



**Abschlussbericht zum „Modellvorhaben Parkschadensbericht:
Zustandserfassung der Schäden an Gehölzen in historischen Parks in
Deutschland infolge des Klimawandels“**



Projektleitung: Prof. Dr. Norbert Kühn
Projektbearbeitung: M.Sc. Andreas Wörner
Projektutor: B.Sc. cand. Yannick Sando

Inhalt

1.	Kurzfassung	4
1.1.	Anlass	4
1.2.	Methode	4
1.3.	Ergebnisse	5
1.4.	Empfehlungen	6
2.	Rahmen des Projekts	7
2.1.	Ausgangssituation	7
2.2.	Bisherige Forschungen	7
2.3.	Aktuelle Bedrohung des Baumbestands durch die Hitzejahre 2018 bis 2020	8
3.	Datenerfassung	10
3.1.	Anzahl der einbezogenen Anlagen	10
3.2.	Datenbestand an Katasterdaten	12
3.3.	Datenaufbereitung	13
3.4.	Festlegen der Zielstruktur der Datenbank	14
3.5.	Zusammenführung der Bewertungsskalen	15
4.	Deskriptive Statistik und Charakterisierung der Gehölzbestände	17
4.1.	Zustand des gesamten Gehölzbestandes	17
4.2.	Vergleich aller 61 Anlagen bezüglich des Gehölzzustands	18
4.3.	Steckbriefe für den Gehölzbestand der einzelnen Parks	20
4.4.	Häufigkeit der Baumarten innerhalb der Anlagen	23
4.5.	Zusammenhang Baumalter und Bewertungsstufe	25
4.5.1.	Verteilung der Stammumfänge im Gesamtdatensatz	26
4.5.2.	Verteilung der Stammumfänge in den Parkanlagen	27
4.5.3.	Verteilung der Stammumfänge innerhalb der häufigsten Baumarten	32
4.5.4.	Gesamtbewertung	33
5.	Erfassung der Klimaextreme 2018 bis 2020	34
5.1.	Das Klima der Extremjahre 2018 bis 2020 in Deutschland	34
5.2.	Verwendete Parameter und Vorgehen bei der Auswertung	35
5.2.1.	Klimatische Wasserbilanz	35
5.2.2.	Dürremagnituden und -intensitäten in der Vegetationsperiode	37
5.2.3.	Die Klimaextreme an den Parkstandorten	40

6.	Auswirkung der Klimaparameter auf die Gehölzbestände	42
6.1.	Abweichung der klimatischen Wasserbilanz und Gehölzzustand	42
6.2.	Dürreintensität und Gehölzzustand	43
6.3.	Hitzestress und Gehölzzustand	44
7.	Gehölzzustand und Trockenheitstoleranz	45
7.1.	Bezug der Bewertungsstufen zu den KLAM Einstufungen	45
7.2.	Einzelbewertung der Baumarten	47
7.3.	Vergleichende Einzelbewertung für die Gattung <i>Quercus</i> (Eichen).....	52
8.	Entwicklung der Vitalität von 2017 bis 2020	54
8.1.	Methode	55
8.2.	Englischer Garten.....	56
8.3.	Aschaffenburg.....	57
8.4.	Schwetzingen	58
8.5.	Altenstein	59
8.6.	Dresden – Großer Garten.....	60
8.7.	Dyck.....	61
8.8.	Potsdam – Sanssouci.....	62
8.9.	Magdeburg – Rotehornpark.....	63
8.10.	Hamburg - Jenischpark	64
8.11.	Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion	64
9.	Quellen	67
10.	Öffentlichkeitsarbeit	70
11.	Chronologie	71
12.	Kritische Reflexion des Gesamtvorhabens.....	72
12.1.	Gesamteinschätzung der Forschung	72
12.2.	Methodenkritik.....	72
12.3.	Hinweise und Empfehlungen	74

1. Kurzfassung

1.1. Anlass

Infolge der extremen Wetterphänomene der Jahre 2017, 2018 und 2019 kam es zu massiven Schädigungen in den historischen Parks und Gärten Deutschlands. Vielfach betroffen waren wertvolle alte Gehölze. Bekannt geworden sind Astbrüche, Zusammenbrüche und Entwurzlungen von Einzelbäumen. Aber auch ein Absterben ganzer Baumgruppen und – bestände wurde berichtet. Als primäre Ursachen scheinen die Extremwetterereignisse und – perioden verantwortlich zu sein, die als Teil des einsetzenden Klimawandels gedeutet werden. Sekundär kommen vielfach Schaderreger (Pilze, Bakterien, Schadinsekten) hinzu. Es wird damit gerechnet, dass es in Zukunft zu weiteren und vermehrten Schäden kommen wird.

Obwohl dieses Thema immer wieder von verschiedenen parkpflegenden Institutionen (vor allem den großen Stiftungen und staatlichen Gartenverwaltungen) thematisiert wurde, gab es bislang nur Einzelberichte. Es fehlt eine umfassende Dokumentation und Auswertung zu den Auswirkungen solcher Ereignisse auf die Parks und Gärten in Deutschland. Weder konnte so die Gesamtsituation objektiv beurteilt werden, noch war eine Entwicklung über die Jahre hinweg nachvollziehbar. Bislang ist auch unklar, welche Art von Bäumen besonders geschädigt wurden. Auch wissen wir nicht, ob alle Teile Deutschlands gleichermaßen betroffen sind.

Der „Parkschadensbericht“ stellt erstmals eine Grundlage her, um zielführend an einer Strategie zur Erhaltung dieses Kulturgutes arbeiten zu können.

1.2. Methode

Für die Untersuchung wurde auf digitalisierte Baumkatasterdaten zurückgegriffen, die im Sinne der rechtlich gebotenen Verkehrssicherung von den zuständigen Stellen erhoben werden. Dabei werden Bäume durch systematische Inaugenscheinnahme (mit einfachen Werkzeugen ohne technische Hilfsmittel) auf verkehrsgefährdende Schäden an Wurzel, Stamm und Krone regelmäßig untersucht. Insgesamt konnten Datensätze von 61 Parkanlagen aus 11 Bundesländern einbezogen werden. Noch findet sich nicht in allen Verwaltungen eine digitale Datenhaltung in Form einer Datenbank, so dass nicht alle historisch bedeutsamen Parkanlagen in Deutschland einbezogen werden konnten.

Aus den vorhandenen Daten wurde eine Analyse des Istzustands hergestellt. Es gibt vergleichende Steckbriefe aller Parkanlagen. Ausgewertet wurde die Vitalität der einzelnen Baumarten, der Zustand der Parkanlagen gesamt und die Abhängigkeit des Zustands von den Umweltparametern (Trockenheit, Hitze in den letzten Jahren, Dürregefährdung).

Nur wenige Verwaltungen konnten Daten von vergangenen Erhebungszeitpunkten zur Verfügung stellen, da die Daten mit den Kontrollen fortlaufend erneuert und in der Regel alte Angaben überschrieben werden. Die eigentlich geplante Zeitreihenanalyse war anhand der Katasterdaten also nicht möglich. Um dennoch einen Vorher-Nachher Vergleich bezüglich des Zustandes der Gehölze während die Hitzejahre 2018 bis 2020 anstellen zu können, wurde auf

Spektraldaten der Raumfahrtmission Sentinel-2 des Copernicus Programms der ESA zurückgegriffen. Eine solche Vitalitätsanalyse mittels des Vegetationsindex NDVI konnte für 9 Parkanlagen durchgeführt werden. So konnten zusätzlich zu der Katasterdatenauswertungen eine Bilanz für das vergangene Dürre-Hitze-Extremereignis erfolgen.

1.3. Ergebnisse

- Insgesamt liegen Datensätze von 61 Parkanlagen aus elf Bundesländern vor.
- Für alle Parkanlagen wurden die nächstgelegene Wetterstation des DWD gesucht. Für diese Standorte wurden Abweichungen der klimatischen Wasserbilanz in den Vegetationsperioden von 2018 bis 2020 gegenüber dem langjährigen Mittel errechnet. Über diese 3 Jahre gab es z.B. ein Minus von 1057,5 mm in Baden-Baden, 985,8 mm im Park von Schloss Dyck und 915,8 mm in Moritzburg (höchste Werte). Die geringsten Verluste hatten die bayerischen Parks in Linderhof (181,5 mm), Feldafing am Starnberger See (209,7 mm) und in München (260,7 mm), zu verzeichnen.
- 157 323 Bäume konnten erfasst werden. 64 203 davon waren nicht bzw. kaum beeinträchtigt (ca. 41 %), 78 522 leicht bis mittelstark beeinträchtigt (ca. 50 %), 14598 waren schwer beeinträchtigt bis tot (ca. 9 %). Das bedeutet: 59 % aller Bäume in diesen historischen Parkanlagen zeigten 2022 Beeinträchtigungen.
- Die Anzahl der geschädigten Bäume schwankte stark, je nach Parkanlage. Es sind keine räumlichen Tendenzen sichtbar. Besonders viel geschädigte Bäume (100 %) weisen die Anlagen in Bad Liebenstein/Park Altenstein, Berlin/Schlosspark Schönhausen, Eisenach/Wilhelmsthal Und Erfurt/Molsdorf auf. Ebenfalls sehr betroffen (über 90 %) waren Wiesbaden/Warmer Damm, Lichtenwalde/Schlosspark, Hamburg/Jenischpark, Kassel/Park Schönfeld, Magdeburg/Herrenkrug und Magdeburg/Rotehornpark. Besonders gering geschädigte Bestände (5 bis 25 %) finden sich in Dresden/Pillnitz, Bad Mergentheim/Schlossgarten, Großsedlitz/Barockgarten, im Stuttgarter Schlossgarten und im Schloss Favorite in Rastatt.
- Auch bei den Bäumen gab es unterschiedliche Schädigungsstufen. Die Unterschiede konnten nicht mit der Trockenheitstoleranz, wie sie aus der KLAM hervorgeht, in Übereinstimmung gebracht werden. Auffallend gute Werte gab es für *Fraxinus angustifolius*, *Gingko biloba*, *Ilex aquifolium*, *Juniperus virginiana*, *Koelreuteria paniculata*, *Laburnum anagyroides*, *Liquidambar styraciflua*, *Parrotia persica*, *Platanus x acerifolia*, *Sorbus torminalis*, *Tilia x vulgaris*. Auffallend schlecht dagegen schnitten *Acer negundo*, *Fraxinus americana*, *Quercus petraea*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus laevis* ab. Bei den Eichen waren die fremdländischen Arten (*Quercus cerris*, *Q. coccinea*, *Q. frainetto*, *Q. imbricata*, *Q. palustris*) in der Regel besser (48-58 % ungeschädigt) als die heimischen Arten (*Quercus petraea*, *Q. robur*; 14 bzw. 28 % ungeschädigt). Die sogenannten Zukunftsbaumarten, also Arten, die für den Klimawandel in Deutschland favorisiert werden, schnitten in der Regel besser ab.
- In 9 Anlagen konnte die Vitalität von 2017 mit der von 2020 verglichen werden. In allen Anlagen nahm die Gesundheit der Gehölzbestände während dieses Zeitraums ab. Besonders starke Beeinträchtigungen gab es im Hamburger Jenischpark, im Park von

Schwetzingen, im Rotehornpark in Magdeburg und im Großen Garten in Dresden. In Sanssouci in Potsdam und in Schloss Dyck konnten einzelne, abgängige Bereiche identifiziert werden. Wenig Veränderungen dagegen gab es im Englischen Garten in München.

- Historische Parks und Gärten sind ein Hotspot der biologischen Vielfalt. 543 verschiedene Baumarten bzw. Hybriden finden sich in den Katasterdaten der 61 untersuchten Anlagen (zum Vergleich: in ganz Deutschland gibt es nur 92 heimische Baumarten). Dazu gibt es noch 602 Sorten heimischer und fremdländischer Arten.

1.4. Empfehlungen

Methode der Datenerhebung bei den zuständigen Institutionen:

- Einführung einer digitalen Datenerfassung und temporalen Datenhaltung. Verbesserung der Software Performance seitens der Hersteller.
- Vereinheitlichung der Erhebungsmethoden zur Vitalitätserfassung. Genaue Definition des Vitalitätsbegriffs. Entwicklung neuer Methoden zur Erhöhung der Objektivität.
- Einführung eines Datenarchivs, kein Überschreiben älterer Erhebungen.
- Ausweitung der individuellen Fernerkundungsüberwachung für einzelnen Anlagen
- Erfassung des Baumalters bei gefälltten Bäumen.

Verbesserung der Datenlage für wichtige Umweltparameter und Herkunft der Gehölze:

- Weitgehendes Fehlen hydrologischer und bodenkundlicher Messdaten, um sie mit den Bestandesdaten der Gehölze zu korrelieren
- Historische Belege für Kauf, Aufzucht, Pflanzung und Pflege der vorhandenen Gehölze, um mehr über die historischen Bezugsquellen der Gehölze zu erfahren

Konsequente Forschung auf Basis der bestehenden Ergebnisse:

- Gezielte Untersuchung zur Performance der Klimabäume im Klimawandel
- Erforschung von Herkunft und Genetik der Gehölze in historischen Gärten
- Jahrringanalysen zur konkreten Korrelation von Wachstum und Trockenstress
- Erfassung der ökologischen Vulnerabilität der Anlagen
- Weiterentwicklung der Auswertung von Fernerkundungsdaten für historische Parkanlagen

Empfehlung für den Gesamtbericht

- Regelmäßige Wiederholung des Berichts, um Veränderungen und Entwicklungen aufzeigen zu können

2. Rahmen des Projekts

2.1. Ausgangssituation

Historische Parks und Gärten stellen ein bedeutendes Kulturerbe dar. Als Orte der Erholung erfüllen sie eine wichtige Rekreativfunktion. Parkbäume binden Kohlendioxid und sind daher Teil einer Mitigationsstrategie. Durch das geringe Maß an Versiegelung und ihre Ausstattung mit Pflanzen tragen historische Parks ganz wesentlich zur Klimaadaptation bei (Verdunstung der Vegetation, kühle, schattige Bereich unter Bäumen, Wiesen zur Abkühlung in der Nacht usw.). Daher wird ihre Bedeutung gerade in stadtnahen Bereichen weiter zunehmen.

Doch Parkanlagen schützen Menschen nicht nur vor extremen Wetterphänomenen – sie sind selbst auch von den Folgen des Klimawandels betroffen. Bislang fehlte eine verlässliche Datengrundlage, um die Dimension des Problems konkret fassen zu können. Die hier vorgestellte Forschung ermöglicht eine erste Bilanzierung.

Schon bislang bestand ein großer Handlungsbedarf vor allem bezüglich Geldmittel, Personal- und Forschungsbedarf (siehe die Positionspapiere „Personalbedarf für historische Gärten“ und „Wissenschaft und Forschung in den staatlich Gartenverwaltungen“ der Fachgruppe Gärten, Arbeitsgemeinschaft Deutscher Schlösserverwaltungen). Im Zuge des Klimawandels und insbesondere nach den letzten klimatischen Ausnahmejahren hat sich die Situation noch weiter verschärft.

2.2. Bisherige Forschungen

2014 veranstaltete die Stiftung Preußischer Schlösser und Gärten (SPSG) eine Tagung zu „Historische Gärten im Klimawandel“ in Potsdam. Aus einer Zusammenarbeit mit der SPSG entstand an der TU Berlin ein erstes Forschungsprojekt: „Zukunftsweisender Umgang mit der Gehölzvegetation historischer Gärten in Zeiten des Klimawandels“ (Kühn et al. 2017; Kühn 2021, 2022). Auch die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Schlösserverwaltungen, Fachgruppe Gärten, beschäftigt sich seit Jahren intensiv mit diesem Thema. Derzeit entwickelt die Fachgruppe Gärten, gefördert von der DBU, „Handlungsstrategien zur Klimaanpassung: Erfahrungswissen der staatlichen Gartenverwaltungen“ (Abschluss 2024). 2018 hat sich das Initiativbündnis „Gärten im Klimawandel“ gegründet, das aus einer Initiative des Vereins Schlösser und Gärten Deutschland entstand. Im Verein sind private Eigentümer und öffentliche Stiftungen zusammengeschlossen. Innerhalb dieser Gruppe ist ein Wissensspeicher entstanden, der aktuelle Projekte und Erkenntnisse präsentiert (2023).

Auch international ist man auf dieses Thema aufmerksam geworden. „As noted at the 2017 ICOMOS Triennial General Assembly, cultural heritage is both under threat from climate change, and asset in our attempts to adapt to and mitigate its impacts“ (ICOMOS 2019:). Dies trifft ganz besonders für historische Gärten und Parks zu. Aus Großbritannien stammen Empfehlungen zum „Gardening in a changing climate“ (Bisgrove and Hadley 2002, Webster et al. 2017) durch die Royal Horticultural Society, die aber das Gärtnern allgemein betreffen und speziell historische Gärten adressieren.

2.3. Aktuelle Bedrohung des Baumbestands durch die Hitzejahre 2018 bis 2020

Anthropogene Einflüsse wie Umweltverschmutzung, zunehmende (Über-)Nutzung durch lokale Nutzer aber auch der Tourismus und der menschengemachte Klimawandel gefährden das historische Grün. Die Jahre 2018 bis 2020 stellen das vermutlich größte Dürreereignis in Europa seit 250 Jahren dar (Rakovec et al., 2022). Es brachte Deutschland neue Hitzerekorde (bis 42,8 °C). Die extreme Trockenheit führte dazu, dass die Feuchte auch in tieferen Schichten des Bodens stark reduziert war (UFZ – Dürremonitor, 2024). Für die Forstwissenschaften sind die Auswirkungen des Klimawandels auf die Bäume schon seit langem ein Thema und wurden auch klar benannt: *„Der Klimawandel wird wahrscheinlich durch Hitzestress, sommerliche Trockenphasen, Sturmschäden, zunehmende Brandhäufigkeit und Förderung des Schädlingsbefalls zu Verschiebungen der Baumartenverteilung und -häufigkeit in Deutschland führen“* (Brüggemann & Butterbach-Bahl 2017). In der Folge der letzten Dürrejahre kam es jetzt tatsächlich zu Schäden an Waldbäumen, einem Verlust der Vitalität und vermehrtem Absterben. Am stärksten betroffen waren Fichte (*Picea abies*) und Buche (*Fagus sylvatica*), aber auch bei Kiefer (*Pinus sylvestris*), Tanne (*Abies alba*) und sogar Trauben-Eiche (*Quercus petraea*) und Stiel-Eiche (*Quercus robur*) gab es Schäden (Schuldt et al. 2020). Die Folgen sind inzwischen deutschlandweit unübersehbar. Der Waldzustandsbericht 2022 vermeldet: *„[...] das Schadensniveau befindet sich jedoch weiterhin auf dem höchsten Niveau seit Beginn der Aufnahmen in den 1980er Jahren“* (BMEL 2023). *„Vor allem unsere älteren Bäume über 60 Jahre sind von Absterbeerscheinungen betroffen. Doch auch bei den jüngeren Bäumen zeigt sich ein negativer Trend“* (ebd.).

Ähnlich alarmierende Beobachtungen gibt es auch aus den historischen Parks und Gärten. Die Verantwortlichen gaben dazu zahlreiche Berichte, Pressemeldungen und Interviews in regionalen und überregionalen Zeitungen heraus. *„Der Schaden ist schon da. Und wir stellen fest, dass mehr Bäume aufgaben, als wir dachten. Also einfach nicht mehr austreiben, zu viel Totäste abgeworfen haben. Wir mussten allerdings große Bereiche in Babelsberg und auch in Sanssouci komplett sperren, über Wochen“* (Rohde zitiert in von Aster, .2020). *„Die Situation im Schlossgarten ist dramatisch“, betonte Troll. „Diese Effekte sind nicht nur auf die derzeitige Hitzewelle zurückzuführen, denn die Jahre werden immer trockener und die Niederschlagsmenge nimmt laufend ab“* (RNZ vom 27.07.2019). *„Es wird sich was verändern, es werden viele Bäume nicht gehalten werden können, das ist irreversibel“*, bestätigte auch Cord Panning von der Stiftung Fürst-Pückler-Park im sächsischen Bad Muskau“ (SZ online, vom 01.06.2023). Leider gibt es anders als im forstlichen Bereich bislang kein Instrument, um diese Entwicklung zu dokumentieren, zu evaluieren und über die Jahre zu verfolgen. Somit ist unbekannt wie gravierend die Schäden bislang waren. Da sich Parkanlagen auch in vielerlei Hinsicht von freien Wäldern unterscheiden (andere Artenzusammensetzung, höhere Diversität an Arten – auch viele fremdländische, andere Pflege-, Entwicklungs- und Einflussmöglichkeiten, andere Zielsetzungen), ist eine Übertragung der Ergebnisse aus den entsprechenden Waldzustandsberichten nur sehr eingeschränkt möglich.

Obwohl dieses Thema immer wieder von verschiedenen parkpflegenden Institutionen (vor allem den großen Stiftungen und staatlichen Gartenverwaltungen) thematisiert wurde, gab es bislang nur Einzelberichte. Es fehlt eine umfassende Dokumentation und Auswertung zu den

Auswirkungen solcher Ereignisse auf die Parks und Gärten in Deutschland. Weder konnte so die Gesamtsituation objektiv beurteilt werden, noch war eine Entwicklung über die Jahre hinweg nachvollziehbar. Bisher ist auch unklar, welche Art von Bäumen besonders geschädigt wurden. Auch wissen wir nicht, ob alle Teile Deutschlands gleichermaßen betroffen sind.

3. Datenerfassung

3.1. Anzahl der einbezogenen Anlagen

Gesucht wurden nach historischen Gärten (Entstehungszeit vor dem ersten Weltkrieg). Ob sie unter Denkmalschutz stehen, spielte bei der Auswahl keine Rolle, dennoch besteht er für die meisten der einbezogenen Parkanlagen. Einige davon sind sogar Weltkulturerbe. Im Vorfeld der Forschung wurde die Bereitschaft der Verwaltungen erkundet Daten bereitzustellen. Zur konkreten Akquise wurden zunächst die großen (Landes)Stiftungen in Deutschland kontaktiert. Aber auch kommunale Gartenämter wurden angeschrieben. Ursprünglich sollten nur große Anlagen (über 50 ha) einbezogen werden. Dieses Kriterium musste jedoch aufgegeben werden, da nicht immer ein digitales, auslesbares Baumkataster vorhanden war. So enthält die Studie eine größere Bandbreite mit Unterschieden bezüglich Größe, Entstehungszeit und Gartenstil.

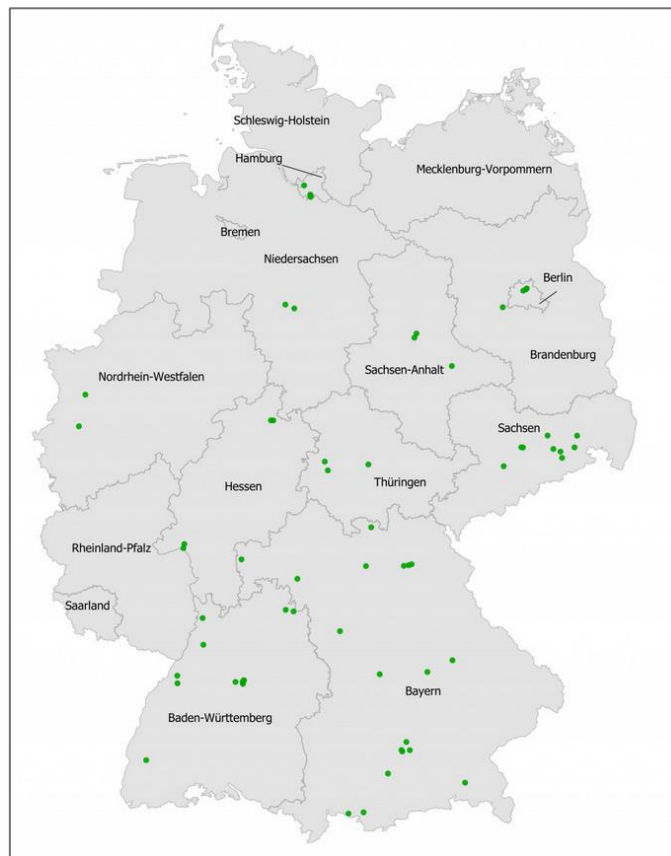


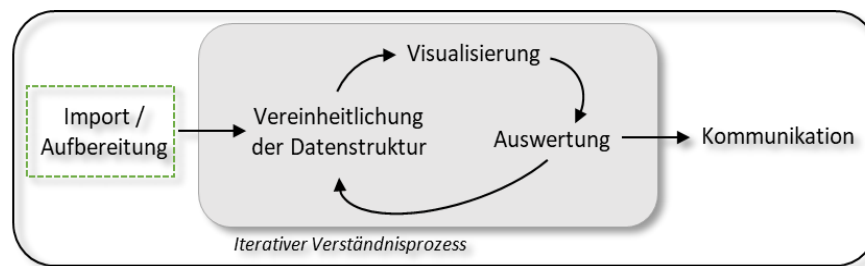
Abbildung 1: Verteilung der berücksichtigten Gartenanlagen über Deutschland

Tabelle 1: Übersicht über die einbezogenen Parkanlagen und die dazugehörigen Institutionen

Bundesland	Ort	Parkanlage	Träger
BB	Potsdam	Sanssouci	Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg
BE	Berlin	Schlosspark Schönhausen	Stadt Berlin Bezirksamt Pankow
BE	Berlin	Schillerpark	Stadt Berlin Bezirksamt Mitte
BW	Bad Mergentheim	Schlosspark	Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg
BW	Baden-Baden	Lichtentaler Allee, Michaelsberg	Stadt Baden-Baden
BW	Bruchsal	Schlossgarten	Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg
BW	Freiburg	Friedhof Herdern	Stadt Freiburg

BW	Raststatt	Schloss Favorite	Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg
BW	Schwetzingen	Schlosspark	Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg
BW	Stuttgart	Rosensteinpark	Wilhelma Zoologisch-Botanischer Garten Stuttgart
BW	Stuttgart	Wilhelmapark	Wilhelma Zoologisch-Botanischer Garten Stuttgart
BW	Stuttgart	Schlossgarten	Wilhelma Zoologisch-Botanischer Garten Stuttgart
BW	Stuttgart	Solitude	Wilhelma Zoologisch-Botanischer Garten Stuttgart
BW	Stuttgart	Villa Reitzenstein	Wilhelma Zoologisch-Botanischer Garten Stuttgart
BW	Weikersheim	Schlosspark	Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg
BY	Ansbach	Hofgarten	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Aschaffenburg	Schönbusch	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Bamberg	Seehof	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Bayreuth	Hofgarten	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Bayreuth	Fantaisie	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Bayreuth	Eremitage	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Chiemsee	Herreninsel	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Coburg	Rosenau	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Donaustauf	Walhalla	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Eichstätt	Willibaldsburg	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Ettal	Schloss Linderhof	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Feldafing	Lennepark	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Füssen	Neuschwanstein	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Kelheim	Befreiungshalle	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	München	Nymphenburg	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	München	Schleißheim	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	München	Englischer Garten	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	München	Hartmannshofer Park	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
BY	Würzburg	Hofgarten	Bayerische Verwaltung der staatl. Schlösser, Gärten und Seen
HE	Kassel	Fuldaaue	Stadt Kassel
HE	Kassel	Park Schönfeld	Stadt Kassel
HE	Wiesbaden	Warmer Damm	Landeshauptstadt Wiesbaden
HE	Wiesbaden	Schloss Biebrich	Staatliche Schlösser und Gärten Hessen
HH	Hamburg Altona	Jenischpark	Stadt Hamburg Bezirksamt Altona
HH	Hamburg	Harburg Stadtpark	Stadt Hamburg Bezirksamt Harburg
HH	Hamburg	Harburg Schwarzenberg	Stadt Hamburg Bezirksamt Harburg
HH	Hamburg	Harburg Alter Friedhof	Stadt Hamburg Bezirksamt Harburg
NI	Hannover	Stadtpark	Landeshauptstadt Hannover
NI	Hannover	Hinüberscher Garten	Landeshauptstadt Hannover
NW	Jüchen	Schloss Dyck	Stiftung Schloss Dyck
NW	Moers	Schlosspark	Stadt Moers
SN	Altzella	Klosterpark	Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG)
SN	Dresden	Grosser Garten	Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG)
SN	Dresden	Pillnitz	Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG)
SN	Großsedlitz	Barockgarten	Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG)
SN	Lichtenwalde	Schlosspark	Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG)
SN	Moritzburg	Schlosspark	Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG)
SN	Nossen	Schlossgarten	Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG)
SN	Rammenau	Schlosspark	Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG)
SN	Stolpen	Burrgarten	Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG)
ST	Dessau	Georgengarten	Stadt Dessau-Rosslau
ST	Magdeburg	Rotehornpark	Landeshauptstadt Magdeburg
ST	Magdeburg	Herrenkrugpark	Landeshauptstadt Magdeburg
TH	Bad Liebenstein	Schlosspark Altenstein	Stiftung Thüringer Schlösser und Gärten
TH	Eisenach	Wilhelmsthal	Stiftung Thüringer Schlösser und Gärten
TH	Molsdorf	Schlosspark	Stiftung Thüringer Schlösser und Gärten

Nach Abschluss der Datenakquise und einem intensiven Austausch mit den Bearbeitern und Mitarbeiterinnen der zugehörigen Institutionen lagen Datensätze von 61 Parkanlagen aus 11 Bundesländern vor, die im Rahmen des Projektes genutzt und ausgewertet wurden (siehe Tabelle 1 und Abbildung 1). Es wurde darauf geachtet, dass sie relativ gleichmäßig über Deutschland verteilt sind und die großklimatischen Zonen bzw. Naturräume des Landes abdecken. Eine größere Dichte gibt es im Süden Deutschlands.



3.2. Datenbestand an Katasterdaten

Im Projekt selbst wurden keine baumbezogenen Daten erhoben, sondern die Katasterdaten der einbezogenen Anlagen genutzt. Baumkataster müssen in allen öffentlich zugängigen Parks geführt werden, um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten (Einschätzung der Bruchgefährdung und Baumgesundheit). Eine Auswertung und Nutzung dieser umfassenden Datengrundlagen in Eigenregie unterblieb bislang größtenteils, da es den Parkverwaltungen in der Regel an Geld und Personal für diese Sonderaufgaben mangelt. Deshalb konnten viele der angefragten Institutionen keine Daten für das Projekt liefern (31 angefragte Institutionen mit z. T. mehreren Parkanlagen haben abgesagt bzw. hatten keine geeignete Datengrundlage; siehe Abbildung 2).

Die Schwierigkeiten bei der Datenbeschaffung für das Projekt Parkschadensbericht zeigen, dass eine digitale, standardisierte und konsistente Datenhaltung für viele Verwaltungen noch keine Routine darstellt. Nicht selten befinden sich die Datenbanksysteme noch in der Aufbauphase oder es findet ein Umstieg auf neue Systeme statt, was wiederum zu Herausforderungen bei der Datenmigration führt. Die Rückmeldungen aus den Verwaltungen lassen außerdem darauf schließen, dass die aktuell am Markt erhältlichen Softwareprodukte beim Abfragen von historischen Daten (also dem Zustand in früheren Jahren) noch Defizite aufweisen. Somit ist der Vergleich zu den Jahren vor dem Dürreereignis 2018/2020 schwierig, eine Zeitreihenanalyse ist in der Regel nicht möglich. Ein weiteres Problem dürfte der erhebliche personelle und finanzielle Aufwand sein, der für den Aufbau und die Pflege einer konsistenten und aktuellen Datenbank erforderlich ist. Dieser scheint für viele Verwaltungen noch nicht im wünschenswerten Umfang leistbar zu sein. Daher konnten leider nicht alle bedeutsamen Anlagen in Deutschland berücksichtigt werden.

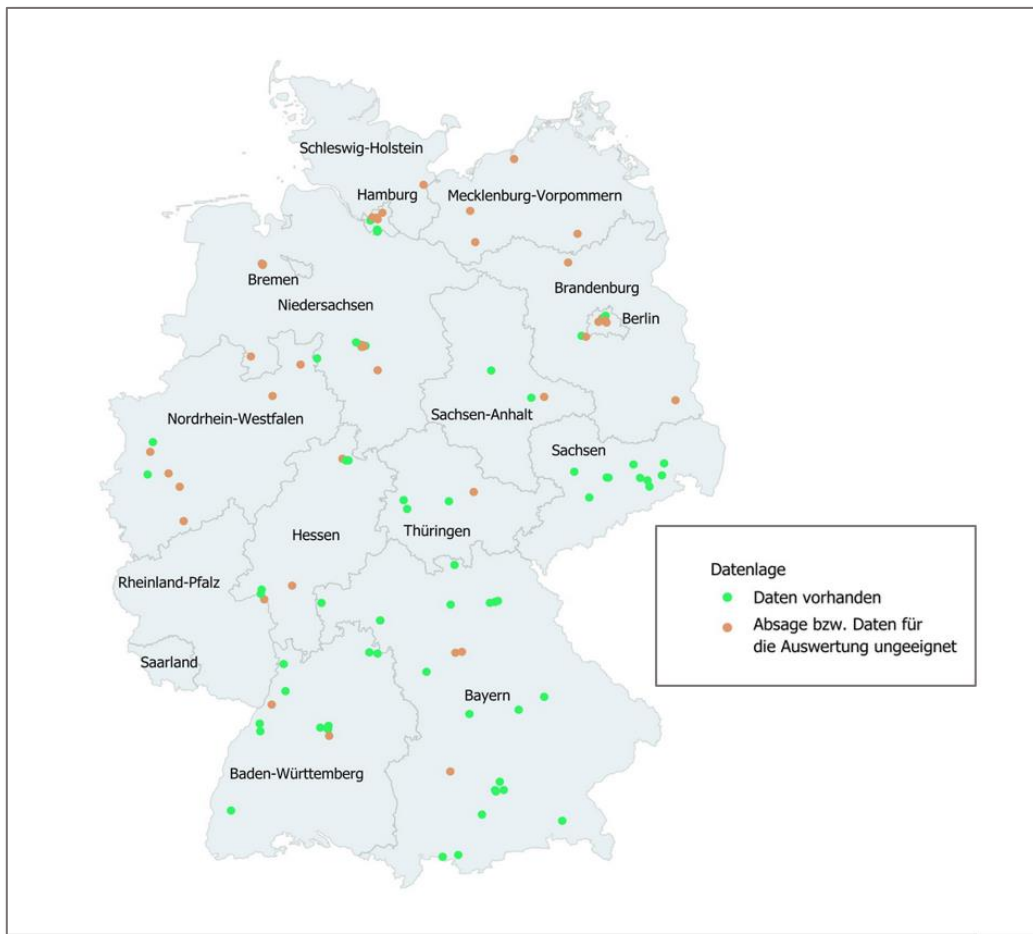
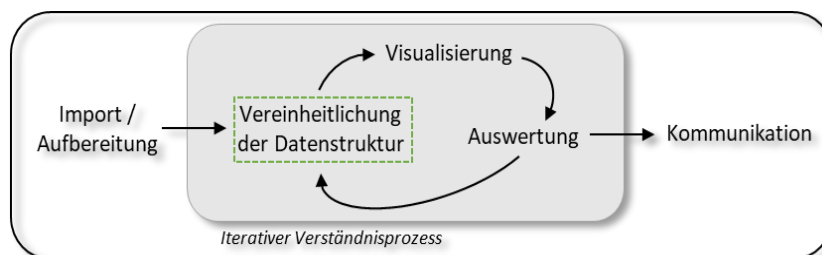


Abbildung 2: Angefragte und zu realisierende Datensätze



3.3. Datenaufbereitung

Vor der statistischen Auswertung von Datenbeständen ist in den meisten Fällen ein Aufbereiten und Bereinigen der Rohdaten erforderlich. Der Umfang dieser Arbeiten ist vor allem von der Homogenität und Konsistenz der Ausgangsdaten abhängig. Bei der Sichtung der Daten wurde deutlich, dass die im Projekt erhaltenen Datensätze strukturell unterschiedlicher waren und

zudem häufiger Fehler und Inkonsistenzen enthielten als ursprünglich erwartet. Durch diese strukturellen Unterschiede musste jeder Datensatz einzeln analysiert und ein entsprechendes Aufbereitungsskript erstellt werden, was einen nicht unwesentlichen Teil der Projektarbeitszeit in Anspruch nahm.

In manchen Fällen konnten verschiedene Parameter wie Baumart und Zustandsbewertung nur als Pakete aus verschiedenen Einzeldatensätzen bereitgestellt werden. Diese Einzeldatensätze waren über einen gemeinsamen Schlüssel miteinander zu verknüpfen. Da diese Schlüssel oft in kodierter Form vorliegen, führte dies wiederum zu einem erheblichen Aufwand in der Recherche und anschließenden Konsistenzprüfung. Außerdem mussten die Datensätze auf Rechtschreibfehler innerhalb der Artnamen und Fehler bei der Eingabe von Größeneinheiten und Dezimalstellen geprüft und diese Angaben ggf. korrigiert werden.

Ein wichtiger Arbeitsschritt war auch die Vereinheitlichung verschiedener Artbezeichnungen und Schreibweisen. Insbesondere für Hybridarten und Sorten gibt es unterschiedliche wissenschaftliche Schreibweisen, wie z.B. *Tilia × europaea*, *Tilia × intermedia* oder *Tilia × vulgaris* für die Holländische Linde. Kann eine Art nicht eindeutig bestimmt werden finden sich ebenso verschiedenste Schreibweisen in den Ursprungsdatensätzen, wie z.B. *Tilia spec.*, *Tilia sp.*, oder *Tilia species*. Zur vergleichenden Betrachtung mussten diese Unterschiede erfasst und in eine einheitliche Schreibweise überführt werden. Teilweise enthielten die Datensätze auch veraltete Einträge, wie z.B. bereits gefällte Bäume, die erfasst und vor der Auswertung entfernt werden mussten. Durch diese großen strukturellen Unterschiede musste für jeden Datensatz ein eigenes Auswertungsskript erstellt werden.

3.4. Festlegen der Zielstruktur der Datenbank

Zur Festlegung der Zielstruktur der Datensätze wurden alle erhaltenen Datensätze hinsichtlich ihrer Datenstruktur und der enthaltenen Parameter verglichen und darüber die Zielstruktur und zu übernehmenden Parameter abgeleitet. Die einzelnen Datensätze unterschieden sich in der Anzahl der aufgenommenen Parameter sehr deutlich. Während in manchen Datensätzen die Eingabe von über 30 Parametern möglich ist, sind es in anderen gerade einmal vier. Die größte Verfügbarkeit und Übereinstimmung in den Datensätzen war für folgende Parameter gegeben: Baumart botanisch, Zustands- oder Vitalitätseinstufung, Baumumfang oder -durchmesser, Baumhöhe, Kronendurchmesser, Koordinaten. Aus diesem Grund wurden diese Parameter für die Auswertung ausgewählt und in die Zieldatenbank überführt.

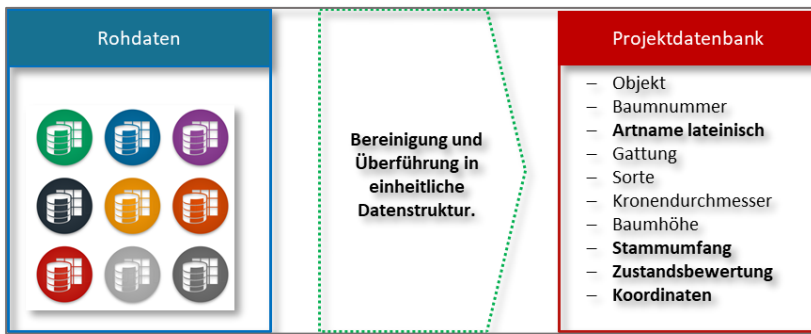


Abbildung 3: Aufbau der Projektdatenbank

3.5. Zusammenführung der Bewertungsskalen

Die Zusammenführung der individuell je nach Institution unterschiedlichen Bewertungsskalen zu einer einheitlichen Einstufung war eine zentrale Aufgabe. Insgesamt lagen seitens der Park, Schlösser- und Stadtverwaltungen 11 unterschiedliche Bewertungssysteme mit drei bis fünf Zustandsstufen zur Bewertung der Bäume vor. Eine derart große Anzahl unterschiedlicher Bewertungssysteme war nicht erwartet worden, da in der Literatur vor allem die Systeme von Andreas Roloff, Peter Klug und der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz beschrieben sind. Es wurde schnell klar, dass ein Vergleich des Gehölzzustandes zwischen den einzelnen Anlagen nur unter Vereinheitlichung der Bewertungssysteme möglich ist. Die verschiedenen Bewertungssysteme sind in der nachfolgenden Tabelle (siehe Tabelle 2) dargestellt.

Tabelle 2 Übersicht Bewertungssysteme der einzelnen Verwaltungen

Bad Mergentheim	Sachsen	Freiburg	Baden-Baden
1 unbeeinträchtigt	1 gesund / leicht geschädigt	0 gesund	1 ohne oder kaum Schadensmerkmale, 0-15%
2 beeinträchtigt	2 stärker geschädigt	1 schwach geschädigt 2 mittelstark geschädigt	2 schwach geschädigt, 16-40% 3 mittelstark geschädigt, 41-60%
3 kritisch	3 absterbend / tot	3 stark geschädigt	4 stark geschädigt, >60%

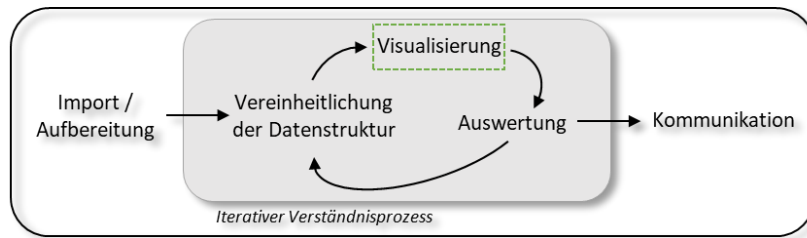
Hamburg	Bayern	Berlin Baden-Württemberg	Sanssouci Schloss Dyck Moers Wiesbaden
0 gesund	2 gut = gesund oder geringfügige Mängel	1 vital	0 Explorationsphase
1 schwach geschädigt	3 befriedigend = nachlassende Vitalität	2 geschwächt 3 sehr geschwächt	1 Degenerationsphase 2 Stagnationsphase
2 mittelstark geschädigt	4 ausreichend = stark nachlassende Vitalität	4 abgängig	3 Resignationsphase

4	tot	5	mangelhaft schwerst geschädigte Bäume in schlechtem Zustand.	=	5	abgestorben	4	abgestorben
	GALK Schadstufen		Bewertung RIWA GmbH	nach		Nach Peter Klug		Nach Roloff
Hannover			Thüringen			Dessau		
1	vital	x	sehr gut	0	gesund bis leicht geschädigt			
2	noch befriedigend vital	x	gut	1	geschädigt			
3	eingeschränkt vital	x	mittel	2	stark geschädigt			
4	degenerierend absterbend	bis x	schlecht/absterbend	3	sehr stark geschädigt			
5	tot	x	tot	4	absterbend bis tot			

Da keine Möglichkeit bestand von drei auf vier oder fünf Stufen zu extrapolieren, wurde eine dreistufige Skala entwickelt, in die alle Systeme integriert und zusammengeführt werden konnten (siehe Tabelle 3). Die vorhandenen Skalen beurteilen zum einen die Vitalität, zum anderen den Schädigungsgrad bzw. die Baumgesundheit. Diese Betrachtungsweisen haben zwar inhaltliche Korrelationen, können aber nicht völlig gleichgesetzt werden. Deshalb wurde in der vereinheitlichten Skale der Begriff der „Beeinträchtigung“ gewählt. Sie wird für alle weiteren, vergleichenden Auswertungen im Rahmen des Projektes verwendet.

Tabelle 3: Für den Parkschadensbericht entwickelte Bewertungsskala in drei Stufen der Beeinträchtigung

Bewertung PSB	
1	vital oder kaum beeinträchtigt
2	leicht bis mittelstark beeinträchtigt
3	stark beeinträchtigt bis tot



4. Deskriptive Statistik und Charakterisierung der Gehölzbestände

4.1. Zustand des gesamten Gehölzbestandes

In einem ersten Schritt wurde der gesamte Gehölzbestand bezüglich der drei Bewertungsstufen 1 (vital bis kaum beeinträchtigt), 2 (leicht bis mittelstark beeinträchtigt), 3 (schwer beeinträchtigt bis tot) eingestuft (siehe Abbildung 4). Es zeigte sich, dass ein hoher Prozentsatz davon (ca. 60 %) als geschädigt eingestuft wurde.

