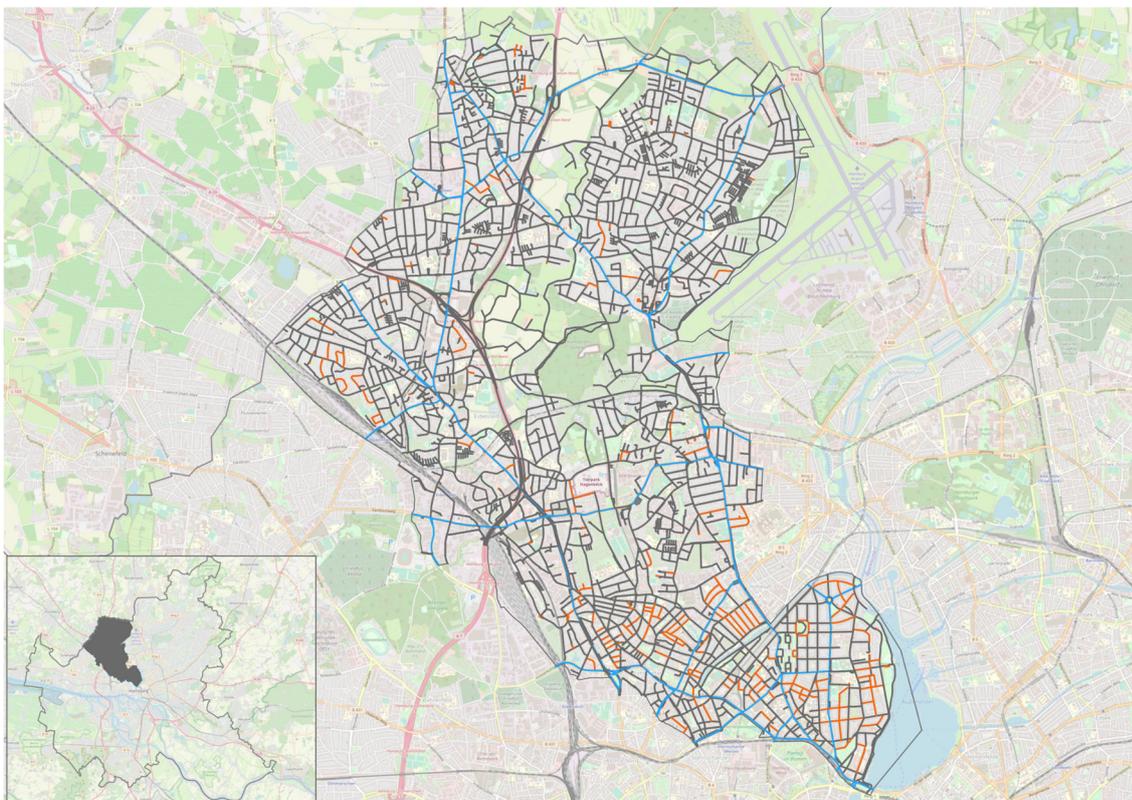


Abbildung 12 Karte des Straßennetzes von Eimsbüttel. Hauptverkehrs- (blau), Neben- (grau) und schmale Nebenstraßen (orange) von Eimsbüttel. Quelle: Eigene Darstellung

## Der Straßenbaumbestand in Eimsbüttel und Hamburg-Nord

In den Bezirken Eimsbüttel und Hamburg-Nord gibt es Straßen mit einem vollständigen Straßenbaumbestand, mit einem lückenhaften Straßenbaumbestand und ohne Straßenbaumbestand. Straßen mit einer Baumreihe in regelmäßigen Abständen bilden die Straßen mit einem vollständigen Straßenbaumbestand. Straßen mit einem lückenhaften Straßenbaumbestand umfassen Straßen mit sehr großen Baumabständen, nur wenigen oder verteilt stehenden Straßenbäume oder einem Straßenabschnitt, der nur stellenweise dicht bepflanzt ist. Straßen ohne Straßenbaumbestand hingegen weisen keine Bäume am Straßenabschnitt auf. Die Abbildung 13 und Abbildung 14 zeigen die Verteilung der Straßen in Hamburg-Nord und in Eimsbüttel.

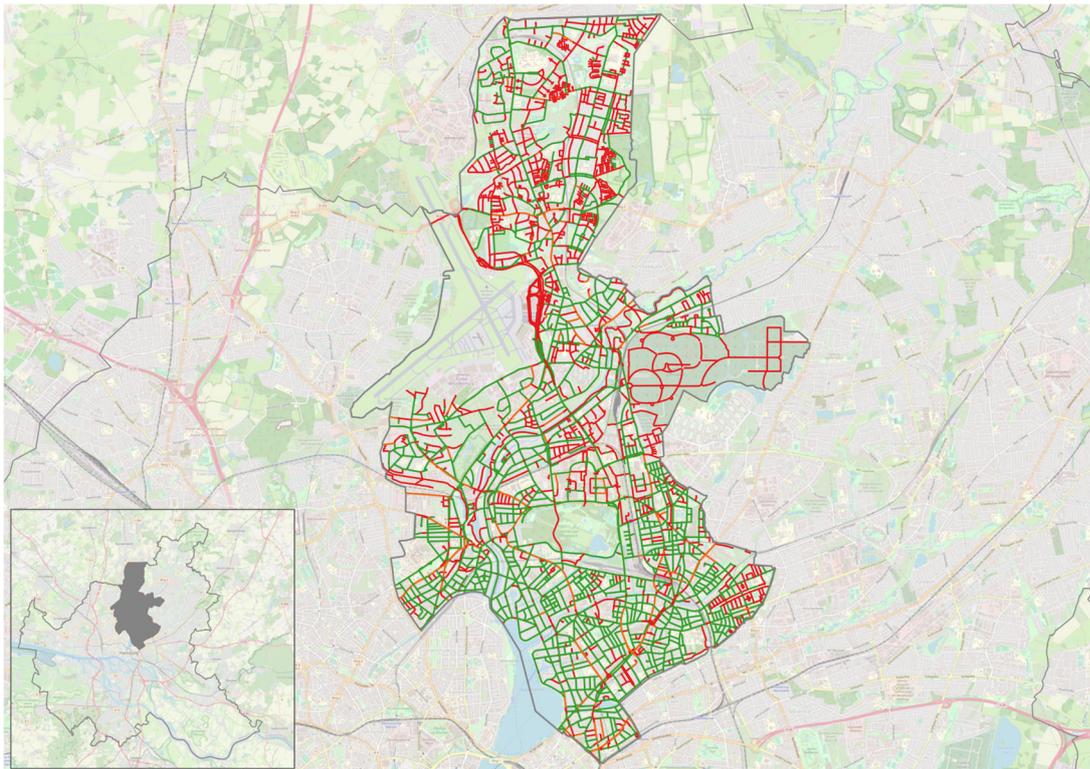


Abbildung 13 Karte des Straßenbaumbestandes von Hamburg-Nord. Straßen mit einem vollständigen Straßenbaumbestand (grün), mit einem lückenhaften Straßenbaumbestand (orange) und ohne Straßenbaumbestand (rot) in Hamburg-Nord. Quelle: Eigene Darstellung