Natürlich lassen sich diesen Schädigungen nicht nur und ausschließlich auf den Klimawandel zurückführen. Im Laufe der nachfolgenden Auswertungen sollte herausgearbeitet werden,

- a) Wie sich die Schäden auf die verschiedenen Anlagen verteilen
- b) Ob es Hinweise auf klimatische Einflussfaktoren gibt
- c) Ob verschiedene Baumarten sich bezüglich der Schädigungen unterschiedlich verhalten

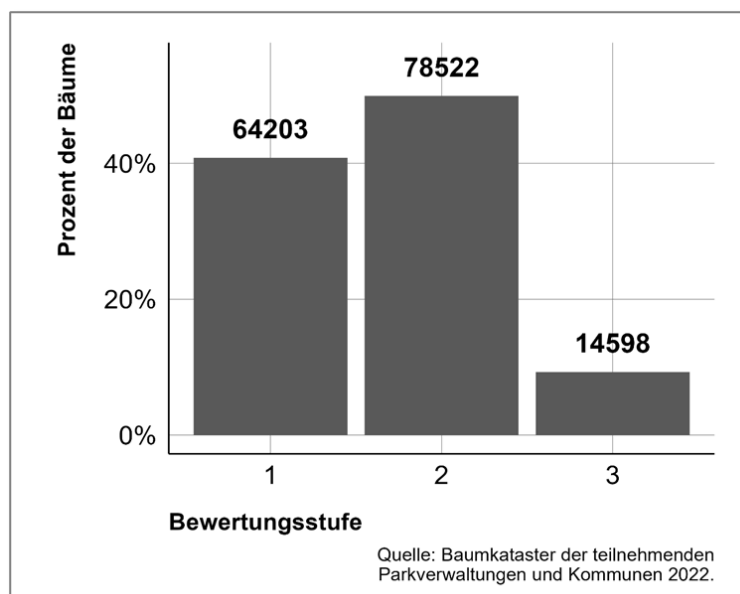


Abbildung 4: Verteilung aller in den Baumkatastern enthaltenen Bäume aller 61 Parkanlagen innerhalb der drei Bewertungsstufen 1 (vital bis kaum beeinträchtigt; 40,8 %), 2 (leicht bis mittelstark beeinträchtigt; 49,9 %), 3 (schwer beeinträchtigt bis tot; 9,3 %). Daten von 2022, Quelle: Parkverwaltungen und Kommunen.

4.2. Vergleich aller 61 Anlagen bezüglich des Gehölzzustands

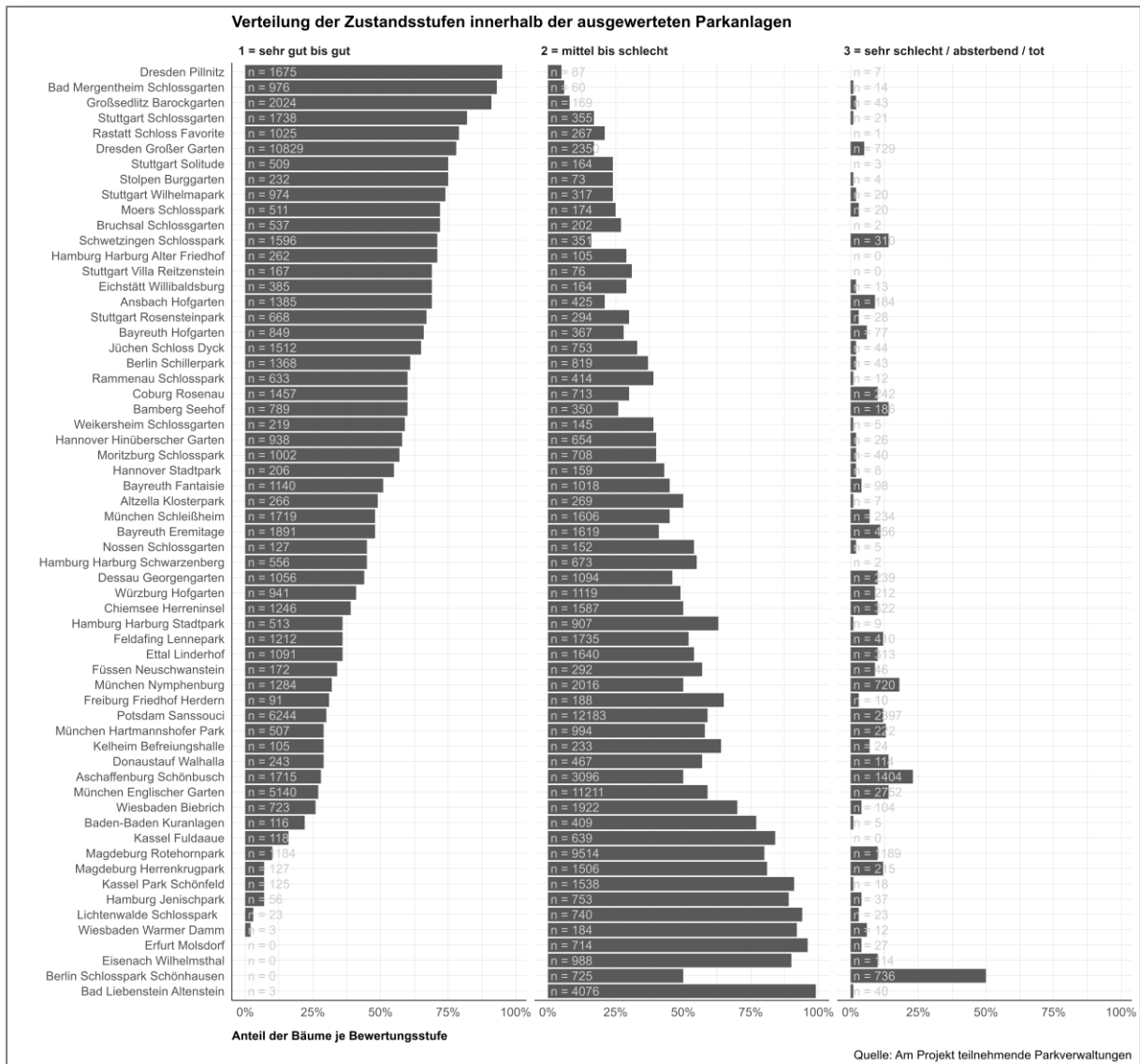


Abbildung 5: Vergleich aller 61 Anlagen bezüglich ihres Gehölzzustandes, sortiert nach Bewertungsstufe 1 (vital bis kaum beeinträchtigt)

Abbildung 5 gibt einen vergleichenden Überblick. Es zeigt sich, dass die Vitalitätsstufen sehr unterschiedlich auf die Parks verteilt sind. Man ist geneigt besonders gut erhaltene Parks besonders schlechten gegenüber zu stellen. Allerdings gilt es vielfältige Einflussgrößen miteinzubeziehen, die sich auf die Baumgesundheit in den Parkanlagen auswirken. Auch ergibt sich durch die Zusammenfassung der Bewertungsstufen insbesondere für die Sächsischen Anlagen ein falsches Bild. Wie diese Einschätzung letztlich genau interpretiert werden kann, muss daher durch die Verantwortlichen vor Ort entschieden werden.

Methodenbedingte Einschränkungen:

- Mögliche Fehler durch die Einstufung in die unterschiedlichen Bewertungsstufen: so gibt die Skala der Sächsischen Gärten den Baumschadigungsgrad wieder, der nur bedingt etwas über die Vitalität aussagt. Daher wurden diese Anlagen beim Vergleich gegenüber den anderen Parks zu gut bewertet.
- Mögliche unterschiedliche Bewertungen der Bäume durch die unterschiedlichen Institutionen bzw. deren Auftragnehmer (falls die Baumbegutachtung nicht in Eigenregie erfolgt)
- Konzentration der Katastererhebungen auf verkehrsrelevante Bäume: mitunter sind nicht alle Bäume, selbst nicht alle Großbäume einer Anlage erfasst (siehe Abbildung 6) und sie konzentrieren sich die Erhebungen der Vitalitäten auf die verkehrsrelevanten Bäume, also auf die Pflanzen entlang der Wege und Straßen bzw. der Gehölzränder.
- Mögliche fehlende Einbeziehung von jungen Bäumen und Neupflanzungen: möglicherweise wurden junge Bäume nicht gleich in die Kataster eingefügt, da sie in den frühen Jahren noch nicht verkehrsrelevant waren.



Abbildung 6: Schlossanlage von Nymphenburg mit einer Verortung aller in den Katasterdaten erfassten Bäume. Ursprüngliche Bewertungsstufen der BSV (grün: gut, gelb: mittel, orange: schlecht, rot: sehr schlecht; Daten: Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen, BSV 2022)

Weitere Einflussgrößen außerhalb des Klimawandels könnten sein:

- Überalterte Bestände, die aus Denkmalgründen so lange als möglich erhalten werden
Alte Bäume tragen ganz wesentlich zur malerischen Erscheinung, v. a. in Landschaftsgärten, bei. Auch sind sie oft Lebensräume für Todholzbewohner, wie xylobionte Käfer. Deshalb werden die Bäume gerne so lange als möglich erhalten.
- Vor kurzem erfolgte Neupflanzungen und Überarbeitungen
Es wird immer ein momentaner Istzustand dokumentiert. Er kann vor oder nach einer Rekonstruktions- bzw. Revitalisierungsmaßnahme sein
- Besonders gute / besonders schlechte personelle und finanzielle Möglichkeiten zur Parkpflege und -entwicklung
Sinnvolle, kontinuierliche Weiterentwicklung wäre der Optimalzustand in historischen Parkanlagen. Aufgrund fehlender Personal- oder Finanzmittel kann es dauerhaft oder kurzfristig zu Engpässen kommen.
- Starke (Über)Nutzung des Parks durch Veranstaltungen und Erholungssuchende
Übermäßige Parknutzungen durch Veranstaltungen (Schäden durch Verdichtungen des Bodens oder direkten Baumbeschädigungen) oder aufgrund besonderer Ereignisse (Corona-Jahre) können den Vitalitätsverlust und das Absterben beschleunigen.

Dazu hat jeder Park schon aufgrund seiner naturräumlichen Lage und Ausstattung (besonders feuchtes/trockenes Makroklima, besonders sturmgefährdet, besonders austrocknungsgefährdete Böden, besonders hoher/niedriger Grundwasserstand) seine natürliche Vulnerabilität. Die Anlagengenesse kann diese verschärfen (Pflanzungen entgegen des naturräumlichen Potentials, z. B. von borealen Nadelbäumen oder frostempfindlichen Laubbäumen) oder entspannen (hohe Prozessorientiertheit schon über längere Zeit).

4.3. Steckbriefe für den Gehölzbestand der einzelnen Parks

Der abschließende Parkschadensbericht soll unter anderem Zustand und Zusammensetzung der Gehölzbestände in den untersuchten Parks darstellen und vergleichen. Um dies zu ermöglichen wurden verschiedene Varianten zur grafischen Darstellung der Bestandesstruktur getestet und diskutiert. Das Ergebnis ist ein Steckbrief aus drei Diagrammen, der für alle untersuchten Parkanlagen individuell erstellt wurde.

Die Steckbriefe sollen einen Überblick über die Größe und Struktur der Baumbestände der untersuchten Anlagen geben. Dargestellt ist die Verteilung der Bewertungsstufen, die Verteilung der Stammumfänge und die zehn häufigsten Baumarten der jeweiligen Anlage. Beispielhaft werden hier vier Steckbriefe im Folgenden abgebildet (siehe Abbildung 7 bis Abbildung 10).

- Das **linke Diagramm** zeigt die prozentuale Verteilung der Bewertungsstufen nach der Vereinheitlichung, die Methodik der Vereinheitlichung wird im vorangegangenen Abschnitt genauer erläutert. Meist sind nicht für alle Bäume der Anlage Bewertungen angegeben, die Zahl der bewerteten Bäume ist oberhalb der Grafik angegeben. Die

- Verteilung der Bewertungsstufen gibt einen ersten Anhaltspunkt zum Zustand des Baumbestandes in der Anlage.
- Das **mittlere Diagramm** zeigt die Verteilung der Stammumfänge in der Anlage, zusammengefasst in 20 cm Klassen. Stammumfänge über 500 cm wurden nicht berücksichtigt, da nur in sehr geringer Zahl in den untersuchten Anlagen vorhanden. Vereinzelt gibt es in den Anlagen Bäume über 500 cm Stammumfang, den Rekord halten ein *Sequoiadendron giganteum* im Kurpark Baden-Baden sowie ein *Taxus baccata* im Schlosspark Schwetzingen mit einem Umfang von jeweils 942 cm. Die Anzahl der vermessenen Bäume je Anlage ist ebenfalls oberhalb der Grafik angegeben. Der Stammumfang wurde als Kriterium herangezogen, da hier für fast alle Katastereinträge Daten vorhanden waren. Das Diagramm lässt bedingt Rückschlüsse auf die Altersstruktur in einer Parkanlage zu. Besser wäre Altersangaben zu den einzelnen Bäumen, die aber nicht vorhanden sind.
 - Das **rechte Diagramm** zeigt die zehn am häufigsten in der jeweiligen Anlage vorkommenden Baumarten. Dargestellt jeweils in prozentualem Anteil am Gesamtbaumbestand sowie der absoluten Häufigkeit. Oberhalb der Grafik ist der Anteil der zehn häufigsten Arten am Gesamtbestand sowohl in der Individuenzahl als auch prozentual dargestellt.

Rechts unten ist die Gesamtzahl der im jeweiligen Datensatz erfassten Bäume angegeben. Da in der Regel nicht alle Bäume bewertet oder vermessen wurden kann sich diese Zahl von den Zahlen oberhalb der Diagramme unterscheiden. Die Individuenzahlen vermitteln einen guten Eindruck über die sehr unterschiedliche Größe der Anlagen. Sie reichen von 25397 in Potsdam/Sanssouci und 19128 München/Englischer Garten bis zu 365 Kehlheim/Befreiungshalle bzw. 214 in Wiesbaden/Warmer Damm, die beiden kleinsten berücksichtigten Anlagen bzw. die mit den wenigsten Bäumen.

Die folgenden vier Beispiele zeigen die Unterschiedlichkeit der betrachteten Anlagen. Für jede Anlage wurden die entsprechenden Steckbriefe erstellt und kommentiert (siehe Anhang).

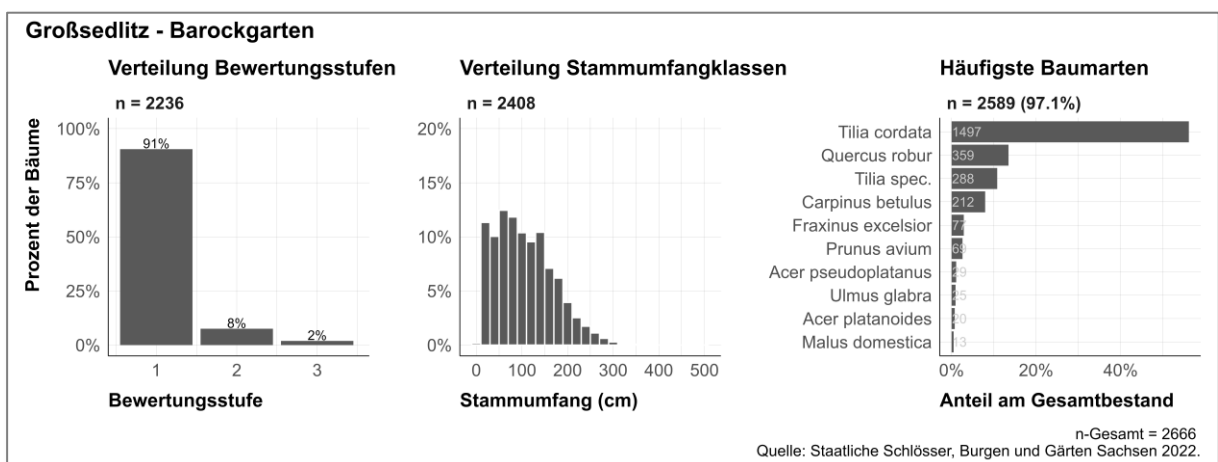


Abbildung 7: Steckbrief des Barockgartens von Großsedlitz (Daten: Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gemeinnützige GmbH, SBG)

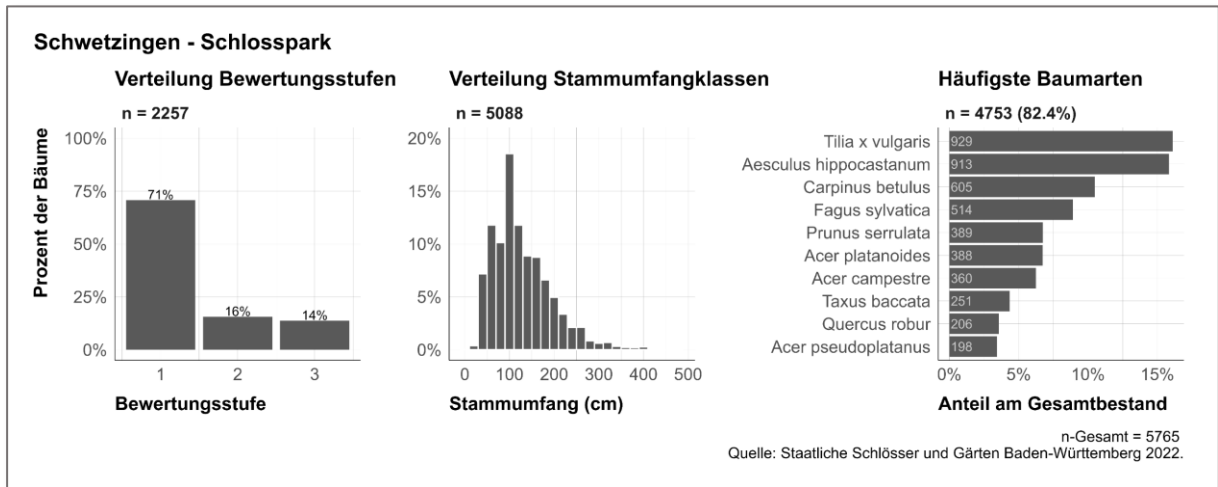


Abbildung 8: Steckbrief des Schlossparks von Schwetzingen (Daten: Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg)

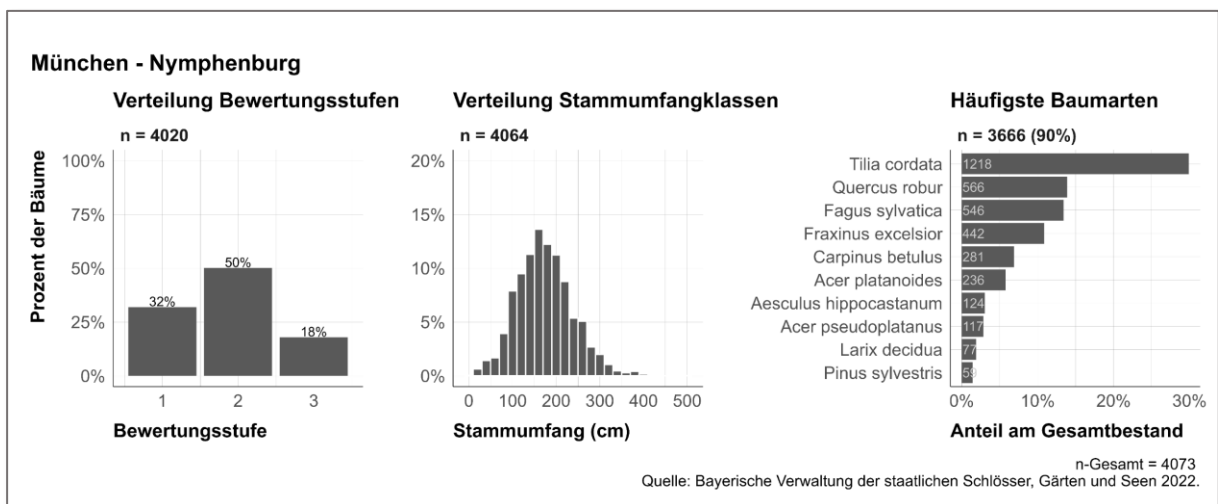


Abbildung 9: Steckbrief München Nymphenburg (Daten: Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen, BSV)

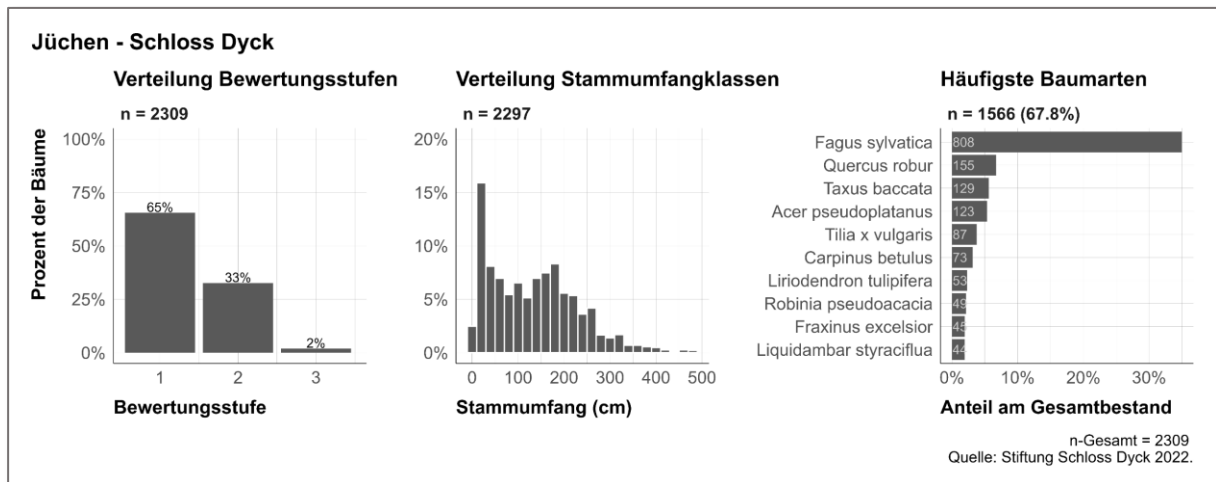


Abbildung 10: Steckbrief Schloss Dyck (Daten: Stiftung Schloss Dyck)

4.4. Häufigkeit der Baumarten innerhalb der Anlagen

Dass es in Parks und Gärten eine hohe Anzahl von Arten und Sorten gibt, war zu erwarten bzw. ist für die Anlagen der Preußischen Schlösser und Gärten (SPSG) bekannt (Kühn 2019). Historische Parks und Gärten sind ein Hotspot der biologischen Diversität, sowohl botanisch also auch faunistisch, was sich erst vor kurzem durch eine Untersuchung der Bayerischen Schlösser und Gärten wieder bestätigt hat (Wallerius 2021). Trotzdem überraschen die Zahlen, die aus den hier gesammelten Katasterdaten hervorgehen: 543 Arten und Hybriden wurden insgesamt registriert, 602 Sorten finden sich in den Katasterdaten der 61 Anlagen. Zum Vergleich: für ganz Deutschland werden ca. 90 heimische Baumarten angegeben. Auf der aktuellen Straßenbaumliste der GALK finden sich 102 Arten bzw. Hybriden und 104 Sorten. Die historischen Gärten und Parks sind also neben den Botanischen Gärten mit ihren Arboreten in Deutschland der größte Pool für die Artenvielfalt von Gehölzen. Dabei ist anzunehmen, dass die Artendiversität sogar noch größer ist als hier erfasst, da eine Reihe von Individuen nur bis auf Gattungsebene bestimmt ist.

In Tabelle 4 sind die 20 Baumarten und Sorten aufgelistet, die am häufigsten in den untersuchten Parks und Gärten vorkommen und etwa 80 % der erfassten Bäume stellen. Am häufigsten vertreten ist die Buche mit 17 759 Individuen, was in etwa 10 % des Gesamtbestandes entspricht. Stieleiche und Spitzahorn stellen mit 16 005 und 15 758 Individuen jeweils etwa 9 %. Gefolgt von Winterlinde und Hainbuche mit rund 8 und 7,5 %, sowie der Esche mit etwa 6 %. Dies zeigt, dass es sich bei den bestandesbildenden Baumarten zum großen Teil um heimische Baumarten handelt. Trotz dieser Vielzahl an fremdländischen Arten, wird das Bild deutscher Parks also von den heimischen Bäumen dominiert. Sie bilden die Substanz des Bestandes, sie finden sich in den großen, geschlossenen Gehölzbeständen vor allem der landschaftlichen Anlagen. Daher ist auch das Überleben heimischer Baumarten im Klimawandel von überragender Bedeutung für das Gartenkunstwerk.

Tabelle 4: Links: Anzahl der Individuen einer Art für die Hauptbaumarten (Insgesamt 543 Baumarten und Gattungen); Rechts: Anzahl aller Individuen einer Art, die als Sorten in den Parks zu finden sind (Insgesamt 602 Sorten)

Artname	n	insgesamt	Artname	Sorte	n	insgesamt
<i>Fagus sylvatica</i>	17759	543 Arten	<i>Populus nigra</i>	Italica	336	602 Sorten
<i>Quercus robur</i>	16005		<i>Quercus robur</i>	Fastigiata	288	
<i>Acer platanoides</i>	15758		<i>Tilia x vulgaris</i>	Pallida	220	
<i>Tilia cordata</i>	13202		<i>Salix alba</i>	Tristis	213	
<i>Carpinus betulus</i>	12813		<i>Fagus sylvatica</i>	Purpurea	194	
<i>Fraxinus excelsior</i>	10051		<i>Fagus sylvatica</i>	Atropunicea	192	
<i>Tilia spec.</i>	9685		<i>Prunus serrulata</i>	Kanzan	127	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	8143		<i>Robinia pseudoacacia</i>	Umbraculifera	83	
<i>Aesculus hippocastanum</i>	7741		<i>Carpinus betulus</i>	Fastigiata	68	
<i>Tilia x vulgaris</i>	3912		<i>Tilia x vulgaris</i>	Pallida Typ Lappen	49	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	3697		<i>Fagus sylvatica</i>	Pendula	42	
<i>Acer campestre</i>	3694		<i>Fraxinus excelsior</i>	Pendula	41	
<i>Taxus baccata</i>	3548		<i>Citrus sinensis</i>	Tarokko	39	
<i>Quercus petraea</i>	2649		<i>Acer platanoides</i>	Schwedleri	38	
<i>Alnus glutinosa</i>	2198		<i>Aesculus x carnea</i>	Briotii	38	
<i>Tilia platyphyllos</i>	2160		<i>Citrus aurantium</i>	Bigardia	38	
<i>Picea abies</i>	2005		<i>Tilia cordata</i>	Greenspire	33	
<i>Malus domestica</i>	1946		<i>Populus alba</i>	Nivea	31	
<i>Platanus x acerifolia</i>	1737		<i>Acer pseudoplatanus</i>	Purpurascens	30	
<i>Ulmus laevis</i>	1445		<i>Picea pungens</i>	Glauca	30	

Die häufigsten fremdländischen Arten waren die Rosskastanie, holländische Linde, Robinie und Ahornblättrige Platane. Daneben gibt es noch viele weitere fremdländische Arten, die jeweils in kleinerer Stückzahl vertreten sind (über 420 Taxa). Diese Artenvielfalt könnte für den Klimawandel noch als Glücksfall herausstellen, da auf diese Weise sichtbar wird, welche sich davon bewähren und sich als Zukunftsbäume eignen. Die vielfältigen Aktivitäten insbesondere innerhalb der „Arbeitsgemeinschaft Deutscher Schlösserverwaltungen, Fachgruppe Gärten“ aber auch durch das Initiativbündnis „Gärten im Klimawandel“ zeigen, dass man sich auch der Tatsache wieder bewusst wird, dass Gärten nicht nur Orte der Denkmalpflege, sondern immer auch Orte des Forschens, also im besten Sinne Freilandlabore, waren.

Betrachtet man die Stetigkeit des Vorkommens der Baumarten in den 61 Parkanlagen (Abbildung 11), zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der absoluten Häufigkeit. Genauso wie Buche, Hainbuche und Spitzahorn ist auch die Rosskastanie in 60 von 61 Parks vorhanden. Sie ist damit die häufigste, nicht-heimische Art. Auf den weiteren Plätzen befinden sich Stiel-Eiche, Gemeine Esche, Berg-Ahorn und Winter-Linde. An 9. Stelle folgt mit der Robinie (*Robinia pseudoacacia*) eine weitere nicht-heimische Art.

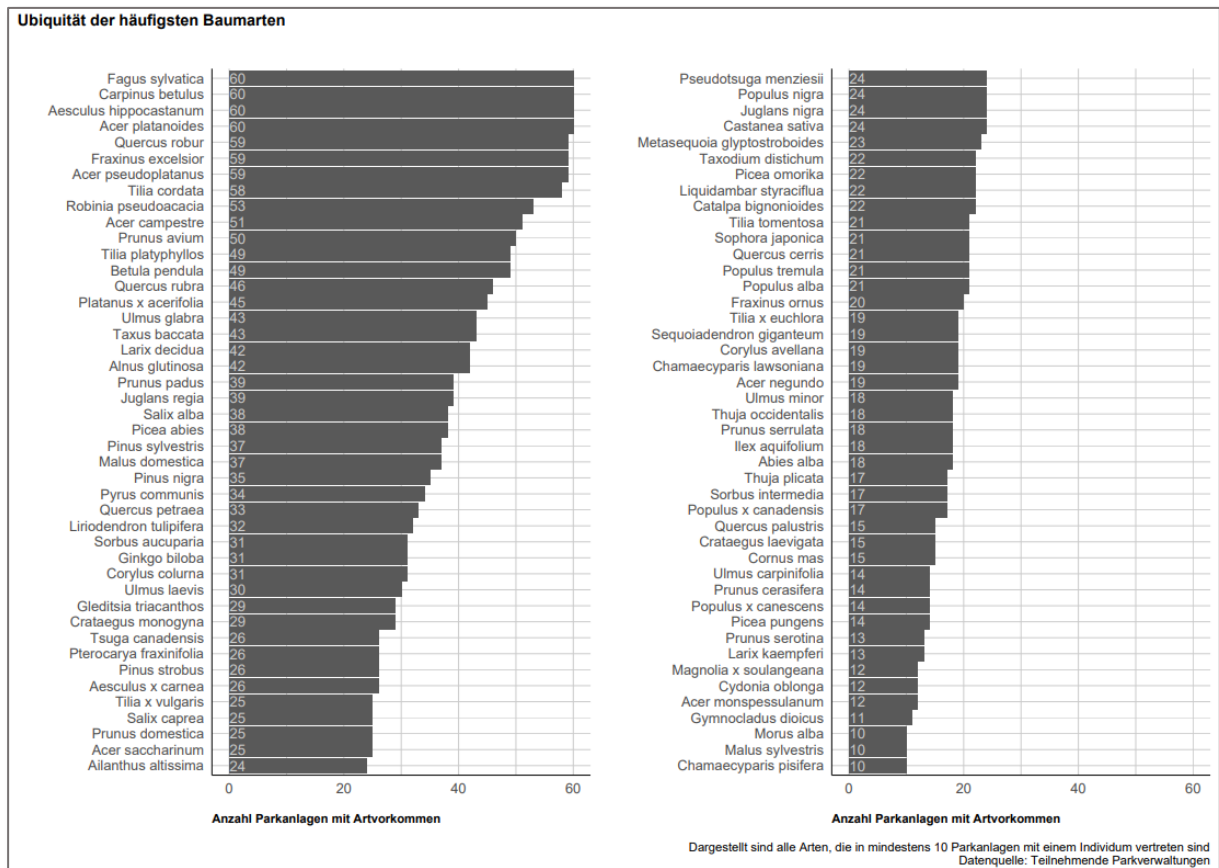


Abbildung 11: Ubiquität der häufigsten Baumarten in den 61 untersuchten Parkanlagen

4.5. Zusammenhang Baumalter und Bewertungsstufe

Neben der Zustandsbewertung der Bäume waren Stammumfang und -durchmesser die beiden Parameter, die in den Katasterdaten am häufigsten erfasst waren. Das Jahr der Pflanzung fand sich nur in Ausnahmefällen. Daher erschien es naheliegender den Stammumfang und -durchmesser zur Einordnung der Altersstruktur der Bestände zu verwenden.

Grundsätzlich werden Zuwachs, Vitalität und Alterungserscheinungen bei Bäumen stark durch biotische und abiotische Faktoren beeinflusst, denen das einzelne Individuum am jeweiligen Standort ausgesetzt ist. Jeder Baum hat daher sein eigenes Dickenwachstum. Dennoch gibt es artspezifische Zeitspannen der Lebenserwartung, die in der Vergangenheit über dendrologische Untersuchungen bestimmt werden konnten. Im Vergleich mit diesen Durchschnittswerten lässt sich also durchaus einschätzen, ob ein Baum seiner Art entsprechend verfrühte Alterungs- oder Absterbeerscheinungen zeigt oder ob diese Vitalitätseinbußen im Einklang mit dem fortschreitenden Alter eines Individuums stehen (Roloff 2022).

Inwiefern sich in den Katasterdaten der Zusammenhang zwischen Baumalter und dessen Vitalität zeigt, wurde mittels Boxplot-Darstellungen der Stammumfangverteilungen in den jeweiligen Bewertungsstufen geprüft. Dieser Zusammenhang ist wie bereits angedeutet stark

von den Umweltbedingungen am Standort abhängig, weshalb Aussagen am sinnvollsten immer mit Bezug zu der jeweiligen Anlage getroffen werden sollten. So sind zum Beispiel die jährlichen Zuwächse am Standort Linderhof in den Ammergauer Alpen deutlich geringer als am Luftlinie 50 km entfernten Standort Feldafing in den bayerischen Voralpen, was sich in diesem Fall gut mit den niedrigeren Durchschnittstemperaturen und der kürzeren Vegetationsperiode am Standort Linderhof erklären lässt. Vergleiche zwischen Anlagen können daher allenfalls für Anlagen mit ähnlichen Klimabedingungen angestellt werden.

Nachfolgend werden die Verteilungen für die einzelnen Anlagen dargestellt und beschrieben (siehe z. B. Abbildung 12). Die Mittellinie in der Box zeigt dabei den Median der Daten an, das rote Kreuz den arithmetischen Mittelwert. Das obere bzw. untere Verteilungsende der Box zeigt jeweils das 75. und 25. Perzentil an, die Länge der Box stellt die Differenz zwischen diesen beiden Perzentilen dar. Die Antennen repräsentieren alle Werte, die innerhalb eines Bereichs des 1,5-fachen Interquartilsabstandes ($1,5 \times IQR$) liegen. Sie enden jedoch nicht zwangsläufig erst bei $1,5 \times IQR$, sondern bei jeweils dem Wert, der noch innerhalb dieses Bereichs liegt. Extrem hohe Werte, die sogenannten Ausreißer sind als Punkte außerhalb der Antennen dargestellt. In den Übersichtsgrafiken zu den Anlagen und Baumarten werden zur besseren Lesbarkeit nur die Stammumfänge kleiner 650 cm dargestellt.

4.5.1. Verteilung der Stammumfänge im Gesamtdatensatz

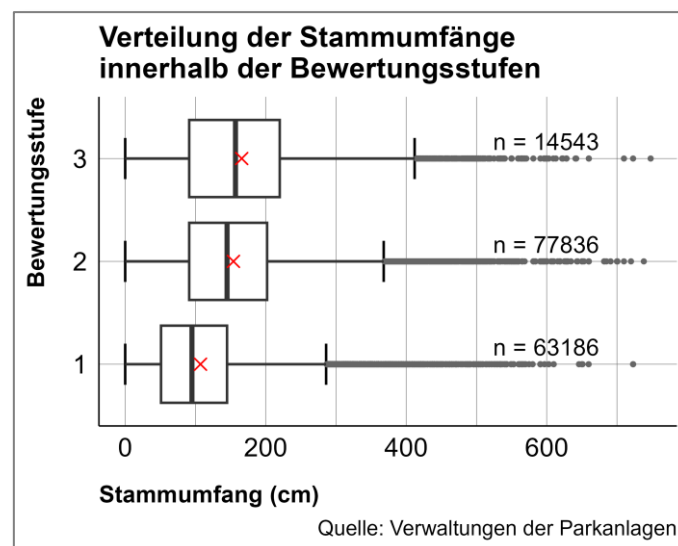


Abbildung 12: Verteilung der Stammumfänge innerhalb der Bewertungsstufen für die Baumvitalität

In Abbildung 12 ist die Verteilung der Stammumfänge der Bäume aller Anlagen innerhalb der Bewertungsstufen dargestellt. Lage und Ausdehnung der Boxplots zeigen einen zunehmendem Stammumfang bei schlechteren Bewertungsstufen. Dies ist ein erwartbarer Zusammenhang, da ein größerer Stammumfang auch auf ein höheres Alter schließen lässt. Ausgeprägt ist dabei

der Unterschied in den Stammumfangverteilungen zwischen Bewertungsstufe 1 und 2. In Bewertungsstufe 1 liegt der Median der Stammumfänge bei 93 cm, in Bewertungsstufe 2 bei 145 cm, was eine Differenz von 52 cm bedeutet. Der Unterschied zwischen Bewertungsstufe 2 und 3 ist hingegen weniger ausgeprägt. Mit einem Median von 157 cm in Stufe 3 liegt die Differenz bei nur 12 cm. In allen drei Bewertungsstufen finden sich Bäume mit sehr hohen Stammumfängen zwischen 400 und 600 cm was auf ein hohes Alter dieser Bäume schließen lässt. Einige Baumveteranen erreichen sogar Stammumfänge von 600 bis 800 cm. Außerdem ist festzuhalten, dass die Gesamtzahl der Bäume in den Bewertungsstufen 1 und 2 mit 63 186 und 77 836 deutlich höher ist als in der Bewertungsstufe 3 mit 14 543 Bäumen. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass viele Bäume gar nicht das höchstmögliche Alter erreichen, sondern schon vorher abgängig sind oder entnommen werden.

4.5.2. Verteilung der Stammumfänge in den Parkanlagen

a) Bayerische Parkanlagen

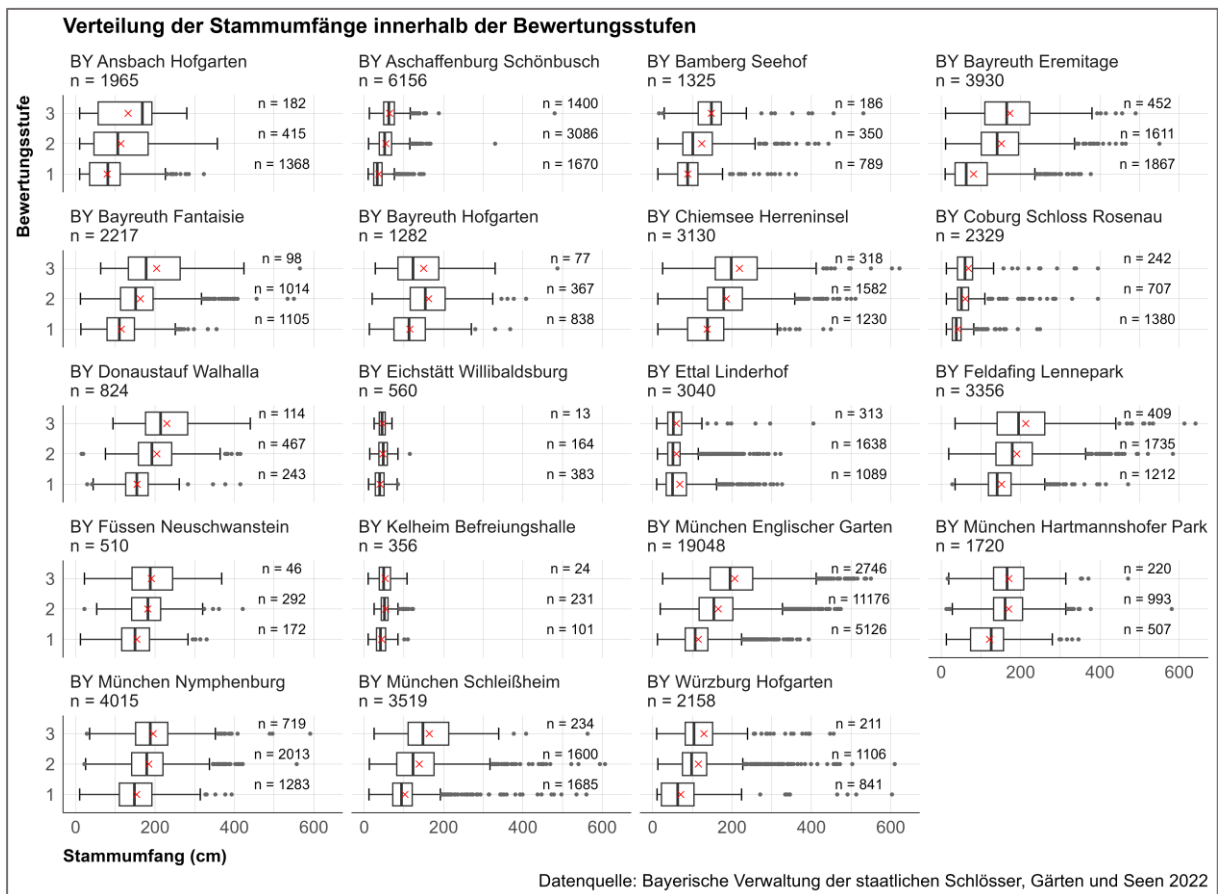


Abbildung 13: Verteilung der Stammumfänge innerhalb der Bewertungsstufen für die bayerischen Parkanlagen

Viele der bayerischen Anlagen verhalten sich ähnlich des Gesamtdatensatzes. Aschaffenburg Schönbusch, Eichstätt Willibaldsburg, Coburg Rosenau, Ettal Linderhof und Kehlheim Befreiungshalle fallen durch im Verhältnis zu den anderen Anlagen sehr niedrigen erfassten Stammumfängen auf. Bei diesen Anlagen liegt ein Großteil der Stammumfänge im Bereich von 0 bis 100 cm, in keiner Anlage wurden Stammumfänge größer 150 cm erfasst. Im Park von Schloss Linderhof sind die geringen Stammumfänge durch die extremeren Klimabedingungen am Alpenrand gut zu erklären, bei den anderen Anlagen ist die Interpretation schwierig, möglicherweise wurde hier viel nachgepflanzt und der Bestand ist noch recht jung.

Bei den Anlagen Willibaldsburg, Linderhof und Befreiungshalle ist zudem auffällig, dass die Stammumfänge in allen drei Bewertungsstufen ähnlich verteilt sind und keine Verschiebung zu höheren Stammumfängen mit zunehmender Bewertungsstufe stattfindet. Bei den restlichen Anlagen folgen die Verteilungen dem erwarteten Muster von schlechterem Zustand mit zunehmendem Stammumfang, einzige Ausnahme ist der Hofgarten in Bayreuth, in dem Bewertungsstufe 3 vom Stammdurchschnitt niedriger ausfällt, also die Stufe 2. Das könnte darauf hindeuten, dass die alten Bäume gesünder sind, als mittelalte.

b) Parkanlagen in Baden-Württemberg, Hessen und Thüringen

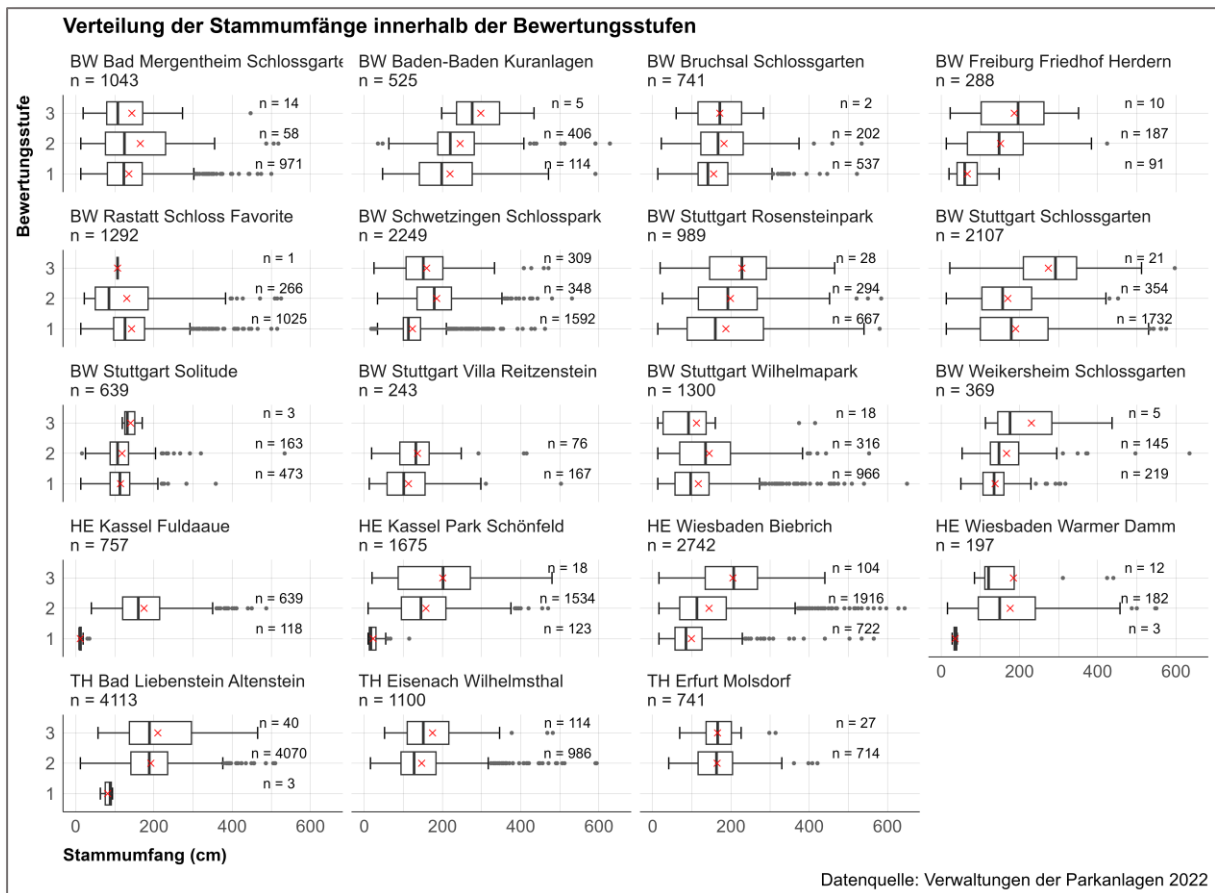


Abbildung 14: Verteilung der Stammumfänge innerhalb der Bewertungsstufen für die Parkanlagen in Baden-Württemberg, Hessen und Thüringen

In Baden-Württemberg, Hessen und Thüringen entsprechen die Verteilungen an einigen Standorten nicht dem erwarteten Muster. So ist in den Schlossgärten Bad Mergentheim und Bruchsal, sowie in Altenstein und Molsdorf keine Veränderung des Stammdurchmesser und ansteigender Bewertungsstufe erkennbar.

Im Schwetzingen Schlosspark und dem Stuttgarter Wilhelmapark scheinen sich zudem in der Bewertungsstufe 3 wieder vermehrt Bäume mit geringerem Stammumfang zu befinden, bei letzterem muss allerdings die geringe Individuenzahl in Stufe 3 beachtet werden, sodass die Aussagekraft in diesem Fall begrenzt ist. Ebenso auffällig sind die sehr geringen bzw. auch fehlenden Individuenzahlen in der Bewertungsstufe 3 auf Schloss Favorite in Rastatt, sowie auf Schloss Solitude und der Villa Reitzenstein in Stuttgart.

In allen drei thüringischen Anlagen wurden keine oder kaum Individuen in der Bewertungsstufe 1 erfasst. Es bleibt letztlich unklar, ob es in den letzten Jahren keine Nachpflanzungen gab oder junge Bäume nicht in den Katasterdaten erfasst wurden – oder ob der Allgemeinzustand der Anlage einfach keine gesunden Bäume mehr aufweist.

c) Parkanlagen in Ost- und Norddeutschland

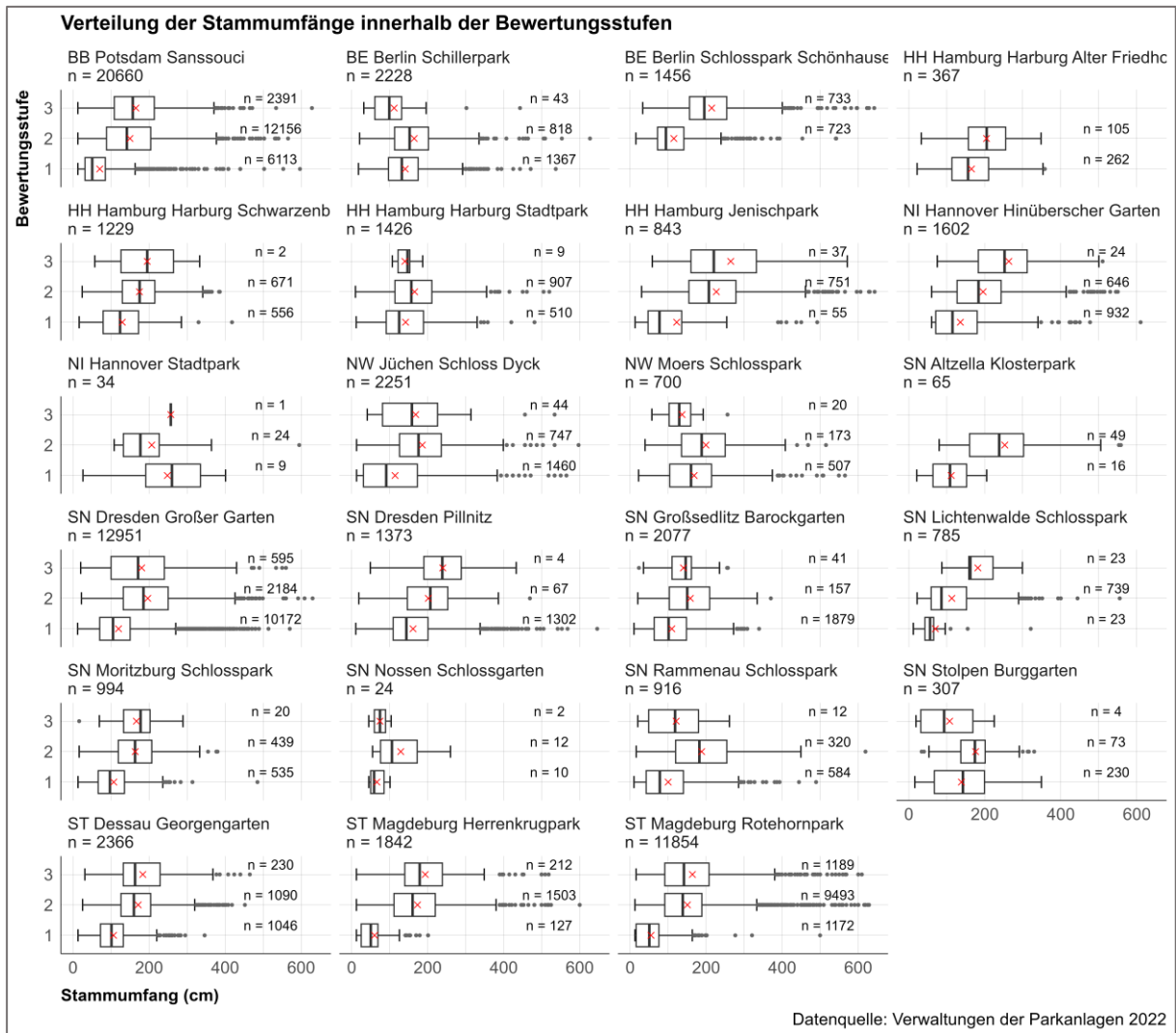


Abbildung 15: Verteilung der Stammumfänge innerhalb der Bewertungsstufen für die Parkanlagen in Ost- und Norddeutschland

In Abbildung 15 zeigt sich im Schillerpark in Berlin, im Stadtpark in Hannover, auf Schloss Dyck, im Schlosspark Moers, in Dresden im Großen Garten, auf Schloss Rammenau und in Stolpen ein ungewöhnliches Muster. In allen genannten Anlagen verschiebt sich die Verteilung der Stammumfänge in Bewertungsstufe 3 zu geringeren Stammumfängen verglichen mit Bewertungsstufe 2. Mit Ausnahme des Großen Gartens in Dresden, finden sich in der Bewertungsstufe 3 dieser Anlagen jedoch nur geringe Individuenzahlen, sodass dieses Muster wenig aussagekräftig ist. Eine Ursache für die geringen Individuenzahlen könnten starke Pflegeeingriffe sein, bei denen bereits in der Vergangenheit die meisten Bäume in schlechtem Zustand entfernt wurden. Davon dürften auch vor allem ältere, umfangstarke Bäume betroffen sein, die im Gegensatz zu kleineren Bäumen, in der Regel eine größere Gefahr für die Verkehrssicherheit darstellen.

Die geringen Unterschiede bei den Stammumfangverteilungen in Bewertungsstufe 2 und 3 im Park Sanssouci und Rotehornpark Magdeburg sind durch höhere Individuenzahlen deutlich belastbarer, insofern scheint es, dass das Alter in diesen beiden Anlagen keine große Rolle für den Zustand der Bäume zu spielen scheint.

4.5.3. Verteilung der Stammumfänge innerhalb der häufigsten Baumarten

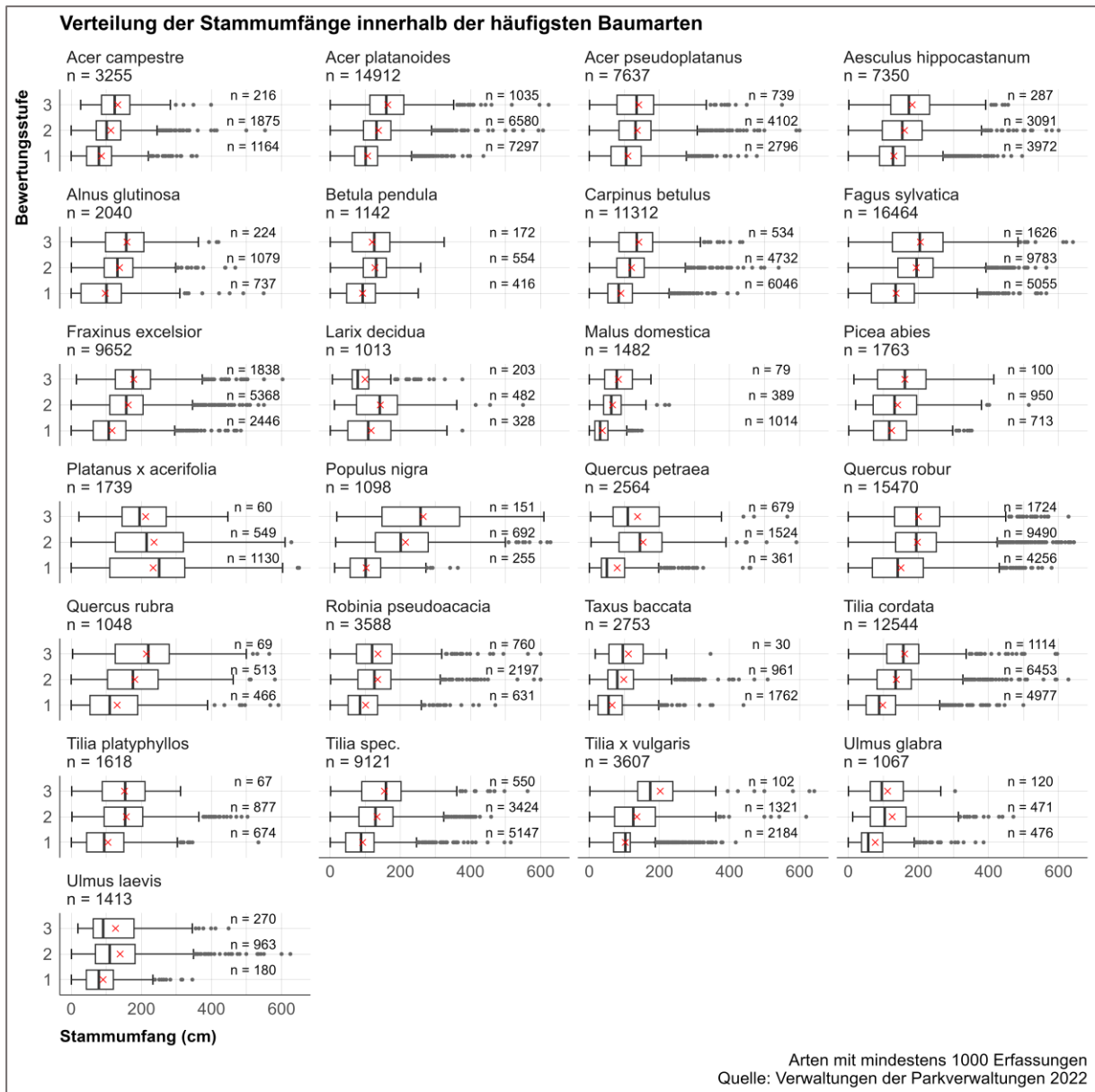


Abbildung 16: Verteilung der Stammumfänge innerhalb der häufigsten Baumarten

Abbildung 16 zeigt die Stammumfangverteilung für die im Gesamtdatensatz am häufigsten vertretenen Baumarten. Ausgewählt wurden alle Baumarten, die mit mindestens 1000 Individuen im Datensatz vertreten sind. Auch hier würde man die typische Verteilung erwarten: je schlechter die Bewertungsstufe, desto mehr alte Bäume, d. h. größere Stammumfänge, sind vertreten.

Abweichend von diesem Muster verhalten sich die Baumarten *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus robur* und *Tilia platyphyllos*. Bei diesen Arten ist nur der Unterschied in den

Stammumfangverteilungen der Bewertungsstufe 1 und 2 ausgeprägt. Zwischen den Bewertungsstufen 2 und 3 unterscheiden sich die Verteilungen und Mediane kaum.

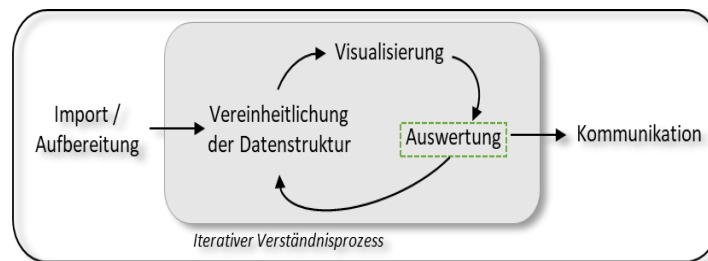
Ein stark abweichendes Verhalten gibt es bei *Larix decidua*. Hier zeigen sich in den besseren Bewertungsstufen eher ältere Bäume, während geringe Stammumfänge in der Stufe 3 zu finden sind. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass es hohe Schädigungen schon bei jungen bzw. mittelalten Bäumen gibt. Eine ähnliche, wenn auch bei weitem nicht so ausgeprägte Tendenz, zeigt sich bei *Betula pendula*, *Quercus petraea*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus glabra* und *Ulmus laevis*. Hier verschieben sich die Stammumfangverteilungen und Mediane in der Bewertungsstufe 3 auch zu etwas geringeren Werten.

Bei *Platanus x acerifolia* nehmen sowohl Wertebereich als auch Median mit höherer Bewertungsstufe ab. Auffällig ist die geringe Anzahl der stark geschädigten Bäume (unter 5 % des Gesamtbestandes in Bewertungsstufe 3). Offensichtlich ist bei dieser sehr alt und groß werdenden Baumart die Schädigung relativ unabhängig vom Alter.

4.5.4. Gesamtbewertung

Insgesamt bleibt festzustellen, dass die Korrelation zwischen Bewertungsstufen und Stammumfängen nur wenige Anhaltspunkte für markante, hervortretende Problemfälle gibt. Bei den Anlagen sind die Abweichungen schwer zu interpretieren, hier bräuchte man noch genaue Hinweise auf Nachpflanzungen, Pflegezustand und die Entnahme von Altbäumen.

Bei den Baumarten ist die Interpretation nicht minder gewagt. Möglicherweise gibt es einen Hinweis darauf, dass Nachpflanzungen bei der Lärche nicht mehr funktionieren.



5. Erfassung der Klimaextreme 2018 bis 2020

5.1. Das Klima der Extremjahre 2018 bis 2020 in Deutschland

Deutschland erlebte in den Jahren 2018 bis 2020 eine seit den Wetteraufzeichnungen 1881 einmalige Phase überdurchschnittlich hoher Temperaturen und defizitärer Niederschläge, die vielerorts zu extremer Trockenheit führte.

Mit einer Mitteltemperatur von 10,5 °C war das Jahr 2018 das bisher wärmste in Deutschland beobachtete Jahr seit dem Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen im Jahr 1881. Damit wurde der bisherige Rekord aus dem Jahr 2014 mit 10,3 °C übertroffen. Außergewöhnlich war auch die langanhaltende Kombination aus überdurchschnittlichen Temperaturen, weitgehend fehlenden Niederschlägen und erhöhter Einstrahlung, was entsprechend zu hoher Verdunstung führte. Vielerorts trockneten die Böden stark aus, so dass im Sommer die Vegetation und die Landwirtschaft erheblich unter dem fehlenden Regen litt. In den Herbstmonaten kam es aufgrund der geringen Pegelstände zu starken Einschränkungen der Binnenschifffahrt (Deutscher Wetterdienst 2020-1).

Diese extremen Bedingungen setzten sich im Jahr 2019 fort. Deutschland und Europa erlebten im Juni und Juli des Jahres Hitzewellen in einer Intensität, wie sie in Mitteleuropa bisher nicht bekannt waren. Im Juli 2019 überschritten die Temperaturen an drei aufeinanderfolgenden Tagen an zahlreichen der DWD Messstationen im westlichen Teil Deutschlands die 40 °C-Schwelle - mit einem neuen Temperaturrekord von mehr als 42 °C. Auch die Trockenheit setzte sich bis Ende 2019 fort (Deutscher Wetterdienst 2020-2).

2020 war nach 2018 das zweitwärmste Jahr in Deutschland seit Beginn systematischer Wetteraufzeichnungen. Mehrere Bundesländer insbesondere im Norden und Westen erlebten ihr wärmstes Jahr. Hinsichtlich des Niederschlags war das Jahr abermals sehr trocken. Mit 705 mm fielen 86,1 % (1981-2010) bzw. 89,3 % (1961-1990) der vieljährigen mittleren Jahressummen. Dies bedeutet ein Defizit von 114 mm bzw. 84 mm gegenüber den jeweiligen Bezugsperioden. Im Jahr 2020 trat in Deutschland das dritte Jahr in Folge eine ausgeprägte Frühjahrstrockenheit auf. Als 36.-trockenstes Jahr seit 1881 und 31.-trockenste Jahr seit 1901 ordnet es sich in die Klimazeitreihen ein (Deutscher Wetterdienst 2021-1).

5.2. Verwendete Parameter und Vorgehen bei der Auswertung

Um der Frage nachzugehen, inwiefern sich das Klima der Extremjahre 2018 bis 2020, aber auch die Standortbedingungen auf die Vitalität der Gehölzbestände der untersuchten Anlagen auswirkt, mussten die Katasterdaten mit den Wetteraufzeichnungen der jeweiligen Standorte verknüpft werden. Dazu wurden jeweils die Daten von Stationen des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Für die Auswahl der entsprechenden Stationen war sowohl die räumliche Nähe zur Parkanlage als auch die Datenverfügbarkeit ausschlaggebend. Die Stationsnummern der entsprechenden Wetterstationen sind in den nachfolgenden Grafiken ebenfalls dargestellt. Im Projekt sollten vor allem die Auswirkungen des Trocken- und Hitzestress auf die Gehölzbestände erfasst werden. Dazu erschien die klimatische Wasserbilanz der Vegetationszeit und die Summe der heißen Tage als geeignete und verfügbare bzw. berechenbare Parameter. Des Weiteren wurden die Daten des SMI Bodenfeuchteindex, (UFZ Leipzig Dürremonitor), zur Quantifizierung der Dürre am jeweiligen Standort abgerufen und mit den Katasterdaten verknüpft.

5.2.1. Klimatische Wasserbilanz

Die klimatische Wasserbilanz (KWB) ist definiert als die Differenz von Niederschlag und potentieller Verdunstung über Gras. Letztere ergibt sich aus dem Sättigungsdefizit der Luft, der solaren Einstrahlung und dem Wind. Negative Werte bedeuten, dass mehr Wasser verdunstet als durch Niederschlag zugeführt wird. Es wird angenommen, dass die potenzielle der tatsächlichen Verdunstung entspricht, was nur zu Beginn stimmt, da aus schon trockenen Böden nichts oder nur noch wenig verdunsten kann. In Trockensommern ist daher die tatsächliche Verdunstung deutlich niedriger als die potenzielle.

Die klimatische Wasserbilanz eignet sich vor allem zur Einordnung von Wasserversorgung und potentiellstem Trockenstress innerhalb eines bestimmten Zeitraumes im Vergleich zum langjährigen Mittel. In den nachfolgenden Graphiken ist deshalb die Abweichung der klimatischen Wasserbilanz vom langjährigen Mittel dargestellt. Für die Berechnung des langjährigen Mittels wurde die Periode 1991 bis 2017 herangezogen. Für frühere Zeiträume sind keine flächendeckenden Daten verfügbar. Negative Werte bedeuten bei dieser Berechnung also eine Verschlechterung der Wasserversorgung bezogen auf das langjährige Mittel, positive Werte im Umkehrschluss eine Verbesserung.

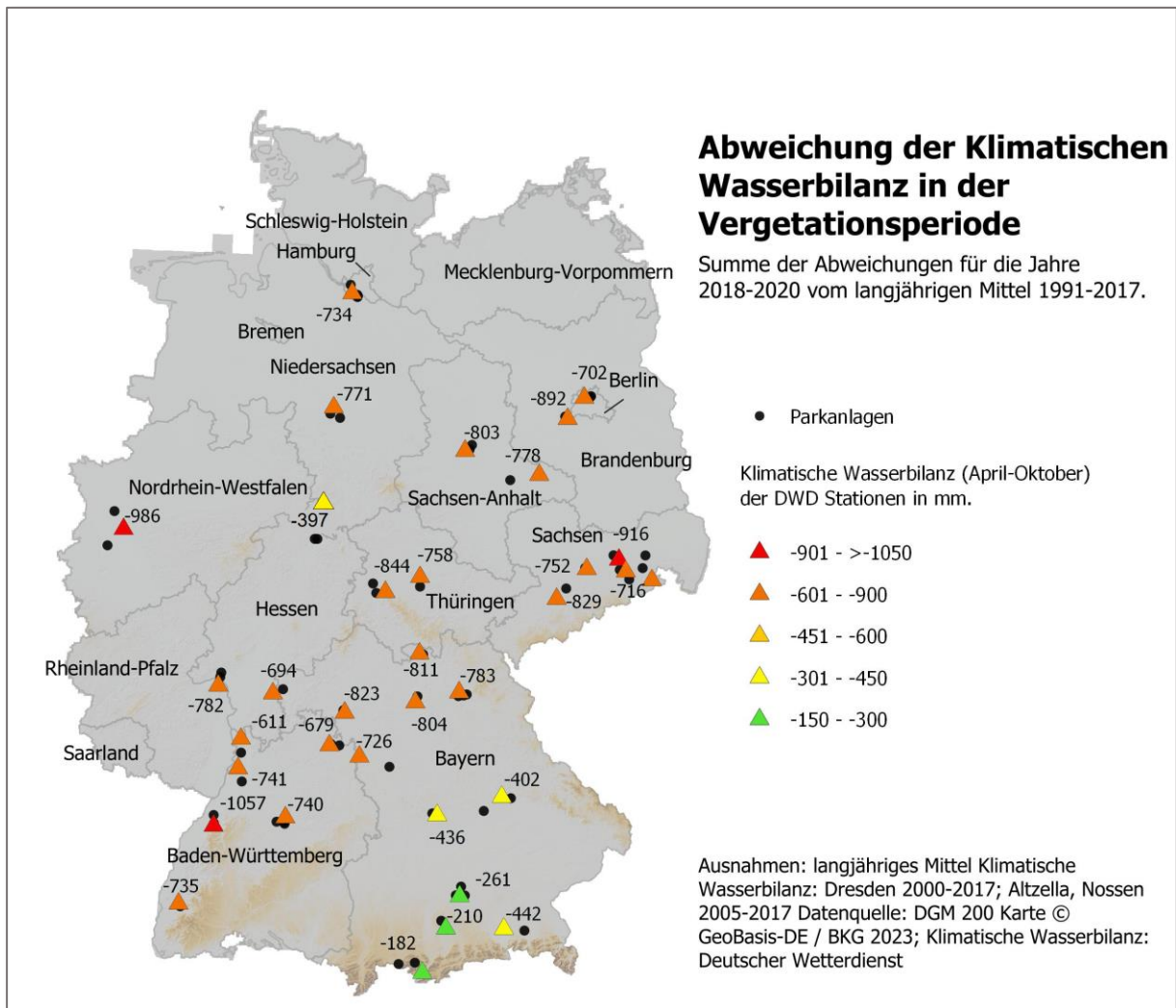


Abbildung 17: Summe der Abweichungen der Klimatische Wasserbilanz der Vegetationsperiode April bis Okt. (mm) über die Jahre 2018 bis 2020 vom langjährigen Mittel 1991 bis 2017. Dargestellt sind die Wetterstationen, die den ausgewählten Parkanlagen am nächsten waren (Quelle der Daten: DWD; eigenen Darstellung)

In Abbildung 17 ist die Abweichung der klimatischen Wasserbilanz vom langjährigen Mittel der Monate April bis Oktober als Summe der Vegetationsperioden 2018 bis 2020 dargestellt. D.h. es wurden die Abweichungen für die Monate April bis Oktober über die Jahre 2018 bis 2020 berechnet und aufsummiert. Die Summe stellt somit ein Maß für das Wasserdefizit während der Vegetationsperiode innerhalb dieser drei Extremjahre dar. Die Monatswerte für die jeweiligen Parkstandorte können den Klimasteckbriefen im Anhang entnommen werden.

Wie in Abbildung 17 zu sehen ist, war über diese drei Jahre an allen Standorten ein Defizit in der Wasserversorgung gegenüber dem langjährigen Mittel zu verzeichnen. Die Höhe des Defizits unterscheidet sich räumlich sehr stark und reicht von -182 mm an der DWD-Station Garmisch-Partenkirchen (Schloss Linderhof und Neuschwanstein) bis zu -1057 an der DWD-Station Geroldsau bei Baden-Baden. Auffällig ist, dass die Defizite in Bayern deutlich geringer

ausfallen als im restlichen Bundesgebiet. Insbesondere in den Alpen und im Alpenvorland war die Wasserversorgung weniger angespannt, wobei auch hier deutliche Unterschiede zu verzeichnen waren, wie z.B. an der DWD-Station Rosenheim (Herrenchiemsee) mit einem höheren Defizit von -442 mm. Eine Erklärung könnte hier z.B. die häufiger im westlichen Alpenvorland auftretende „Lechtalerin“ sein. Benannt nach ihrem Entstehungsort im südlichen Lechtal zieht diese Gewitterfront oft in einer leichten Rechtskurve über den Starnberger See südlich an München vorbei und anschließend weiter ostwärts ins südliche Niederbayern. Starkniederschläge, heftige Auf- und Abwinde sowie intensiver Hagelschlag finden sich auf ihrer Zugbahn (Deutscher Wetterdienst 2021-2).

In der Mitte Bayerns fallen die Defizite mit -402 mm in Regensburg (Donaustauf) und -436 mm in Eichstätt ebenfalls geringer aus als in Franken und den übrigen Bundesländern. An allen anderen Standorten bewegen sich die Defizite zwischen -611 mm in Mannheim (Schwetzingen) und den besagten -1057 mm in Baden-Baden Geroldsau. Der markante Unterschied von 446 mm zwischen diesen beiden Standorten, die Luftlinie nur rund 110 km auseinander liegen, verdeutlicht ebenfalls den starken Einfluss mesoklimatischer Effekte. In diesem Fall muss bedacht werden, dass die durchschnittlichen Niederschläge im Rheingraben bei Mannheim deutlich geringer sind als im Staubeereich des Schwarzwaldes in dem sich die Station Baden-Baden Geroldsau befindet. Bei einer großräumig auftretenden Trockenheit wie in den Jahren 2018 bis 2020 ist die Abweichung daher bei Standorten mit durchschnittlich höheren Niederschlägen größer als bei generell trockenen Standorten. Hohe negative Abweichungen bei Standorten, die an sich schon generell geringe Niederschläge aufweisen, wie z.B. Potsdam, Dessau, Magdeburg oder Dresden, dürften dort zu einer extrem angespannten Wassersituation geführt haben.

5.2.2. Dürremagnituden und -intensitäten in der Vegetationsperiode

Der Dürremonitor des Helmholtz Zentrums für Umweltforschung in Leipzig (UFZ) liefert täglich umfassende Informationen über den Zustand der Bodenfeuchte in Deutschland. Grundlage sind Simulationen mit dem am UFZ entwickelten mesoskaligen hydrologischen Modell mHM (Samaniego et al., 2010; Kumar et al., 2013). Als Dürremagnitude wird in diesem Modell die Abweichung der Bodenfeuchte vom langjährigen Mittel im jeweiligen Monat beschrieben (statistischer Vergleich mit dem Zeitraum 1951-2015), nicht die absolute Trockenheit. Die Bodenfeuchte wird in Abhängigkeit von der aktuellen Bodenart über den gesamten Bodenhorizont (in Deutschland im Mittel 1,80 m) und für die obersten 25 cm berechnet. Die errechneten Werte sind frei verfügbar und konnten damit neben der klimatischen Wasserbilanz als weiteres Maß für den Wasserstress verwendet werden, dem die Bäume in den Vegetationsperioden 2018 bis 2020 am jeweiligen Standort ausgesetzt waren.

Die Dürremagnitude ist ein dimensionsloses Maß, um die Stärke von Dürren unterschiedlicher Jahre vergleichen zu können. In die Berechnung fließt die Länge der Dürreperiode und die absolute Trockenheit im zeitlichen Verlauf ein. Die Zahl steigt mit zunehmender Dürredauer und zunehmender negativer Abweichung vom 20-Perzentil des Bodenfeuchteindex SMI. Im Vergleich zu den Dürremagnituden wird bei der in Abbildung 18 dargestellten Dürreintensität

zusätzlich eine Normierung über die Zeit (also die Tage der Vegetationsperiode) vorgenommen. Damit kann die Dürreintensität einen Maximalwert von 0.2 erreichen (UFZ 2024).

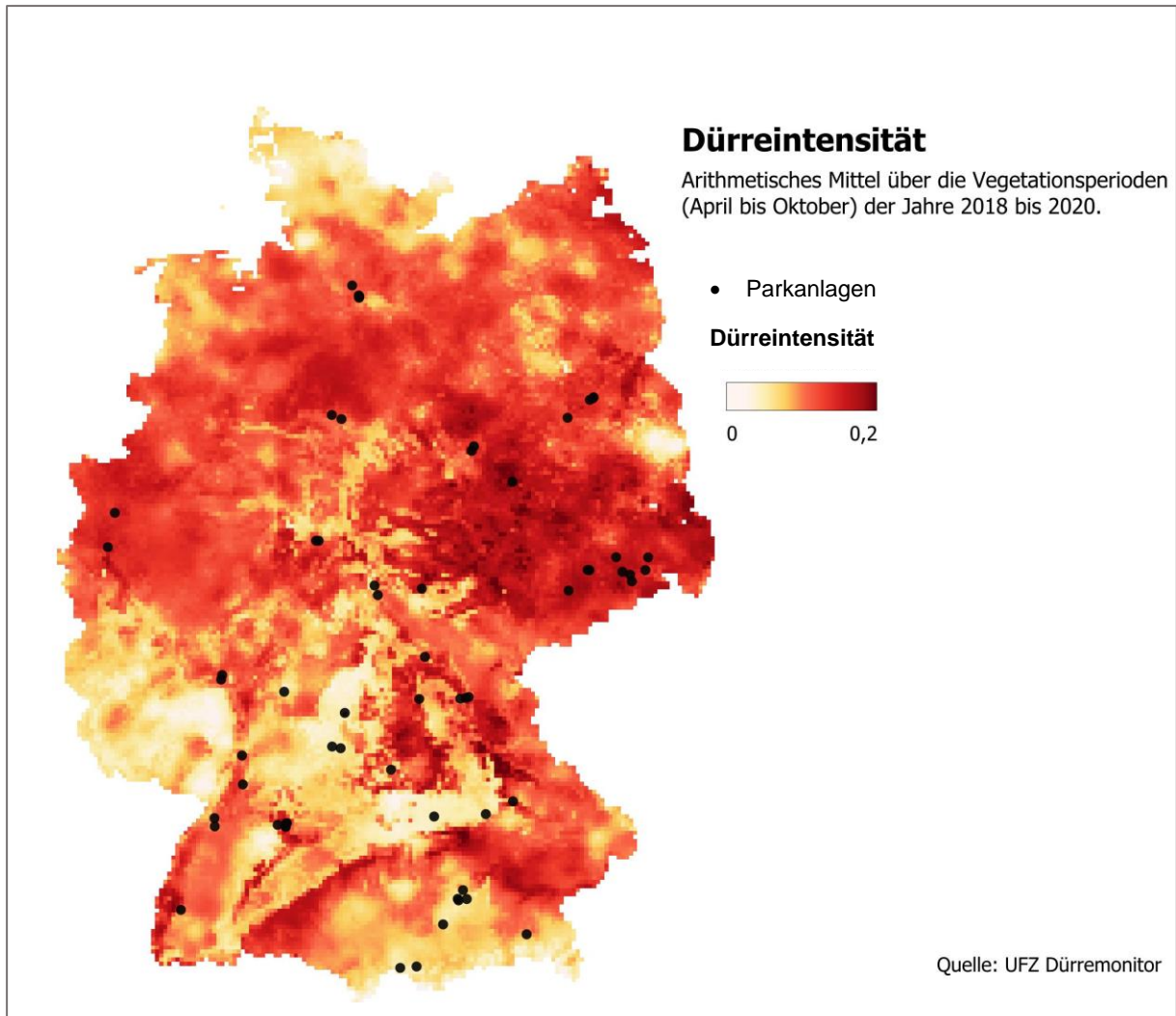


Abbildung 18: Mittlere Dürreintensität 2018 bis 2020 in 1,80 m Tiefe. Arithmetisches Mittel über Vegetationsperioden dieser Jahre (Quelle Daten: UFZ Dürremonitor 2024; eigene Darstellung)

Die Abbildung 18 zeigt, dass sich die räumliche Verteilung der Dürreintensität in der Tendenz mit den Abweichungen in der klimatischen Wasserbilanz deckt. Auch hier wird deutlich, dass die mittlere Dürreintensität der drei Vegetationsperioden 2018 bis 2020 in Ostdeutschland besonders hoch war. Das südliche Sachsen-Anhalt und Sachsen waren über alle drei Jahre hinweg stark von der Dürre betroffen. Weitere Hotspots waren der Rheingraben, die Regenschattenbereiche der Schwäbischen Alb und Mittelfranken, sowie Teile Oberfrankens und der Oberpfalz. Außerdem stark betroffen waren große Teile Nordrhein-Westfalens, Niedersachsens und Mecklenburg-Vorpommerns. Nur in wenigen Regionen wie dem

Alpenvorland, Unterfranken und Teilen von Rheinland-Pfalz war die Dürreintensität weniger hoch ausgeprägt.

Durch die flächige Darstellung wird aber nicht nur der starke Nord-Süd-Gradient deutlich. Es zeigt auch, dass sich in engem räumlichem Kontakt stark betroffene und kaum betroffene Gebiete befinden. Die Dürrearten gehen über die Wasserbilanzen hinaus, da auch die Reaktion der unterschiedlichen Bodenarten auf die extremen Wetterereignisse einfließen. Deshalb geben sie auch Auskunft über die Auswirkung der Extremereignisse auf den Standort – zumindest bezüglich der vorherrschenden Bodenarten.

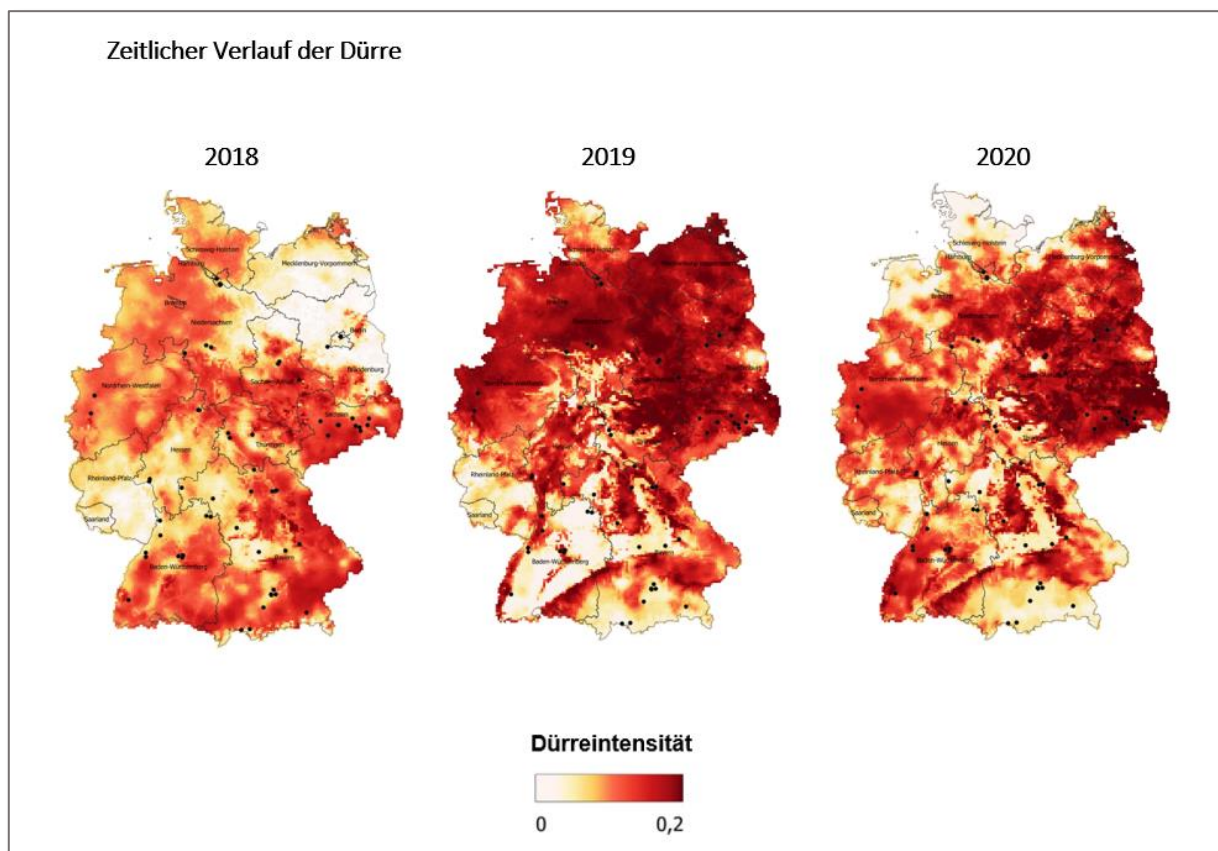


Abbildung 19: Entwicklung der mittleren Dürreintensität für die Vegetationsperioden von 2018 bis 2020 in 1,80 m Tiefe (Quelle der Daten: UFZ Dürremonitor 2024; eigene Darstellung)

In Abbildung 19 ist zu sehen, dass insbesondere Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2018 noch nicht derart stark von der Dürre betroffen waren wie die restlichen Regionen Deutschlands. Es muss allerdings auch bedacht werden, dass diese zwei Bundesländer ohnehin schon die Großregion mit den geringsten Niederschlägen im Bundesgebiet darstellen. Im Jahr 2019 verschiebt sich die Intensität der Dürre etwas stärker nach Mittel- und Norddeutschland wo in vielen Regionen eine sehr hohe Dürreintensität erreicht wird. Mit den Hitzewellen im Juni und Juli stellt sich 2019 generell als das extremstes der drei Jahre dar.

5.2.3. Die Klimaextreme an den Parkstandorten

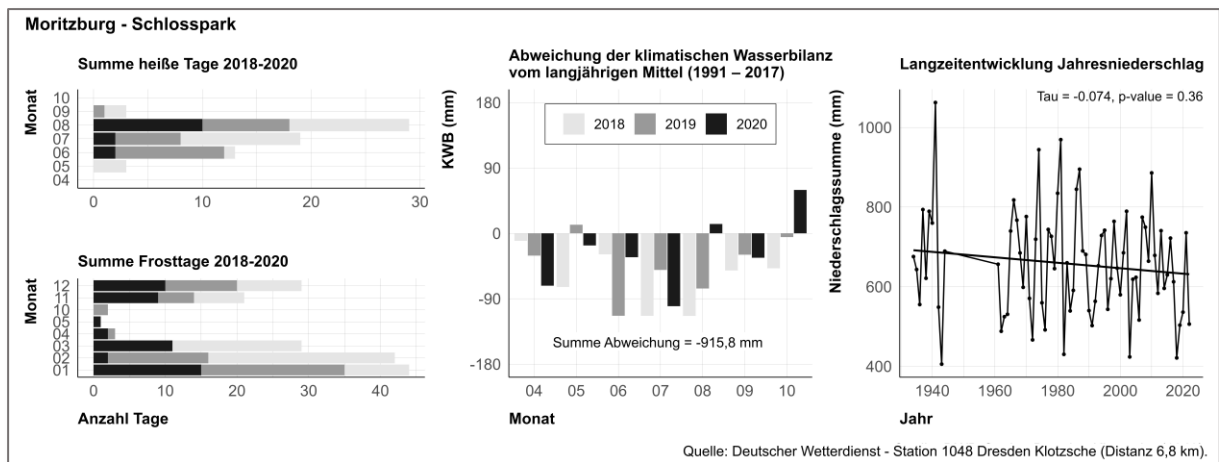


Abbildung 20: Beispiel für einen Klimasteckbrief der DWD - Station 1048 Dresden Klotzsche, nächstliegende Station zum Schlosspark von Moritzburg

Wie die vorhergehenden Betrachtungen zu den Auswirkungen des Extremwetterereignisse zeigen, lohnt sich immer ein konkreter Blick auf die individuelle Situation vor Ort. Leider gibt es in den seltensten Fällen Wetterbeobachtungsstellen in den Parks selbst. Es wäre zu überlegen, ob es zumindest für die großen Parkanlagen in Deutschland eine Option wäre, eigenen Stationen zu unterhalten. Für die Auswertungen zu den ausgewählten Parkanlagen wurde deshalb auf die jeweils nächstliegende Station des DWD zurückgegriffen.

Die Klimasteckbriefe wurden ähnlich den Anlagensteckbriefen aufgebaut (Abbildung 20) und sind komplett im Anhang zusammen mit ihnen einsehbar. Hierin lassen sich die folgenden Parameter ablesen:

- Summe heißer Tage 2018 bis 2020
- Summe Frosttage 2018 bis 2020
- Abweichung der klimatischen Wasserbilanz vom langjährigen Mittel für die Monate der Vegetationsperiode (April bis Oktober) der Jahre 2018 bis 2020
- Langzeitliche Entwicklung des Jahresniederschlags. Hierbei war zu beachten, dass die einzelnen Messstationen unterschiedlich lange Zeitreihen besitzen und es mitunter auch Lücken in diesen Zeitreihen gibt. In diese Darstellung wurde eine Trendkurve eingefügt

Um zu überprüfen, ob ein Trend in der Langzeitentwicklung der Jahresniederschläge vorliegt, wurde jeweils der Mann-Kendall-Trend Test durchgeführt. Mit diesem Test kann das Vorhandensein einer monotonen Tendenz in einer Zeitreihe einer Variablen festgestellt werden. Es handelt sich um ein nichtparametrisches Verfahren, d. h. es werden keine Annahmen über die zugrunde liegende Verteilung der Daten getroffen und ihr rangbasiertes

Maß wird nicht durch Extremwerte beeinflusst. Diese Methode liefert als Ergebnis den Kendall-Tau-Koeffizienten und misst die Monotonie der Steigung. Kendall's Tau variiert zwischen -1 und 1. Er ist positiv, wenn der Trend zunimmt und negativ, wenn der Trend abnimmt (Mann 1945; Kendall 1955).