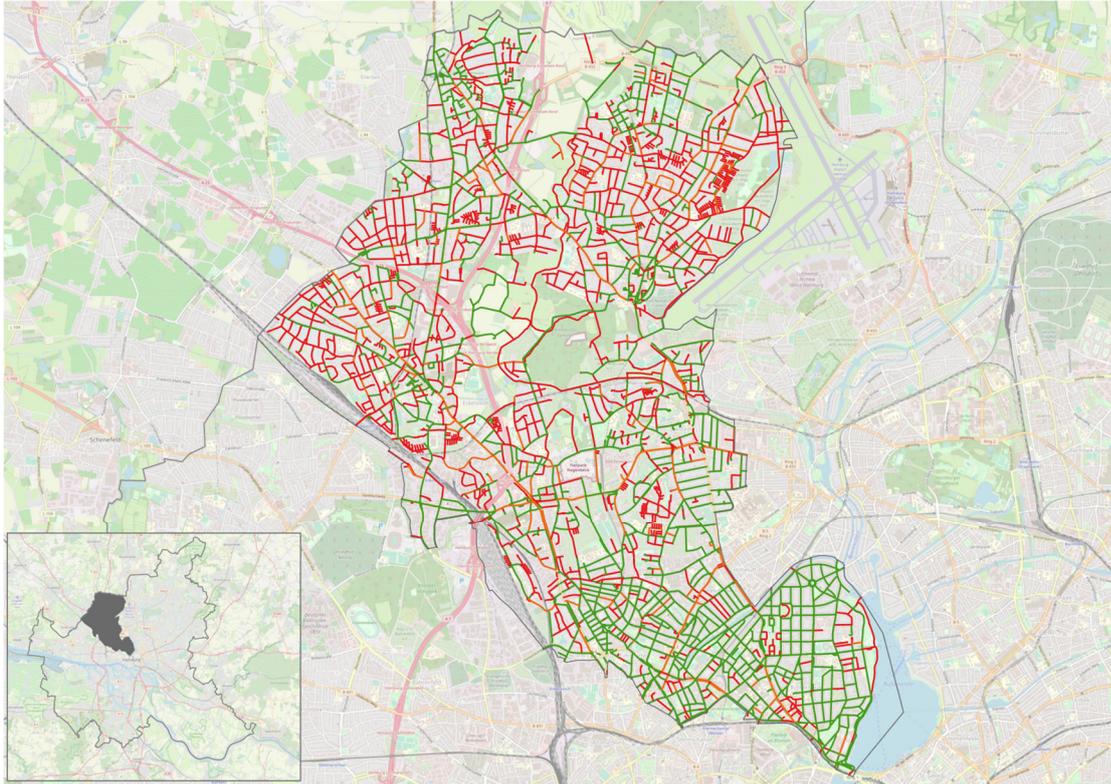


Abbildung 14 Karte des Straßenbaumbestandes von Eimsbüttel. Straßen mit einem vollständigen Straßenbaumbestand (grün), mit einem Lückenhaften Straßenbaumbestand (orange) und ohne Straßenbaumbestand (rot) in Eimsbüttel. Quelle: Eigene Darstellung

Die Analyse des Straßenbaumkatasters berücksichtigt nur Straßenbäume. Das bedeutet, dass Analyseergebnis stellt keine Privatbäume, straßennahen Grünflächen oder Grundstücke mit Grünflächen, wie z. B. Schrebergärten, dar. Auf diese Weise können Straßen als Straßen ohne Straßenbaumbestand definiert werden, obwohl diese durch Wälder/Forsten führen. Mithilfe von Luftbildern (Google Maps/Google Earth) und der verfügbaren Google Street View Funktion wurde im Rahmen der Studie überprüft und nachgewiesen, dass die Straßen ohne Straßenbaumbestand unterschiedliche Begrünungsanteile aufweisen. Demnach wurden die Straßen ohne Straßenbaumbestand weiter untergliedert, um zu ermitteln, inwieweit die Straßen ohne offizielle Straßenbäume tatsächlich von den Rändern her begrünt sind.

Tab 16 enthält die Untergliederung von Straßen ohne Straßenbaumbestand, während die Abbildung und die Abbildung zeigen, welche Straßen in Eimsbüttel und Hamburg-Nord unter diese Kategorien fallen.

Tabelle 16 Kategorisierung der Straßen ohne Straßenbaumbestand

<b>Straßen ohne Straßenbaumbestand</b>	Straßen ohne Straßenbäume (Direktes grünes Umfeld des öffentlichen Straßenraums wird nicht berücksichtigt)
<b>Straßen in Wald- und Grüngeländen</b>	Straßenabschnitte in dicht bewachsenen Wald- und Grüngeländen
<b>Üppig grüne Straßen</b>	Straßenabschnitte mit straßenraumprägendem Grün (z. B. durch Vorgärten, Kleingartenanlagen usw.)
<b>Grüne Straßen</b>	Straßenabschnitte mit sehr hohem Grünanteil. Vorgärten mit raumbildendem Grün, z. B. in Durchgrünte Wohngebiete
<b>Teilweise grüne Straßen</b>	Straßen mit angrenzenden Parkanlagen. Straßen mit begrüntem Seitenraum. Vorgärten und grüne Wohngebiete
<b>Straßen ohne Grün</b>	Straßen ohne jegliche Bepflanzung (inkl. Brücken)

Um eine bessere Einschätzung des Bedarfs an Straßenbäumen in der Stadt Hamburg zu erhalten, wurde festgelegt, dass die Straßen mit einem vollständigen Baumbestand, üppig grüne Straßen, Straßen durch Wald- und Grüngelände und grüne Straßen, nicht mit Straßenbäumen bepflanzt werden müssen.

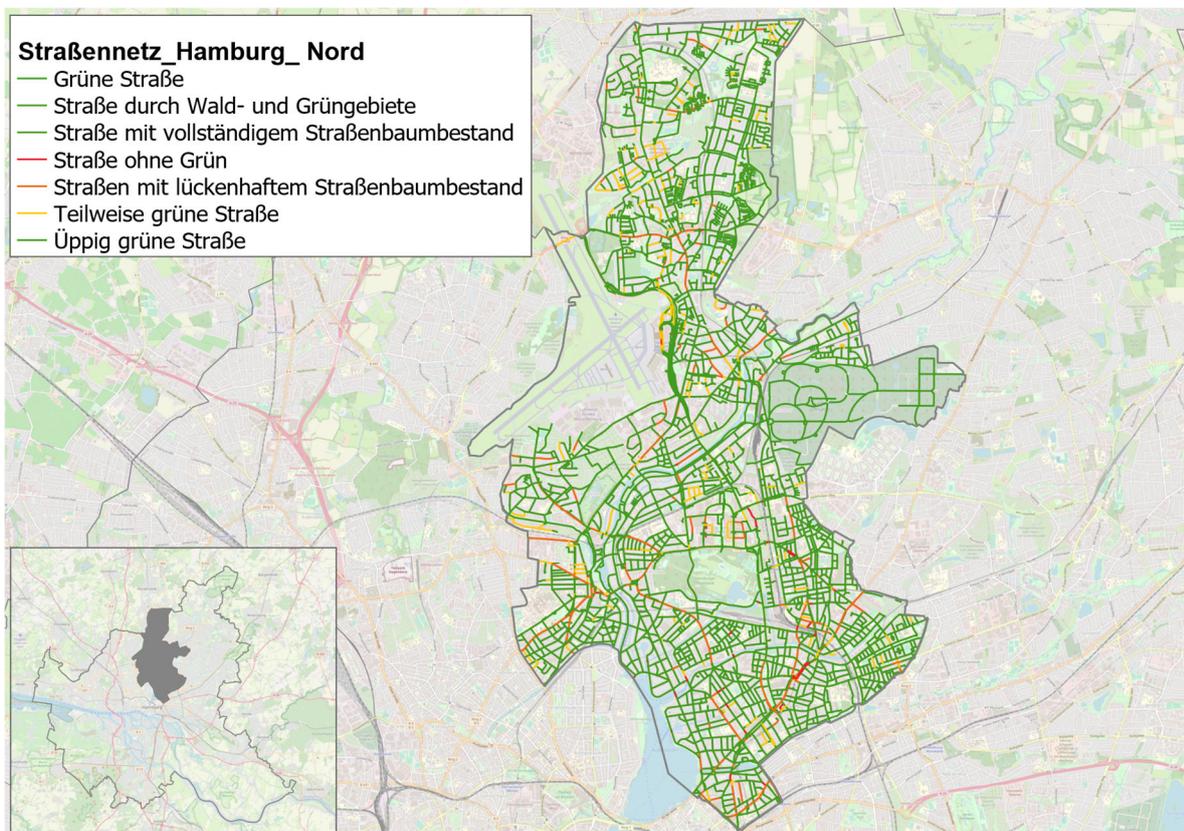


Abbildung 15 Das Straßennetz von Hamburg Nord und die Potenziale für Erstpflanzungen. Quelle: Eigene Darstellung