6. Auswirkung der Klimaparameter auf die Gehölzbestände

6.1. Abweichung der klimatischen Wasserbilanz und Gehölzzustand

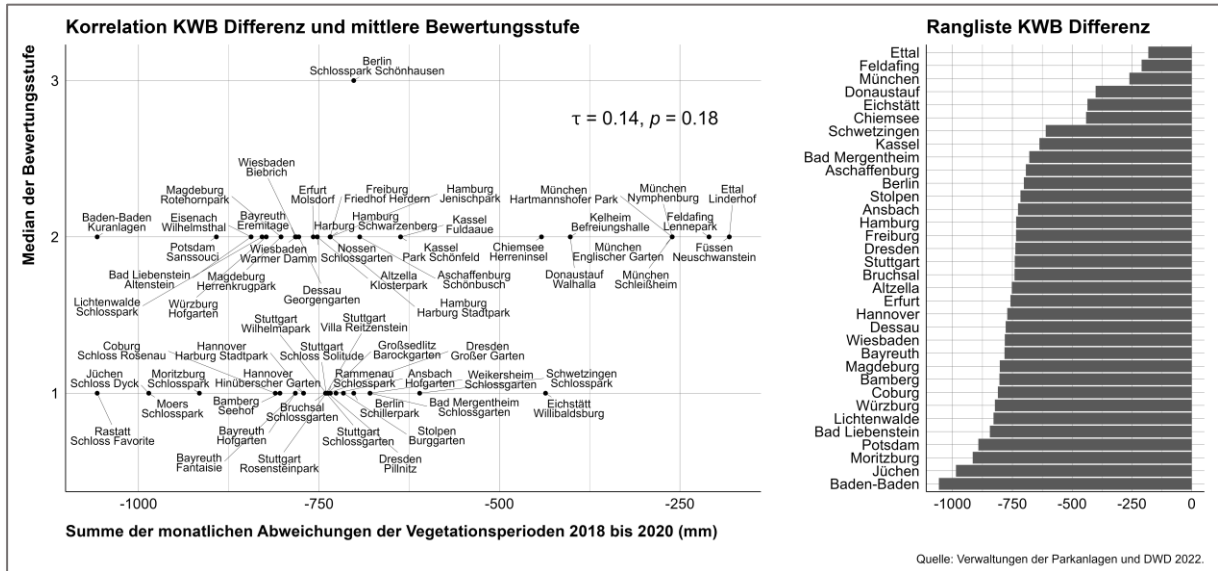


Abbildung 21: Links: Korrelation klimatische Wasserbilanz und mittlere Bewertungsstufe (Median) der entsprechenden Parkanlagen. Rechts: Rangliste der klimatischen Wasserbilanzen für die Vegetationsperiode der Jahre 2018 bis 2020 (Quelle der Daten: DWD; eigene Darstellung)

Neben Darstellung der räumlichen Ausprägung des Wasserdefizits in den Jahren 2018 bis 2020, sollte innerhalb des Projekts der Frage nachgegangen werden, ob ein Zusammenhang zwischen Höhe des Wasserdefizits und Zustand der Gehölzbestände bezogen auf den einzelnen Parkanlagen nachweisbar ist. Abbildung 21 zeigt auf der rechten Seite die Werte für die klimatische Wasserbilanz. Auf der linken Seite wurden diese mit den ermittelten Schadstufen in den einzelnen Anlagen verglichen.

Dafür wurde der Median der Bewertungsstufe der jeweiligen Parkanlage berechnet und auf einen Zusammenhang mit der summierten Abweichung der klimatischen Wasserbilanz geprüft. Als Maß der Korrelation wurde der Rangkorrelationskoeffizient nach Kendall τ und der zugehörige Signifikanzwert p berechnet. Werden die Werte wie in Abbildung 21 als Streudiagramm dargestellt ist kein Trend zu schlechterer mittlerer Zustandsbewertung bei zunehmender Abweichung der klimatischen Wasserbilanz vom langjährigen Mittel erkennbar. Der niedrige Korrelationskoeffizient von 0,14 und der p -Wert von 0,18 zeigen ebenfalls nur einen geringen, nicht signifikanten linearen Zusammenhang an.

Es liegt somit kein eindeutiges Ergebnis vor. Zum einen könnte man schlussfolgern, dass es neben dem Wasserdefizit eben noch viele weitere Faktoren gibt, die für die Schäden in den Anlagen verantwortlich sind. Es lässt sich aber auch vermuten, dass die aus den Katasterdaten

gewonnenen, mittleren Bewertungsstufen, keine gute Basis für eine solche Korrelation darstellen. Sie sind für diese Art von Fragestellung vermutlich zu wenig sensitiv.

6.2. Dürreintensität und Gehölzzustand

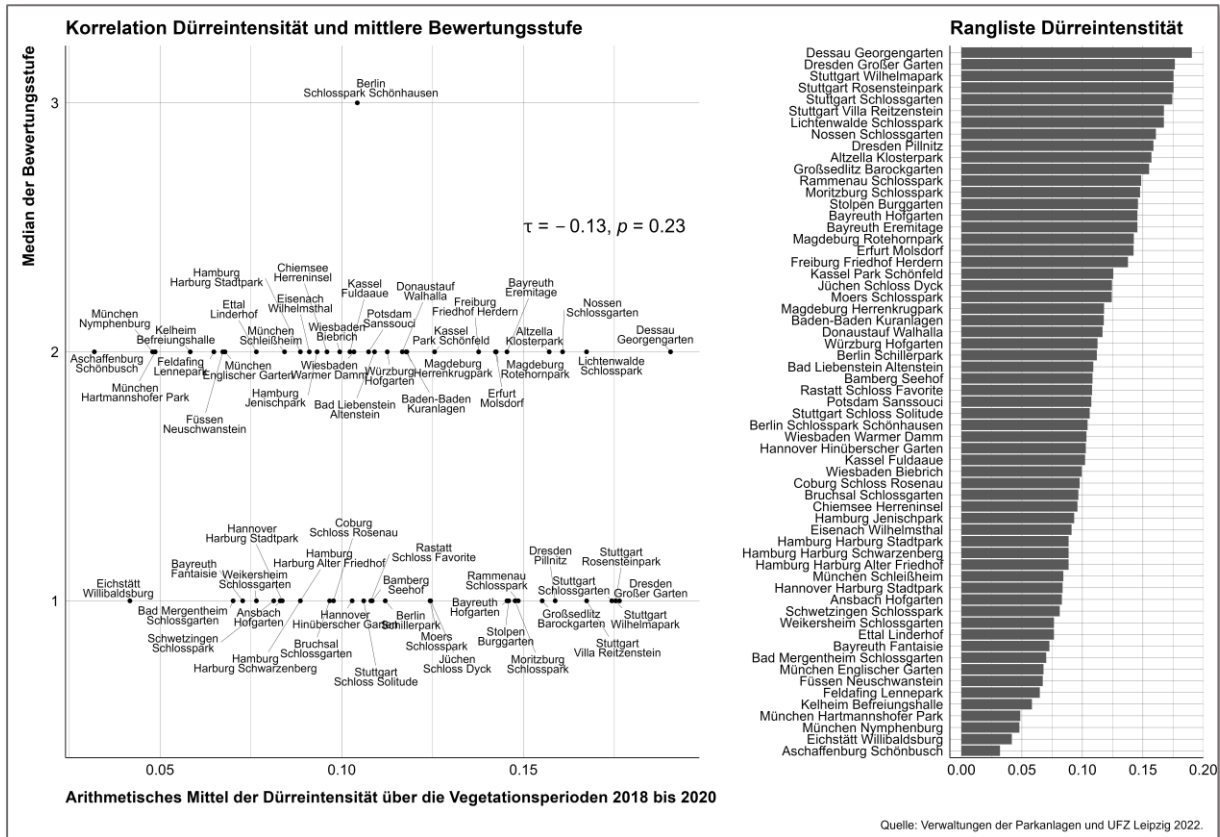


Abbildung 22: Links: Korrelation Dürreintensität und mittlere Bewertungsstufe (Median) der entsprechenden Parkanlagen. Rechts: Rangliste mittleren Dürreintensität über Vegetationsperioden dieser Jahre (Quelle Daten: UFZ Dürremonitor 2024; eigene Darstellung)

Für Dürreintensität und mittlere Bewertungsstufe wurde dieselbe Berechnung durchgeführt. Es wurde ebenfalls der Median der Bewertungsstufe der jeweiligen Parkanlage auf einen Zusammenhang mit dem arithmetischen Mittel der Dürreintensität in den Vegetationsperioden 2018 bis 2020 geprüft. Als Maß der Korrelation wurde der Rangkorrelationskoeffizient nach Kendall τ und der zugehörige Signifikanzwert p berechnet. Werden die Werte wie in Abbildung 22 als Streudiagramm dargestellt ist auch hier kein Trend zu schlechterer mittlerer Zustandsbewertung bei zunehmender Dürreintensität erkennbar. Der Korrelationskoeffizient ist mit 0,13 noch geringer und der p -Wert von 0,23 ebenso wenig signifikant wie bei der klimatischen Wasserbilanz. Auch hier liegt kein eindeutiges Ergebnis vor. Die Interpretation entspricht den Ergebnissen zur klimatischen Wasserbilanz.

6.3. Hitzestress und Gehölzzustand

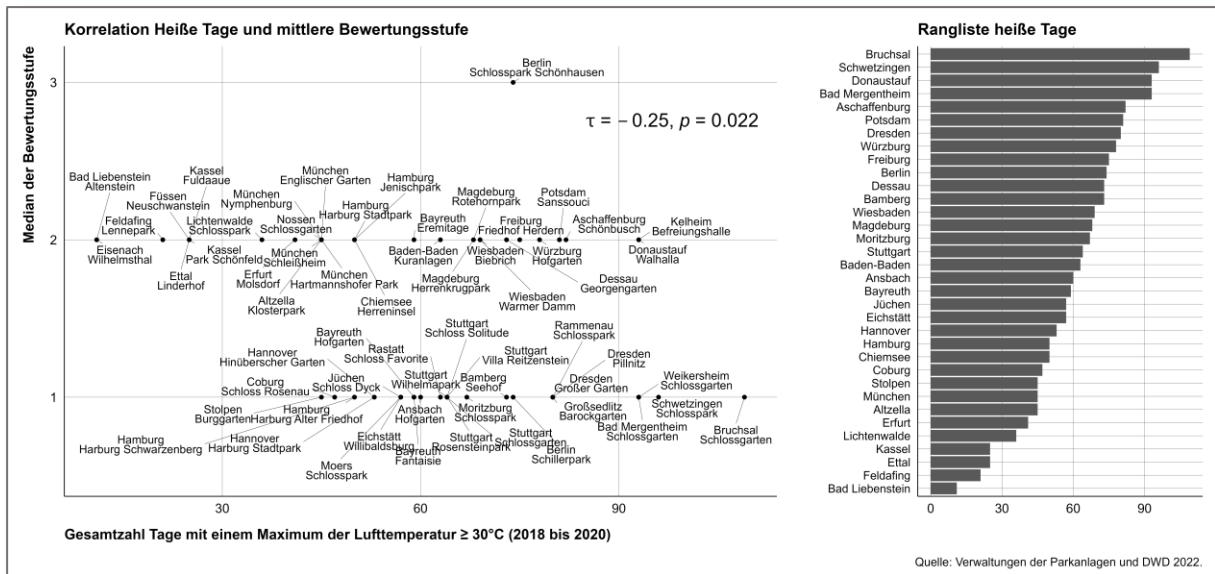


Abbildung 23: Links: Korrelation heiße Tage und mittlere Bewertungsstufe. Rechts: Rangliste heißer Tage für die Jahre 2018 bis 2020 (Quelle der Daten: DWD; eigene Darstellung)

In verschiedenen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Hitze neben Wassermangel einen bedeutenden Stressfaktor für Bäume darstellt. Treten beide Stressoren in Kombination auf ist dies für die Bäume besonders fatal, da hohe Temperaturen den nicht kontrollierbaren Wasserverlust über das Pflanzengewebe antreiben (Ruehr et al. 2016, Schuldt et al. 2020). Betrachtet man die Rangliste in Abbildung 23 wird die enorme Spanne der Hitzetage innerhalb der Standorte sichtbar. Die geringste Anzahl an heißen Tagen ist über die Jahre 2018 bis 2020 mit 11 Tagen in Bad Liebenstein zu verzeichnen. 90 Tage mehr hatte die Station Waghäusl bei Bruchsal zu verzeichnen und hält so mit 101 Tagen den Rekord unter den untersuchten Anlagen.

Mit Blick auf das Streudiagramm ist ein leichter eher unerwarteter Trend zu einer besseren mittleren Zustandsbewertung mit Zunahme der Hitzetage zu erkennen. Der Korrelationskoeffizient von 0,25 und der p-Wert von 0,022 unterstützen diesen grafischen Eindruck. Eine Erklärung für diese nach pflanzenphysiologischen Erkenntnissen nicht erklärbare Korrelation ist die große Unsicherheit, die in der Einstufung der Bäume liegt. Zum einen sind Unschärfen durch die verschiedenen Erhebungsmethodiken zu erwarten zum anderen dürfte auch innerhalb der Einzeldatensätze eine große Streuung durch die Vielzahl an Daten erhebenden Personen entstanden sein.

Die spätere Zusammenführung der Bewertungsskalen könnte diese Unschärfe zudem noch einmal vergrößert haben. An dieser Stelle wäre zu prüfen, ob eine Veränderung in den Klasseneinteilungen bei der Zusammenführung schlüssigere Ergebnisse liefert. Dies war aufgrund von Zeitmangel leider nicht mehr möglich.

7. Gehölzzustand und Trockenheitstoleranz

7.1. Bezug der Bewertungsstufen zu den KLAM Einstufungen

Die KLAM (Klimaarten-Matrix) (Roloff et al. 2008, Roloff 2013) umfasst heimische und nicht-heimische Gehölzarten, die auf ihre Eignung für die Verwendung im Stadtbereich insbesondere auch in Hinblick auf den prognostizierten Klimawandel untersucht eingestuft wurde. Zentrale Kriterien zur Einstufung waren Trockentoleranz und Winterhärte. Die Autoren gehen davon aus, dass eine Anpassung bezüglich dieser Faktoren sie als zukünftige Klimabäume auszeichnen. Die Bewertung reicht von 1 (sehr geeignet) bis 4 (sehr eingeschränkt geeignet). In der hier vorgenommenen Einstufung wurde nur die Trockentoleranz berücksichtigt. Es galt zu prüfen, ob Baumarten mit einer erhöhten Trockentoleranz bereits jetzt im Durchschnitt eine bessere Vitalität zeigen.

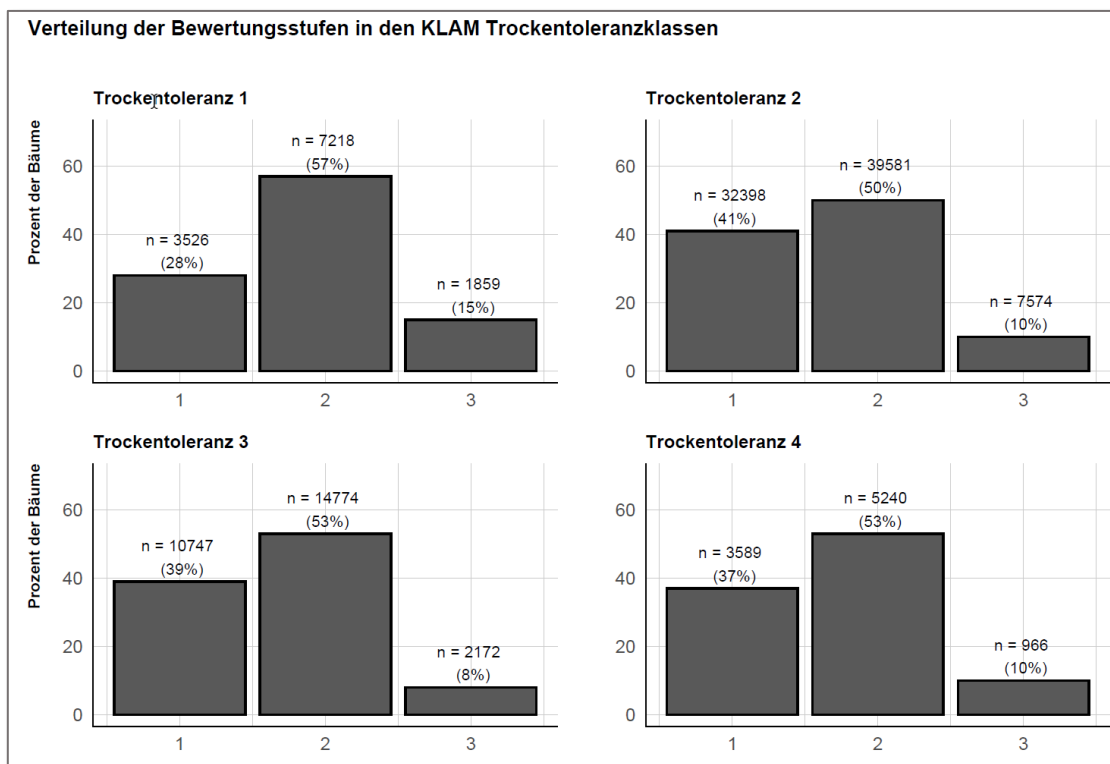


Abbildung 24: Aufteilung aller Individuen einer Baumart nach den Trockentoleranzklassen der KLAM (sehr geeignet, geeignet, weniger geeignet, sehr eingeschränkt geeignet)(Roloff et al. 2008, Roloff 2013).

Zunächst wurden die Baumarten nach den vier Toleranzklassen aufgeteilt. Arten, die bei Roloff et al. 2008 und Roloff 2013 nicht berücksichtigt wurden, vielen heraus. Dann wurden die Bewertungen für die Individuen einer Art in die jeweilig zugehörige Graphik (Trockentoleranz 1-4) eingebracht und entsprechend ihrer Bewertungsklasse aufsummiert.

Zu erwarten wäre, dass Bäume mit einer höheren Trockentoleranz bessere Werte haben, sich also eher in der Bewertungsklasse 1 bis 2 befinden, Bäume mit einer geringeren Trockentoleranz dagegen stärker Schädigungen aufzeigen. Die Graphiken zur Trockentoleranz 1 sollten also ihre höchsten Werte bei den linken Balken haben, die Graphik zur Trockentoleranz 2 eher bei den rechten. Die beiden anderen Graphiken müssten eher eine Gleichverteilung aufweisen.

Schon die hier erarbeiteten einfachen Balkendiagramme zeigen, dass es – zumindest bislang - solche Tendenzen nicht gibt bzw. sie nicht nachweisbar sind. Es kann also nicht bestätigt werden, dass der Bestand im Ganzen sich bezüglich ihrer Schädigungen nach den Trockentoleranzangaben der KLAM verhält. Auch hier zeigt sich wohl, dass nicht ein einzelner Faktor für die Schäden an den Bäumen verantwortlich gemacht werden kann, sondern es sich um eine Summe unterschiedlicher Ursachen handelt.

7.2. Einzelbewertung der Baumarten

In dieser und den nun folgenden Abbildungen wurden alle Individuen einer Baumart, unabhängig aus welcher Parkanlage sie stammen, nach ihrer Verteilung innerhalb der drei Bewertungsstufen dargestellt. Durch diese vergleichende Darstellung ist eine Möglichkeit gegeben, zumindest besonders wenig geschädigte Baumarten und besonders hoch geschädigte Baumarten zu erkennen.

Bewertung Baumarten innerhalb der Trockentoleranzklasse 1

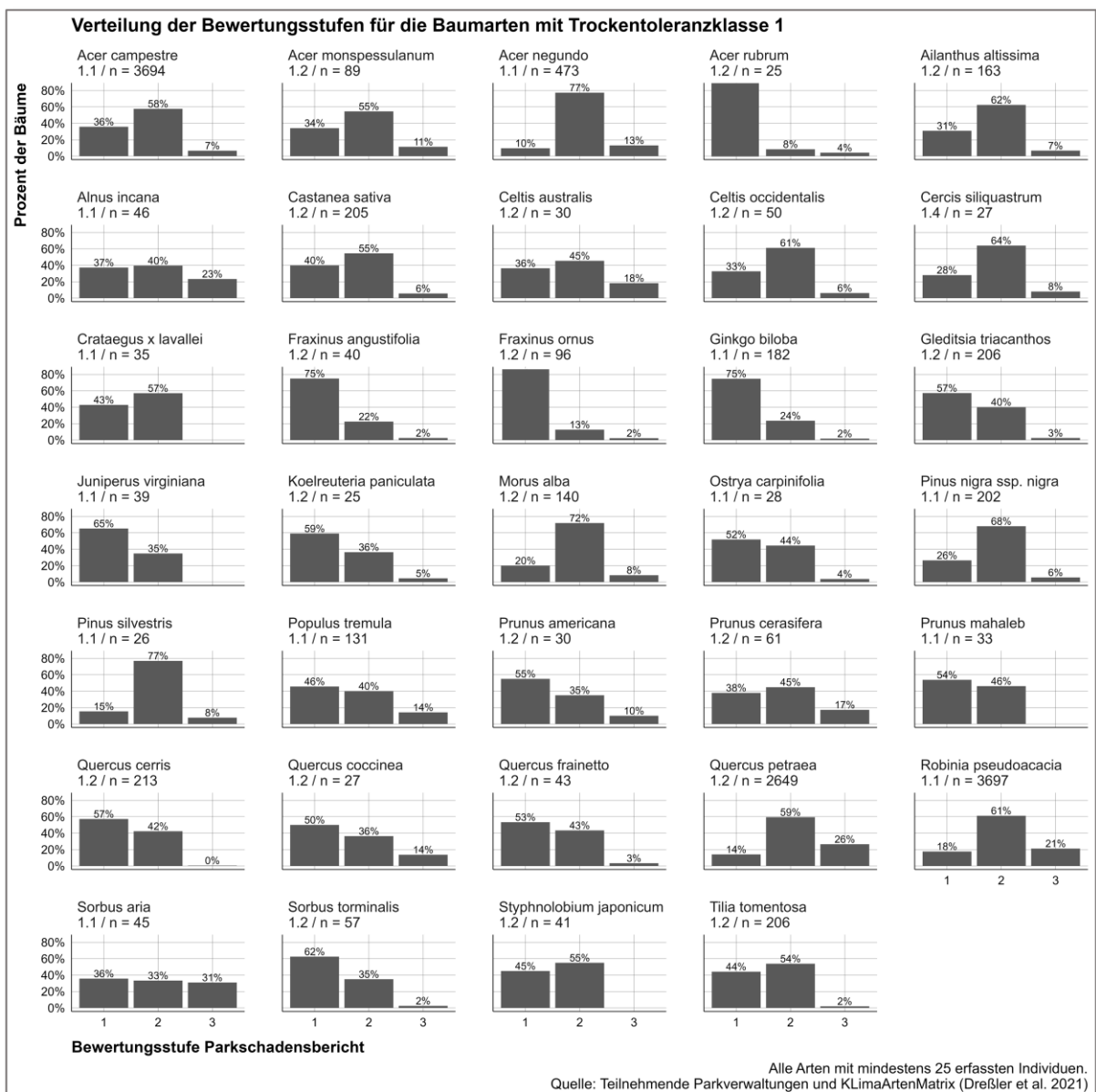


Abbildung 25: Verteilung aller Individuen einer Baumart innerhalb der drei Bewertungsstufen 1 (vital bis kaum beeinträchtigt), 2 (leicht bis mittelstark beeinträchtigt), 3 (schwer beeinträchtigt bis tot). Baumarten Trockentoleranzstufe 1.

Geringer geschädigt (über 50 % ungeschädigt, Klasse 1; bzw. **über 60 % ungeschädigt, Klasse 1**) im Vergleich zur Gesamtheit (Klasse 1: 40,8, Klasse 2: 49,9, Klasse 3: 9,3, siehe Abbildung 4): *Acer rubrum*, *Fraxinus angustifolius*, *Fraxinus ornus*, *Ginkgo biloba*, *Gleditsia triacanthus*, *Juniperus virginiana*, *Koelreuteria paniculata*, *Ostrya carpinifolia*, *Prunus americana*, *Prunus mahaleb*, *Quercus cerris*, *Q. coccinea*, *Q. frainetto*, *Sorbus torminalis*

Ähnlich geschädigt wie die Gesamtheit (zwischen 50 % ungeschädigt und 30 % ungeschädigt): *Acer campestre*, *A. monspessulanum*, *Ailanthus altissima*, *Alnus incana* (hoher Prozentsatz stark geschädigter Individuen), *Castanea sativa*, *Celtis australis*, *C. occidentalis*, *Crataegus x lavalleyi*, *Populus tremula*, *Prunus cerasifera*, *Sorbus aria* (gleichmäßige Verteilung auf die Schädigungsstufen, d. h. vergleichsweise hohe starke Beeinträchtigungen), *Styphnolobium japonicum*, *Tilia tomentosa*

Eher mehr geschädigt als die Gesamtheit (unter 30 % ungeschädigt bzw. **unter 20 % ungeschädigt**): *Acer negundo*, *Cercis siliquastrum*, *Morus albus*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Quercus petraea*, *Robinia pseudoacacia*

Bewertung Baumarten innerhalb der Trockenheitstoleranzklasse 2

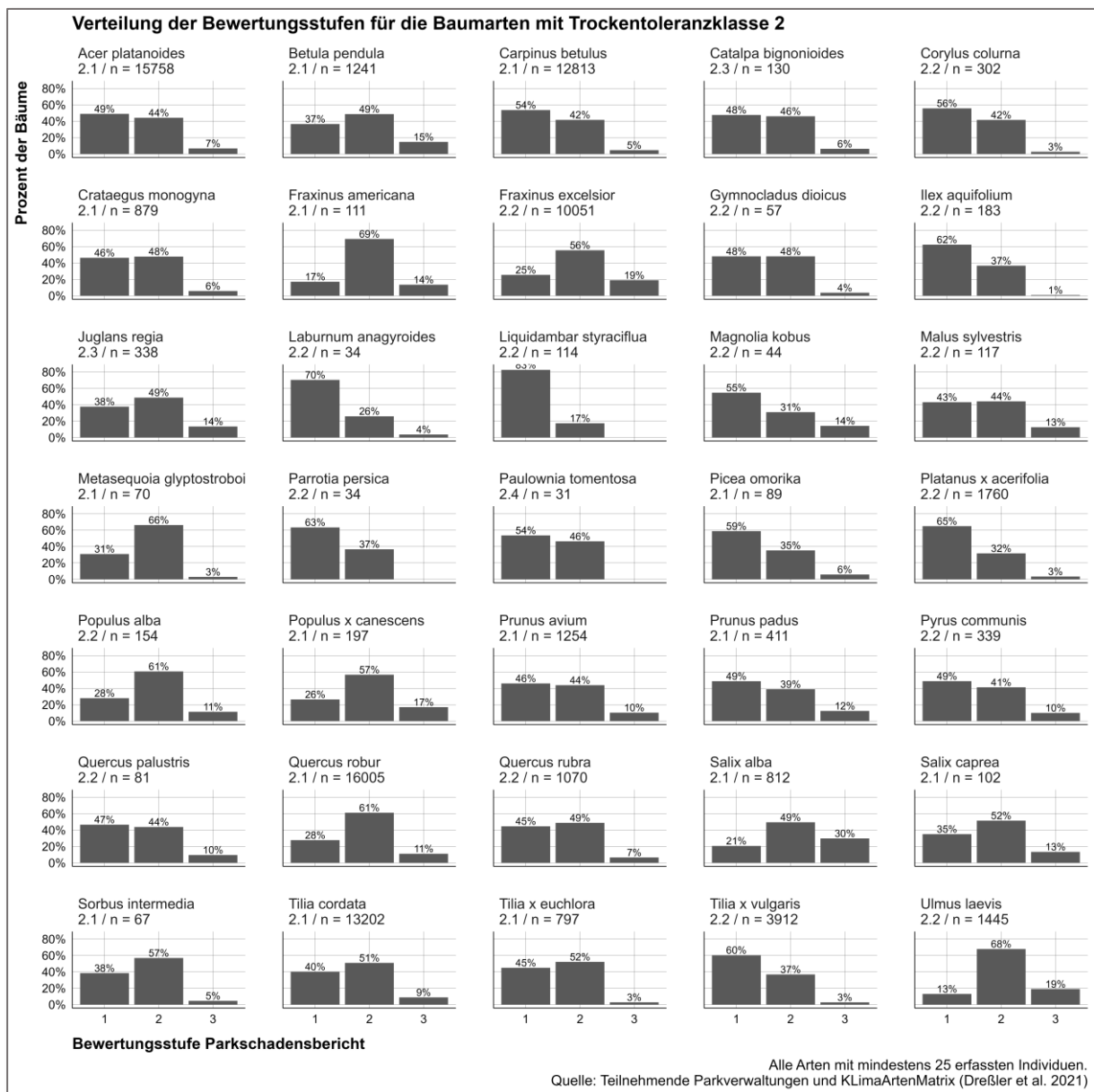


Abbildung 26: Verteilung aller Individuen einer Baumart innerhalb der drei Bewertungsstufen 1 (vital bis kaum beeinträchtigt), 2 (leicht bis mittelstark beeinträchtigt), 3 (schwer beeinträchtigt bis tot). Baumarten Trockentoleranzstufe 2.

Geringer geschädigt (über 50 % ungeschädigt, Klasse 1; bzw. über 60 % ungeschädigt, Klasse 1) im Vergleich zur Gesamtheit (Klasse 1: 40,8, Klasse 2: 49,9, Klasse 3: 9,3, siehe Fehler! V erweisquelle konnte nicht gefunden werden.): Carpinus betulus, Corylus colurna, Ilex aquifolium, Laburnum anagyroides, Liquidambar styraciflua, Magnolia kobus, Parrotia persica, Paulownia tomentosa, Picea omorika, Platanus x acerifolia, Tilia x vulgaris

Ähnlich geschädigt wie die Gesamtheit (zwischen 50 % ungeschädigt und 30 % ungeschädigt): Acer platanoides, Betula pendula, Catalpa bignonioides, Crataegus monogyna, Gymnoclades dioicus, Juglans regia, Malus sylvestris, Metasequoia glyptostroboides, Prunus avium, P. padus, Pyrus comunis, Quercus palustris, Q. rubra, Salix caprea, Sorbus intermedia, Tilia cordata, Tilia x euchlora

Eher mehr geschädigt als die Gesamtheit (unter 30 % ungeschädigt bzw. unter 20 % ungeschädigt): **Fraxinus americana**, F. excelsior, Populus alba, Populus x canescens, Quercus robur, Salix alba, **Ulmus laevis**

Bewertung Baumarten innerhalb der Trockentoleranzklasse 3 und 4

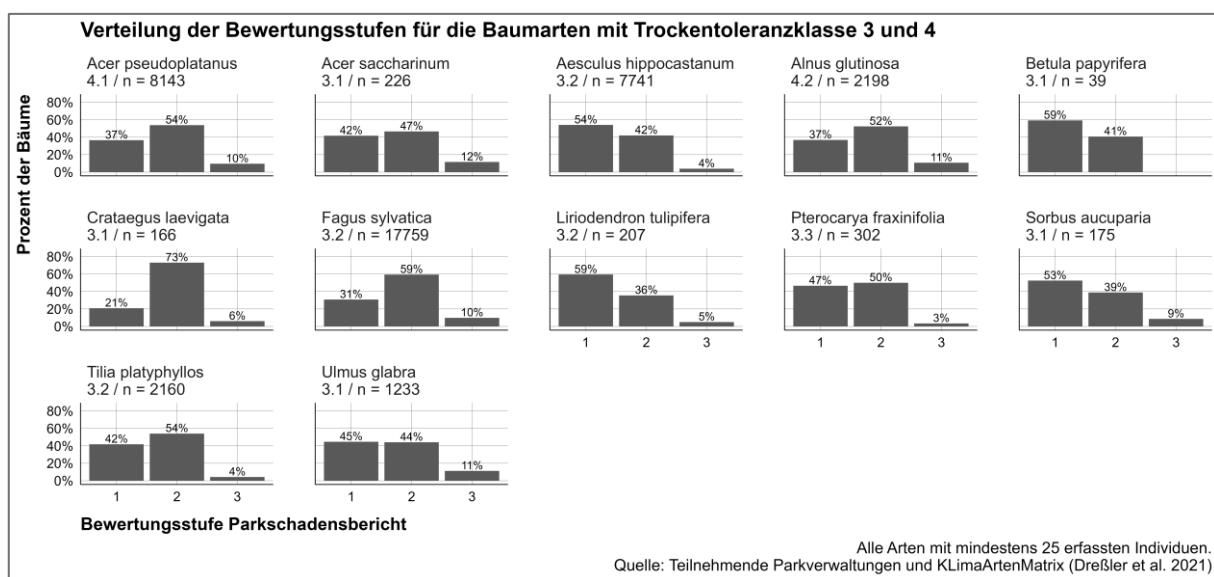


Abbildung 27: Verteilung aller Individuen einer Baumart innerhalb der drei Bewertungsstufen 1 (vital bis kaum beeinträchtigt), 2 (leicht bis mittelstark beeinträchtigt), 3 (schwer beeinträchtigt bis tot). Baumarten Trockentoleranzstufe 3 und 4.

Geringer geschädigt (über 50 % ungeschädigt, Klasse 1; bzw. über 60 % ungeschädigt, Klasse 1) im Vergleich zur Gesamtheit (Klasse 1: 40,8, Klasse 2: 49,9, Klasse 3: 9,3, siehe Abbildung 4): Aesculus hippocastanum, Betula papyrifera, Liriodendron tulipifera, Sorbus aucuparia,

Ähnlich geschädigt wie die Gesamtheit (zwischen 50 % ungeschädigt und 30 % ungeschädigt): Acer pseudoplatanus, A. saccharinum, Alnus glutinosa, Fagus sylvatica, Pterocarya fraxinifolia, Tilia patyphyllos, Ulmus glabra

Eher mehr geschädigt als die Gesamtheit (unter 30 % ungeschädigt bzw. unter 20 % ungeschädigt): Crataegus laevigata

Zusammenfassende Darstellung und kritische Betrachtung

Die Unterschiede der Beeinträchtigungen konnten nicht mit der Trockenheitstoleranz, wie sie aus der KLAM hervorgeht, in Übereinstimmung gebracht werden.

Auffallend gute Werte gab es für *Fraxinus angustifolius*, *Ginkgo biloba*, *Ilex aquifolium*, *Juniperus virginiana*, *Koeleria paniculata*, *Laburnum anagyroides*, *Liquidambar styraciflua*, *Parrotia persica*, *Platanus x acerifolia*, *Sorbus torminalis*, *Tilia x vulgaris*.

Gute Werte für: *Aesculus hippocastanum*, *Betula papyrifera*, *Carpinus betulus*, *Corylus colurna*, *Gleditsia triacanthus*, *Liriodendron tulipifera*, *Magnolia kobus*, *Ostrya carpinifolia*, *Paulownia tomentosa*, *Picea omorica*, *Prunus americana*, *P. mahaleb*, *Quercus cerris*, *Q. coccinea*, *Q. frainetto*, *Sorbus aucuparia*

Viele dieser hier genannten Arten treten regelmäßig in sog. „Klimabaumlisten“ auf, die für eine zukünftige Eignung an der Straße oder in der Stadt erstellt werden (*Ginkgo biloba*, *Gleditsia triacanthus*, *Liquidambar styraciflua*, *Ostrya carpinifolia*, *Parrotia persica*, *Quercus cerris*, *Q. frainetto*). Auch finden sich unter den überdurchschnittlich guten Arten viele aus dem submediterranen Raum, die als „nearly natives“ bezeichnet werden (*Aesculus hippocastanum*, *Corylus colurna*, *Fraxinus angustifolia*, *Laburnum anagyroides*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus cerris*, *Q. frainetto*, *Sorbus torminalis*). Heimische Arten sind weniger vertreten (*Carpinus betulus*, *Ilex aquifolium*, *Sorbus torminalis*, *Sorbus aucuparia*) insbesondere fehlen hier die Hauptbaumarten der Parkanlagen (*Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Acer pseudoplatanus*). Nur *Carpinus betulus* ist hier vertreten und die Kreuzung zwischen den heimischen Lindenarten, *Tilia x vulgaris*. Überraschenderweise gibt es auch ein Nadelgehölz in diesem Zusammenhang, *Picea omorica* und auch die in den letzten Jahren durch mehrere Schadorganismen geschwächte *Aesculus hippocastanum* ist bei den besser eingestuften Baumarten dabei.

Auffallend schlecht dagegen schnitten *Acer negundo*, *Fraxinus americana*, *Quercus petraea*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus laevis*) ab, schlecht waren die Werte für *Crataegus laevigata*, *Cercis siliquastrum*, *Fraxinus excelsior*, *Morus albus*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Populus alba*, *Populus x canescens*, *Quercus robur*, *Salix alba*.

Hier ist die Interpretation bzw. die Einteilung in Funktions- bzw. Herkunftsgruppen schwieriger. Bedenklich ist natürlich, dass sich in dieser Gruppe einige wichtige und in historischen Gärten durchaus häufige heimische Baumarten befinden (*Crataegus laevigata*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Pinus sylvestris*, *Populus alba*, *Populus x canescens*). Die starke Beeinträchtigung von *Fraxinus excelsior* ist sicher auf das Eschentriebsterben zurückzuführen. *Acer negundo* und *Robinia pseudoacacia* als klimatolerante Baumarten überraschen. Aber es sind zugleich Pionierbaumarten, die nur ein kurzes Alter erreichen. *Cercis siliquastrum* und *Morus albus* sind möglicherweise in Deutschland doch noch nicht genügend frosthart.

Trotz dieser Einstufungen sollte man keine voreiligen Schlüsse ziehen. Selbst wenn bestimmte Baumarten offensichtlich stark leiden, bedeutet das nicht, dass sie als Arten grundsätzlich nicht mehr möglich sind. Zum einen muss man hier wieder die lokalen Gegebenheiten heranziehen und sie nur in heißen und trockenen Gebieten meiden. Zum anderen könnten Jungbäume, die

vor Ort herangezogen werden, auf Trockenheit und Dürre selektiert werden bzw. sich auch epigenetisch den neuen Gegebenheiten anpassen. Möglicherweise entwickeln sie dann aber einen anderen, kleineren und klimaresilienteren Habitus.

7.3. Vergleichende Einzelbewertung für die Gattung *Quercus* (Eichen)

Bei der Gattung *Quercus* gibt es heimische Arten (*Q. petraea*, *Q. robur*; *Q. x rosacea als Hybrid*), submediterrane Arten (*Q. cerris*, *Q. frainetto*; *Q. x turneri als Hybrid*) und außereuropäische Arten (*Q. coccinea*, *Q. rubra*, *Q. imbricaria*, *Q. palustris*).

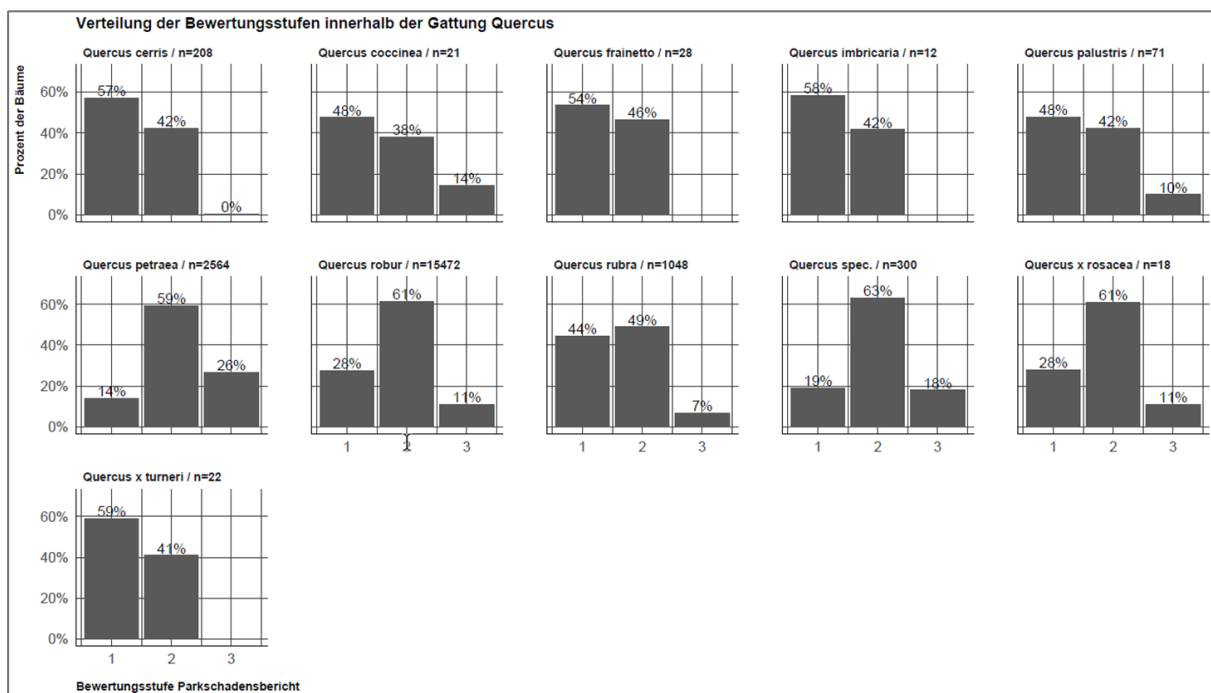


Abbildung 28: Verteilung aller Individuen der unterschiedlichen Eichenarten innerhalb der drei Bewertungsstufen 1 (vital bis kaum beeinträchtigt), 2 (leicht bis mittelstark beeinträchtigt), 3 (schwer beeinträchtigt bis tot).

Hier ist auffällig, dass die heimischen Arten inklusive der Kreuzung am schlechtesten abschneiden. Sie sind alle unterdurchschnittlich bewertet. Wesentlich besser geht es den submediterranen und die amerikanischen Eichenarten ab.

Auch diese Erkenntnis ist sicher interpretationsbedürftig. *Quercus robur* und *Quercus petraea* besitzen hohe Stückzahlen (über 2500 bzw. ca. 15500 Individuen). Es sind bestandsbildende Baumarten, sie werden aber auch oft als alte, malerische Exemplare in den Gärten sehr lange erhalten, um die altehrwürdige Atmosphäre insbesondere in den Landschaftsparks zu verstärken. Auch der Naturschutz ist an abgängigen Eichen sehr interessiert, da sie oft

Lebensraum für xylobionte Käfer bieten. Es ist also davon auszugehen, dass man alte Eichen in historischen Parks so lange als möglich erhält, auch wenn sie schon Schäden zeigen.

Quercus cerris, *Q. frainetto*, *Q. imbricaria* und *Q. x turneri* sind z. T. mit nur geringen Stückzahlen vorhanden (208/28/12/22). Auch hier könnte es sich um alte Exemplare handeln. Wahrscheinlich ist aber, dass sie in den letzten Jahren auch verstärkt nachgepflanzt werden, da insbesondere *Q. cerris* und *Q. frainetto* in den Listen der Zukunftsbäume, die für Stadt- und Straßensituationen erstellt wurden, immer vordere Plätze einnehmen.

8. Entwicklung der Vitalität von 2017 bis 2020

Wie schon erwähnt konnte die zeitliche Veränderung der Vitalität aus den vorliegenden Katasterdaten nicht abgeleitet werden, da keine Datenhistorie bei den Parkverwaltungen vorgehalten wurde. Um zu klären, ob und wie sich die Vitalität über die extreme Trockenperiode von 2018 bis 2020 entwickelt hat, konnte für ausgewählte Anlagen eine ergänzende Auswertung über Satellitenbildern vorgenommen werden. Genutzt wurden dazu Aufnahmen der SENTINEL-2 Raumfahrtmission, mit denen ein Vergleich der spektralen Signatur vor und nach den Trockenjahren möglich war. Insgesamt konnte so für 9 Parkanlagen die zeitliche Veränderung von August 2017 bis August 2020 ermittelt werden (*siehe Abbildung 29*).



Abbildung 29: Übersicht der Parkanlagen, in denen eine Bilanz der Jahre 2017 bis 2020 mittels Fernerkundungsdaten erstellt werden konnten

8.1. Methode

Die satellitenbasierte Fernerkundung bietet die Möglichkeit den Zustand der Vegetation in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung zu erfassen. So können Veränderungen auch für große Gebiete ausgewertet und dokumentiert werden. Eine etablierte Methode, den Zustand der Vegetation zu erfassen, ist die Berechnung sogenannter Vegetationsindizes. Diese nutzen vor allem die starken Reflexionsunterschiede im roten und nah-infraroten Spektralbereich. Für die nachfolgend dargestellten Auswertungen wurde der weit verbreitete Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) verwendet. Der Index beruht auf der Tatsache, dass gesunde Vegetation im roten Bereich des sichtbaren Spektralbereichs (Wellenlänge von etwa 600 bis 700 nm) relativ wenig und im darauffolgenden nahen Infrarot-Bereich (Wellenlänge von etwa 700 bis 1300 nm) relativ viel Strahlung reflektiert. So können Rückschlüsse auf die photosynthetische Aktivität, Vitalität sowie die Dichte der Vegetationsdecke gezogen werden. Boden, Fels oder auch tote Pflanzen zeigen keinen deutlichen Unterschied des Reflexionsgrades beider Bereiche. Der NDVI wird wie folgt berechnet (Tucker & Sellers 1986):

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{rot}) / (\text{NIR} + \text{rot})$$

Klares Wasser hat einen negativen NDVI-Wert nahe -1. Ein NDVI von 0 bedeutet, dass keine Vegetation vorhanden ist. Je dichter und vitaler die Vegetation ist, desto höher werden die NDVI-Werte. Werte gegen +1 repräsentieren gesunde und sehr dichte Vegetation.

Für die Berechnung des NDVI wurden Spektraldaten der SENTINEL-2 Mission verwendet. SENTINEL-2 gehört zum Copernicus-Programm der Europäischen Union und tastet 13 Spektralbänder auf einer Orbitalschwadbreite von 290 km ab. Die vier Bänder zur Vegetationsüberwachung besitzen eine räumliche Auflösung von 10 m. Die Satelliten 2A und 2B benötigen 5 Tage um wieder am gleichen Punkt über der Erde anzukommen, sodass theoretisch alle 5 Tage die Veränderung der Erdoberfläche erfasst werden kann. Praktisch sind die Zeitintervalle oft länger, da die meisten Spektralkanäle nur bei wolkenfreiem Himmel sinnvoll auswertbar sind. So war es bei vielen Anlagen nicht einfach für beide Jahre eine Aufnahme zum gleichen Zeitpunkt zu finden. Für die Vergleichbarkeit ist dies jedoch essentiell, da sich die spektrale Signatur im Laufe der Vegetationsperiode erheblich verändert.

Für die Bewertung des NDVI ist es zudem von großer Bedeutung, dass die erfassten Pixel eindeutig klassifiziert werden können. Im Fall der hier vorliegenden Untersuchung bedeutete dies zwischen Baum und Nicht-Baum zu unterscheiden. Betrachtet man z.B. Rasenflächen sind diese in Trockenperioden in der Regel nach kurzer Zeit ausgetrocknet und weisen einen NDVI von 0 oder nahe 0 auf. Diese Unterscheidung konnte anhand der Aufnahme-Koordinaten der Bäume aus den Baumkatastern relativ einfach vorgenommen werden, wo nötig wurden die Schnittmasken händisch nachdigitalisiert. Für 9 Parkanlagen konnten so der NDVI für Aufnahmen von August oder Anfang September 2017 und Aufnahmen des gleichen Zeitraumes im Jahr 2020 berechnet werden. In den nachfolgenden Karten ist die Differenz dieser zwei Zeitpunkte und damit ein möglicher Vitalitätsverlust über den Zeitraum von 2017 bis 2020 dargestellt.

8.2. Englischer Garten

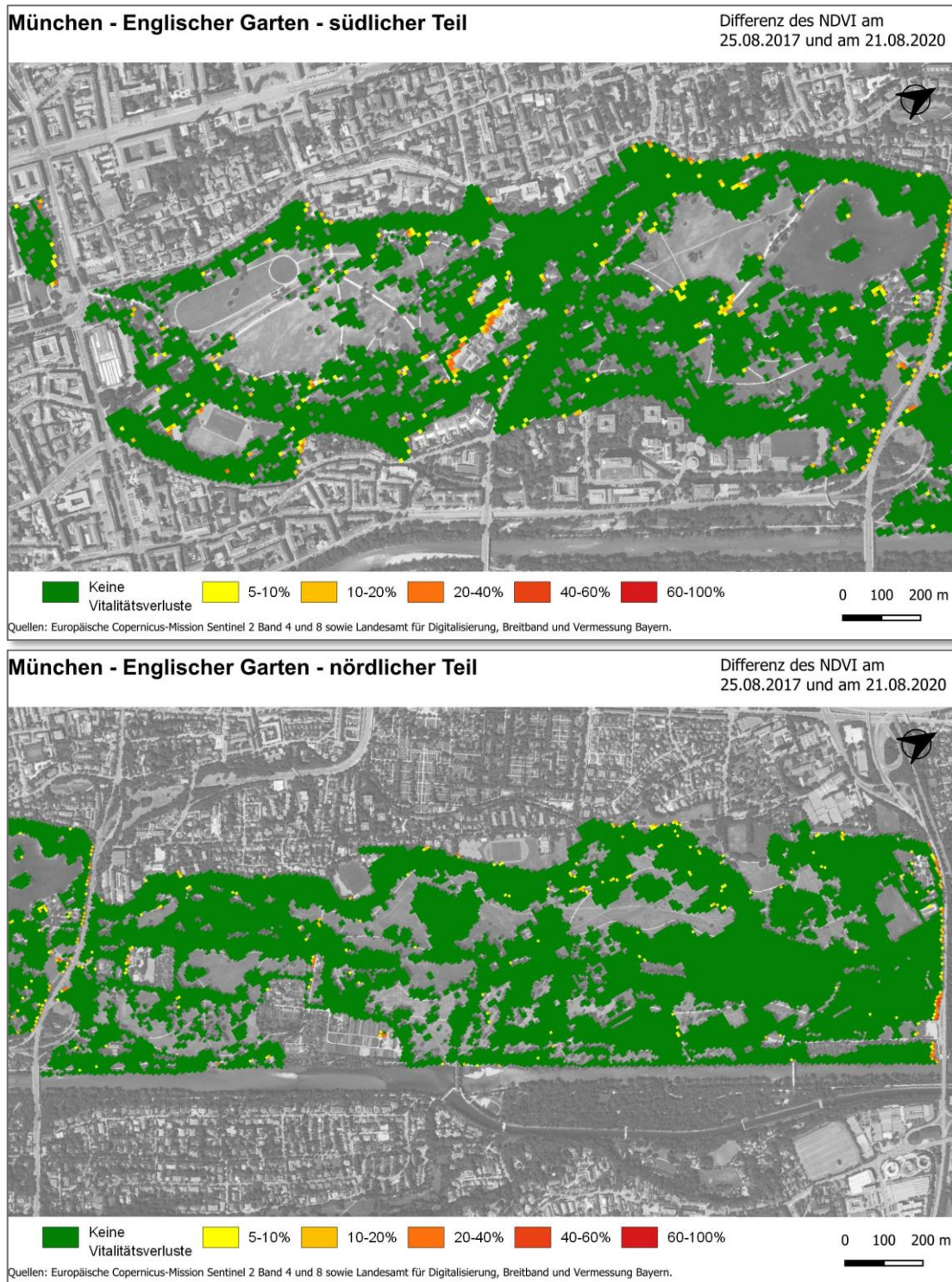


Abbildung 30: Differenz des NDVI Wertes zwischen 2017 und 2020 für den Englischen Garten in München (südlicher Teil – oben; nördlicher Teil – unten)

Im Englischen Garten konnten nur geringe Unterschiede zwischen den Jahren 2017 und 2020 festgestellt werden. Sie sind vor allem an einigen Rändern des Bestandes zu erkennen, weniger im Bestand selbst.

8.3. Aschaffenburg

Aschaffenburg - Schönbusch

Differenz des NDVI am
04.09.2017 und am 07.08.2020



Abbildung 31: Differenz des NDVI Wertes zwischen 2017 und 2020 für den Park von Schönbusch bei Aschaffenburg

Im Park von Schönbusch sehen wir eine deutliche Entwicklung. Am stärksten ist sie an den Rändern, aber auch in zentralen Bereichen des Bestandes gibt es negative Veränderungen.

8.4. Schwetzingen

Schwetzingen

Differenz des NDVI am
23.08.2017 und am 12.08.2020

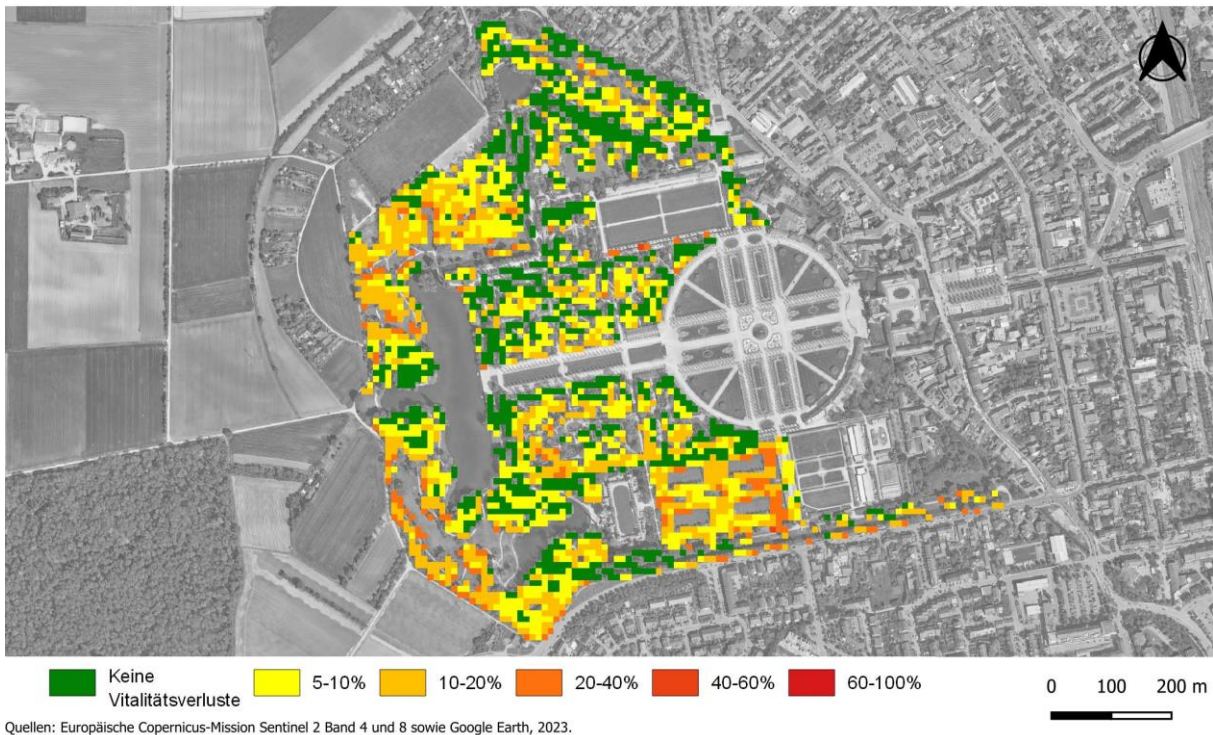


Abbildung 32: Differenz des NDVI Wertes zwischen 2017 und 2020 für den Park des Schlosses von Schwetzingen

Schwetzingen hat sich in den Jahren 2017 bis 2020 stark verändert. Insbesondere die früh landschaftlichen Anlagen im Westen zeigen einen negativen Trend. Aber auch in den Bosketten des zentralen Bereichs gibt es Vitalitätsverluste.

8.5. Altenstein

Bad Liebenstein - Altenstein

Differenz des NDVI am
23.08.2017 und am 07.08.2020

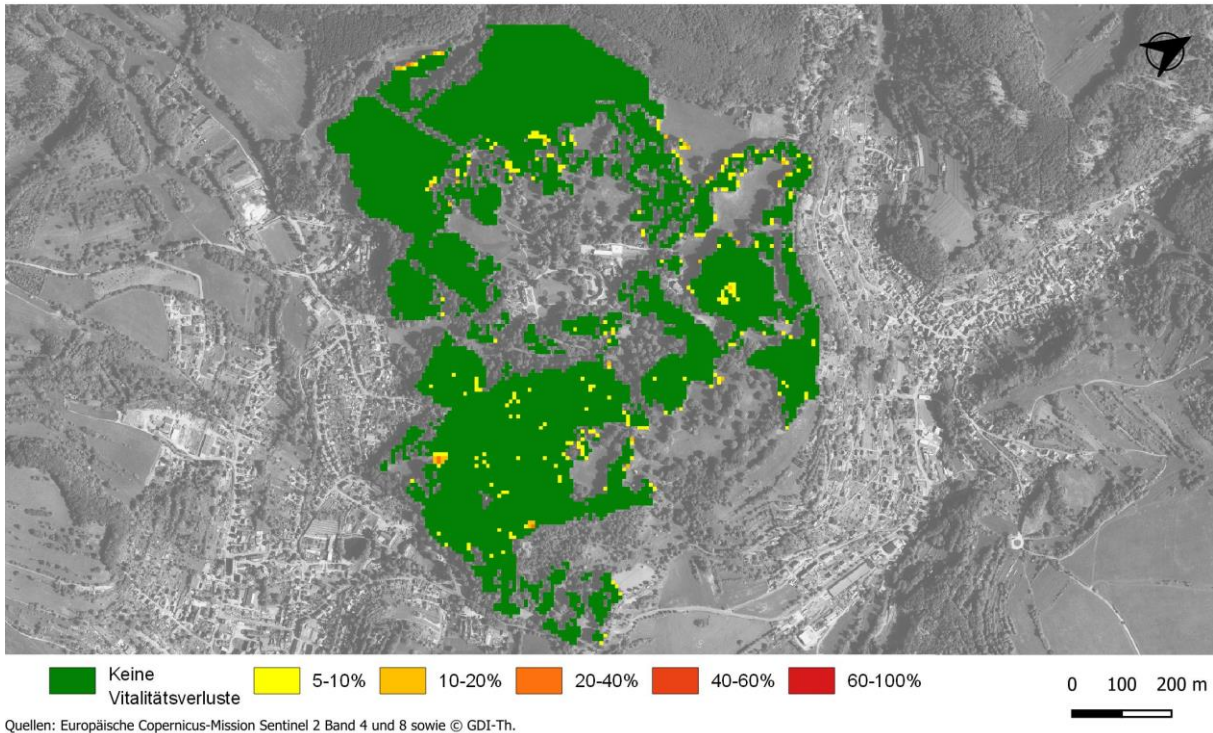


Abbildung 33: Differenz des NDVI Wertes zwischen 2017 und 2020 für den Park von Schloss Altenstein bei Bad Liebenstein

Der Park von Altenstein bei Bad Liebenstein fiel bei den Katasterdaten dadurch auf, dass keine gesunden Bäume gemeldet wurden. Überraschend ist jedoch, dass die Trocken- und Hitzejahre 2017 bis 2020 offenbar kaum Einfluss auf diese Entwicklung haben. Hier sind die Schädigungen wohl schon vorher passiert und man müsste nach anderen, weiteren Ursachen suchen.

8.6. Dresden – Großer Garten

Dresden - Großer Garten

Differenz des NDVI am
07.08.2017 und am 07.08.2020

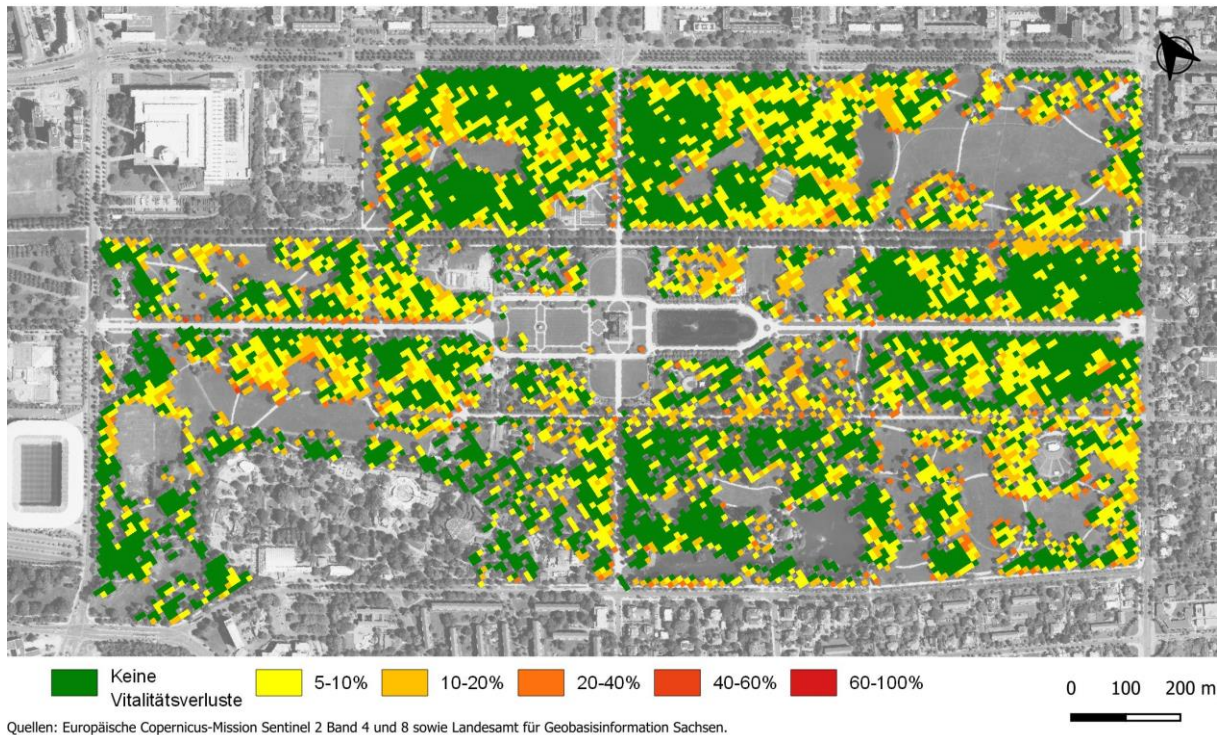


Abbildung 34: Differenz des NDVI Wertes zwischen 2017 und 2020 für den Großen Garten in Dresden

Im Großen Garten in Dresden lässt sich flächig eine Abnahme der Vitalität erkennen. Zwar ist sie auch hier an den Rändern besonders ausgeprägt. Aber ähnlich wie in Schwetzingen ist sie über den gesamten Bereich, auch für das Bestandsinnere, zu erkennen.

Diese Entwicklung von 2017 bis 2020 könnte als Widerspruch zu den für 2022 gemeldeten Baumzustandswerten gesehen werden. Sie gehören mit 78 % gesunden bis leicht geschädigten Bäumen zu den vergleichsweise besten Werten. Jedoch muss erneut auf die abweichende Erhebungsmethode dort hingewiesen werden, die durch die im Rahmen dieses Projektes erfolgte Zusammenfassung in drei Beeinträchtigungsklassen den realen Zustand nicht wirklich widerspiegelt.

8.7. Dyck

Jüchen - Schloss Dyck

Differenz des NDVI am
10.08.2016 und am 10.08.2020



Abbildung 35: Differenz des NDVI Wertes zwischen 2017 und 2020 für den Park von Schloss Dyck

Hier lassen sich wenige Veränderungen feststellten, vor allem an den Rändern und selten im Bestand.

8.8. Potsdam – Sanssouci

Potsdam - Sanssouci

Differenz des NDVI am
30.08.2017 und am 21.08.2020



Abbildung 36: Differenz des NDVI Wertes zwischen 2017 und 2020 für den Park von Sanssouci

Im Park von Sanssouci gibt es starke Veränderungen der Vitalität vor allem im südlichen Bereich (Charlottenhof, Hypodrom, südlicher Eingang zum Neuen Palais), auf den zentralen Wiesen vor dem Neuen Palais und am Ruinenberg. Ansonsten sind es auch hier wieder eher randliche Lagen, an denen es in den Jahren 2017 bis 2020 zu Schädigungen kommt.

8.9. Magdeburg – Rotehornpark

Magdeburg - Rotehornpark

Differenz des NDVI am
15.08.2017 und am 12.08.2020

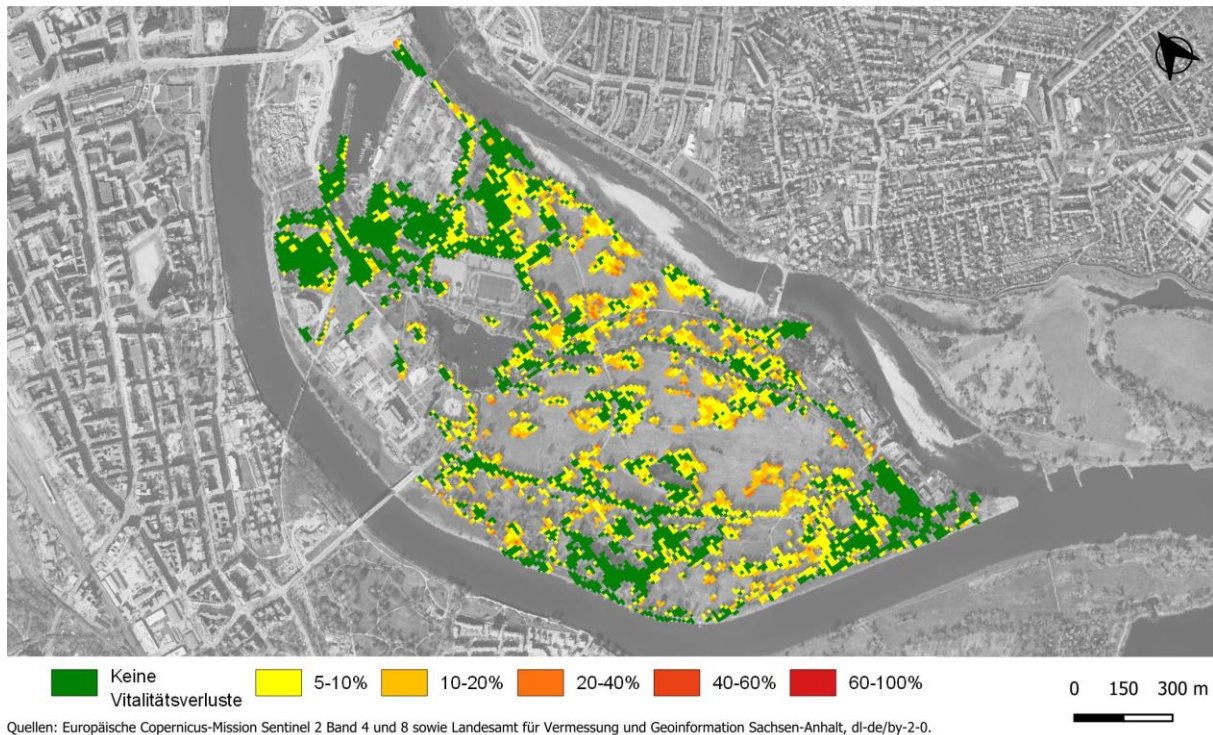


Abbildung 37: Differenz des NDVI Wertes zwischen 2017 und 2020 für den Rotehornpark in Magdeburg

Die Vegetation im Rotehornpark in Magdeburg ist vor allem in den zentralen Bereichen mit sehr lockeren Gehölzstellungen, unterbrochen von Wiesenstreifen, in ihrer Vitalität zurück gegangen. Nur das Innere größerer Gehölzbereiche, im Nordwesten, im Süden und im Südosten scheint von dieser Entwicklung kaum beeinträchtigt.

8.10. Hamburg - Jenischpark

Hamburg - Jenischpark

Differenz des NDVI am
23.08.2017 und am 15.08.2020

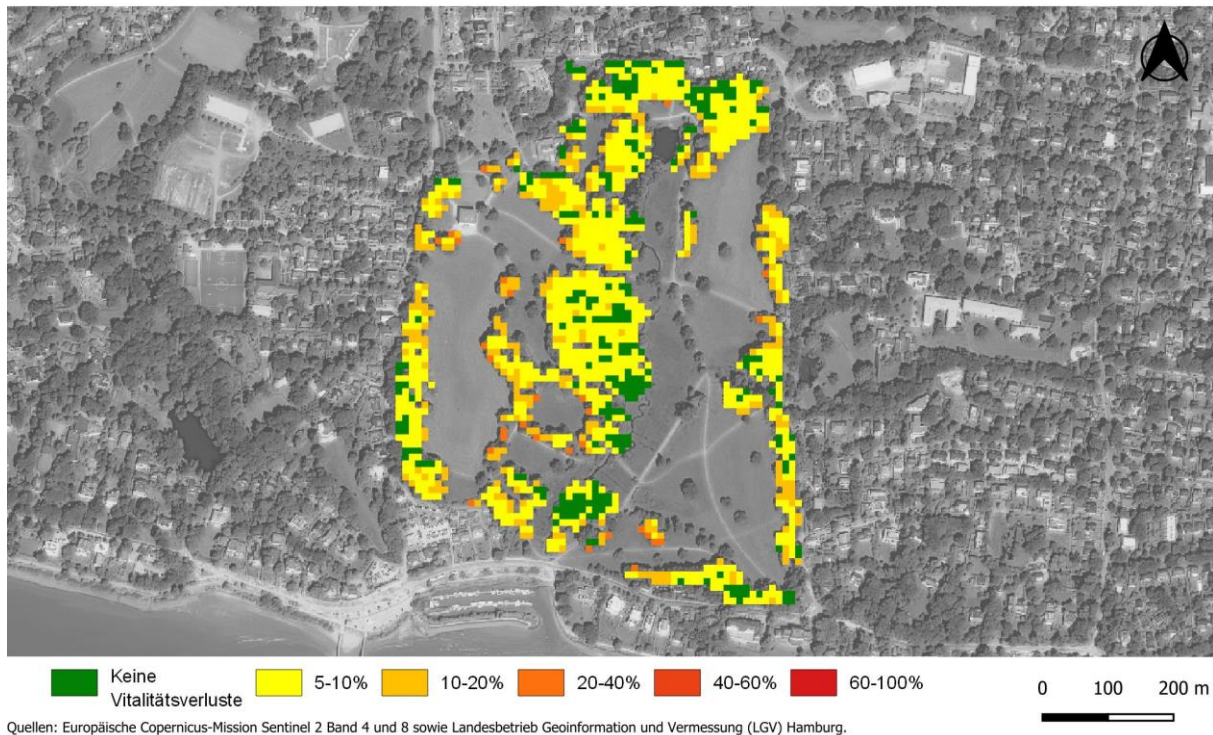


Abbildung 38: Differenz des NDVI Wertes zwischen 2017 und 2020 für den Jenischpark in Hamburg

Im Jenischpark in Hamburg gab es von 2017 bis 2020 fast durchgehend negative Veränderungen der Vitalität. Nur wenige Bereiche konnten ihre NDVI-Werte behalten.

8.11. Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion

In allen Parkanlagen, die fernerkundlich untersucht wurden, ergab sich eine Verschlechterung der NDVI-Werte von 2017 bis 2020. Diese Entwicklung konnte jedoch sehr unterschiedlich ausfallen. In den Anlagen Schönbusch in Aschaffenburg, Schwetzingen Schlosspark, Großer Garten Dresden, Rotehornpark in Magdeburg und Jenischpark in Hamburg sind große Vitalitätseinbußen erkennbar. Mittlere Verluste gab es im Park von Sanssouci, geringe Verluste hatten der Englische Garten in München, die Parks von Altenstein und von Schloss Dyck zu verzeichnen

Nicht immer deckt sich die Aussage der Fernerkundungsdaten mit der Intensität der Dürre und der Wasserbilanz. Für Magdeburg und Dresden könnten man diese Erklärung heranziehen. Hier ist die extreme klimatische Entwicklung mit der Entwicklung des Bestandes konsistent. Die sehr überschaubaren und nur kleinräumigen Verluste im Englischen Garten in München decken sich ebenfalls gut mit dem dort deutlich weniger ausgeprägten Extremwerten in diesen Jahren.

Die hohen Verluste im Jenischpark, im Schlosspark Schwetzingen und im Schönbusch finden nicht ihre Entsprechung in den Klimaparameter KWB und Dürreintensität. Hier sind die negativen Veränderungen im Bestand extremer, als es die Klimadaten vermuten lassen. Andersherum wäre aufgrund der stark ausgeprägten Dürre in Sanssouci ein höherer Verlust an Vitalität bei den Parkbäume zu erwarten.

Insofern gibt es einen klaren Trend zu einem Verlust der Vitalität. Die unterschiedliche Ausprägung an den 9 Standorten lässt sich über die Dürre und Niederschlagsdaten jedoch nicht ausreichend erklären. Das Bild, das sich schon bei den Korrelationen zwischen den Katasterdaten und den klimatologischen Daten abgezeichnet hat, setzt sich hier also fort. Weitere Erklärungen müssen dazu gezogen werden:

- Standörtliche Unterschiede, wie z.B. unterschiedliche hohe Grundwasserstände, Bodenart, Exposition und Hangneigung, können nicht über die Klimaparameter abgebildet werden. Sie können Entwicklungen verstärken – oder aber resilient entgegenwirken. So ist z.B. für Sanssouci die Frage des Grundwasseranschluss sehr zentral: dort wo er besteht (im mittleren Teil entlang der zentralen Achse) besteht eine geringere Vulnerabilität für Trockenheit. An anderer Stell (durch durchlässige Böden, starke Hangneigung und Südexposition) werden Effekte von Trockenheit und Hitze verstärkt.
- Anthropogene Veränderungen durch Besucher, aber auch durch die Pflege, sind nicht weiter einbezogen. Hierdurch könnten in den Jahren 2017 bis 2020 Entwicklungen angestoßen werden, die die klimatische Stresssituation verstärken – oder ihr entgegenwirken.
- Historische Gärten versuchen den Altbaumbestand so lange als möglich zu erhalten. Dies fördert die pittoreske Erscheinung, ist aber auch gut für die Fauna, insbesondere für xylobionte Käferarten. Ähnlich wie im Waldbau gibt es auch in Parkanlagen Phasen. Manche wurden gerade umfassend erneuert, viele Bäume wurden neu gepflanzt. Andere besitzen einen hohen Anteil abgängige Bäume. Daher wäre bei allen diesen Auswertungen unbedingt der Ausgangszustand einzubeziehen.
- Schon vor 2017 gab es vermehrten Stress für die Pflanzen. Bäume sterben nicht innerhalb eines Jahres, sie könnten auf Reserven zurückgreifen. Vitalitätsverluste summieren sich aber über die Jahre auf. So können die Jahre 2017 bis 2020 Kipppunkte einer schon länger anhaltenden Entwicklung gewesen sein.

Systematische Fehler durch die gewählte Methode:

- Es ist zu bedenken, dass der Zustand vor 2017 in dieser Bilanzierung nicht berücksichtigt ist. D.h. wenn der Bestand 2017 an einer Stelle schon lückig war, dann fällt dort der Unterschied nicht mehr so groß aus und damit auch der dargestellte Vitalitätsverlust. Das entstehende Bild hängt also stark vom Ausgangszustand 2017 ab.
- Mitunter kann es zu Mischpixel kommen, d. h. der Anteil an den 10x10 m² Rastern, der neben Bäumen auch andere Vegetation (Sträucher und Wiesen) enthält und somit auch

Mischinformationen sind. Es wurde versucht durch ein exaktes Ausschneiden der Vorlagen solche Mischpixel zu vermeiden. Gerade bei Anlagen mit hohem Anteil an Rändern (wie z. B. in Magdeburg) sind sie jedoch nicht völlig ausgeschlossen. Das bedeutet, dass nicht nur der Zustand der Bäume, sondern auch weiterer Vegetationselemente eingeht, was die Aussagen an den Rändern verfälschen könnte.

- Dort, wo Bäume in ihrer Vitalität geschwächt sind, gelangt mehr Licht auf den Boden. Dies fördert den Unterwuchs an Stauden, aber auch das Aufkommen von Jungwuchs. Der NVDI unterscheidet nicht zwischen Bäumen und anderer Vegetation. Eine solche Entwicklung lässt sich insbesondere im Großen Garten in Dresden beobachten.

9. Quellen

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2023-3). Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2022.

Bisgrove, R., & Hadley, P. (2002). Gardening in the global greenhouse: the impacts of climate change on gardens in the UK. Technical Report. UKCIP, Oxford.

Brüggemann, N., Butterbach-Bahl, K. (2017). Biogeochemische Stoffkreisläufe. In: Brasseur, G., Jacob, D., Schuck-Zöller, S. (eds) Klimawandel in Deutschland. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-50397-3_17

Deutscher Wetterdienst (2024). <https://www.dwd.de/DE/leistungen/wasserbilanzq/wasserbilanzq.html> (abgerufen am 16.01.2024)

Deutscher Wetterdienst (2020-1). Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2018. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach, 23 Seiten. www.dwd.de/DE/derdwd/bibliothek/fachpublikationen/selbstverlag/selbstverlag_node.html, <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/klimastatusbericht.htm>

Deutscher Wetterdienst (2020-2). Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2019. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach, 23 Seiten. www.dwd.de/DE/derdwd/bibliothek/fachpublikationen/selbstverlag/selbstverlag_node.html, <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/klimastatusbericht.htm>

Deutscher Wetterdienst (2021-1). Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2020. DWD, Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Offenbach, 29 Seiten. www.dwd.de/DE/derdwd/bibliothek/fachpublikationen/selbstverlag/selbstverlag_node.html, <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/klimastatusbericht.htm>

Deutscher Wetterdienst (2021-2). https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2021/6/27.html (abgerufen am 24.01.2024)

Formann, I., Klameth, S-P. (2014). Personalbedarf für historische Gärten: Positionspapier der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Schlösserverwaltungen, Fachgruppe Gärten. Potsdam: Schlösser und Gärten in Deutschland

Helmholz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) (2024). <https://www.ufz.de/index.php?de=37937> (abgerufen am 23.01.2024)

ICOMOS Climate Change and Cultural Heritage Working Group (2019-7). The Future of Our Past: Engaging Cultural Heritage in Climate Action. Paris: ICOMOS.

Kendall, M.G. (1955). Further contributions to the theory of paired comparisons. Biometrics, 11(1), pp.43-62.

- Kumar, R., Samaniego, L., Attinger, S. (2013). Implications of distributed hydrologic model parameterization on water fluxes at multiple scales and locations, *Water Resources Research*, 49. <https://doi.org/10.1029/2012WR012195>
- Kühn, N., Gillner, S., Schmidt-Wiegand, A. (Eds.) (2017). *Gehölze in historischen Gärten im Klimawandel: Transdisziplinäre Ansätze zur Erhaltung eines Kulturguts*. Universitätsverlag der TU Berlin, *Landschaftsentwicklung und Umweltplanung* 131.
- Kühn, N. (2019). Herkunft und Diversität der Gehölze in landschaftlichen Gärten am Beispiel der Parks der Stiftung Preußischer Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg (SPSG). In: *Historische Gärten im Klimawandel*. R.F. Hüttl, K. Davie, B. U. Schneider (Hrsg.). Berlin/Boston: De Gruyter, 194-210.
- Kühn, N. (2021). Gehölze in historischen Parks im Klimawandel. In: *Verein Freunde des Eisenstädter Schlossparks (Hrsg.): Landschaftsgärten – Kulturerbe in Transformation*. Eisenstadt, 113–136.
- Kühn, N. (2022). Gehölzbestand historischer Gärten in Zeiten des Klimawandels. *Der Gartenbau* 2/2022, 28–31.
- Mann, H. B. (1945). Nonparametric Tests Against Trend. *Econometrica*, 13(3), 245–259. <https://doi.org/10.2307/1907187>
- Rakovec, O., Samaniego, L., Hari, V., Markonis, Y., Moravec, V., Thober, S., Hanel, M., Kumar, R. (2022). The 2018–2020 multi-year drought sets a new benchmark in Europe. *Earth's Future*, 10, e2021EF002394. <https://doi.org/10.1029/2021EF002394>
- Rhein-Neckar-Zeitung (2019). Schwetzingen. Die Situation im Schlosspark „ist dramatisch“. 27.07.2019. https://www.rnz.de/region/metropolregion-mannheim_artikel,-Schwetzingen-Die-Situation-im-Schlosspark-ist-dramatisch- arid,456110.html
- Roloff, A., Gillner, S., Korn, S. (2008). Gehölzartenwahl im urbanen Raum unter dem Aspekt des Klimawandels. *Sonderausgabe Grün ist Leben*, 30-42.
- Roloff, A. (2013). *Bäume in der Stadt: Besonderheiten, Funktion, Nutzen, Arten, Risiken*. Stuttgart: Ulmer.
- Roloff, A. (Hrsg.), Dreßler, A., Kniesel, B., Krabel, D., Ming, L., Pietzarka, U., Schrader, L. (2021). *Trockenstress bei Bäumen: Ursachen, Strategien, Praxis*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag
- Roloff, A. (2022). *Handbuch Baumdiagnostik: baumbiologische Grundlagen verstehen, Symptome erkennen und für die Baumkontrolle und -beurteilung nutzen. 2., Aktualisierte und Erweiterte Auflage*. Stuttgart: Ulmer.
- Ruehr, N.K., Gast, A., Weber, C., Daub, B., Arneith, A. (2016). Water Availability as Dominant Control of Heat Stress Responses in Two Contrasting Tree Species. *Tree Physiology*, Volume 36, Issue 2, Pages 164–178. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpv102>

Samaniego, L., R. Kumar, and S. Attinger (2010). Multiscale parameter regionalization of a grid-based hydrologic model at the mesoscale, *Water Resources Research*, 46, W05523. doi:[10.1029/2008WR007327](https://doi.org/10.1029/2008WR007327)

Schuldt, B., Buras, A., Arend, M., Vitasse, Y., Beierkuhnlein, C., Damm, A., Gharun, M., Grams, T., Hauck, M., Hajek, P., Hartmann, H., Hilbrunner, E., Hoch, G., Holloway-Phillips, M., Körner, C., Larysch, E., Luebbe, T., Nelson, D., Rammig, A., Kahmen, A., (2020). A First Assessment of the Impact of the Extreme 2018 Summer Drought on Central European Forests. *Basic and Applied Ecology*. 45, 86–103. Doi:[10.1016/j.baae.2020.04.003](https://doi.org/10.1016/j.baae.2020.04.003)

Stiftung Preußischer Schlösser und Gärten (SPSG) (2014). *Historische Gärten im Klimawandel*. Leipzig: Edition Leipzig.

Süddeutsche Zeitung – online (2023). Schlösserverwaltungen: Lösungen für klimageschädigte Parks. 01.06.2023. www.sueddeutsche.de/bayern/denkmaeler-muenchen-schloesserverwaltungen-loesungen-fuer-klimageschaedigte-parks-dpa.urnnewsml-dpa-com-20090101-230601-99-906730

Tucker, C.J., Sellers, P.J. (1986). Satellite remote sensing of primary production. *International Journal of Remote Sensing*. 7, 1395–1416.

von Aster, E. L. (2020). Historische Parks und der Klimawandel: Hitzeschaden am Landschaftsbild. Deutschlandfunk am 18.08.2020. www.deutschlandfunkkultur.de/historische-parks-und-der-klimawandel-hitzeschaden-am-100.html

Wallerius, S. (2021). Artenvielfalt im Gartendenkmal – Denkmalpflege für seltene Arten. – *ANLiegen Natur* 43(1): 35–40, Laufen

Webster, E., Cameron, R.W.F., Culham, A. (2017). *Gardening in a Changing Climate*, Royal Horticultural Society, UK.

10. Öffentlichkeitsarbeit

Ein erster Bericht zum diesem Forschungsvorhaben wurde in der Zeitschrift „Pro Baum“ in der Ausgabe 3/2023 veröffentlicht. Diese Zeitschrift wird vor allem von Akteuren im öffentlichen Grünbereich gelesen, so dass man davon ausgehen kann, dass parkpflegende Institutionen und die Grünflächenämter der Kommunen hierdurch informiert werden.

Zum 26. Januar wurde von der Pressestelle der TU Berlin in Zusammenarbeit mit der Presseabteilung der DBU eine online Pressekonferenz abgehalten. Es gab 31 Anmeldungen zu diesem Pressegespräch. Der von der TUB zusammengestellte Pressespiegel umfasst 24 schriftliche Artikel, die in regionalen und überregionalen Zeitschriften veröffentlicht wurden. Auch danach gab es noch weitere Presseartikel zu diesem Thema.

Interviews wurden mit den folgenden Sendern geführt: Deutschlandfunk, Bayerischer Rundfunk, Mitteldeutscher Rundfunk, Hessischer Rundfunk. Die Mitschnitte erschienen zum Teil als Originalton oder als Liveinterview (HR).

Ein erster Vortrag erfolgte im Rahmen 2. Kolloquium der Fachgruppe Gärten der AG Deutscher Schlösser Verwaltungen (AGDS) im Mai 2023. Ein weiterer im Rahmen der Fortbildung des Verbandes der Friedhofsverwalter in Seddiner See am 7.6.23. Am 19.09.2023 hat Herr Wörner bei der Tagung der Österreichische Gesellschaft für historische Gärten einen Vortrag zum Thema *Gehölze in historischen Gärten im Klimawandel - Entwicklungen, Zustand und Zukunftsperspektiven – Bericht aus dem Projekt Parkschadensbericht* gehalten. Die Ergebnisse des DBU-Forschungsprojekt wurde auf der Tagung *Zukunftsschmiede Gartengeschichte und Gartendenkmalpflege in Hannover-Herrenhausen, 5.-7. März 2024, Perspektiven für das Gartenerbe*, vorgestellt und diskutiert. Ein weiterer Vortrag ist im Rahmen des 3. Kolloquium der Fachgruppe Gärten der AG Deutscher Schlösser Verwaltungen (AGDS) im Juni 2024 in Bad Muskau angefragt.

Für Herbst 2024 ist noch ein digitales Fachkolloquium mit den Ergebnissen des Modellvorhabens geplant.

Zu den Aktivitäten der Öffentlichkeitsarbeit siehe auch Anhang 2

11. Chronologie

Projektphase	1	2	3	4		5	
	Planung und Vorbereitung	Datenabfrage und Datenspeicherung	Sichtung & Vorauswertung	Aufbereitung, Datenbankaufbau & Auswertung		Projektabschluss	
x = Meilensteine	Frühjahr 2022	Sommer/Herbst 2022	Winter 2022	Frühjahr 2023	Sommer 2023	Herbst 2023	Winter 2023
Einarbeitung und Aufbau Projektstruktur	✓						
Information beteiligte Verwaltungen	✓						
Aufbau Infrastruktur zur Datenspeicherung	✓						
Telefonische und schriftliche Datenanfrage		✓					
Datenspeicherung					✓		
Datenaufbereitung						✓	
Aufbau der Datenbank					✓		
Anlagenbegehung und Datenvalidierung		laufend					
Durchführung Interviews		laufend					
Deskriptive Statistik					✓		
Induktive Statistik						laufend	X
Auswertung Sentinel Spektraldaten						laufend	X
Zwischenbericht		1.) 06.2022	2.) 14.12.2022	3.) 23.06.2023			
Verfassen Endbericht							XX

Abbildung 39: Projektphasen

12. Kritische Reflexion des Gesamtvorhabens

12.1. Gesamteinschätzung der Forschung

Das Projekt „Parkschadensbericht“ hat eine bedeutende Lücke bei der Beurteilung der Umweltschäden durch die Folge des Klimawandels geschlossen. War es bisher nur möglich Bilanzierungen bezüglich der Auswirkungen auf die landschaftliche Umwelt (wie Land- oder Forstwirtschaft) zu erhalten, steht hier nun ein Kulturgut im Mittelpunkt: die historischen Parks. Sie sind deshalb so bedeutsam, weil sie nicht nur Kulturgut sondern auch Ausgleichraum für Stadt- und Landbewohner in Zeiten des Klimawandels aber auch ein Zentrum der Biodiversität sind. Mit 61 historischen Parkanlagen, die Katasterdaten zu Bäumen liefern konnten, 9 historischen Parkanlagen, die über NDVI Daten bezüglich der Auswirkungen der Extremjahr 2018 bis 2020 verglichen werden konnten und fast 160 000 Bäumen, die in die Datenbank eingingen, konnte eine breite Basis für diese erste Bilanzierung geschaffen werden.

Der große Erfolg der Pressearbeit, das große Interesse und die vielen Rückmeldungen zeigen, dass die Beeinträchtigungen historischer Gärten und Parks durch den Klimawandel als gesellschaftlich relevante Problematik wahrgenommen wird. Die NutzerInnen dieser Anlagen, aber auch die Akteure und die politischen EntscheidungsträgerInnen konnten erstmalig und umfassend zu diesem Thema informiert werden. Der Bericht wird dazu beitragen, dass Forderungen nach besserer Mittel- und Personalausstattung mehr Gehör finden und auch diesbezügliche Forschungen mehr Gewicht bekommen.

Viele der hier erhobenen Daten lassen aufhorchen, so die Schädigungsrate aller betrachteten Bäume von fast 60 %. Dass das Ausmaß der Schädigungen des Baumbestandes nicht in jeder Parkanlage gleich war, dass es ganz unterschiedlich Betroffenheiten über das ganze Bundesgebiet gab, war zu erwarten. Es wird oft übersehen, dass es nicht „den Klimawandel“ gibt, sondern dass die Effekte zeitlich und räumlich sehr individuell verteilt sind. Hier spielt neben dem Ausmaß und der Art des Klimaextrems auch die Vulnerabilität des jeweiligen Standorts und auch die individuelle Genese der Gartenanlage eine entscheidende Rolle.

Im Zug der auf den Katasterdaten basierenden Vitalitätsbetrachtungen konnte der Einfluss des Klimawandels nicht eindeutig belegt werden, hier gibt es nur Tendenzen. Zu viel andere Faktoren spielen hier eine Rolle. Es konnte jedoch eindeutig gezeigt werden, dass die extremen Hitze- und Trockenjahre 2017 bis 2020 in allen einbezogenen 9 Parkanlagen eine deutliche Verschlechterung des Baumbestandes mit sich brachten. Aber auch hier gab es wieder lokale Unterschiede.

12.2. Methodenkritik

Erfassung und Beurteilungsmethoden der genutzten Katasterdaten

Die Beurteilung des Baumzustandes (sei es nun Vitalität, Baumgesundheit, Schädigungsgrad), wie er durch die parkpflegenden Institutionen vorgenommen oder beauftragt wird, hängt von vielen Faktoren ab. Im Fokus steht zuallererst die Verkehrssicherheit. In der Praxis dürfte dies dazu führen, dass die Spanne der möglichen Beurteilungen relativ groß ist und die verwendeten

Daten eine nicht quantifizierbare Unschärfe bezüglich der Einstufung des Baumzustandes enthalten. Die verschiedenen in den Verwaltungen verwendeten Beurteilungsmethoden und skalen setzen zudem unterschiedliche Schwerpunkte in der Erfassung, sodass die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Methoden nur bedingt gegeben ist. Dies muss bei allen Interpretationen unbedingt berücksichtigt werden, die sich auf die verwendeten Katasterdaten beziehen und erschweren allgemeingültige bzw. verallgemeinerbare Aussagen.