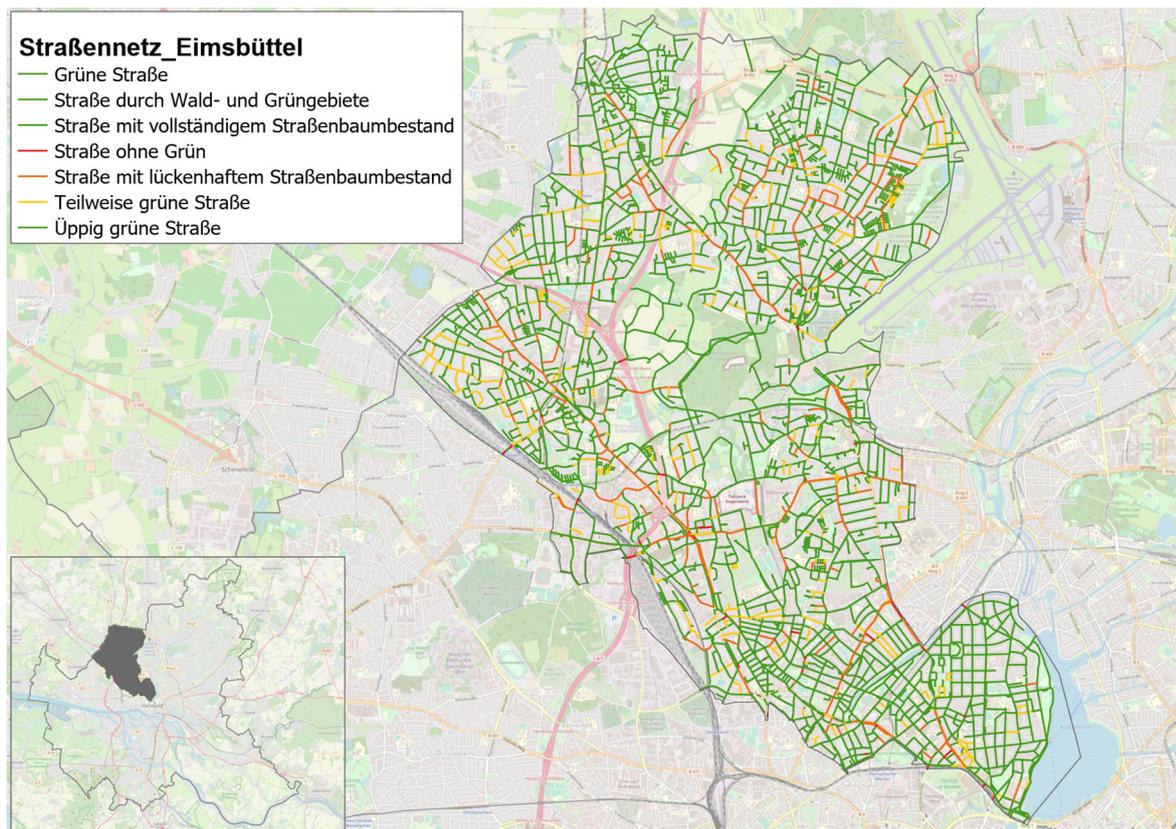


Abbildung 16 Das Straßennetz von Eimsbüttel und die Potenziale für Erstpflanzungen.  
Quelle: Eigene Darstellung

### Potenzial für Erstpflanzungen

Die Ergebnisse der oben genannten Analysen erlauben die Berechnung der Potenziale für Erstpflanzungen, d.h. die Anzahl der Straßenbäume, die potenziell zusätzlich zu den bestehenden gepflanzt werden können. In einer Stadt oder einem Bezirk begrenzen der Wohnungsbau und die ökologische Mobilitätswende die Anzahl der Pflanzstandorte, die zur Verfügung stehen. Daher ist die Frage, wie viele Bäume an einer Straße gepflanzt werden kann, nur unter Annahmen zu beantworten (Christiansen et al., 2019). In dieser Analyse, ebenso wie im Straßenbaumkonzept Leipzig 2030, wurde festgestellt, dass der gesamte Straßenraum mit Straßenbäumen bepflanzt werden kann.

Für die Hauptstraße und die Nebenstraße wurde ein durchschnittlicher Baumabstand von 30 Meter angenommen, was einer Gesamtzahl von 30 Bäumen pro Kilometer entspricht. Bei schmalen Nebenstraßen werden 15 Bäume pro Kilometer angesetzt. Straßenkreuzungen, Einfahrten und unter- oder oberirdisch verlaufende Leitungstrassen sowie bestehendes Straßengrün stehen für die Baumpflanzungen nicht zur Verfügung. Daher wurden Abschlagsfaktoren festgelegt, um diese Bedingungen zu berücksichtigen. Für bereits vorhandenes Grün wird ein Abschlag von 50 % gewählt und für Straßenkreuzungen, Einfahrten und nicht umlegbare Leitungen wird ein Abschlag von 30 % veranschlagt. Tab 18 und Tab 19 zeigen ein theoretisches Erstpflanzungspotential von 1237 Bäume in Eimsbüttel und 391 Bäume in Hamburg-Nord. Die Erstanpflanzungen würden für einen Zeitraum von 20 Jahren durchgeführt, was einen Durchschnitt von 62 Bäumen/Jahr in Eimsbüttel und 20 Bäumen/Jahr in Hamburg Nord entspricht.

Die zusätzliche Baumanzahl, die in Eimsbüttel und Hamburg Nord gepflanzt werden könnte, würde einer Erhöhung des derzeitigen Straßenbaumbestands der Bezirke um 4,8 % bzw. 1,2 % entsprechen. Eimsbüttel ist derzeit mit insgesamt 25791 Bäumen einer der Bezirke mit

dem geringsten Baumbestand. Andererseits gehört Hamburg-Nord mit insgesamt 32542 Bäumen zu den Bezirken mit der höchsten Anzahl an Straßenbäumen in Hamburg. Für die Ermittlung der zusätzlichen Bäume, die in Hamburg gepflanzt werden könnten, wurde festgelegt, dass Bezirke mit einem Straßenbaumbestand von weniger als 30000 Bäumen (Altona, Bergedorf, Hamburg-Harburg) ihre Anzahl an Straßenbäumen bis zum Jahr 2040 um 4,8 % erhöhen könnten, wie im Fall von Eimsbüttel. Bei den Bezirken mit weniger als 30.000 Straßenbäumen (Wandsbeck und Nord), wurde wie für Hamburg-Nord eine mögliche Erhöhung von 1,2 % bis zum Jahr 2040 angenommen.

Alle Pflanzpotenziale zusammengenommen ergeben für Hamburg ein theoretisches Gesamtpotenzial von 5181 neue Erstpflanzungen bis 2040 (rechnerischer Zeitraum: 20 Jahre).