Fehlende ökologische Datengrundlagen

Die Berücksichtigung der mikroklimatischen Besonderheiten, Bodeneigenschaften und Grundwasserstände eines Standortes ist nach wie vor essentiell. Jede Parkanlage ist ein Individuum, nicht nur aufgrund ihrer kunsthistorischen Genese und Nutzungsgeschichte, sondern auch aufgrund ihrer standörtlichen Faktoren. Diese ökologische Dimension historischer Parkanlagen findet bislang eine viel zu geringe Berücksichtigung. Daten wie sie für land- und forstwirtschaftliche Flächen obligatorisch sind (Bodenart, Bodenqualität, Grundwasserflurabstand) fehlen für historische Parkanlagen. Daher muss eine verstärkte Erfassung dieser wichtigen Umweltparameter am jeweiligen Standort empfohlen werden. Um ganz konkrete Aussagen zu bekommen, müsste der aktuellen Wasserstress auch direkte, z. B. durch Dendrometer an ausgewählten Bäumen, gemessen werden. Nur so kann anlagenspezifische eine gute Entscheidungsgrundlage für ein standortangepasstes Baummanagement geschaffen werden.

Grenzen der NDVI Betrachtungen

An Standorten mit generell niedrigen Niederschlägen und angespannter Wassersituation sollten sich die Niederschlagsdefizite und Hitzewellen prinzipiell noch stärker auswirken als an den besser wasserversorgten Standorten. Aus den Ergebnissen lässt sich diese Vermutung allerdings nicht eindeutig bestätigen. So sind z.B. die aus dem NDVI berechneten Vitalitätsverluste in Schwetzingen höher als im ähnlich heißen und trockenen Potsdam. Natürlich muss man davon ausgehen, dass die Parkverantwortlichen immer schon eine Vorstellung der Vulnerabilität ihres Parks hatten und sich auch entsprechend verhalten bzw. dem entgegengewirkt haben. So unterscheiden sich auch die Hauptbaumarten der Parks in den jeweiligen Naturräumen, man darf davon ausgehen, dass sie standortangepasst gewählt bzw. aus einem vorhandenen Bestand genommen wurden. Auch Pflegemaßnahmen, wie z. B. die Bewässerung, waren je nach bekannter Vulnerabilität auch schon vor Bekanntwerden der Auswirkungen der Klimakrise, naturräumlich individuell angepasst worden. Pflegezustand eines Parks und Pflegemöglichkeiten einer Parkverwaltung können hier natürlich weitere entscheidenden Faktoren sein.

12.3. Hinweise und Empfehlungen

Stärkere Nutzung der Satellitendaten

In der Nutzung von Satellitendaten dürfte als Methode zur Überwachung der langfristigen Entwicklung der Anlagen noch weiteres Potenzial bieten. Würden die Spektraldaten regelmäßig mit Bodenaufnahmen validiert, könnten diese geeicht und damit ein immer besseres Abbild des realen Bestandes erreicht werden. Mit der Zeit könnten dann vermutlich auch schneller kleinräumige Veränderungen und dadurch neu entstehende Problembereiche auf den Satellitenbildern erkannt werden. Dies erscheint besonders interessant, da die Satellitendaten frei verfügbar sind und die Gehölzbestände mit relativ hoher zeitlicher Auflösung großräumig überwacht werden könnten.

Verbesserung der Datenerfassung und der Datenhaltung bei den parkpflegenden Institutionen

Weiteres Potential wird in der Vereinfachung der Datenerfassung und der Verbesserung der Datenhaltung gesehen. Die zu Tage getretenen Defizite dürften zum einen durch die angespannte Personalsituation innerhalb vieler Parkverwaltungen zu erklären sein. Zum anderen scheinen viele der verfügbaren Softwareprodukte zur Erfassung und Verwaltung baumbezogener Daten noch Verbesserungspotenzial aufzuweisen. Deutlich wurde dies z.B. durch den in der Regel nicht oder nur sehr umständlich möglichen Abruf von Zustandsbildern früherer Aufnahmezeitpunkte. Außerdem waren die Rechtschreibfehler in den Artnamen oder Fehler bei den Kommastellen bei Zahlenwerten auffällig. In anderen Bereichen ist Software durchaus so konzipiert, dass derartige Eingabefehler und damit fehlerhafte Daten kaum möglich sind. Eine Möglichkeit bestünde hier z.B. in der Reduktion der individuellen Eingabemöglichkeiten in der Eingabemaske. Um Datenfehlern vorzubeugen sollten so viele Dinge wie möglich vorgegeben werden, wie z.B. die Schreibweise der Artnamen und Dezimaltrennzeichen. Die Eingabemöglichkeiten im Gelände sollten möglichst einfach und digital erfolgen können. Die Vermessung des Stammumfangs könnte so z.B. auch über die Kamera eines Tablets erfolgen.

Natürlich wäre es im Sinne der Weiterführung des „Parkschadensberichts“ und zukünftigen landesweiten Auswertungen sinnvoll, die Aufnahmemethoden für die Vitalität der Bäume zu vereinheitlichen. Zumindest sollte es sich auf wenige Verfahren reduzieren. Ein zumindest 4-stufiges, besser 5-stufiges System wäre sinnvoll, damit eine bessere Ausdifferenzierung der Vitalitätsverluste zu gewährleisten. Auch könnten dadurch zukünftig Zeitreihenanalysen zu valideren Aussagen kommen.

Weiterführung der Forschung

Das vorliegende Modellverfahren sollte unbedingt in einen turnusgemäß erscheinenden Bericht überführt werden. Die hier gewonnenen Erkenntnisse können helfen, die Methoden zu verfeinern und ein stringentes, über viele Jahre brauchbares Auswertungsdesign zu entwickeln.

Voraussetzung ist natürlich, dass die parkleitenden Institutionen auch ihre digitale Erfassungen und die dazugehörige Datenhaltung verbessern.

Abschließend kann gesagt werden, dass der vorliegende Parkschadensbericht eine Grundlage für weitere gezielte Untersuchungen geschaffen hat. Diese sollten aus unserer Sicht vor allem die Standortunterschiede in den einzelnen Anlagen noch besser erfassen. Eine Fokussierung auf die nicht heimischen Baumarten, die in den Parks teilweise in größerer Anzahl vertreten sind erscheint ebenso sinnvoll. Die heimischen Baumarten erhalten bereits durch die forstliche Forschung sehr viel Beachtung, sodass Erkenntnisse aus diesem Bereich übertragen werden können. Wobei zu bedenken ist, dass sich Parks und Wälder in der Nutzungsintensität in der Regel stark unterscheiden. Was nur zum Teil durch die größere Pflegeintensität in den Parks kompensiert werden kann.

Anhang 1: Steckbriefe der dokumentierten Anlagen

Inhalt

1	BB - Potsdam - Sanssouci	3
2	BE - Berlin - Schillerpark	7
3	BE - Berlin - Schlosspark Schönhausen.....	8
4	BW - Bad Mergentheim - Schlosspark.....	9
5	BW - Baden-Baden - Kuranlagen.....	10
6	BW - Bruchsal - Schlossgarten.....	12
7	BW - Freiburg - Friedhof Herdern	14
8	BW - Rastatt - Schloss Favorite	15
9	BW - Schwetzingen - Schlosspark.....	16
10	BW - Stuttgart - Rosenstein.....	18
11	BW - Stuttgart - Schlossgarten	19
12	BW - Stuttgart - Solitude	20
13	BW - Stuttgart - Villa Reitzenstein	21
14	BW - Stuttgart - Wilhelmapark.....	22
15	BW - Weikersheim - Schlossgarten	23
16	BY - Ansbach - Hofgarten	24
17	BY - Aschaffenburg - Schönbusch.....	25
18	BY - Bamberg – Seehof.....	27
19	BY - Bayreuth – Eremitage	28
20	BY - Bayreuth – Fantaisie	29
21	BY - Bayreuth – Hofgarten	30
22	BY - Chiemsee – Park des Schlosses Herrenchiemsee	31
23	BY - Coburg – Schloss Rosenau	32
24	BY - Donaustauf – Walhalla.....	33
25	BY - Eichstätt – Willibaldsburg	34
26	BY - Ettal – Linderhof.....	35
27	BY - Feldafing – Lennepark.....	36
28	BY - Füssen – Neuschwanstein.....	37
29	BY - Kelheim – Befreiungshalle.....	38

30	BY - München – Englischer Garten.....	39
31	BY - München – Hartmannshofer Park	44
32	BY - München – Nymphenburg.....	45
33	BY - Oberschleißheim – Schlossanlage Schleißheim	48
34	BY - Würzburg – Hofgarten	51
35	HE - Kassel – Fuldaaue	52
36	HE - Kassel – Park Schönfeld	54
37	HE - Wiesbaden – Schloss Biebrich	56
38	HE - Wiesbaden – Warmer Damm	57
39	HH - Hamburg Harburg – Alter Friedhof	59
40	HH - Hamburg Harburg – Schwarzenberg.....	60
41	HH - Hamburg Harburg – Jenischpark.....	61
42	HH - Hamburg Harburg – Stadtpark.....	63
43	NI - Hannover – Hinüberscher Garten	64
44	NI - Hannover – Stadtpark.....	65
45	NW - Jüchen – Schloss Dyck.....	66
46	NW - Moers – Schlosspark	70
47	SA - Dessau – Georgengarten	71
48	SA - Magdeburg – Herrenkrugpark	72
49	SA - Magdeburg – Rotehornpark	73
50	SN - Altzella – Klosterpark	75
51	SN - Dresden – Großer Garten	77
52	SN - Dresden – Pillnitz	80
53	SN - Großsedlitz – Barockgarten	83
54	SN - Lichtenwalde – Schlosspark.....	85
55	SN - Moritzburg – Schlosspark	86
56	SN - Nossen – Schlossgarten	88
57	SN - Rammenau – Schlosspark.....	89
58	SN - Stolpen – Burggarten.....	91
59	TH - Bad Liebenstein – Altenstein	92
60	TH - Eisenach – Wilhelmsthal.....	94
61	TH - Erfurt – Molsdorf.....	95

1 BB - Potsdam - Sanssouci

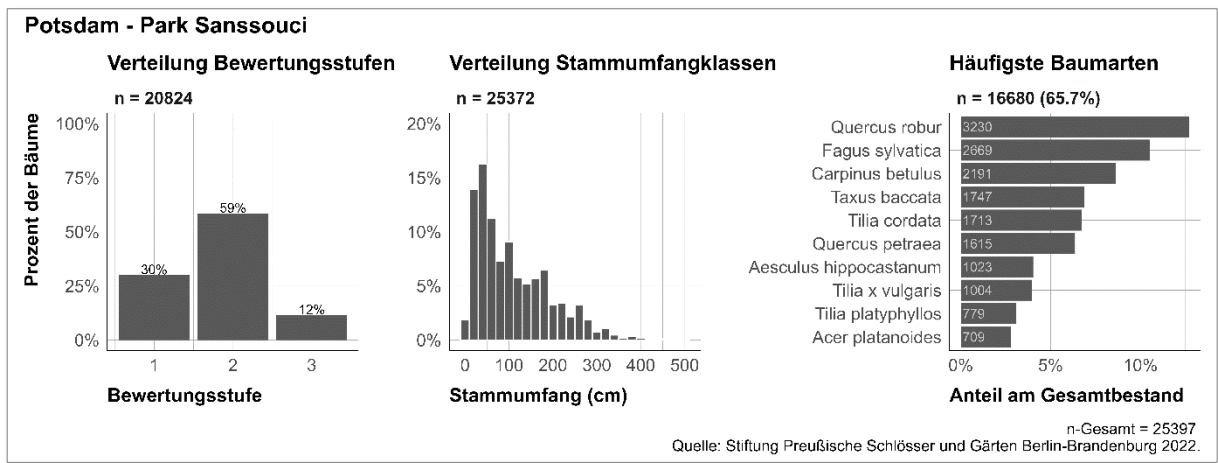


Abbildung 1: Steckbrief Sanssouci

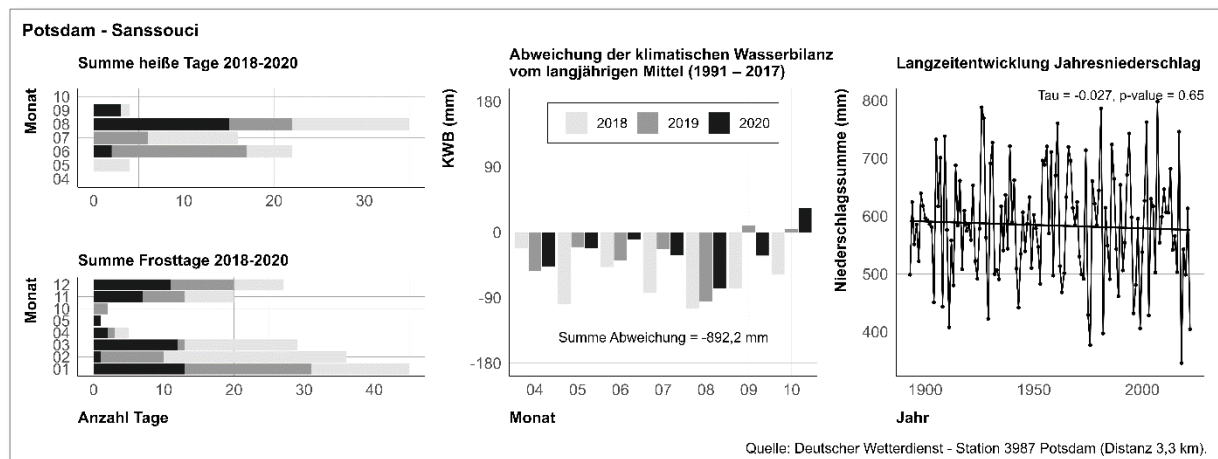


Abbildung 2: Klimasteckbrief der DWD - Station 3987 Potsdam

Potsdam - Sanssouci

Differenz des NDVI am
30.08.2017 und am 21.08.2020

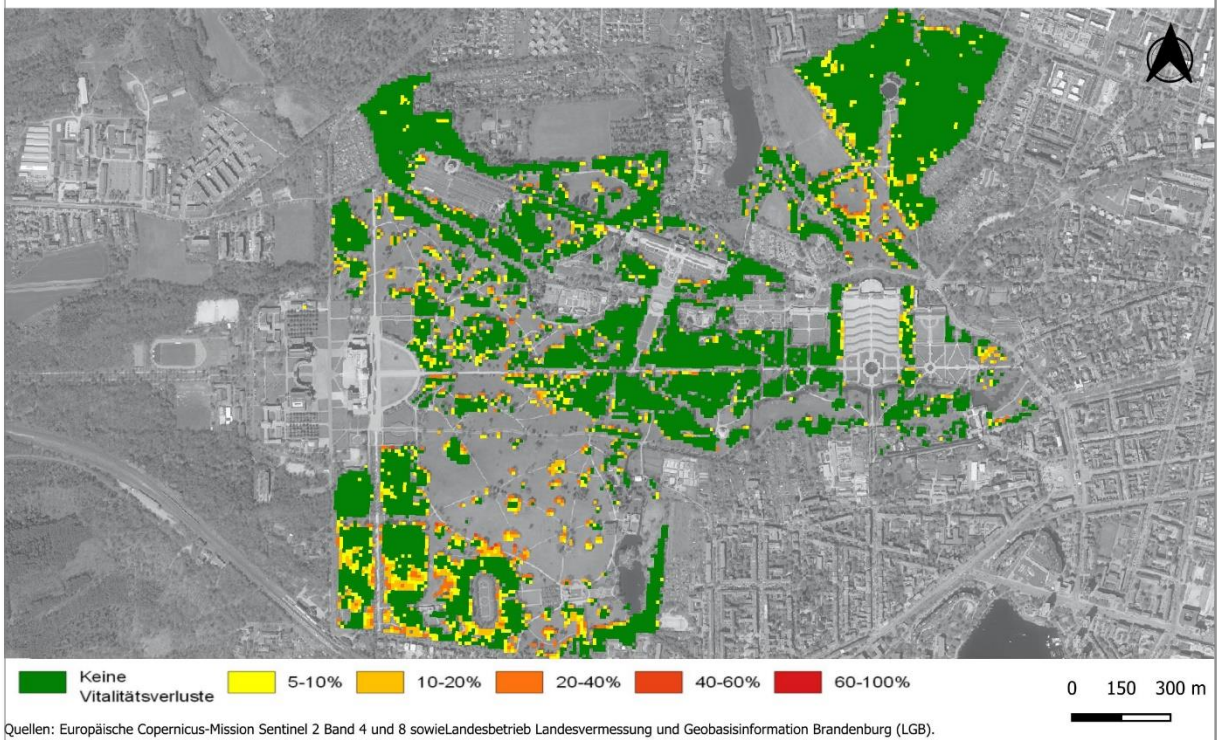


Abbildung 3: Differenz des NDVI am 30.08.2017 und am 21.08.2020 für Potsdam Sanssouci

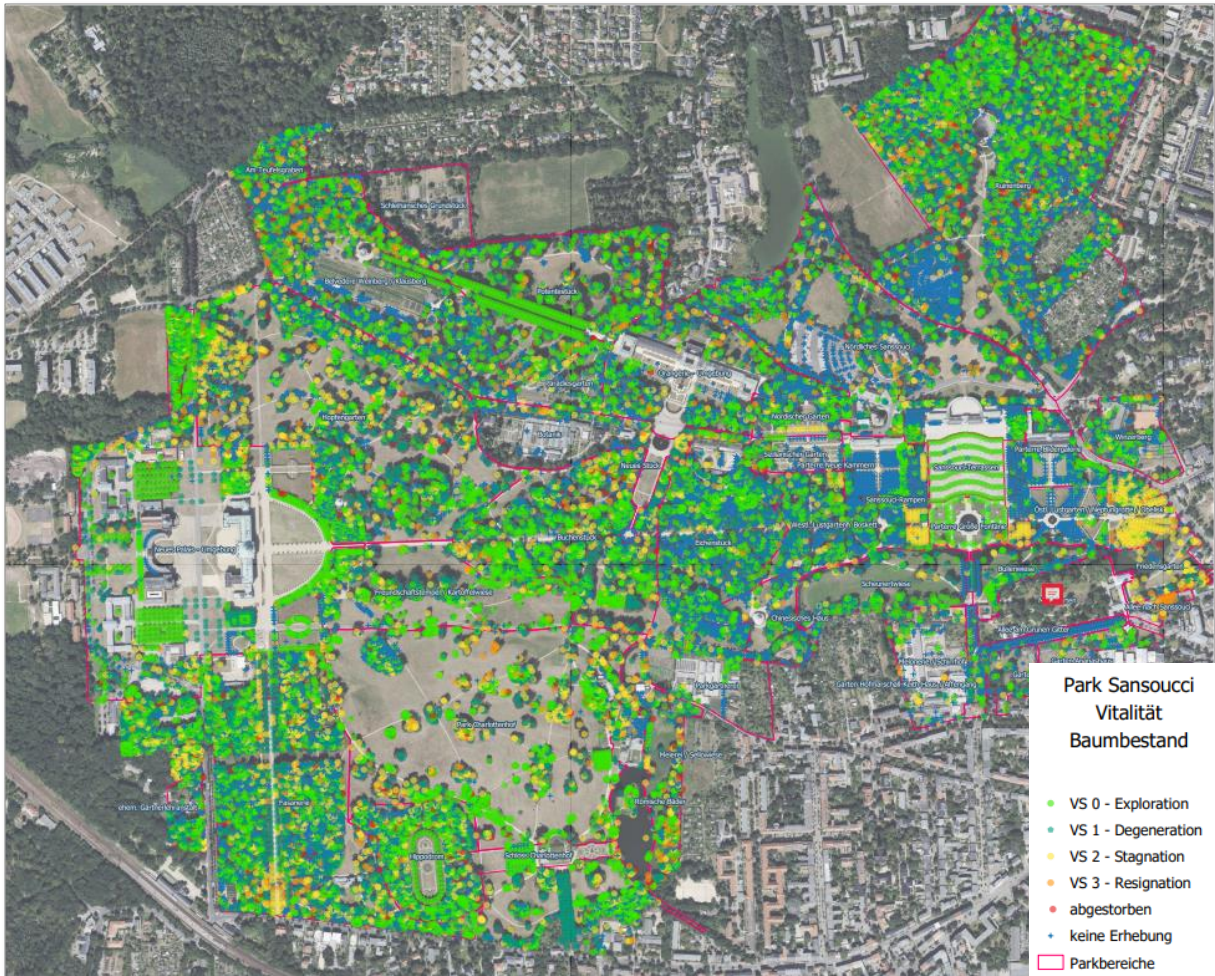


Abbildung 4: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Park Sanssouci - Einstufung nach den Bewertungsstufen der SPSG. Quelle: Stiftung Preußische Schlösser und Gärten Berlin-Brandenburg (SPSG); Google Earth, 2023

Bemerkungen:

Abbildung 1: Steckbrief Sanssouci

- 59 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 71 % geschädigt
- rechtsschiefe Verteilung der Stammumfänge, was auf viele junge Gehölze schließen lässt; offensichtlich wurden viele Neupflanzungen im Kataster aufgenommen
- dass der allgemeine Vitalitätszustand vergleichsweise schlecht ist, lässt darauf schließen, dass auch junge Bäume eine beeinträchtigte Vitalität haben
- Taxus baccata vierthäufigste Baumart

Abbildung 2: Klimasteckbrief der DWD - Station 3987 Potsdam

- Mai 2018: mehrere frühe „heiße Tage“
- Juni 2019: 17 „heiße Tage“
- Hohe negative KWB über die Vegetationsperiode der drei Jahre von -892,2 mm

Abbildung 3: Differenz des NDVI am 30.08.2017 und am 21.08.2020 für Potsdam Sanssouci

Veränderungen sind unterschiedlich stark:

- Südlicher und südwestlicher Teil des Parks haben die stärksten Differenzen in der NDVI
- Westlich (an den Gehölzkanten) und südlich des Ruinenbergs ebenfalls stärkere Differenzen im NDVI

2 BE - Berlin - Schillerpark

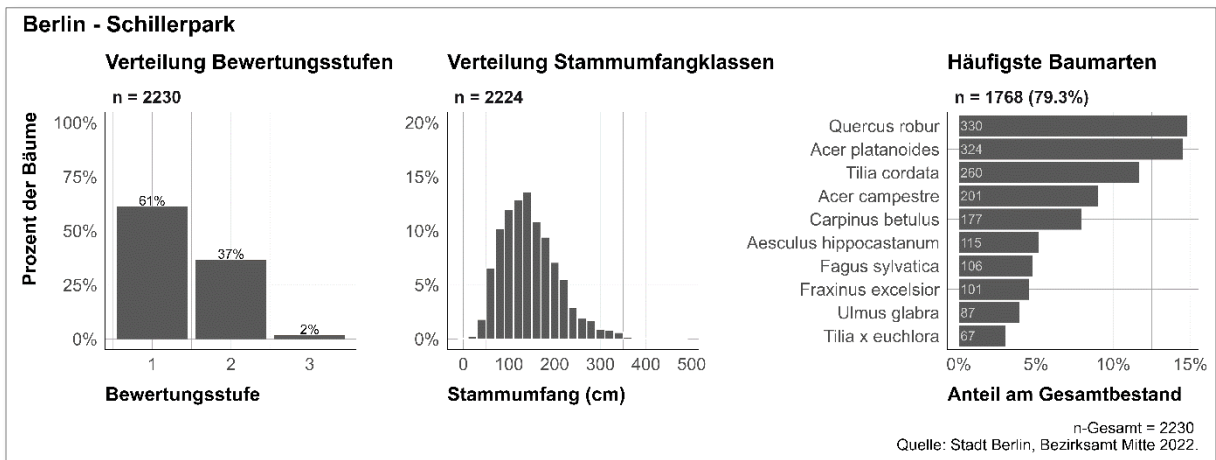


Abbildung 5: Steckbrief Schillerpark

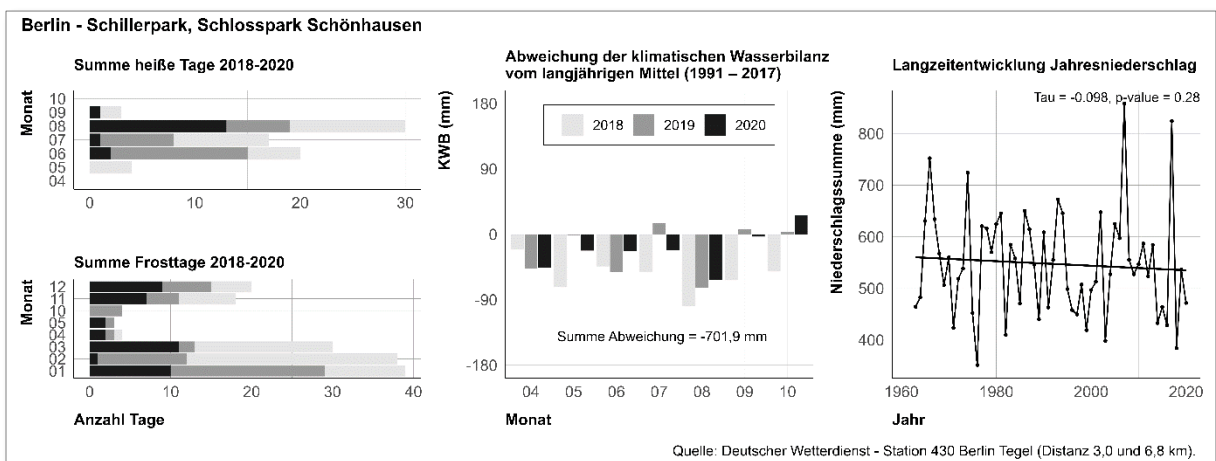


Abbildung 6: Klimasteckbrief der DWD - Station 430 Berlin Tegel

Bemerkungen:

Abbildung 5: Steckbrief Schillerpark

- Überdurchschnittlich viele nicht beeinträchtigte Bäume: 61 % der Bäume in Bewertungsstufe 1

Abbildung 6: Klimasteckbrief der DWD - Station 430 Berlin Tegel

- Mai 2018: mehrere frühe „heiße Tage“
- Fast durchgehend negative Werte für die KWB in den Jahren 2018 bis 2020

3 BE - Berlin - Schlosspark Schönhausen

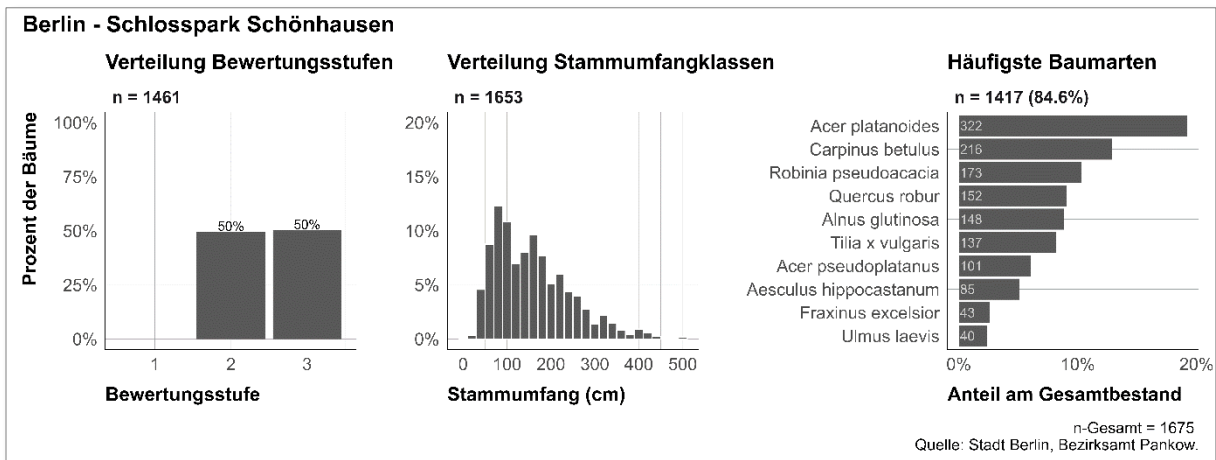


Abbildung 7: Steckbrief Schlosspark Schönhausen

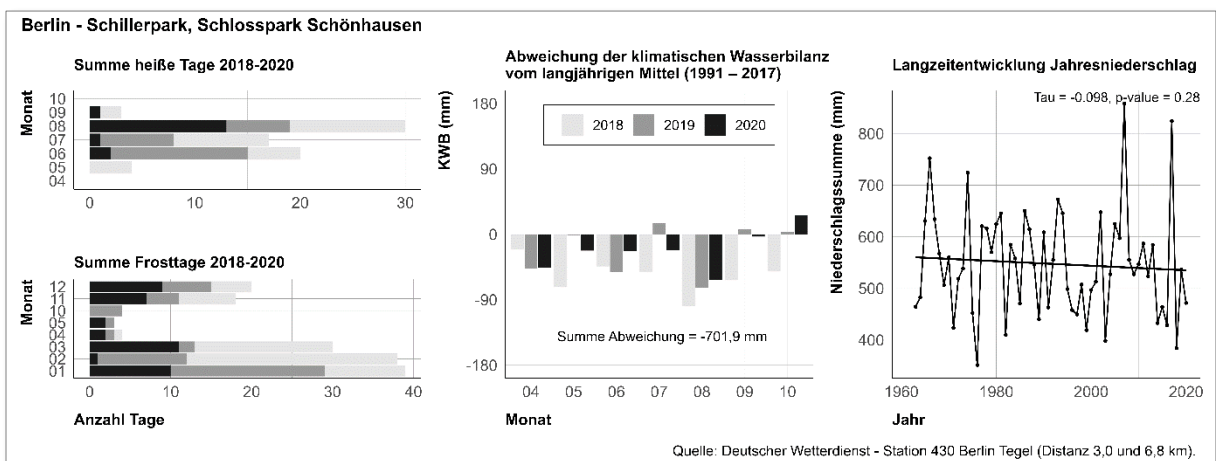


Abbildung 8: Klimasteckbrief der DWD - Station 430 Berlin Tegel

Bemerkungen:

Abbildung 7: Steckbrief Schlosspark Schönhausen

- Keine unbeeinträchtigten Bäume
- Auffällige Gleichverteilung zwischen Stufe 2 und 3
- Durchaus auch junge Bäume vorhanden; sind offensichtlich von Beginn an in ihrer Vitalität beeinträchtigt
- *Acer platanoides* als häufigste Baumart, relativ viele *Alnus glutinosa*

Abbildung 8: Klimasteckbrief der DWD - Station 430 Berlin Tegel

- Mai 2018: mehrere frühe „heiße Tage“
- Fast durchgehend negative Werte für die KWB in den Jahren 2018 bis 2020

4 BW - Bad Mergentheim - Schlosspark

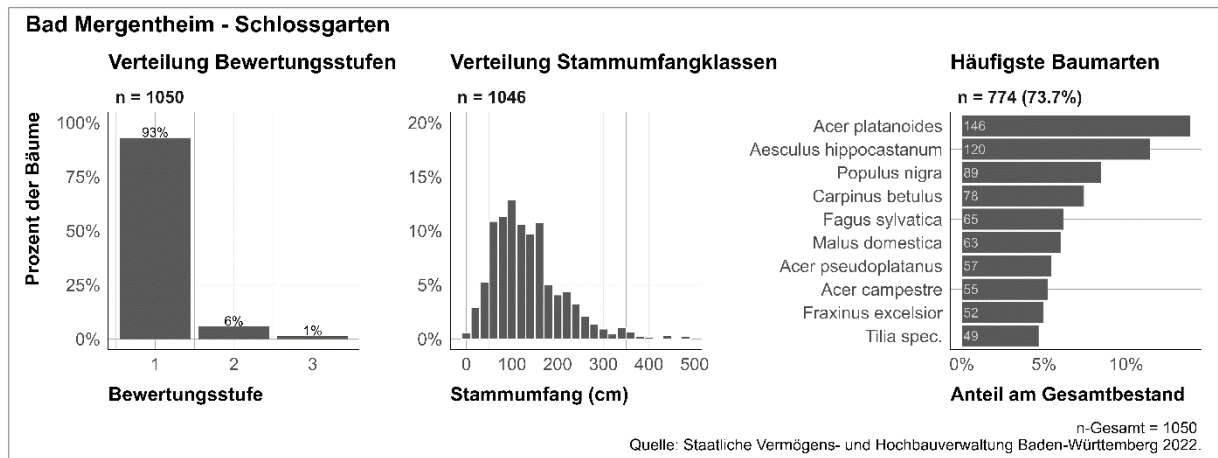


Abbildung 9: Steckbrief Schlossgarten Bad Mergentheim

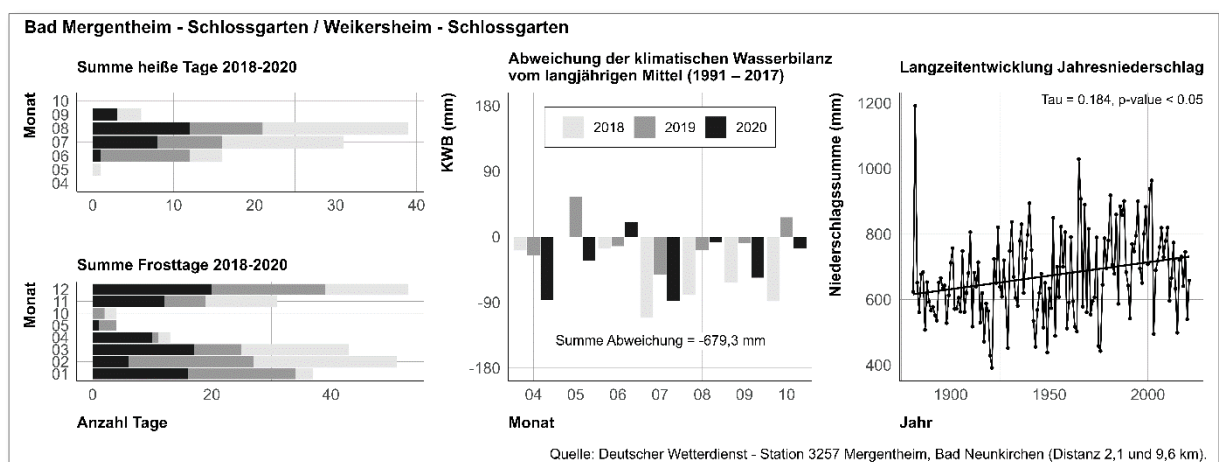


Abbildung 10: Klimasteckbrief der DWD – Station 3257 Mergentheim, Bad Neunkirchen

Bemerkungen:

Abbildung 9: Steckbrief Schlossgarten Bad Mergentheim

- 93 % der Bäume in Bewertungsstufe 1, sehr geringe Beeinträchtigung des Bestandes
- Ungewöhnliche Baumartenzusammensetzung; *Acer platanoides* und *Aesculus hippocastanum* Hauptbaumarten; auch *Malus domestica* und *Populus nigra* unter den Hauptbaumarten.

Abbildung 10: Klimasteckbrief der DWD – Station 3257 Mergentheim, Bad Neunkirchen

- Juli und August von 2018 -2020 mit fast 70 heißen Tagen
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit der Aufzeichnung ca. 1890

5 BW - Baden-Baden - Kuranlagen

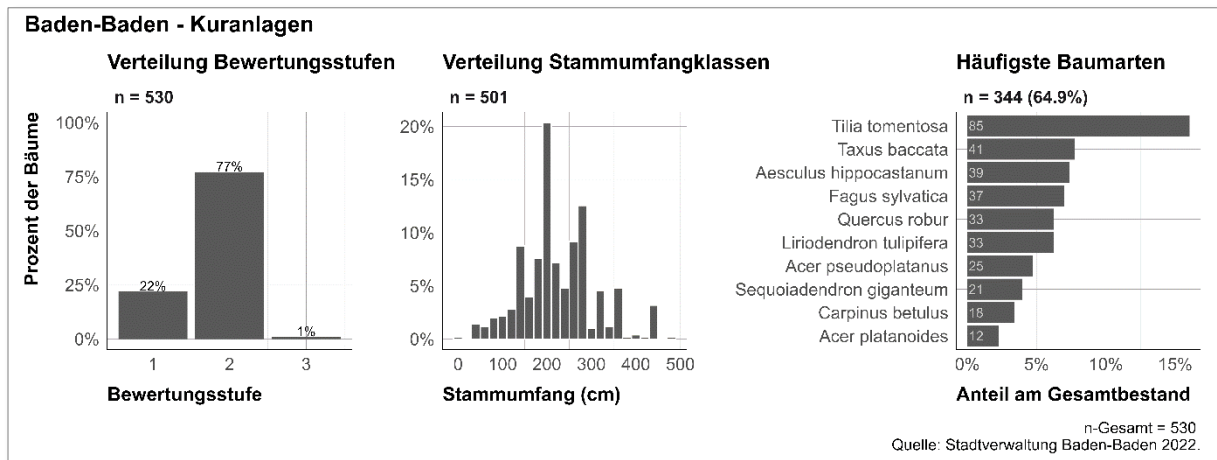


Abbildung 11: Steckbrief Kuranlagen Baden-Baden

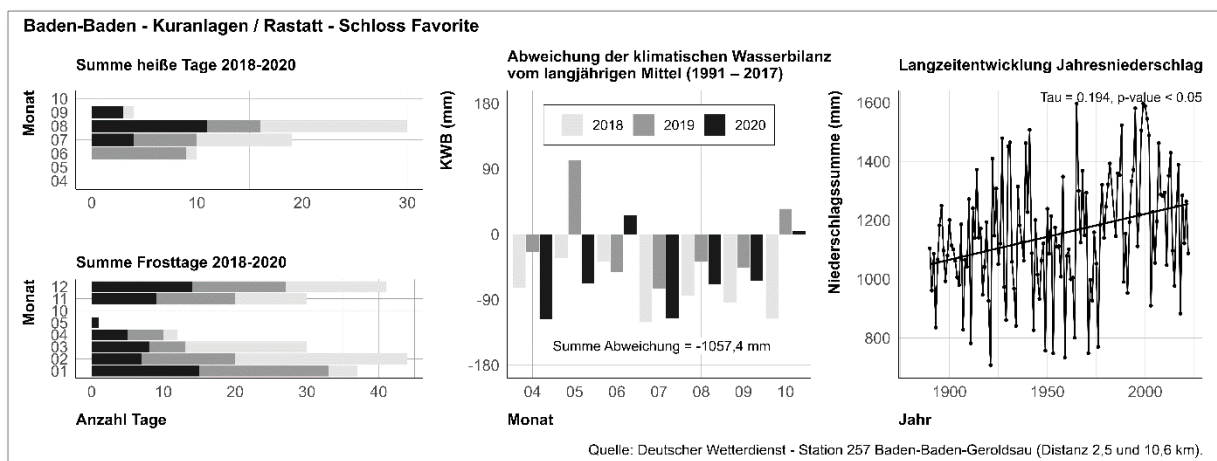


Abbildung 12: Klimasteckbrief der DWD – Station 257 Baden-Baden-Geroldsau

Bemerkungen:

Abbildung 11: Steckbrief Kuranlagen Baden-Baden

- Nur geringe Anzahl unbeeinträchtigter Bäume (22 %)
- 77 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, nur wenige (1 %) in Bewertungsstufe 3; offensichtlich werden die Bäume früh entfernt
- Großteil der Bäume zwischen 150-450 cm Stammumfang, offensichtlich viele sehr alte Bäume
- Ungewöhnliche Baumartenzusammensetzung; *Tilia tomentosa* ist die häufigste Art, *Taxus baccata* die zweithäufigste; auch *Liriodendron tulipifera* und *Sequoiadendron giganteum* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 12: Klimasteckbrief der DWD – Station 257 Baden-Baden-Geroldsau

- Größtes Defizit in der KWB während der Vegetationsperiode aller einbezogenen Anlagen: -1057,4 mm
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit ca. 1890

6 BW - Bruchsal - Schlossgarten

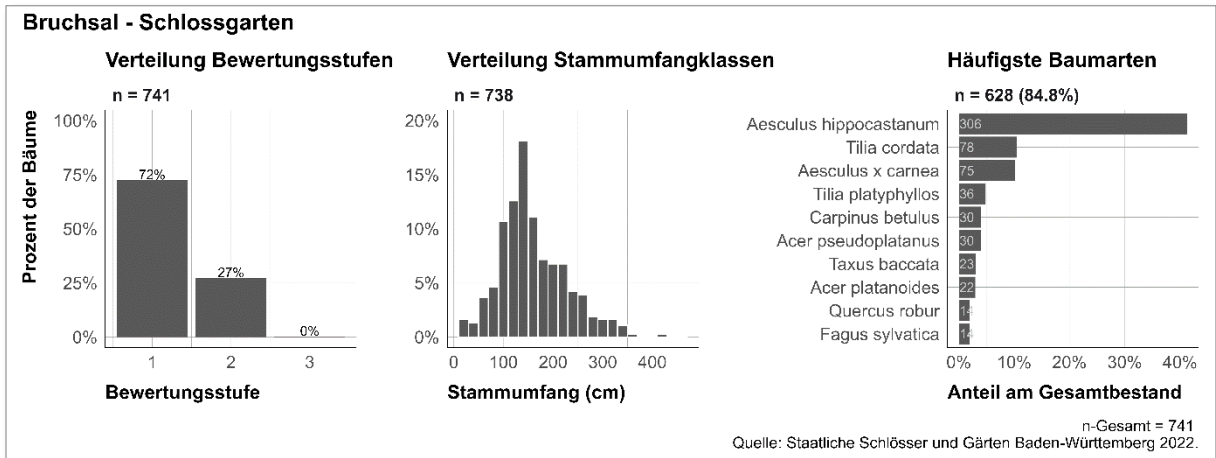


Abbildung 13: Steckbrief Schlossgarten Bruchsal

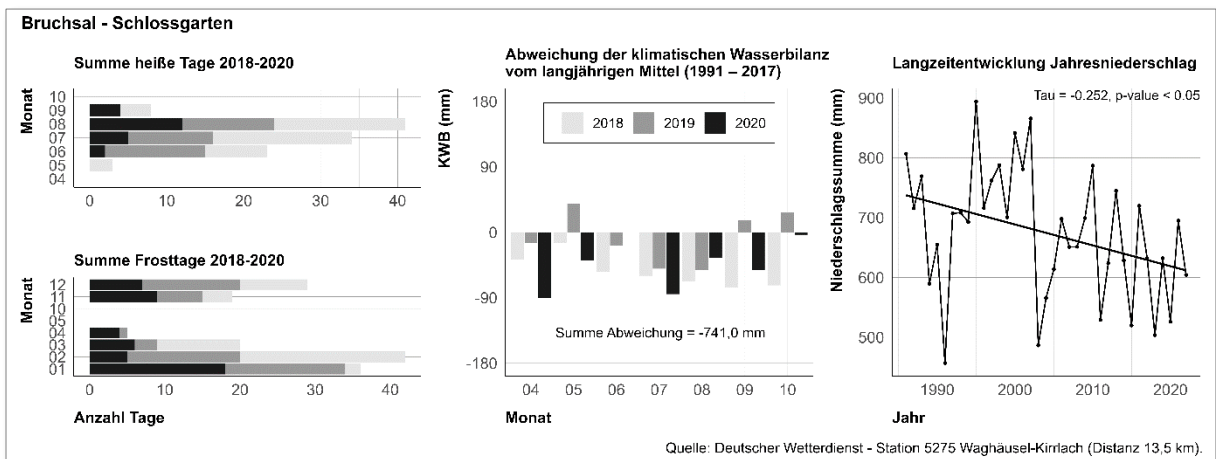


Abbildung 14: Klimasteckbrief der DWD – Station 5275 Waghäusel-Kirrlach

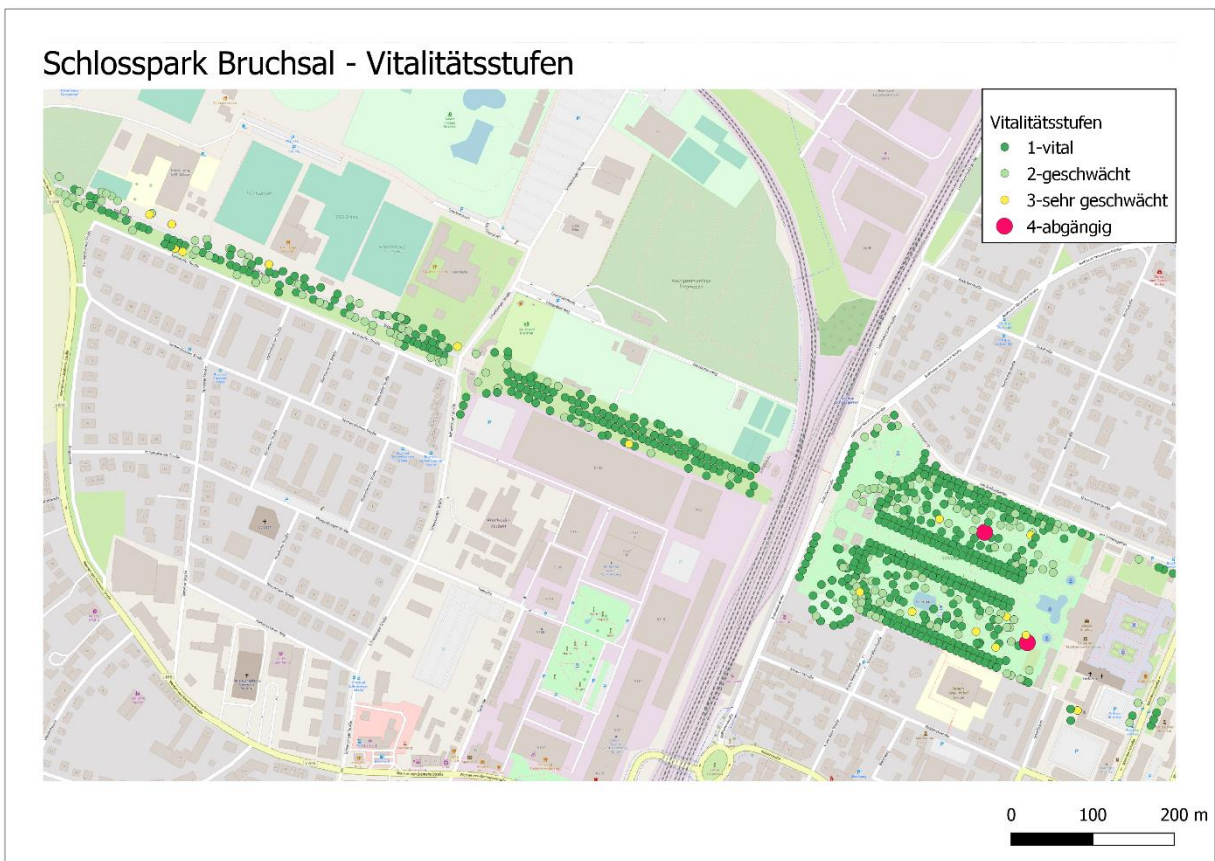


Abbildung 15: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlossgarten Bruchsal - Einstufung nach SSG. Quelle: Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg (SSG); OpenStreetMap, 2023

Bemerkungen:

Abbildung 13: Steckbrief Schlossgarten Bruchsal

- 72 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Großteil der Stammumfänge um die 150 cm
- *Aesculus hippocastanum* ist die Hauptbaumart mit 40 %

Abbildung 14: Klimasteckbrief der DWD – Station 5275 Waghäusel-Kirrlach

- Über 30 heiße Tage im Juli und August 2018
- Signifikante Abnahme des Niederschlags. Allerdings nur Messung von 1990-2020, daher wenig aussagekräftig

Abbildung 15: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlossgarten Bruchsal - Einstufung nach SSG.

- Die Abbildung zeigt, dass es sich vor allem um Alleebäume handelt (daher der hohe Anteil an *Aesculus hippocastanum*)

7 BW - Freiburg - Friedhof Herdern

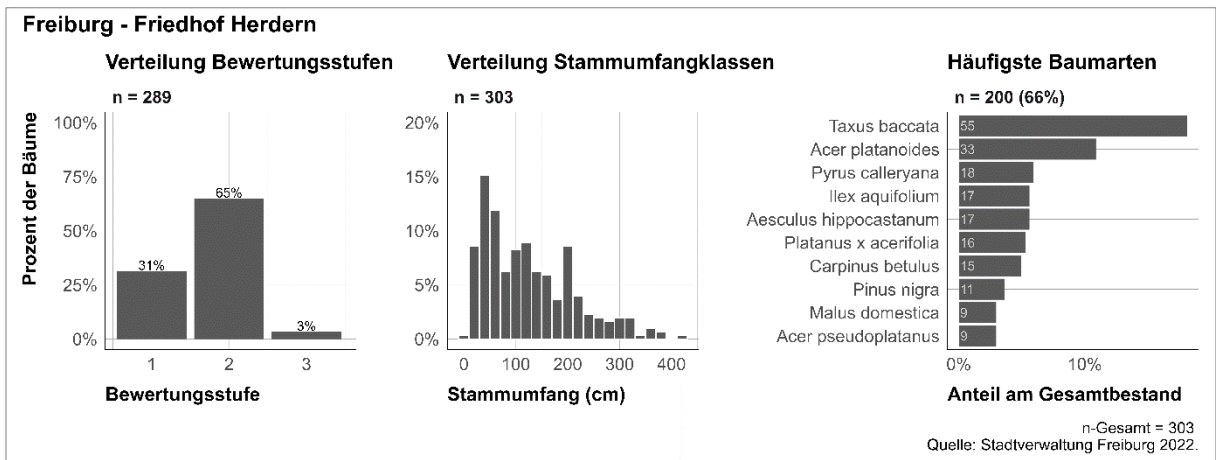


Abbildung 16: Steckbrief Friedhof Herden in Freiburg

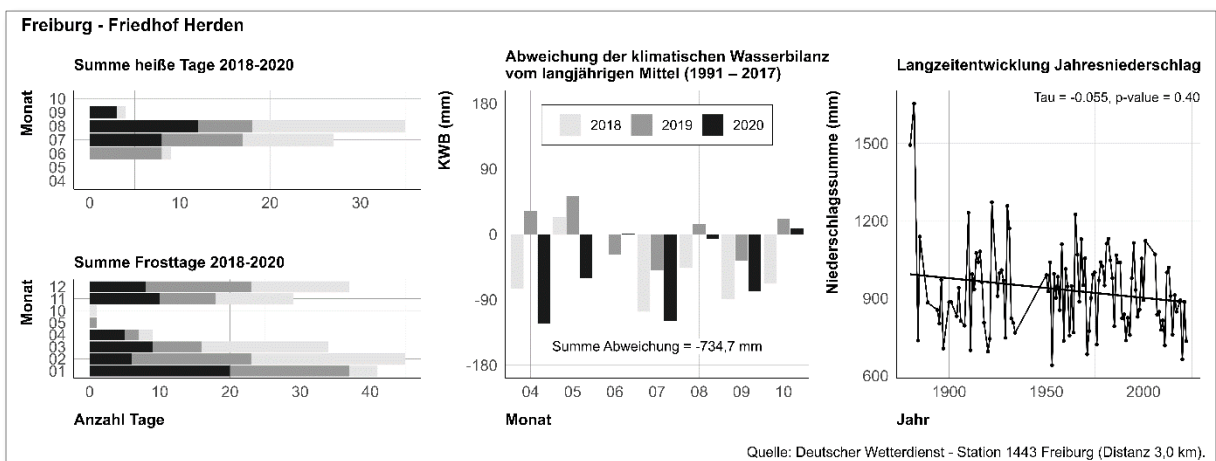


Abbildung 17: Klimasteckbrief der DWD – Station 1443 Freiburg

Bemerkungen:

Abbildung 16: Steckbrief Friedhof Herden in Freiburg

- Insgesamt eher kleine Anlage (200 Bäume)
- Einziger Friedhof unter den hier betrachteten historischen Parks
- Viele Bäume mit einem Stammumfang von 50-150 cm, möglicherweise auf den hohen Anteil an *Taxus baccata* und *Ilex aquifolium* zurückzuführen
- Untypische Hauptbaumarten für historische Parks; neben *Taxus baccata* als häufigste Baumart gibt es auch *Pyrus calleryana*, *Ilex aquifolium*, *Pinus nigra*, *Malus domestica*

8 BW - Rastatt - Schloss Favorite

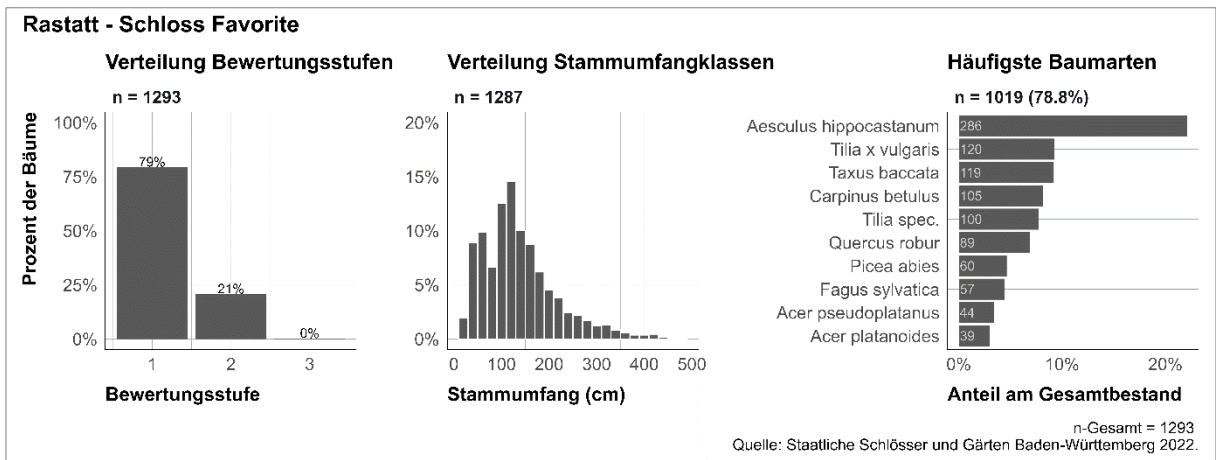


Abbildung 18: Steckbrief Schloss Favorite in Rastatt

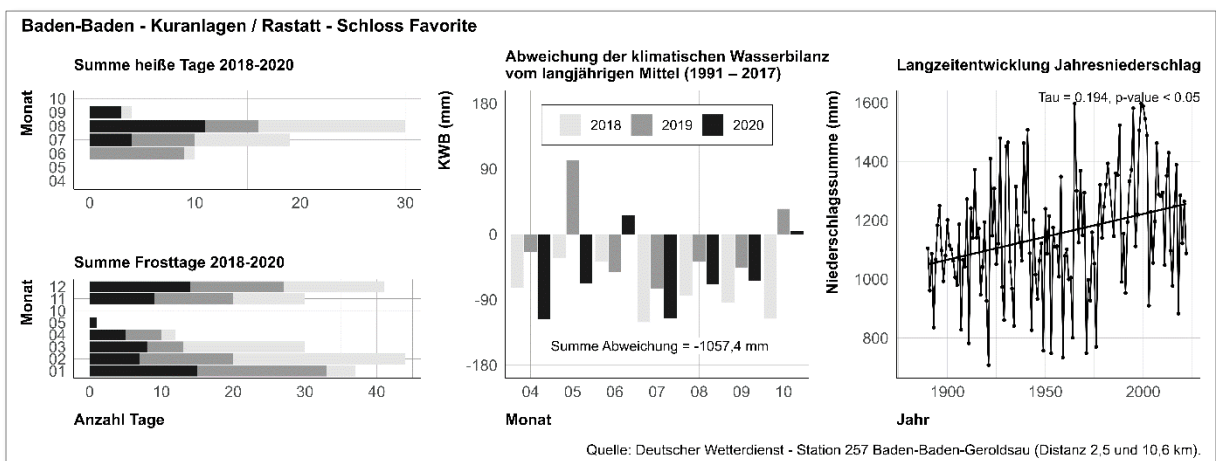


Abbildung 19: Klimasteckbrief der DWD – Station 257 Baden-Baden-Geroldsau

Bemerkungen:

Abbildung 18: Steckbrief Schloss Favorite in Rastatt

- Ungewöhnlich geringe Beeinträchtigungen: 79 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Großteil der Bäume zwischen 30-200 cm Stammumfang
- *Aesculus hippocastanum* ist die Hauptbaumart mit über 20 %
- *Tilia x vulgaris* und *Taxus baccata* sind zweit und dritt häufigste Art

Abbildung 19: Klimasteckbrief der DWD – Station 257 Baden-Baden-Geroldsau

- Größtes Defizit in der KWB während der Vegetationsperiode aller einbezogenen Anlagen: -1057,4 mm
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit ca. 1890

9 BW - Schwetzingen - Schlosspark

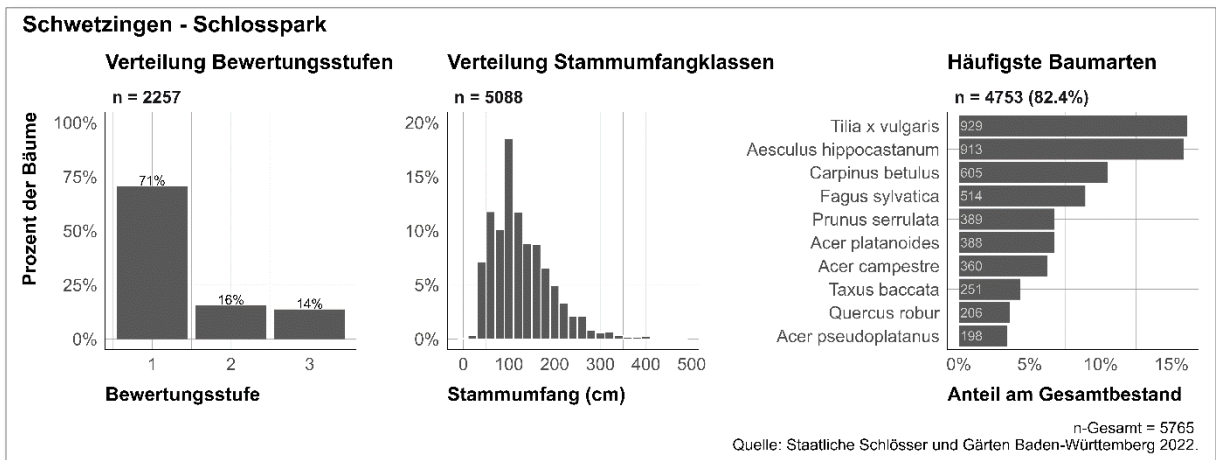


Abbildung 20: Steckbrief Schlosspark Schwetzingen

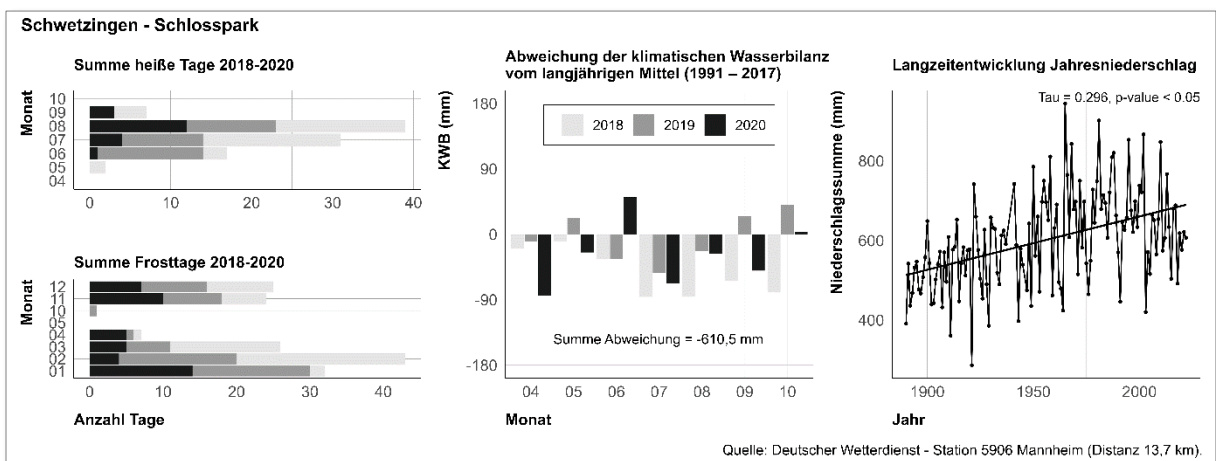


Abbildung 21: Klimasteckbrief der DWD – Station 5906 Mannheim

Schwetzingen

Differenz des NDVI am
23.08.2017 und am 12.08.2020

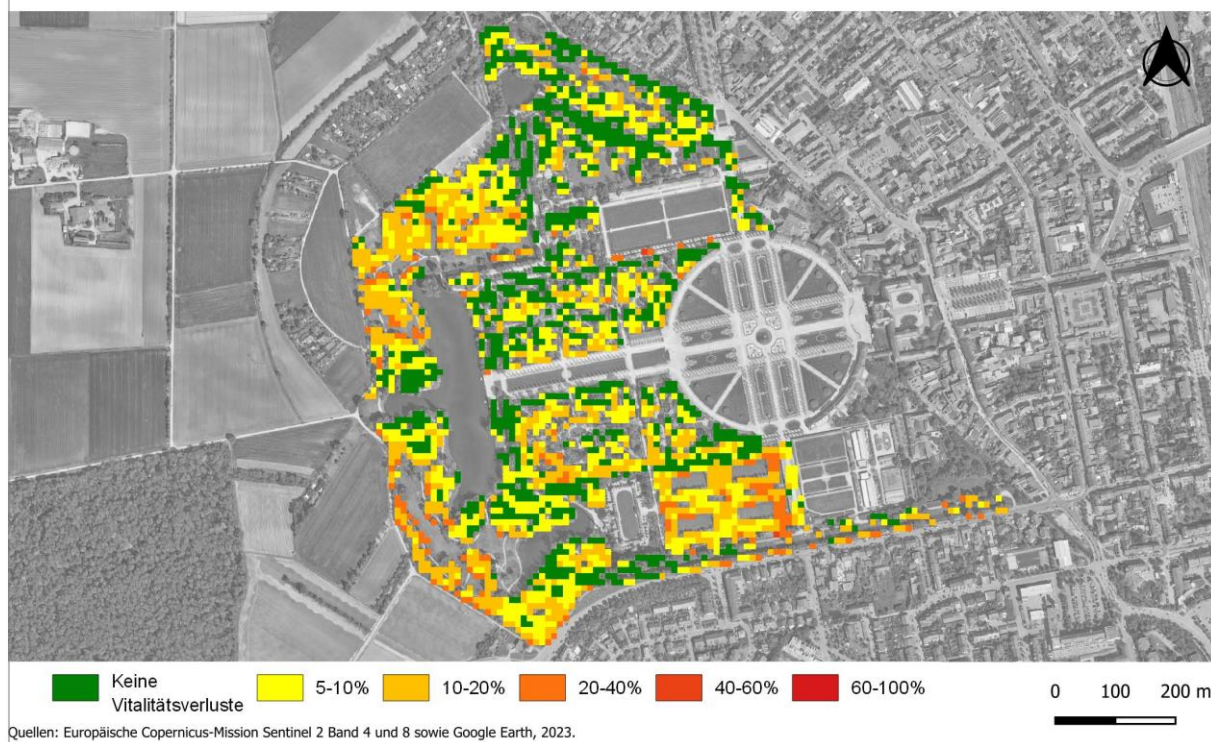


Abbildung 22: Differenz des NDVI am 23.08.2017 und am 12.08.2020 für Schwetzingen Schlosspark

Bemerkungen:

Abbildung 20: Steckbrief Schlosspark Schwetzingen

- Hoher Anteil nicht beeinträchtigter Pflanzen: 71 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Hoher Anteil an Bäumen mit geringerem Stammumfang (offensichtlich Jungbäume bzw. Nachpflanzungen); Großteil der Bäume haben einen Stammumfang von ca. 100 cm, nur wenig sehr alte Bäume
- Hoher Anteil von *Aesculus hippocastanum*, *Prunus serrulata* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 21: Klimasteckbrief der DWD – Station 5906 Mannheim

- Ca. 70 heiße Tage im Juli und August in den Jahren 2018-2020
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit ca. 1890

Abbildung 22: Differenz des NDVI am 23.08.2017 und am 12.08.2020 für Schwetzingen Schlosspark

- Starke Veränderungen über die ganze Anlage hinweg, gerade aber in den landschaftlichen Teilen und auch im Obstgarten
- Steht im Widerspruch zu der insgesamt guten Bewertung des Gesamtbestandes

10 BW - Stuttgart - Rosenstein

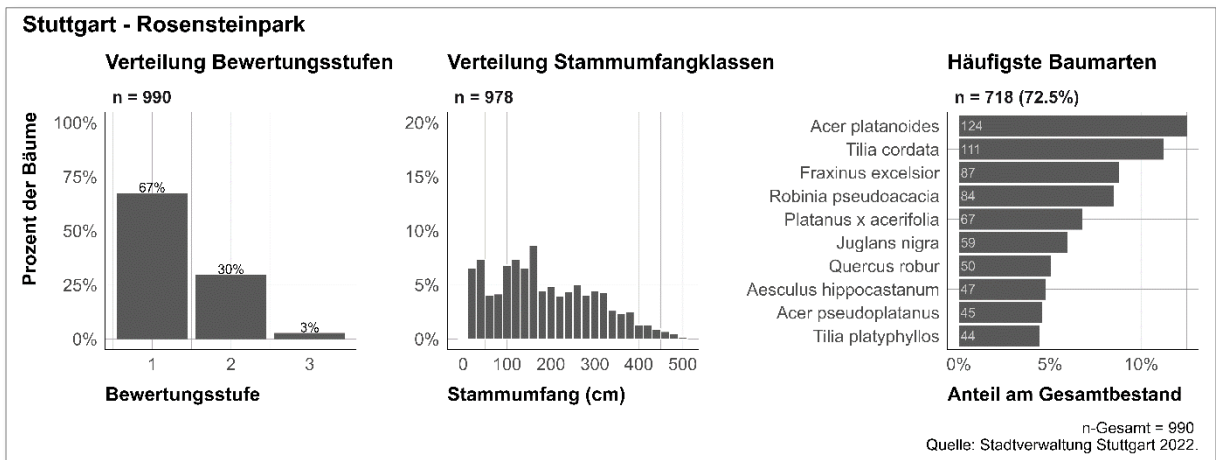


Abbildung 23: Steckbrief Rosenstein

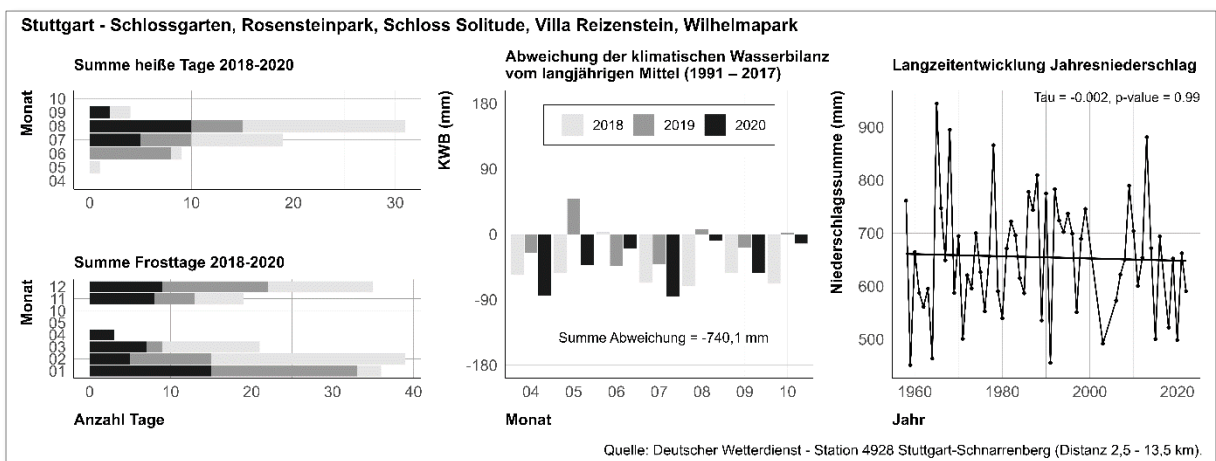


Abbildung 24: Klimasteckbrief der DWD – Station 4928 Stuttgart-Schnarrenberg

Bemerkungen:

Abbildung 23: Steckbrief Rosenstein

- Überdurchschnittlich hoher Anteil nicht beeinträchtigter Bäume: 67 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Relativ gleichmäßige Verteilung der Stammumfänge. Alle Altersklassen vertreten
- *Robinia pseudoacacia* und *Juglans nigra* unter den Hauptbaumarten

11 BW - Stuttgart - Schlossgarten

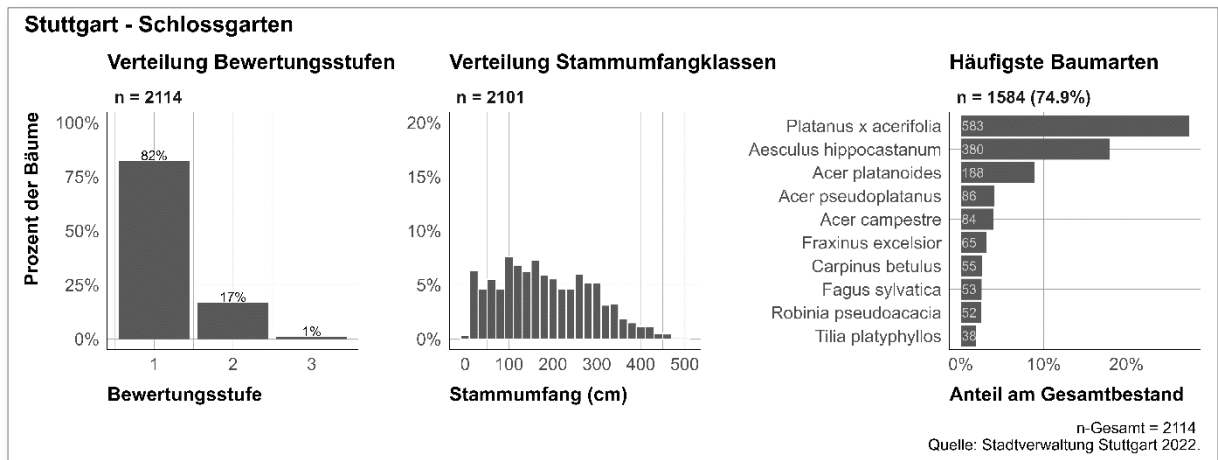


Abbildung 25: Steckbrief Schlossgarten Stuttgart

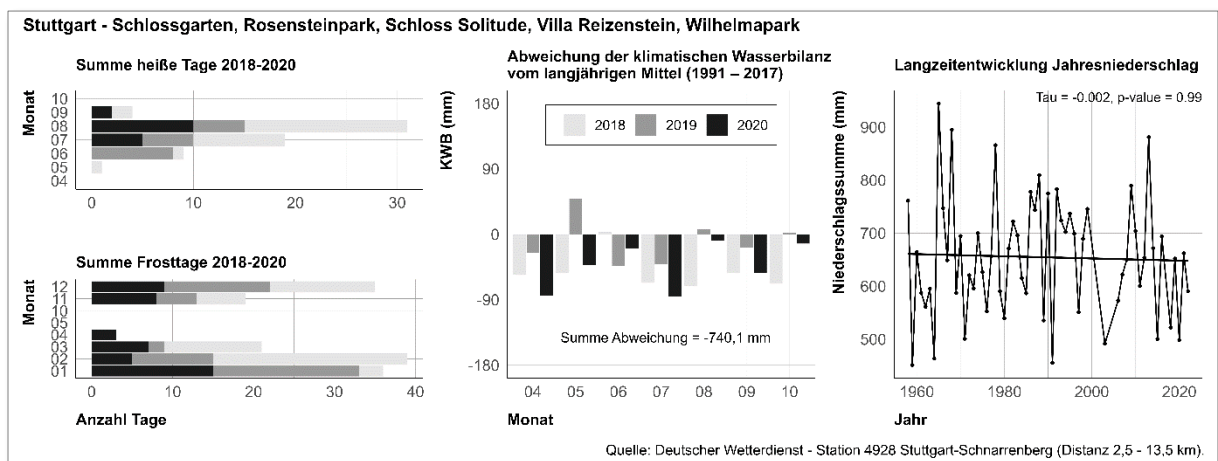


Abbildung 26: Klimasteckbrief der DWD – Station 4928 Stuttgart-Schnarrenberg

Bemerkungen:

Abbildung 25: Steckbrief Schlossgarten Stuttgart

- Überdurchschnittlich hoher Anteil nicht geschädigter Bäume: 82 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Gleichmäßige Verteilung der Stammumfänge
- *Platanus x acerifolia* Hauptbaumart mit über 25 %

12 BW - Stuttgart - Solitude

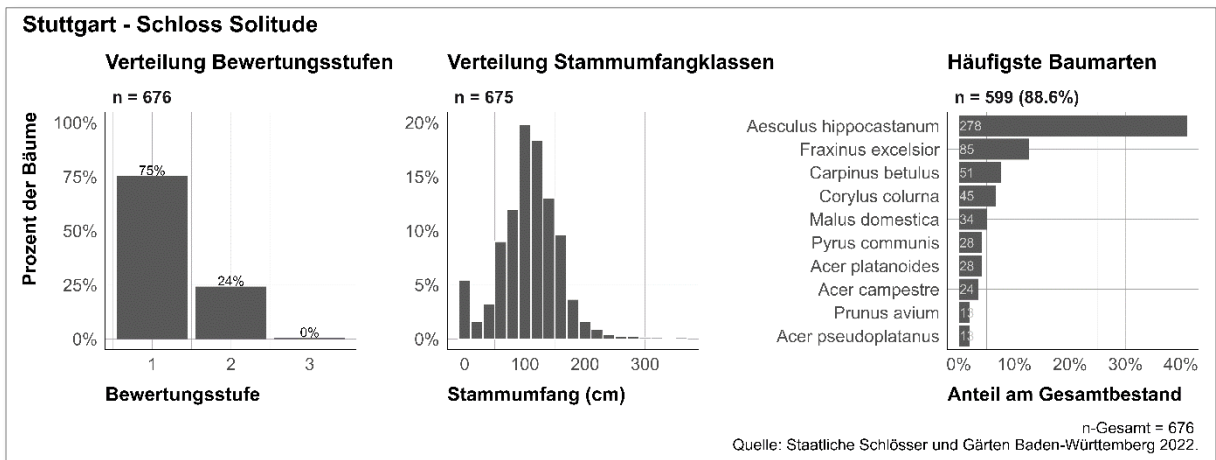


Abbildung 27: Steckbrief Schloss Solitude in Stuttgart

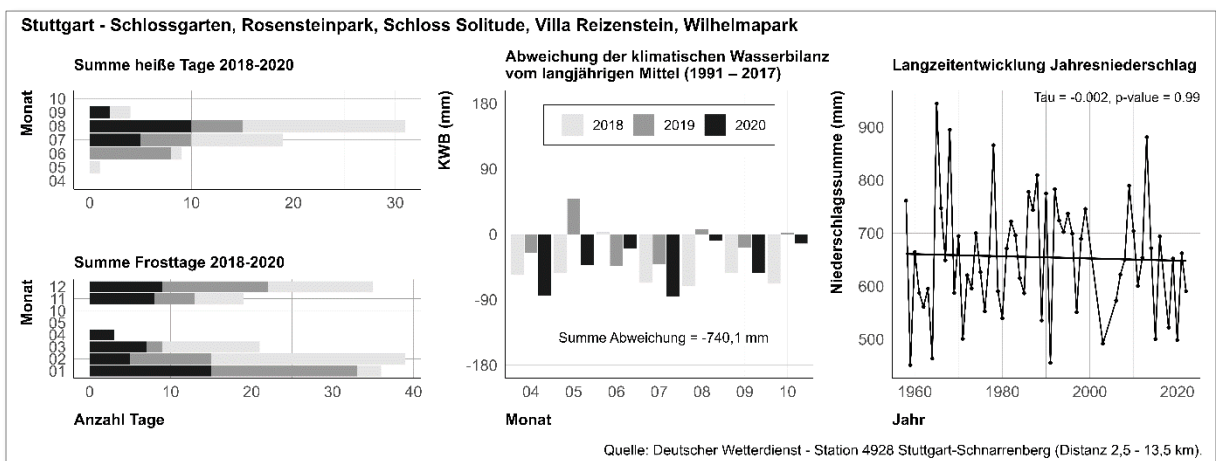


Abbildung 28: Klimasteckbrief der DWD – Station 4928 Stuttgart-Schnarrenberg

Bemerkungen:

Abbildung 27: Steckbrief Schloss Solitude in Stuttgart

- Überdurchschnittlich hoher Anteil nicht geschädigter Bäume: 75 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Großteil der Stammumfänge um die 100 cm
- Ungewöhnliche Zusammensetzung der Hauptbaumarten: *Aesculus hippocastanum* häufigste Baumart mit 40 %; unter den Hauptbaumarten auch *Corylus colurna*, *Malus domestica*, *Pyrus communis*, *Prunus avium*

13 BW - Stuttgart - Villa Reitzenstein

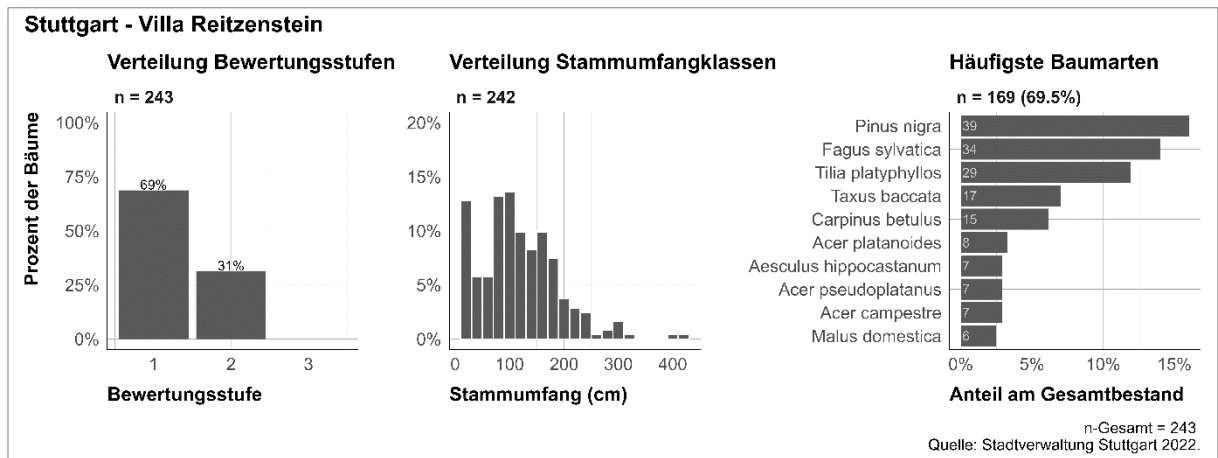


Abbildung 29: Steckbrief Villa Reitzenstein in Stuttgart

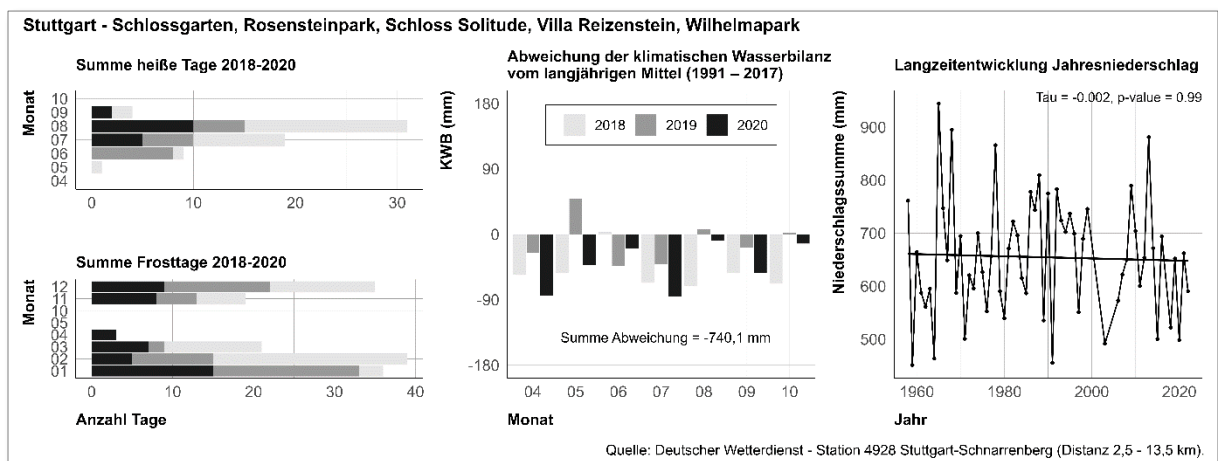


Abbildung 30: Klimasteckbrief der DWD – Station 4928 Stuttgart-Schnarrenberg

Bemerkungen:

Abbildung 29: Steckbrief Villa Reitzenstein in Stuttgart

- Relativ kleine Anlage, nur 243 Bäume
- Überdurchschnittlich hoher Anteil nicht geschädigter Bäume: 69 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Kein Baum in Stufe 3; offensichtlich werden geschädigte Bäume frühzeitig entfernt
- Großteil der Stammumfänge zwischen 0-180 cm, offensichtlich viele jüngere Bäume
- Ungewöhnliche Zusammensetzung der Hauptbaumarten: *Pinus nigra* ist mit 39 Individuen die häufigste Baumart; unter den Hauptbaumarten auch *Malus domestica*

14 BW - Stuttgart - Wilhelmpark

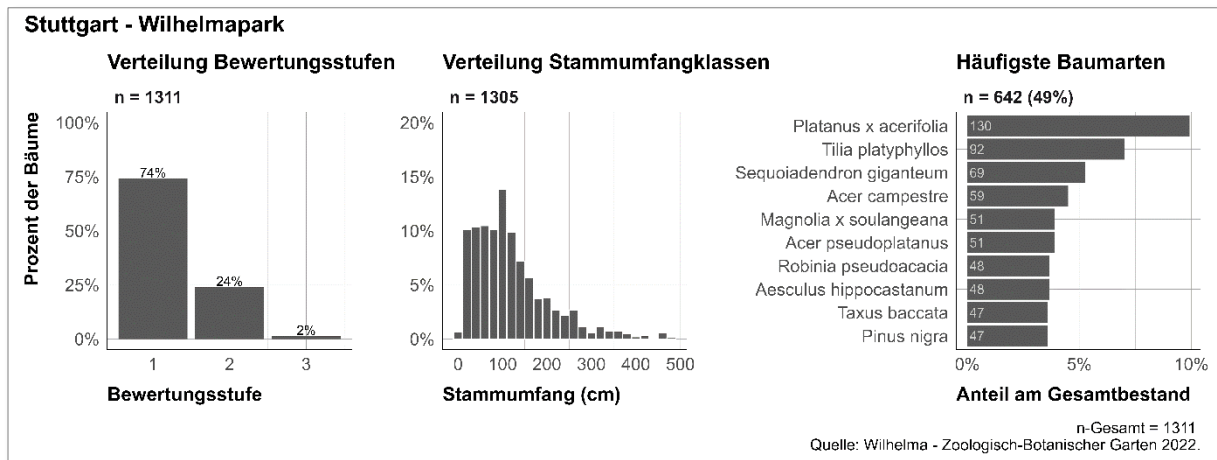


Abbildung 31: Steckbrief Wilhelmpark in Stuttgart

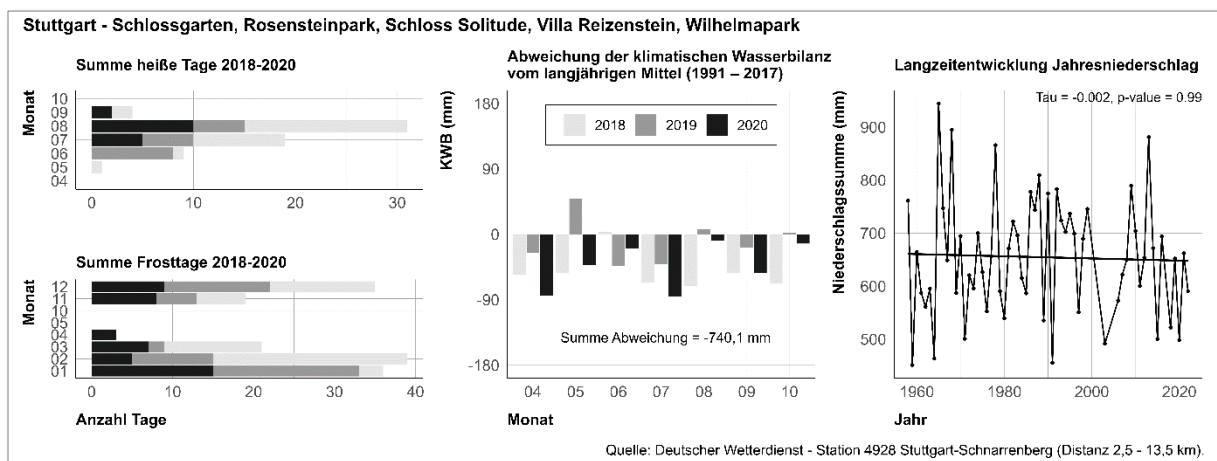


Abbildung 32: Klimasteckbrief der DWD – Station 4928 Stuttgart-Schnarrenberg

Bemerkungen:

Abbildung 31: Steckbrief Wilhelmpark in Stuttgart:

- Überdurchschnittlich hoher Anteil nicht beeinträchtigter Bäume: 74 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Großteil der Stammumfänge um die 100 cm und darunter; offensichtlich viele jüngere Bäume
- Ungewöhnliche Zusammensetzung der Hauptbaumarten: *Sequoiadendron giganteum* und *Magnolia soulangeana* unter den Hauptbaumarten
- Offensichtlich hohe Diversität der Baumarten, da nur ca. 50 % aller Bäume zu den Hauptbaumarten gehören und somit in der rechten Graphik erscheinen

15 BW - Weikersheim - Schlossgarten

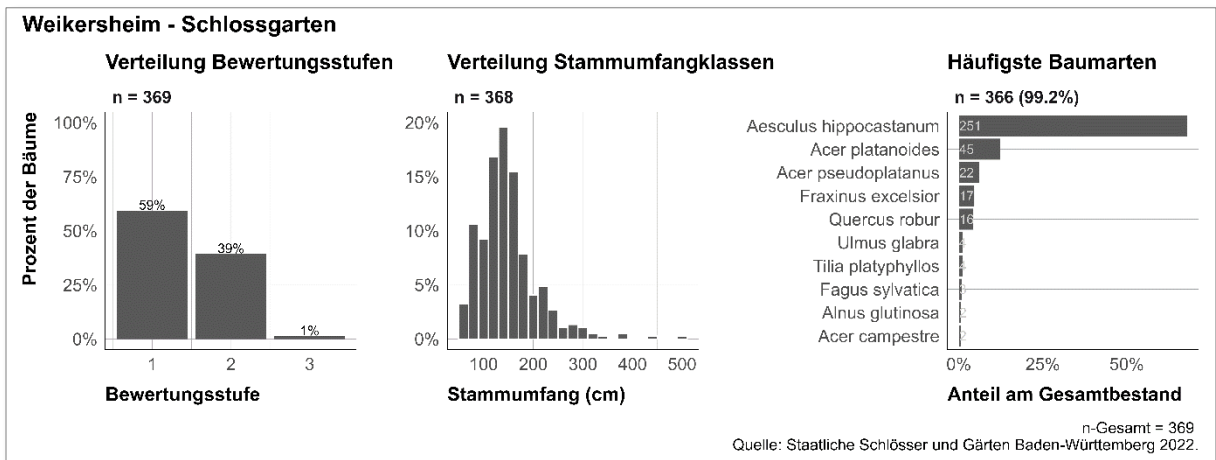


Abbildung 33: Steckbrief Schlossgarten Weikersheim

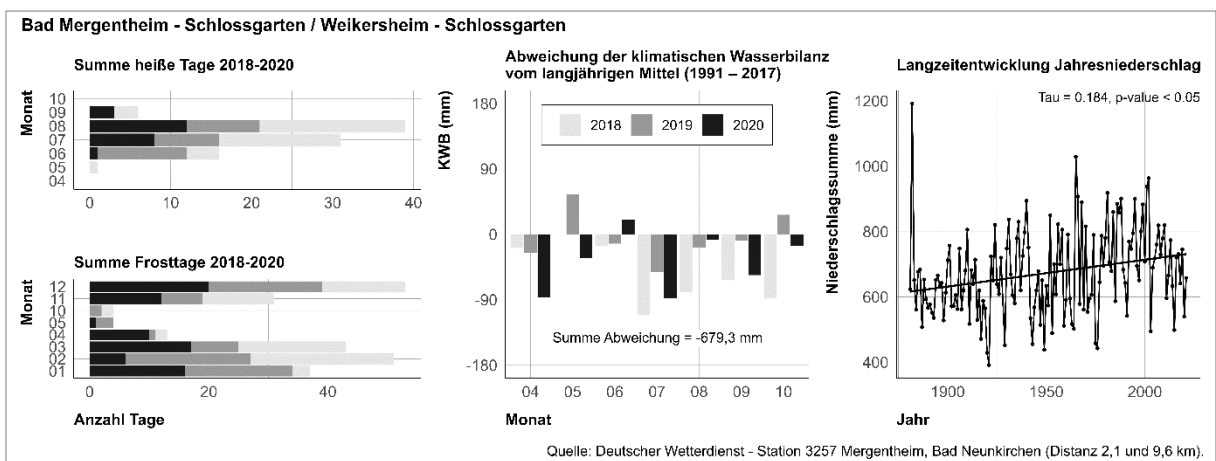


Abbildung 34: Klimasteckbrief der DWD – Station 3257 Mergentheim, Bad Neunkirchen