Dies entspricht ca. 259 zusätzliche Bäume pro Jahr, die zusätzlich zu der durchschnittlichen Anzahl von Bäumen, die im Schnitt pro Jahr gefällt werden (2462 Bäume pro Jahr (Ansatz 3)), gepflanzt werden müssten. Es ergibt sich daraus die Anzahl 2721 pro Jahr.

Tabelle 17 Berechnung der Potenziale für Erstpflanzungen von Straßenbäumen in Hamburg bis 2040

Bezirk	Straßenbäume in den Bezirken*	zusätzliche Anzahl nach den Leipziger Methode (%)	zusätzliche Anzahl nach den Leipziger Methode (Bäume)
HH-Mitte	39155	1,2%	470
Altona	23373	4,8%	1121
Eimsbüttel	25791	4,8%	1237
Hamburg-Nord	32542	1,2%	391
Wandsbek	58667	1,2%	705
Bergedorf	20387	4,8%	978
Harburg	23211	4,8%	279
<b>Gesamt</b>	<b>223126</b>		<b>5181</b>

\*Stand 31.12.2019 (Umweltbehörde Hamburg - BUKEA, 2021)

Wie bereits erwähnt, muss die tatsächliche Anzahl der Bäume unter Berücksichtigung von Machbarkeitsstudien und Vorplanungen bewertet werden.

Die Annahmen basierten auf den Planungspraxis der Stadt Leipzig und wurden teilweise für die Stadt Hamburg angepasst. Die Studie sollte jedoch von den Bezirken Hamburgs und BUKEA überprüft werden, um die Methode zu verifizieren.

Tabelle 18 Berechnung der Potenziale für Erstpflanzungen in Hamburg-Nord.

Straßentyp	Länge Gesamt (km)	Anteil (%)	Anteil (km)	davon bepflanzbar (%)*	davon bepflanzbar (km)	Bäume pro km	Erstpflanzungen Gesamt (Anzahl der Bäume)	Erstpflanzungen Insgesamt
<b>Straße mit vollständigem Straßenbaumbestand</b>	<b>338</b>							
Üppig grüne Straße	4							
Straße durch Wald- und Grüngebiete	1							
Grüne Straße	20							
<b>Teilweise grüne Straße</b>	<b>9</b>							
Hauptstraße		27	2	70%	2	30	50	<b>174</b>
Nebenstraße		65	6	70%	4	30	117	
Schmale Nebenstraße		8	1	70%	0	15	7	
<b>Straßen mit lückenhaftem Straßenbaumbestand</b>	<b>35</b>							
Hauptstraße		69	24	20%	5	30	146	<b>209</b>
Nebenstraße		29	10	20%	2	30	62	
Schmale Nebenstraße		1	0	20%	0	15	1	
<b>Straße ohne Grün</b>	<b>1</b>							
Hauptstraße		46	0	70%	0	30	6	<b>9</b>
Nebenstraße		0	0	70%	0	30	0	
Schmale Nebenstraße		54	0	70%	0	15	3	
<b>Gesamtanzahl</b>								<b>391</b>

\*50 % Abschlag für vorhandenes Straßengrün, 30 % Abschlag für Leitungen, Kreuzungen, Einfahrten

Tabelle 19 Berechnung der Potenziale für Erstpflanzungen in Eimsbüttel.

Straßentyp	Länge Gesamt (km)	Anteil (%)	Anteil (km)	davon bepflanzbar (%)*	davon bepflanzbar (km)	Bäume pro km	Erstpflanzungen Gesamt (Anzahl der Bäume)	Erstpflanzungen Insgesamt
<b>Straße mit vollständigem Straßenbaumbestand</b>	<b>237</b>							
Grüne Straße	120							
Straße durch Wald- und Grüengebiete	18							
Üppig grüne Straße	12							
<b>Bundesstraßen</b>	<b>41</b>							
<b>Teilweise grüne Straßen</b>	<b>45</b>							
Hauptstraße		4%	2	70%	1	30	41	
Nebenstraße		84%	38	70%	26	30	791	<b>884</b>
schmale Nebenstraße		11%	5	70%	3	15	52	
<b>Straßen mit lückenhaftem Baumbestand</b>	<b>48</b>							
Hauptstraße		33%	16	20%	3	30	94	
Nebenstraße		63%	30	20%	6	30	181	<b>280</b>
schmale Nebenstraße		4%	2	20%	0	15	6	
<b>Straßen ohne Grün</b>	<b>4</b>							
Hauptstraße		36%	1	70%	1	30	28	
Nebenstraße		53%	2	70%	1	30	40	<b>72</b>
schmale Nebenstraße		11%	0,4	70%	0,3	15	4	
<b>Gesamtanzahl</b>							<b>1237</b>	

\*50 % Abschlag für vorhandenes Straßengrün, 30 % Abschlag für Leitungen, Kreuzungen, Einfahrten

## Anhang 5: Verfügbarkeit der „Bäume der Zukunft“ in den norddeutschen Baumschulen.

Tabelle 20: Verfügbarkeit der „Bäume der Zukunft“ in den norddeutschen Baumschulen - Kommentare der Experten

(Quelle: Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A, 2021; Geschäftsführer der Baumschule C, 2021; Geschäftsführer der Baumschule D, 2021; Vertriebsabteilung der Baumschule B, 2021)

Wissenschaftlicher Artename*	Deutscher Name*	Verfügbarkeit in der Baumschule	Bemerkungen
Quercus cerris	Zerreiche	Sehr knapp	Quercus cerris wird nicht in großen Mengen aufgeschult. In 2021 waren wenig Waren auf dem Markt. Die Zerr-Eiche wurde in den letzten Jahren mehr bepflanzt als <i>Quercus rubur</i> oder <i>Petraea</i> , weil sie ein dickeres Laub hat und mit der Hitze besser zurechtkommen. Sie funktionieren prima, weil sie frosthart, trocken und hitzeresistent sind. Im Projekt „EIP-Projekt“ waren sie auch völlig problemlos an allen Stadorten (Wrede et al., 2019).
Liquidambar styraciflua	Amerikanischer Amberbaum	Ausreichende Menge	Der Amberbaum ist Windbruchanfällig in der Kultur aufgrund der Stabilität des Stammes. Er entwickelt eine große Krone, die gut halten kann, nur wenn er gut angebunden ist. Ihr Wachstum ist an einigen Standorten gering (Wrede et al., 2019). Die Nachfrage ist stark gestiegen.
Acer campestre	Feld-Ahorn	Ausreichende Menge	Es gibt genug Pflanzen in den Baumschulen. Die Nachfrage nach Feld-Ahorn ist in den letzten Jahren stark gestiegen, weil er ein heimischer Baum mit einer geringen Krankheitsanfälligkeit ist.

Wissenschaftlicher Artename*	Deutscher Name*	Verfügbarkeit in der Baumschule	Bemerkungen
Carpinus betulus 'Frans Fontaine'	Hainbuche/Weißbuche	Ausreichende Menge	Er ist salzempfindlich (Böll, 2018). Als junger Baum in der Produktion ist dieser aufgrund von Rissenbildung im Stamm Spätfrost gefährdet.
Carpinus betulus 'Fastigiata'	Säulen-Hainbuche	Ausreichende Menge	Sie wird mehr aufgeschult als 'Frans Fontaine', weil sie bekannter ist und wächst dicker als 'Frans Fontaine'.
Ulmus 'Columella'	Säulenulme	Kleine Menge	Die Säulenulme ist vermutlich resistent gegen die Ulmenkrankheit und anspruchslos in der Kultur. In einigen Baumschulen gehört sie nicht zu den „Top Ten“ der „Bäume der Zukunft“ und wird weniger aufgeschult.
Fraxinus ornus	Blumen-Esche	Ausreichende Menge	Sie ist anspruchslos in der Kultur. Bisher zeigt sie keinen Befall mit Eschentriebsterben (GALK e.V., 2021).
Gleditsia triacanthos 'Skyline'	Säulen-Gleditschie	Sehr gute Menge	Dies ist ein wichtiges Produkt für die Baumschulen und wird ordentlich aufgeschult. <i>„Trotzdem könnte er anfällig für Kräusel- oder Blasenkrankheit sein“</i> (Bemerkungen aus dem Süden Schleswig-Holsteins).
Acer campestre 'Elsrijk'	Feld-Ahorn 'Elsrijk'	Sehr knapp	Der Baum wird weiter aufgeschult.
Ostrya carpinifolia	Hopfenbuche	Sehr knapp	Die Hopfenbuche ist aufgrund ihrer Winterhärte, Gesundheit, u.a. ein geeigneter Straßenbaum, aber es gibt sehr niedrige Jungpflanzen im Markt. Sie könnte nach der Einpflanzung Anwachsschwierigkeiten haben und muss in der Anwachsphase intensiv bewässert werden (Wrede et al., 2019).

Wissenschaftlicher Artename*	Deutscher Name*	Verfügbarkeit in der Baumschule	Bemerkungen
Ginkgo biloba / Ginkgo	Ginkgo	Sehr gute Menge	Er gehört zu den zehn besten Bäumen in den Baumschulen. Gegen Krankheiten ist er robust. In der Produktion ist er windanfällig. Er hat ein starkes Kronenwachstum, dass überproportional zum Stammwachstum ausfällt(Wrede et al., 2019).
Alnus x spaethii	Purpur-Erle	Ausreichende Menge	Er ist unempfindlich gegenüber bekante Schädlinge, aber er könnte anfällig für Windbrüche in der Spitze sein, wenn es keine gute Versorgung nach der Pflanzung gibt. Sein Wachstum ist schnell, aber er bleibt dünn. Obwohl die Menge an <i>Alnus x spaethii</i> ausreichend ist, ist es schwierig Jungpflanzen in der gewünschten Qualität zu bekommen.
Ulmus 'New Horizon'	New-Horizon-Ulme	Sehr knapp	Dürfen nur unter Lizenz produziert werden, da es sich um ein teures und kostenintensives Produkt handelt.
Acer rubrum 'Armstrong'	Säulen-Rot-Ahorn 'Armstrong'	Ausreichende Menge	Obwohl er immer verfügbar ist, gibt es eine große Schwankung in der Menge. Es gibt keine Anzeichen von Krankheiten oder Schäden bei der Produktion.
Tilia tomentosa	Silber-Linde	Ausreichende Menge	Die Silber-Linde ist anspruchslos in der Kultur und belastbar als Straßenbaum.
Fraxinus pennsylvanica 'Summit'	Rot-Esche 'Summit'	Kleine Menge	Während der Anwachsphase, könnte die Rot-Esche 'Summit' windanfällig sein.
Sophora japonica 'Regent'	Perlschnurbaum 'Regent'	Ausreichende Menge	Aufgrund des feuchten Klimas hat der Perlschnurbaum 'Regent' in Norddeutschland ein eingeschränktes Wachstum. Die Bäume neigen dazu, kleiner zu sein. Er neigt zur Windanfälligkeit (Wrede et al., 2019)
Quercus frainetto	Ungarische Eiche	Sehr Knapp	Die Ungarische Eiche ist Trockenheitsverträglich und gesund aber nicht in großen Stückzahlen verfügbar.

Wissenschaftlicher Artename*	Deutscher Name*	Verfügbarkeit in der Baumschule	Bemerkungen
Ulmus 'Lobel'	Lobel-Ulme	Kleine Menge	Die Lobel-Ulme gehört zu der resistenten Ulmensorten. Sie ist anspruchslos in der Kultur.
Celtis australis	Südlicher Zürgelbaum	Sehr knapp	Der Baum ist eine wichtige Straßenbaumart in Südeuropa. Er ist besonders geeignet für ganz trockene Standorte. Er wird aber unter den klimatischen Bedingungen Norddeutschlands durch Frost kontinuierlich geschädigt (Wrede et al., 2019).
Liquidambar styraciflua 'Worplesdon'	Amerikanischer Amberbaum 'Worplesdon'	Ausreichende Menge	Obwohl der Amberbaum 'Worplesdon' weiter aufgeschult wird, in den letzten 2-3 Jahren war dieser immer ausverkauft. Bis zum jetzigen Zeitpunkt zeichnet er sich als robuster Straßenbaum ohne bekannte Schadensanfälligkeit aus.
Acer rubrum	Rot-Ahorn	Ausreichende Menge	Die Rot-Ahornarten haben Schwierigkeiten mit den feuchten Sommern in Hamburg und der Umgebung. Die Sorten werden mehr verkauft als die Art, daher werden die Sorten auch mehr aufgeschult.
Quercus robur susp. Petraea	Trauben-Eiche	Ausreichende Menge	Obwohl die Sorte <i>Petraea</i> heimisch ist, braucht sie ein sehr gutes Klima, einen großen Wurzelraum und ist ein großer Baum, um in der Stadt gepflanzt zu werden. Sie könnte der "Verlierer" in der Stadt sein.
Zelkova serrata	Japanische Zelkove	Sehr Knapp	Die Zelkova ist nicht so bekannt oder bedeutend in Deutschland. Sie wird wenig gekauft und deswegen wenig aufgeschult.
Acer rubrum 'Scanlon'	Rot-Ahorn 'Scanlon'	Sehr Knapp	In der Kultur ist der Rot-Ahorn 'Scanlon' windbruchanfällig. Es gibt keine Informationen, ob er am Endstandort eine weitere Windanfälligkeit aufzeigt.

Wissenschaftlicher Artename*	Deutscher Name*	Verfügbarkeit in der Baumschule	Bemerkungen
Ginkgo biloba 'Fastigiata'	Ginkgo 'Fastigiata'	Ausreichende Menge	Der Ginkgo 'Fastigiata' ist eine gesunde Sorte aber wächst sehr langsam und ist Windanfälligkeit. In Lübeck ist der Leittrieb von verschiedenen Exemplaren mit der Windrichtung gekippt (Bäume seit Pflanzung gestäbt) (Wrede et al., 2019).
Tilia tomentosa 'Brabant'	Brabanter Silber-Linde	Ausreichende Menge	Die Brabanter Silber-Linde hat ähnliche Vorteile im Vergleich zur Silber-Linde. Sie ist anspruchslos in der Kultur, hat eine hohe Trockenstresstoleranz und gilt als robuster Straßenbaum. Die Form ist ähnlich wie Silber-Linde nur etwas kompakter. Blattschäden durch Raupenfraß und Filzgallmilben (Eriophyes leiosoma) wurden berichtet jedoch ohne nachhaltige Schädigung in der Baumentwicklung (Wrede et al., 2019).
Parrotia persica	Persischer Eisenholzbaum	Kleine Menge	Der Eisenholzbaum zeigt ein sehr langsames Wachstum und wächst nicht gerade wie andere Sorten. In Wärmeperioden wächst dieser besser und ist beliebt für die Dachform der Krone. Aufgrund des langsamen Wachstums ist es ein hochpreisiger Baum.
Liquidambar styraciflua 'Paarl'	Amerikanischer Amberbaum 'Paarl'	Sehr Knapp	Der Amberbaum 'Paarl' ist vergleichbar robust wie andere Amberbaum-Sorten aber auch knapper.
Acer monspessulanum	Felsen-Ahorn	Sehr Knapp	Der Felsen-Ahorn ist aufwändiger in der Kultur und wird aus einigen Produktionsbaumschulen geräumt.

Wissenschaftlicher Artename*	Deutscher Name*	Verfügbarkeit in der Baumschule	Bemerkungen
Liquidambar styraciflua 'Slender Silhouette'	Amerikanischer Amberbaum 'Slender Silhouette'	Sehr Knapp	Der Amberbaum 'Slender Silhouette' ist Windbruch-gefährdet, deswegen ist er nicht unbedingt in der Stadt geeignet.
Zelkova serrata 'Green Vase'	Japanische Zelkove 'Green Vase'	Kleine Menge	Die Sorte 'Green Vase' wird mehr verkauft als die Art. Bei Frösten gibt es vereinzelte Schäden (Wrede et al., 2019).
Acer rubrum 'October Glory'	Rot-Ahorn 'October Glory'	Ausreichende Menge	k.A.
Acer rubrum 'Autumn Blaze'	Spitz-Ahorn 'Autumn Blaze'	Ausreichende Menge	k.A.
Acer rubrum 'Red Sunset'	Rot-Ahorn 'Red Sunset'	Ausreichende Menge	k.A.
Fraxinus ornus 'Rotterdam'	Mannaesche 'Rotterdam'	Sehr Knapp	Die Blumen-Esche oder die Mannesche 'Rotterdam' ist entweder unbekannt oder ein rarer Artikel in der Produktion. Sie ist krankheitsanfällig und könnte daher als Straßenbaum Schwierigkeiten bereiten.
Tilia tomentosa 'Szeleste'	Ungarische Silberlinde	Sehr Knapp	k.A.
Acer rubrum 'Somerset'	Rotahorn 'Somerset'	Sehr Knapp	k.A.
Fraxinus ornus 'Meczek'	Manna-Esche oder Blumen-Esche 'Meczek'	Sehr Knapp	Ähnlich wie die Mannesche 'Rotterdam' ist die Mannesche 'Meczek' krankheitsanfällig und könnte daher als Straßenbaum Schwierigkeiten bereiten.
Quercus 'Trump'	Ungarische Eiche 'Trump'	Sehr Knapp	Die Nachfrage der Ungarischen Eiche 'Trump' ist größer als das vorhandene Angebot in den Baumschulen (Böll, 2018).
Fraxinus ornus 'Obelisk'	Manna-Esche oder, Blumen-Esche 'Obelisk'	Sehr Knapp	Ansprechende und gleichmäßige Kronenform (Wrede et al., 2019)

\* Wissenschaftlicher Namen und Deutsche Namen wurden aus der Baumschule Lorenz von Ehren GmbH & Co. KG. (2018). Lorenz von Ehren - 5. Auflage - März 2018 entnommen.

## Anhang 6: Aktuelle Preise der „Bäume der Zukunft“

Tabelle 21: Aktuelle Preise der „Bäume der Zukunft“

Quelle: <sup>a</sup> Baumschule Lorenz von Ehren GmbH & Co. KG. (2018). Lorenz von Ehren - 5. Auflage - März 2018. <sup>b</sup> BRUNS Pflanzen. (2020). Sortimentskatalog 2020/2021

Baumart - Sorte	Preis LVE (€/Stk) <sup>a</sup>	Preis Bruns Pflanzen (€/Stk) <sup>b</sup>
<i>Quercus cerris</i>	550	575
<i>Liquidambar styraciflua</i>	725	715
<i>Acer campestre</i> Hecken-Ahorn	490	515
<i>Carpinus betulus</i> 'Frans Fontaine'	625	680
<i>Carpinus betulus</i> 'Fastigiata'	625	680
<i>Ulmus</i> 'Columella'	490	515
<i>Fraxinus ornus</i>	625	645
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Skyline'	550	645
<i>Acer campestre</i> 'Elsrijk'	490	515
<i>Ostrya carpinifolia</i>	625	645
<i>Ginkgo biloba</i> / <i>Ginkgo</i>	-	-
<i>Alnus x spaethii</i>	430	455
<i>Ulmus</i> 'New Horizon'	-	-
<i>Acer rubrum</i> 'Armstrong'	-	645
<i>Tilia tomentosa</i>	490	515
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> 'Summit'	550	575
<i>Sophora japonica</i> 'Regent'	550	600
<i>Quercus frainetto</i>	975	980
<i>Ulmus</i> 'Lobel'	430	455
<i>Celtis australis</i>	550	575
<i>Liquidambar styraciflua</i> 'Worplesdon'	725	715
<i>Acer rubrum</i>	625	645
<i>Quercus robur</i> susp. <i>Petraea</i>	550	575
<i>Zelkova serrata</i>	725	715
<i>Acer rubrum</i> 'Scanlon'	625	645
<i>Ginkgo biloba</i> 'Fastigiata'	-	-
<i>Tilia tomentosa</i> 'Brabant'	490	515
<i>Parrotia persica</i>	1000	980
<i>Liquidambar styraciflua</i> 'Paarl'	-	890
<i>Acer monspessulanum</i>	975	980
<i>Liquidambar styraciflua</i> 'Slender Silhouette'	725	-
<i>Zelkova serrata</i> 'Green Vase'	725	715
<i>Acer rubrum</i> 'October Glory'	625	645
<i>Acer rubrum</i> 'Autumn Blaze'	-	-
<i>Acer rubrum</i> 'Red Sunset'	-	645

<i>Fraxinus ornus</i> 'Rotterdam'	-	-
<i>Tilia tomentosa</i> 'Szeleste'	490	515
<i>Acer rubrum</i> 'Somerset'	-	-
<i>Fraxinus ornus</i> 'Meczek'	625	645
<i>Quercus</i> 'Trump'	-	-
<i>Fraxinus ornus</i> 'Obelisk'	-	645

\*die Preise beziehen sich auf Hochstämmebäume 3xv und 16 - 18cm

## Literaturverzeichnis

Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH. (2018). Markt Studie. Warenstromanalyse 2018 : Blumen, Zierpflanzen & Gehölze. Verfügbar unter:  
[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Landwirtschaft/Pflanzenbau/warenstromanalyse-2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=13](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/Pflanzenbau/warenstromanalyse-2018.pdf?__blob=publicationFile&v=13)

Baumschule Lorenz von Ehren GmbH & Co. KG. (2018). Lorenz von Ehren - 5. Auflage - März 2018.

BdB e.V. (2018a). Baum-schul-Suche. Zugriff am 28.10.2021. Verfügbar unter:  
<https://www.gruen-ist-leben.de/service/baumschul-suche/>

BdB e.V. (2018b). Bund deutscher Baumschulen: Starke Nachfrage nach Gehölzen treibt die Preise. Sowohl Groß- und Einzelhandel als auch Produktion verzeichnen gute Umsätze - Verknappung bei verschiedenen Sortimenten. Zugriff am 07.10.2021. Verfügbar unter:  
<https://www.gruen-ist-leben.de/meta-menue/presse/2018-pressemitteilungen/bund-deutscher-baumschulen-starke-nachfrage-nach-gehoelzen-treibt-die-preise/>

BdB e.V. (2021). Bund deutscher Baumschulen hält Preiserhöhungen bei Gehölzen für unvermeidlich. Zusatzkosten führen zu Preisanhebungen bei Sortimenten für die Gartencenter- und Baumarktbranche. Zugriff am 07.10.2021. Verfügbar unter:  
<https://www.gruen-ist-leben.de/meta-menue/pressemitteilungen/pressemitteilungen-2021/bund-deutscher-baumschulen-haelt-preiserhoehungen-bei-gehoelzen-fuer-unvermeidlich/>

Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft - BUKEA. (2019). Die 5 häufigsten Straßenbaumgattungen. Zugriff 31.12.2019.

Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft - BUKEA. (2021). Straßenbaumkataster Hamburg. Zugriff am 21.10.2021. Verfügbar unter:  
<https://metaver.de/trefferanzeige?docuuid=C1C61928-C602-4E37-AF31-2D23901E2540>

Beltz, H., Lüttmann, R., & Wrede, A. (2014). *pH-Werte von Baumsubstraten und Risiken bei zu hohen pH-Werten*. 4–7.

BGK e.V. (2022). *Kompostierungsanlagen: Hersteller/Produkte*.  
[https://www.kompost.de/service/hersteller/-produkte?tx\\_dmdatalist\\_anl%5Baction%5D=list&tx\\_dmdatalist\\_anl%5Bcontroller%5D=Anlage&cHash=52c4ddfe7e1fd68cac4a6cc9e6387e0b](https://www.kompost.de/service/hersteller/-produkte?tx_dmdatalist_anl%5Baction%5D=list&tx_dmdatalist_anl%5Bcontroller%5D=Anlage&cHash=52c4ddfe7e1fd68cac4a6cc9e6387e0b)

BGR. (2020). *Deutschland – Rohstoffsituation 2019* (H. Andruleit, H. Elsner, S. Henning, D. Homberg-heumann, A. Kreuz, K. Kuhn, K. Moldenhauer, M. Pein, M. Schauer, S. Schmidt, M. Schmitz, H. Sievers, M. Szurlies, & H. Wilken (Hrsg.)). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

BGR. (2021). *Vulkanische Lockergesteine in Deutschland* (H. Elsner (Hrsg.)). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung - DüMV) BGBl, (2012).

Böll, S. (2018). „Projekt Stadtgrün 2021“: Selektion, Anzucht und Verwendung von Gehölzen unter sich ändernden klimatischen Bedingungen. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben Nr. KL /17/03.

BRUNS Pflanzen. (2020). Sortimentskatalog 2020/2021.

BUKEA, 2022; Daten zu Nach- und Neupflanzungen von Straßenbäumen 2017 – 2021 in Hamburg in Exceltabelle vom 2.8.22 (Torsten Melzer)

Bund deutscher Baumschulen (BdB) e.V. (2017). Das Baumschul-ABC. Zugriff am 27.09.2021. Verfügbar unter: <http://www.baumschulen-sachsen.de/das-baumschul-abc/>

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - BMEL. (2014). Der Gartenbau in Deutschland: Daten und Fakten. Zugriff am 10.10.2021. Verfügbar unter: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Der-Gartenbau-in-Deutschland.pdf;jsessionid=AFFBFF5458EA848AEEDD45CB2B69A33E.live831?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Der-Gartenbau-in-Deutschland.pdf;jsessionid=AFFBFF5458EA848AEEDD45CB2B69A33E.live831?__blob=publicationFile&v=3)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - BMEL. (2020a). Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Kapitel C: Landwirtschaft. Buchführungsergebnisse der Gartenbaubetriebe im Haupterwerb nach Betriebsformen. Zugriff am 08.10.2020. Verfügbar unter: <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-kapitel-c-hii-und-hiii-des-statistischen-jahrbuchs>

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - BMEL. (2020b). Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Kapitel E Preise, Löhne, Wirtschaftsrechnungen. Preismesszahlen für Obst, Gemüse, Baumschulerzeugnisse, Schnittblumen und Topfpflanzen. Zugriff am 07.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.bmel-statistik.de/preise/tabellen-kapitel-e-und-hv-des-statistischen-jahrbuchs>

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie - BMWi.. Fachkräfte für Deutschland. Zugriff am 07.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/fachkraeftesicherung.html>

Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode. (2020a). Drucksache 22/2237. Zugriff am 09.11.2021. Verfügbar unter: [https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/73436/warum\\_verschleiert\\_der\\_senat\\_das\\_tatsaechliche\\_baumdefizit\\_kritik\\_auch\\_vom\\_umweltverband\\_nabu.pdf](https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/73436/warum_verschleiert_der_senat_das_tatsaechliche_baumdefizit_kritik_auch_vom_umweltverband_nabu.pdf)

Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg -22. Wahlperiode. (2020b). Drucksache 22/339. Zugriff am 08.11.2021. Verfügbar unter: [https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/70465/die\\_pfllicht\\_kommt\\_vor\\_der\\_kuer\\_wie\\_viele\\_gefaellte\\_baume\\_wurden\\_unter\\_dem\\_rot\\_gruenen\\_senat\\_in\\_hamburg\\_nicht\\_nachgepflanzt.pdf](https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/70465/die_pfllicht_kommt_vor_der_kuer_wie_viele_gefaellte_baume_wurden_unter_dem_rot_gruenen_senat_in_hamburg_nicht_nachgepflanzt.pdf)

Christiansen, S., Dittmar, R., Fried, S., Heinrichsmeier, C., Heynisch, G., Schwertfeger, J. et al. (2019). *Straßenbaumkonzept Leipzig 2030* (Stadt Leipzig, Hrsg.). Dezernat Umwelt, Ordnung, Sport. Amt für Stadtgrün und Gewässer.

DEGA GALABAU. (2015, August). *Das Wichtigste über Baumsubstrate: Anforderungen und Eigenschaften*. 40–43.

DESTATIS. (2021). *Starke Preisanstiege bei Baustoffen im Jahr 2021*. [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/07/PD21\\_N044\\_61.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/07/PD21_N044_61.html)

DESTATIS. (2022). *Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte (Inlandsabsatz) nach dem Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken: Lange Reihen der Fachserie 17, Reihe 2 von Januar 2005 bis Januar 2022* (Nummer 650). Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022.

Deutscher Naturschutzring (DNR). (2016). Basaltabbau in der Eifel. In *Fallstudie im Rahmen des DNR-Projekts „Umweltschutz und Ressourcenschutz und Reform des Bundesberggesetzes“*.

DIN 18915: 2008-08. (2008). *Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten*.

DWSV. (o. J.). *Wasserstraßennetz*. Deutscher Wasserstraßen- und Schifffahrtsverein Rhein-Main-Donau e.V. <https://www.schifffahrtsverein.de/wasserstrassennetz/>

FLL. (2010). *Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Baumweisen und Substrate*.

FOCUS Magazine. (2018). *70 Prozent der Strände sind bedroht: Nachfrage nach Bausand explodiert*.

Friedrich, G. (2018). Baumschulen: Preisniveau wird steigen. Zugriff am 07.10.2021.

GALK e.V. (2021). *GALK Straßenbaumliste. Arbeitskreis Stadtbäume*, Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz. Zugriff am 14.10.2021. Verfügbar unter: <http://strassenbaumliste.galk.de/index.php>

Grubert, A., Häfner, F., Haneke, J., Kuhn, W., Lang, R., Schmelmer, K., Wehinger, A., & Weidenfeller, M. (2007). *Oberflächennahe mineralische Rohstoffe in Rheinland-Pfalz*.

Güteschutz Ziegel e.V. (o. J.). *Mitgliederliste der Güteschutz Ziegel e.V.* <https://www.gsziegel.de/mitgliederliste.html>

Kastendieck, H. (2021). *Warum die Hamburger Stadtbäume immer teurer werden. Kosten für Neupflanzung und Fertigstellung sowie für Baumpflege steigen weiter. Baumexperte spricht von dramatischer Situation*. Hamburger Abendblatt. Zugriff am 27.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.abendblatt.de/hamburg/harburg/article233562301/Warum-die-Hamburger-Stadtbäume-immer-teurer-werden-Harburg-von-ehren-Baumschule.html>

Klawitter, K. (2020). Fachkräftemangel: Betriebe, Ihr habt es selbst in der Hand. Zugriff am 07.10.2021. Verfügbar unter: <https://taspo.de/kategorien/fachkraeftemangel-betriebe-ihr-habt-es-selbst-in-der-hand/>

Kramer, I., & Möllenkamp, D. (2022). *Ressource Müll*. hr-fernsehen.

Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung - LGV. (2015). *Hauptverkehrsstraßen Hamburg*: Hamburger Stadtportal. Verfügbar unter: [https://geodienste.hamburg.de/HH\\_WFS\\_Hauptverkehrsstrassen?SERVICE=WFS&VERSION=1.1.0&REQUEST=GetFeature&typename=app:hauptverkehrsstrassen](https://geodienste.hamburg.de/HH_WFS_Hauptverkehrsstrassen?SERVICE=WFS&VERSION=1.1.0&REQUEST=GetFeature&typename=app:hauptverkehrsstrassen)

Liesecke, H.-J., & Heidger, C. (2000). Substrate für Bäume in Stadtstraßen. Teil.1: Darstellung und Beurteilung der Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben des BMV „Bäume in Stadtstraßen“. *Stadt und Grün*, 7(465).

Luyten-Naujoks, K. (2020). Kompost als Substratkomponente - Qualitäten und Potenziale. *BMEL-Tagung „Torfminderung“ am 18./19. Februar 2020*.

LWG, Böll, S.; Schönfeld, P. & Körber, K. (Mitarbeiter) (Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau - LWG, Hrsg.). (2009 bis 2021). *Stadtgrün 2021: Neue Bäume braucht das Land! Forschungs- und Innovationsprojekt*. Zugriff am 26.10.2021. Verfügbar unter: [https://www.lwg.bayern.de/landespflge/urbanes\\_gruen/085113/index.php](https://www.lwg.bayern.de/landespflge/urbanes_gruen/085113/index.php)

Malin, L., Jansen, A., Seyda, S. & Flake, R. (2019). KOFA-STUDIE 2/2019: Fachkräfteengpässe in Unternehmen. Fachkräftesicherung in Deutschland – diese Potenziale gibt es noch, 6. Zugriff am 07.10.2021. Verfügbar unter: [https://www.kofa.de/fileadmin/Dateiliste/Publikationen/Studien/Fachkraefteengpaesse\\_2019\\_2.pdf](https://www.kofa.de/fileadmin/Dateiliste/Publikationen/Studien/Fachkraefteengpaesse_2019_2.pdf)

Mayring, P. (2014a). QCAMap [Computer software]. Klagenfurt, Austria: The Alps-Adria-University Klagenfurt; the Kaerntner Sparkassenfonds; The Association for the Support of Qualitative Research ASQ. Verfügbar unter: <https://www.qcamap.org/ui/login>

Mayring, P. (2014b). Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution, 79–87. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/39517>

Melzer, T. (2021, 24. Juni). Wachsen in Hamburg bald nur noch Palmen? *Hamburger Morgen Post*. Zugriff am 12.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.mopo.de/hamburg/wachsen-in-hamburg-bald-nur-noch-palmen/>

QLA. (2017). *Spezielle Qualitäts- und Prüfbestimmungen für aerob behandelte feste Rest- und Abfallstoffe (Komposte)*. VDLUFA QLA GmbH.

Rosen, D. (2021). *Re-Use und Recycling von Ziegeln - Status quo und Perspektiven*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/dama.202100002>

Ross, Steven A. (1973) The Economic Theory of Agency: The Principal's Problem, in: *American Economic Review* 63 (2) S. 138; zitiert nach [https://de.wikipedia.org/wiki/Prinzipal-Agent-Theorie#cite\\_note-2](https://de.wikipedia.org/wiki/Prinzipal-Agent-Theorie#cite_note-2); letzter Zugriff 21.3.23

Roth-Kleyer, P. D. S. (2019a). Mineralische Substratausgangsstoffe im GaLaBau. In *Aktuelles Fachwissen GaLaBau* (S. 325–351).

Roth-Kleyer, P. D. S. (2019b). Mineralische Substratausgangsstoffe im GaLaBau. In P. Harder & L. Uhlig (Hrsg.), *Aktuelles Fachwissen GaLaBau*. Hermann Meyer KG.

Roth-Kleyer, P. D. S. (2019c). Recyclingziegel für Vegetationssubstrate im Garten- und Landschaftsbau. In *Aktuelles Fachwissen GaLaBau* (S. 353–367). Meyer.

Roth-Kleyer, P. D. S. (2019d). Spezielle Anforderungen „Substrat“ im Garten und Landschaftsbau. In *Aktuelles Fachwissen GaLaBau* (S. 353). Hermann Meyer KG.

Schmilewski, G. K. (2018). Kultursubstrate und Blumenerden - Eigenschaften, Ausgangsstoffe, Verwendung. *Industrieverband Garten e.V.*, 85–89, 140, 141.

Schönfeld, P. (2019). „Klimabäume“ – welche Arten können in Zukunft gepflanzt werden? siehe [https://www.lwg.bayern.de/mam/cms06/landespflege/dateien/zukunft\\_klimabaeume.pdf](https://www.lwg.bayern.de/mam/cms06/landespflege/dateien/zukunft_klimabaeume.pdf) letzter Zugriff am 20.2.23.

Statistisches Bundesamt. (2017). Baumschulerhebung - Fachserie 3 Reihe 3.1.7 - 2017. Zugriff am 08.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Obst-Gemuese-Gartenbau/Publikationen/Downloads-Gartenbau/baumschulerhebung-2030317179005.html>

Umweltbehörde Hamburg (Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Hrsg.). (2021). *Baumentwicklung 2010-2020*. Zugriff am 09.11.2021. Verfügbar unter: <https://www.instagram.com/p/CLEqvjlHcG7/>

Umweltbehörde Hamburg - BUKEA. (2021). *Baumentwicklung 2010-2020*. Zugriff am 05.05.2021. Verfügbar unter: <https://www.instagram.com/p/CLErqMWHVTQ/>

Bienert, Uwe. (2017). Vermehrung - Wie geht das? Zugriff am 29.09.2021. Verfügbar unter: <https://neuelandschaft.de/artikel/vermehrung-wie-geht-das-7252.html>

vero e.V. (2018). *Rohstoffmangel in Schleswig-Holstein*. Verband der Bau- und Rohstoffindustrie e.V. <https://www.vero-baustoffe.de/presse/pressemitteilung/rohstoffmangel-schleswig-holstein>

Wrede, A., & Beltz, H. (2019). Baumsubstrate - Einsatz und Anforderungen. In *Aktuelles Fachwissen GaLaBau* (S. 311; 313–322). Hermann Meyer KG.

Wrede, A., Ufer, T. & Averdick, H. (2019). EIP-Projekt "Klimawandel und Baumsortimente der Zukunft – Stadtgrün 2025". Abschlussbericht. Zugriff am 12.10.2021.

## **Mailaustausch/Interviews im Rahmen des Teilprojektes**

(Daten anonymisiert auf Wunsch der Interviewpartner)

Bezirk Harburg. (2021). Bezirksamt Harburg - Fachamt Management des öffentlichen Raumes. Email Austausch.

Geschäftsführender Gesellschafter der Baumschule A. (2021, Juli). Interview mit dem Geschäftsführer der Baumschule A.

Geschäftsführer der Baumschule C. (2021, August). Interview mit dem Geschäftsführer der Baumschule C.

Geschäftsführer der Baumschule D. (2021, Juli). Interview mit dem Geschäftsführer der Baumschule D.

Substrathersteller A. (2021). *Interview mit dem Substrathersteller A.*

Substrathersteller B. (2021). *Interview mit dem Substrathersteller B.*

Substrathersteller C. (2021). *Interview mit dem Substrathersteller C.*

Substrathersteller D. (2021). *Interview mit dem Substrathersteller D.*

Vertriebsabteilung der Baumschule B. (2021, August). Interview mit der Vertriebsabteilung der Baumschule B.