Bemerkungen:

Abbildung 33: Steckbrief Schlossgarten Weikersheim

- Überdurchschnittlich hoher Anteil nicht beeinträchtigter Bäume: 59 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Großteil der Stammumfänge um die 150 cm
- Ungewöhnliche Zusammensetzung der Hauptbaumarten: *Aesculus hippocastanum* häufigste Baumart mit über 60 %

Abbildung 34: Klimasteckbrief der DWD – Station 3257 Mergentheim, Bad Neunkirchen

- Juli und August von 2018 -2020 mit fast 70 heißen Tagen
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit der Aufzeichnung ca. 1890

16 BY - Ansbach - Hofgarten

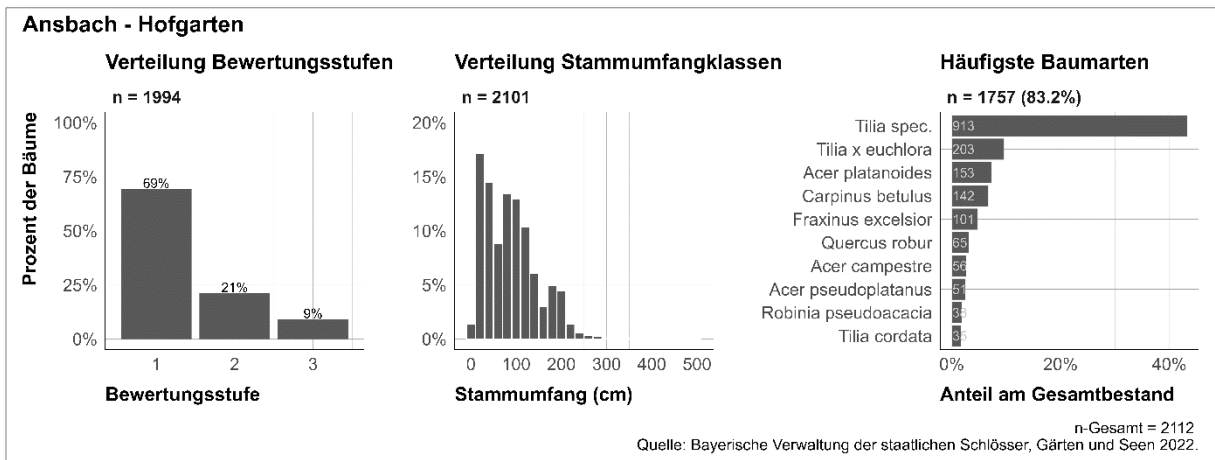


Abbildung 35: Steckbrief Hofgarten in Ansbach

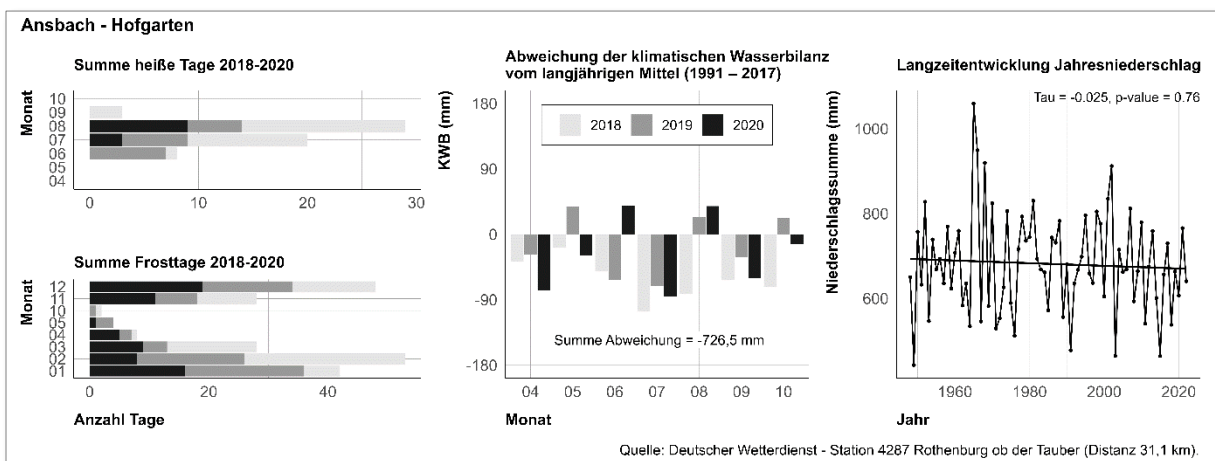


Abbildung 36: Klimasteckbrief der DWD - Station 4287 Rothenburg ob der Tauber

Bemerkungen:

Abbildung 35: Steckbrief Hofgarten in Ansbach

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht beeinträchtigten Bäumen: 69 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Großteil der Stammumfänge unter 100 cm; offensichtlich viele Jungbäume bzw. Nachpflanzungen
- Die Gattung *Tilia* dominiert die Anlage mit über 50 %

Abbildung 36: Klimasteckbrief der DWD - Station 4287 Rothenburg ob der Tauber

- Über 25 heiße Tage im Juli und August 2018

17 BY - Aschaffenburg - Schönbusch

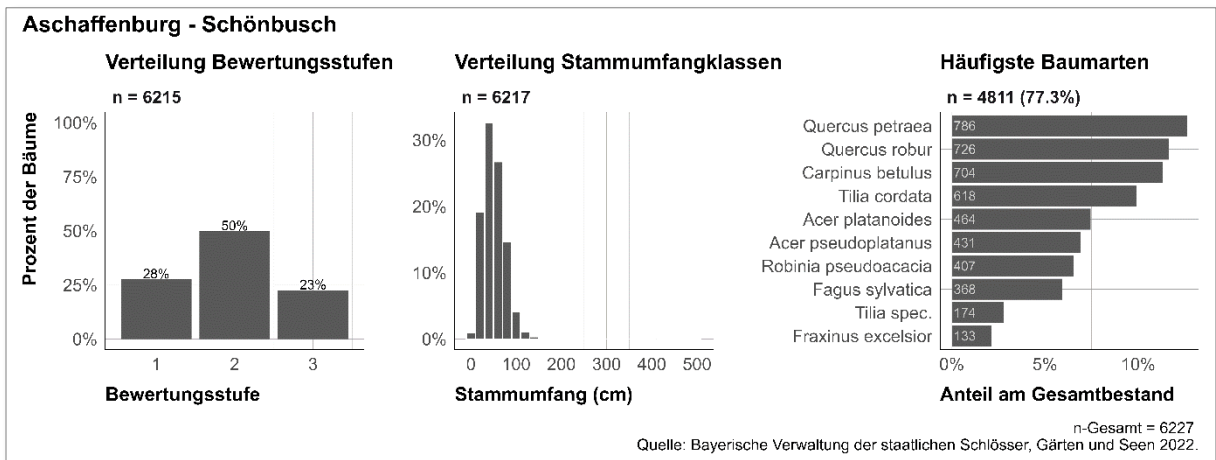


Abbildung 37: Steckbrief Schönbusch in Aschaffenburg

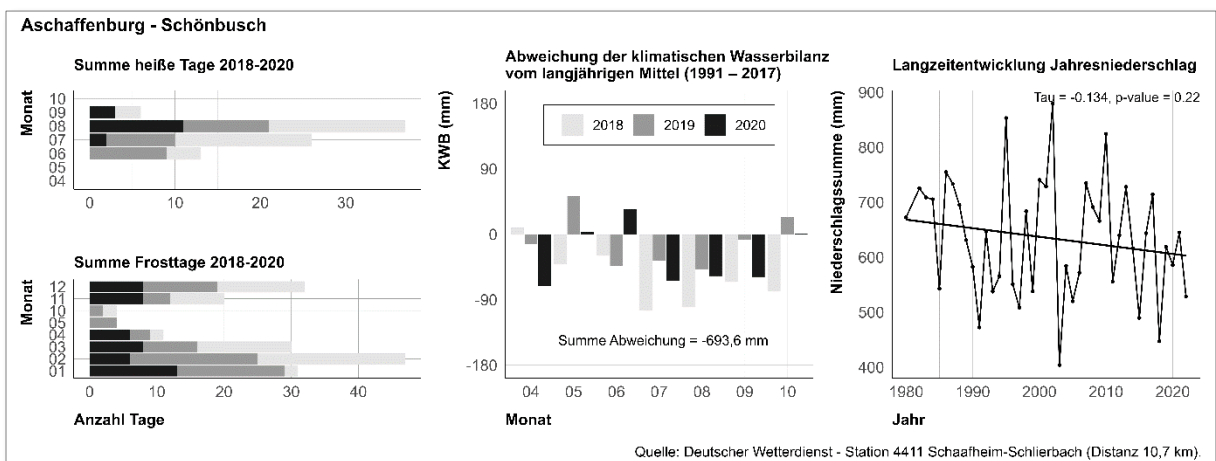


Abbildung 38: Klimasteckbrief der DWD - Station 4411 Schaafheim-Schlierbach

Aschaffenburg - Schönbusch

Differenz des NDVI am
04.09.2017 und am 07.08.2020

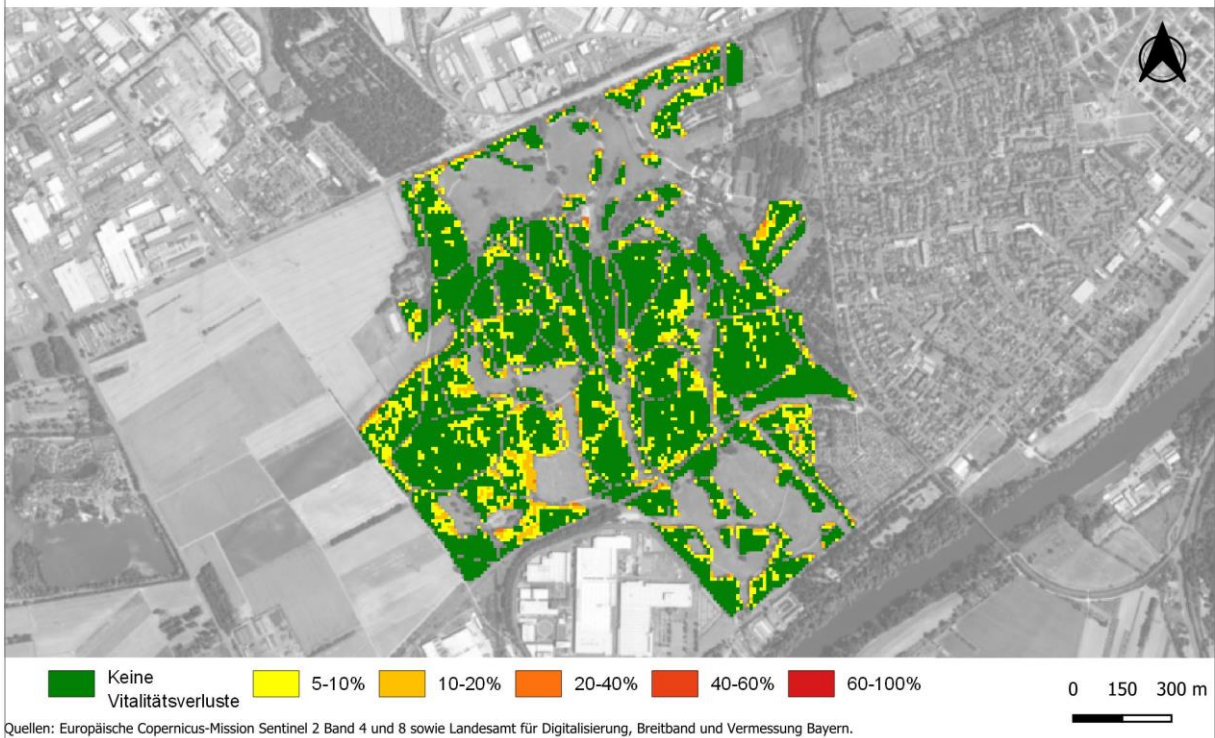


Abbildung 39: Differenz des NDVI am 04.09.2017 und am 07.08.2020 für Schönbusch in Aschaffenburg

Bemerkungen:

Abbildung 37: Steckbrief Schönbusch in Aschaffenburg

- Überdurchschnittlich hoher Anteil beeinträchtigter Bäume: 50 % der Bäume in Bewertungsstufe 2 und 23 % der Bäume in Stufe 3
- Sehr ungewöhnliche Verteilung der Stammumfangklassen: über 90 % der Stammumfänge unter 100 cm

Abbildung 38: Klimasteckbrief der DWD - Station 4411 Schaafheim-Schlierbach

- Über 30 heiße Tage in Juli und August 2018

Abbildung 39: Differenz des NDVI am 04.09.2017 und am 07.08.2020 für Schönbusch in Aschaffenburg:

- Über den Gesamten Park verteilt gibt es Differenzen in der NDVI von 5-20 %; Schwerpunkte sind die Ränder größerer Baumbestände

18 BY - Bamberg – Seehof

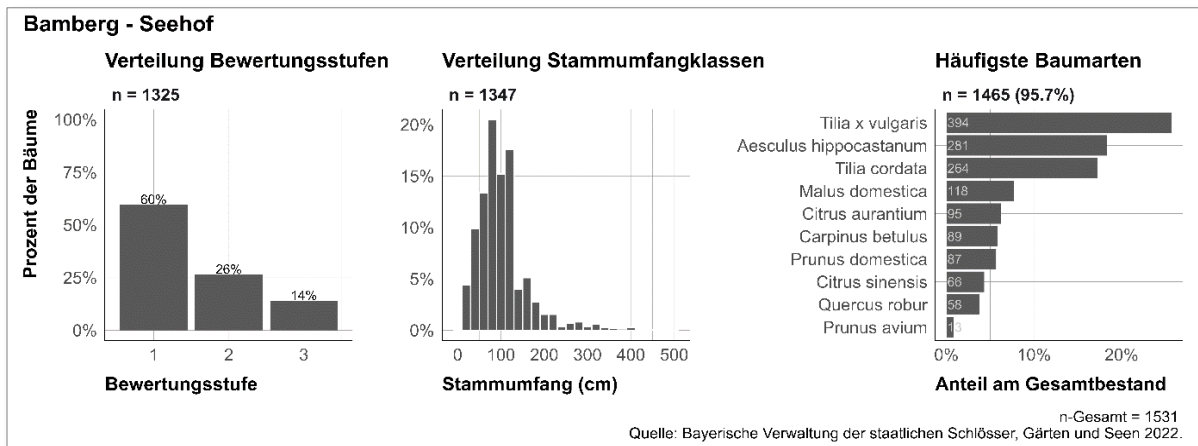


Abbildung 40: Steckbrief Seehof bei Bamberg

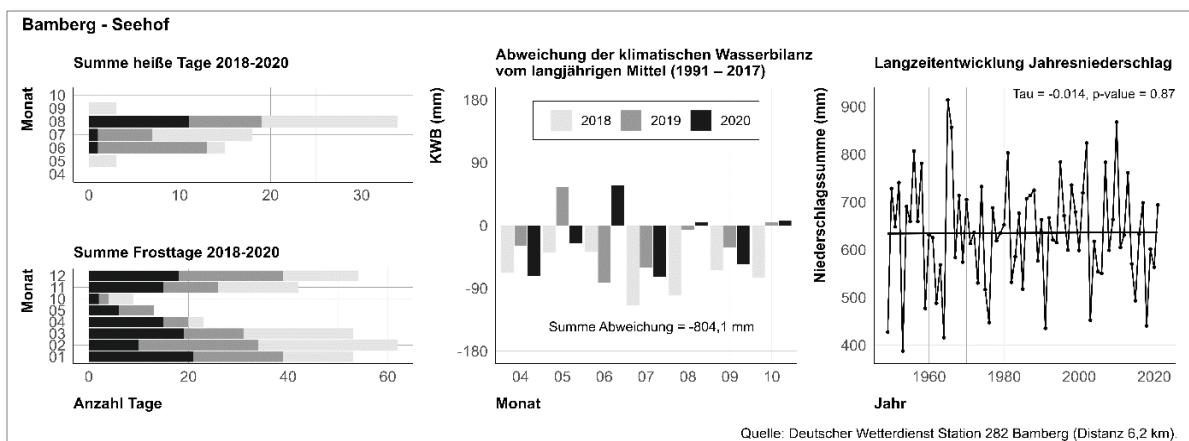


Abbildung 41: Klimasteckbrief der DWD - Station 282 Bamberg

Bemerkungen:

Abbildung 40: Steckbrief Seehof bei Bamberg

- Überdurchschnittlich hoher Anteil nicht beeinträchtigter Bäume: 60 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Großteil der Stammumfänge um die 100 cm und darunter; ist sicher auch auf die ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten zurückzuführen
- Ungewöhnliche Zusammensetzung der Hauptbaumarten; hoher Anteil an *Aesculus hippocastanum*; auch *Malus domestica* und *Prunus domestica* darunter; nicht winterharte Kübelpflanzen werden aufgeführt: *Citrus aurantium* und *C. sinensis*.

Abbildung 41: Klimasteckbrief der DWD - Station 282 Bamberg

- Heiße Tage im Mai und auch im September 2018

19 BY - Bayreuth – Eremitage

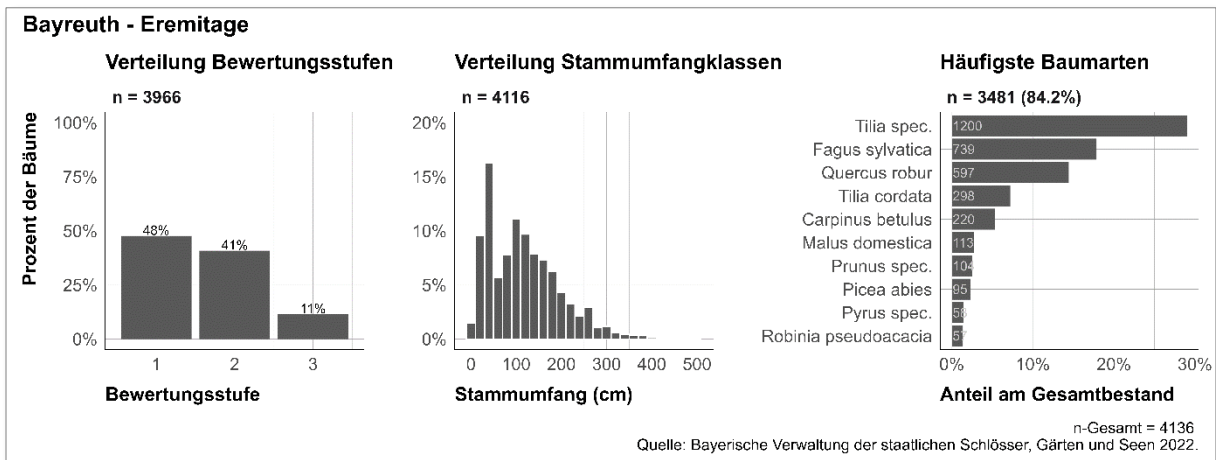


Abbildung 42: Steckbrief Eremitage bei Bayreuth

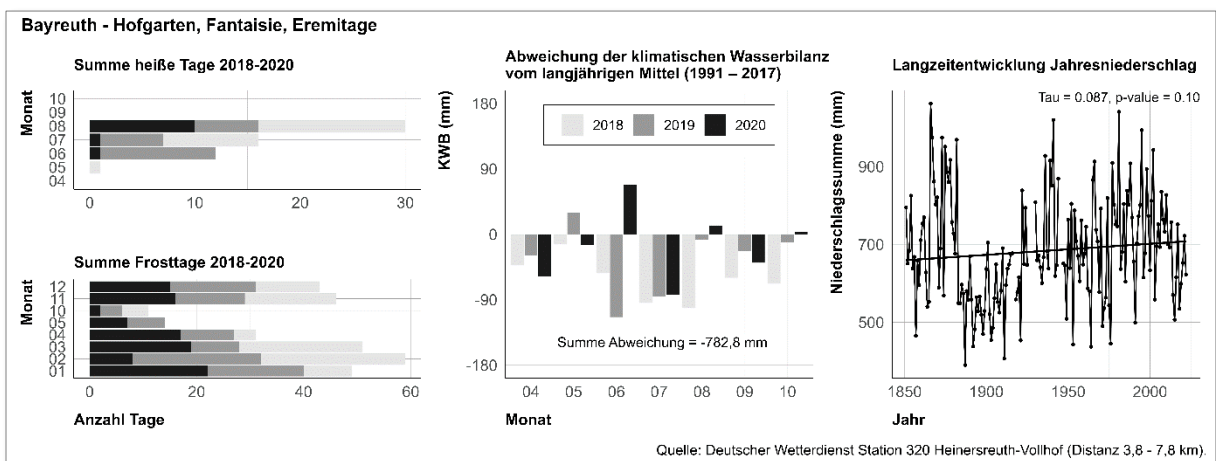


Abbildung 43: Klimasteckbrief der DWD - Station 320 Heinersreuth-Vollhof

Bemerkungen:

Abbildung 42: Steckbrief Eremitage bei Bayreuth

- Ungefähr gleiche Verteilung in Bewertungsstufe 1 und 2 mit jeweils über 40 %
- Schwerpunkte bei den Stammdurchmessern: Maximum bei unter 100 cm, vielleicht auf konzentrierte Nachpflanzungen zurückzuführen; ansonsten eher alter Baumbestand
- Die Gattung *Tilia* dominiert die Anlage deutlich
- Ungewöhnliche Zusammensetzung der Hauptbaumarten: *Malus domestica* und *Picea abies* unter den Hauptbaumarten

20 BY - Bayreuth – Fantaisie

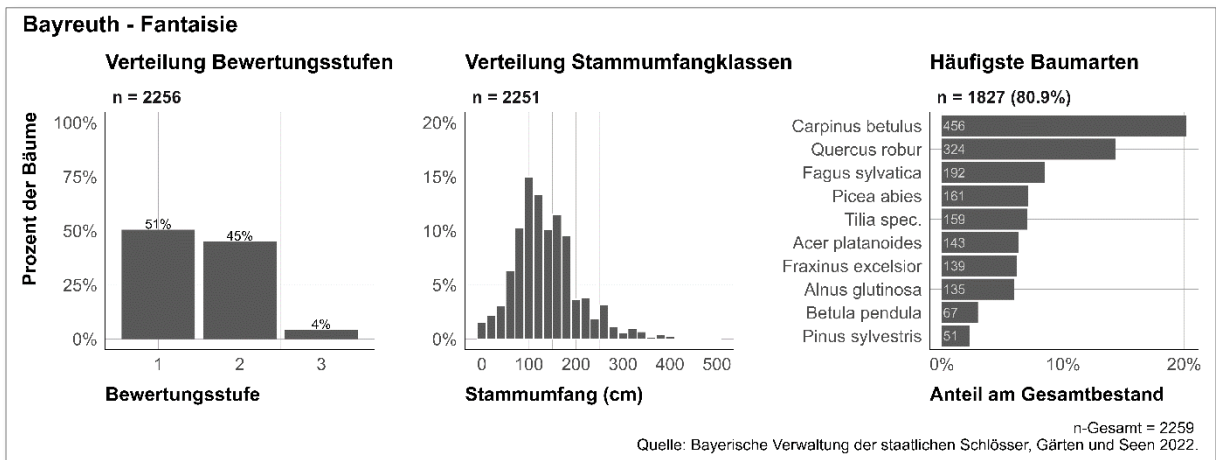


Abbildung 44: Steckbrief Fantaisie bei Bayreuth

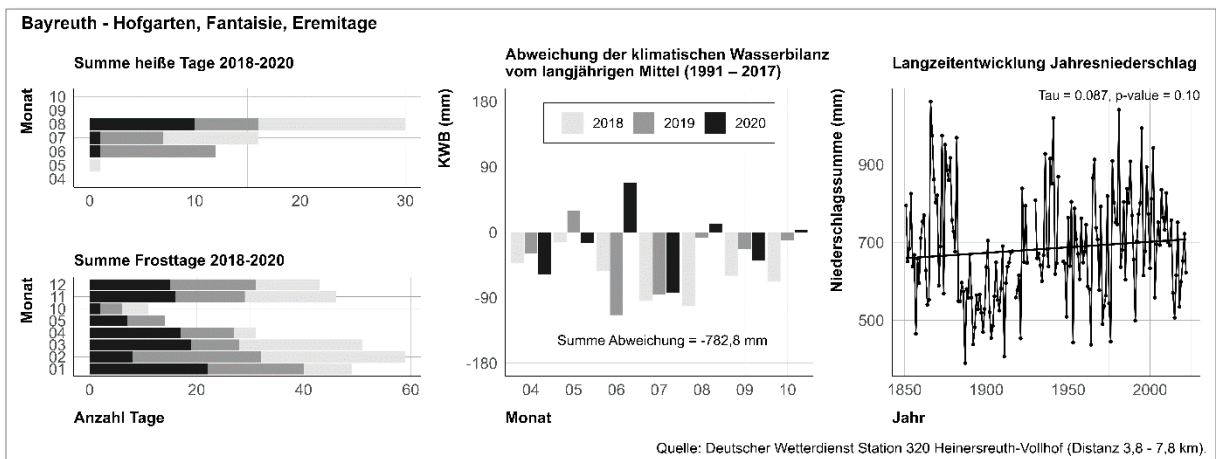


Abbildung 45: Klimasteckbrief der DWD – Station 320 Heinersreuth-Vollhof

Bemerkungen:

Abbildung 44: Steckbrief Fantaisie bei Bayreuth

- Ungefähr gleiche Verteilung in Bewertungsstufe 1 und 2 mit jeweils um die 50 % - ähnlich Eremitage
- Stammumfänge im Großteil zwischen 100- 200 cm, relativ klein, vielleicht auf Hauptbaumart *Carpinus betulus* zurückzuführen
- Ungewöhnliche Zusammensetzung der Hauptbaumarten: *Carpinus betulus* dominiert (Pflanze geschnittener Hecken); auch *Picea abies*, *Alnus glutinosa*, *Betula pendula* und *Pinus sylvestris* unter den Hauptbaumarten

21 BY - Bayreuth – Hofgarten

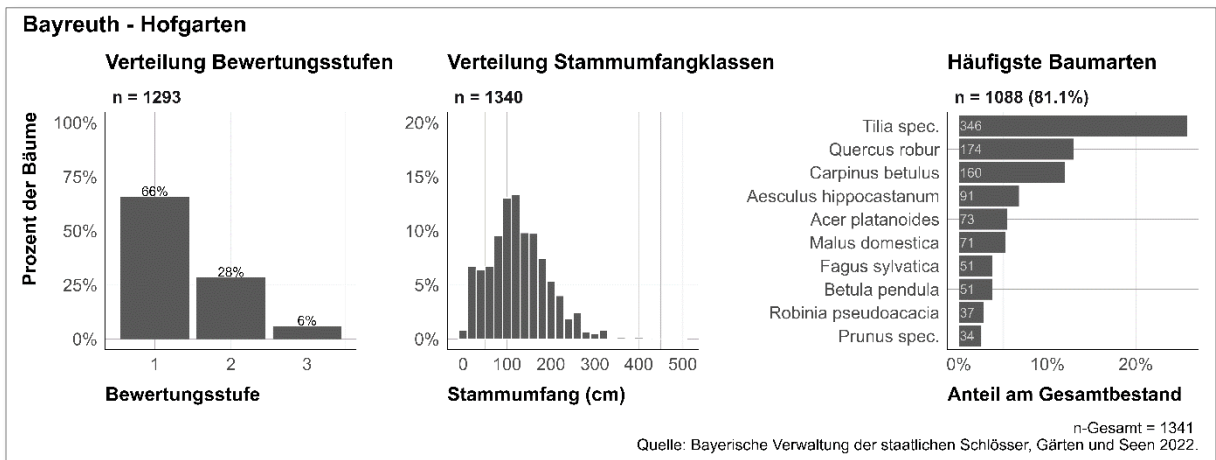


Abbildung 46: Steckbrief Hofgarten in Bayreuth

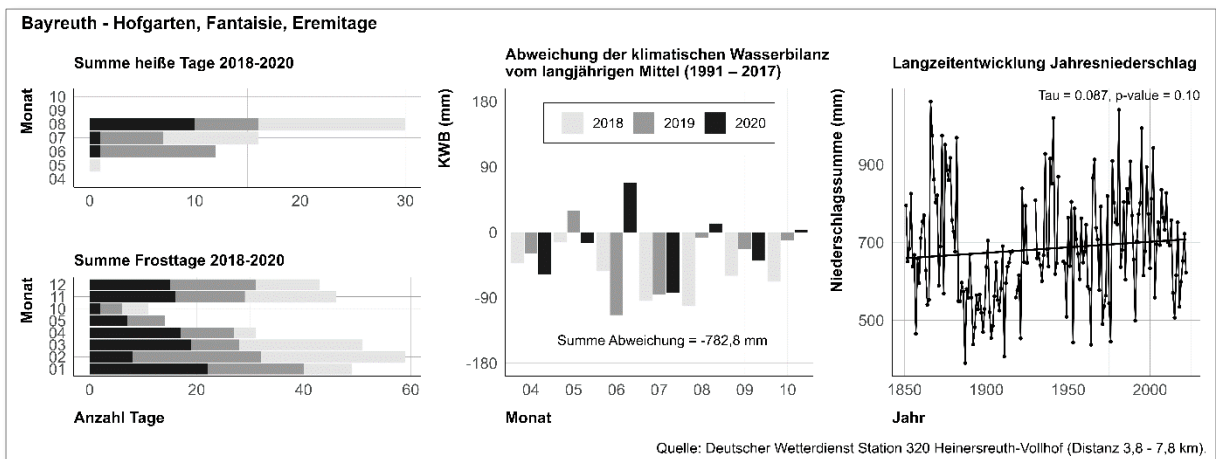


Abbildung 47: Klimasteckbrief der DWD – Station 320 Heinersreuth-Vollhof

Bemerkungen:

Abbildung 46: Steckbrief Hofgarten in Bayreuth

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht beeinträchtigten Bäumen: 66 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Stammumfänge im Großteil zwischen 100- 200 cm
- Dominanz der Gattung *Tilia* mit ca. 25 %

22 BY - Chiemsee – Park des Schlosses Herrenchiemsee

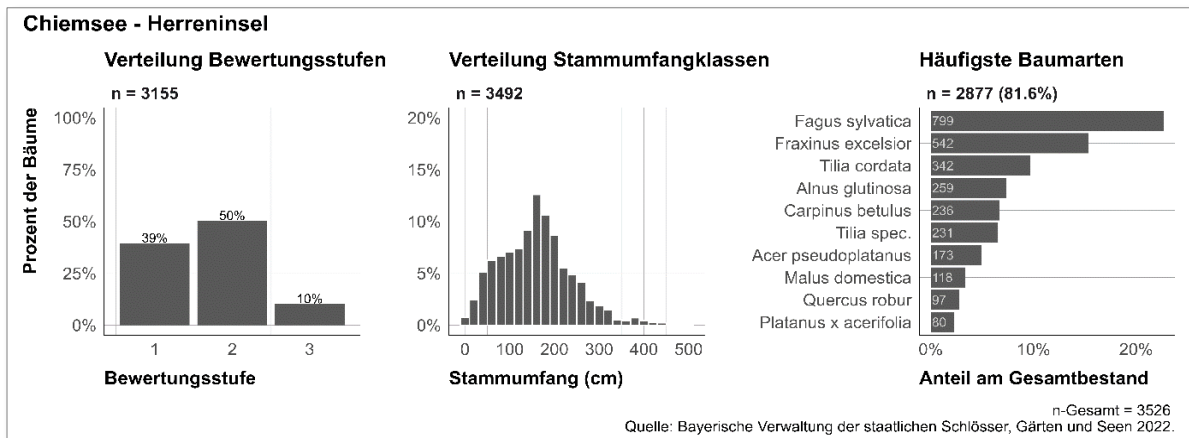


Abbildung 48: Steckbrief Chiemsee - Park Schloss Herrenchiemsee

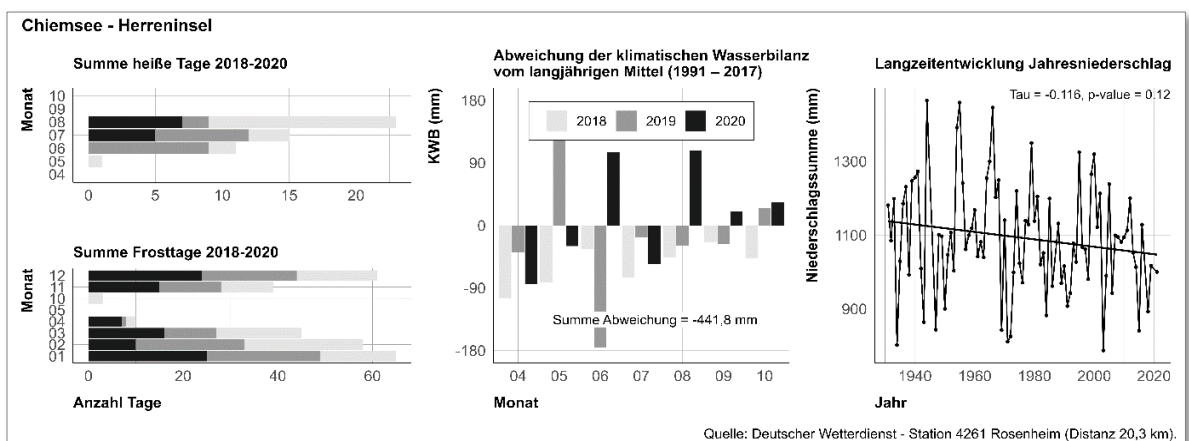


Abbildung 49: Klimasteckbrief der DWD - Station 4261 Rosenheim

Bemerkungen:

Abbildung 48: Steckbrief Chiemsee - Park Schloss Herrenchiemsee

- Stammumfänge im Großteil zwischen 100- 200 cm
- Starke Dominanz von *Fagus sylvatica* (über 20 %)
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa* und *Malus domestica* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 49: Klimasteckbrief der DWD - Station 4261 Rosenheim

- Starke Schwankungen in der Klimatischen Wasserbilanz: im Mai 2019 eine positive Abweichung der KWB vom lang. Mittel mit über 120 mm und im darauffolgendem Monat Juni 2019 eine negative Abweichung von fast -180mm
- Negativer Trend in der Langzeitentwicklung des Niederschlags

23 BY - Coburg – Schloss Rosenau

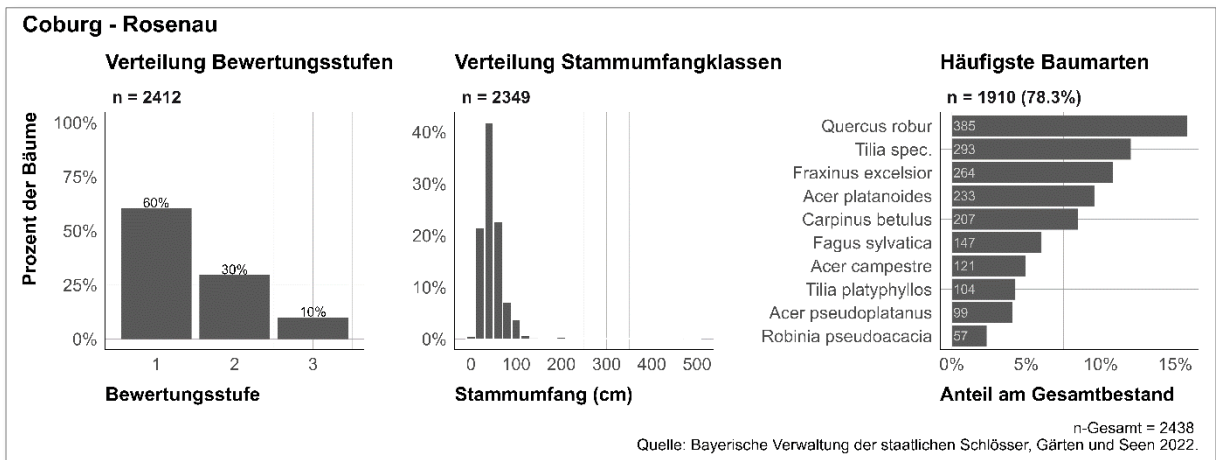


Abbildung 50: Steckbrief Rosenau bei Coburg

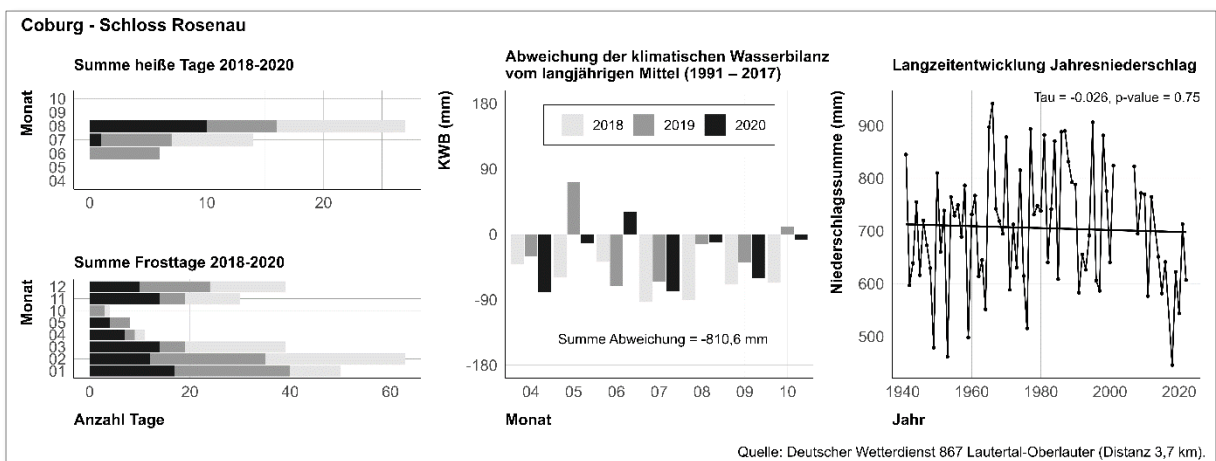


Abbildung 51: Klimasteckbrief der DWD - Station 867 Laubertal-Oberlauter

Bemerkungen:

Abbildung 50: Steckbrief Rosenau bei Coburg

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht beeinträchtigten Bäumen: 60 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Auffallend geringe Stammumfänge: über 80 % der Stammumfänge um die 50 cm

24 BY - Donaustauf – Walhalla

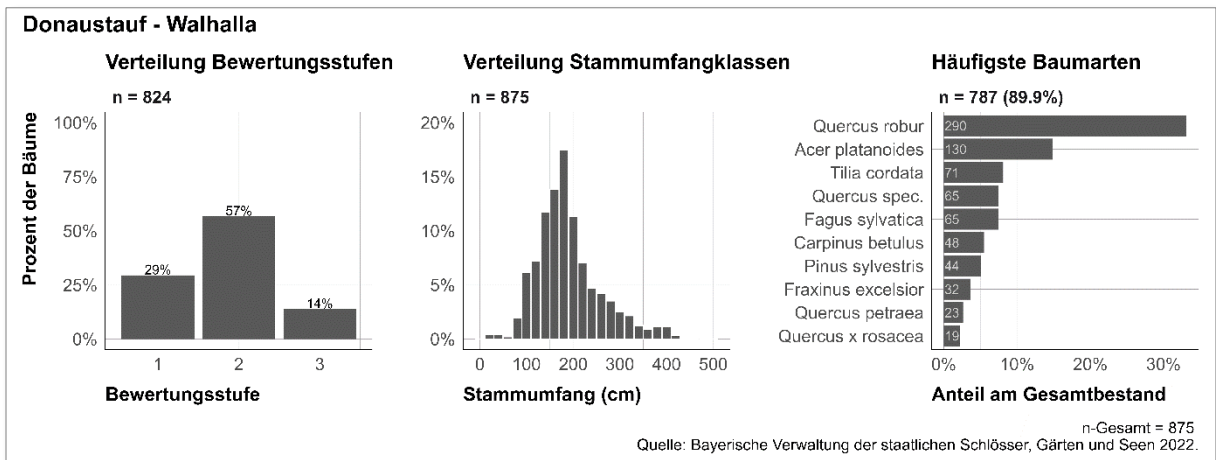


Abbildung 52: Steckbrief Walhalla bei Donaustauf

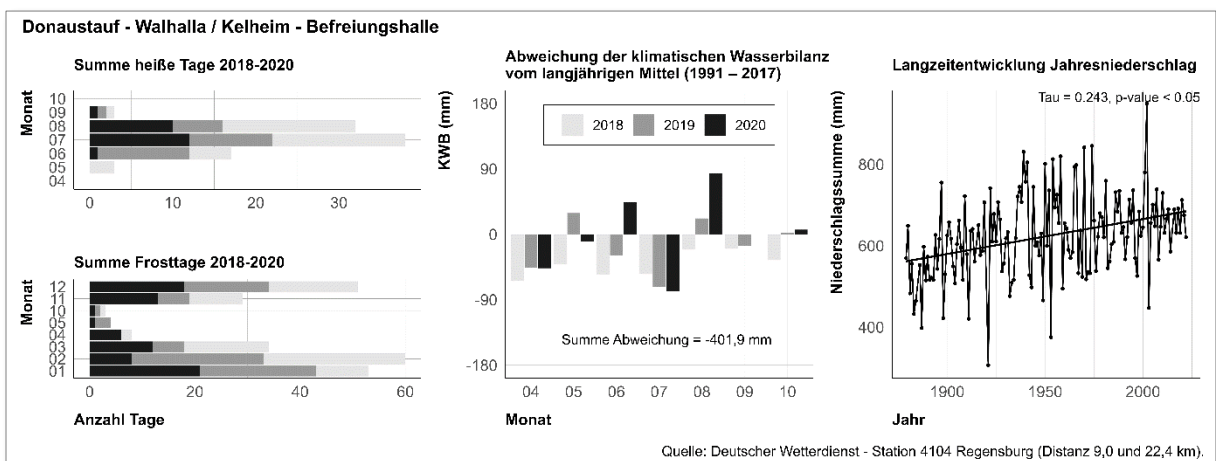


Abbildung 53: Klimasteckbrief der DWD - Station 4104 Regensburg

Bemerkungen:

Abbildung 52: Steckbrief Walhalla bei Donaustauf

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 57 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 14 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge bei 180 cm; keine Bäume mit geringen Stammumfängen
- Dominanz von *Quercus robur* (über 30 %)

Abbildung 53: Klimasteckbrief der DWD - Station 4104 Regensburg

- Um die 30 heiße Tage in Juli und August 2018
- Relativ geringe Abweichung der KWB von -410 mm
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit ca. 1890

25 BY - Eichstätt – Willibaldsburg

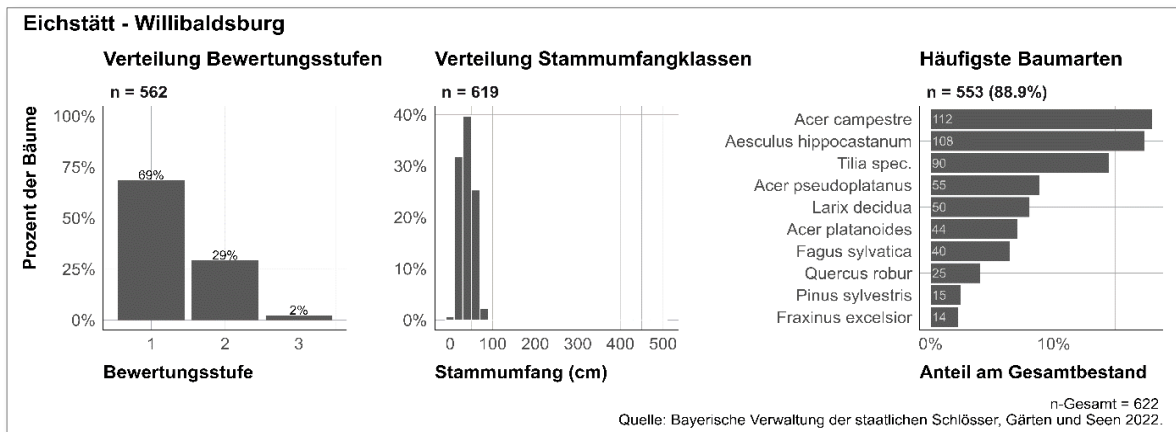


Abbildung 54: Steckbrief Willibaldsburg in Eichstätt

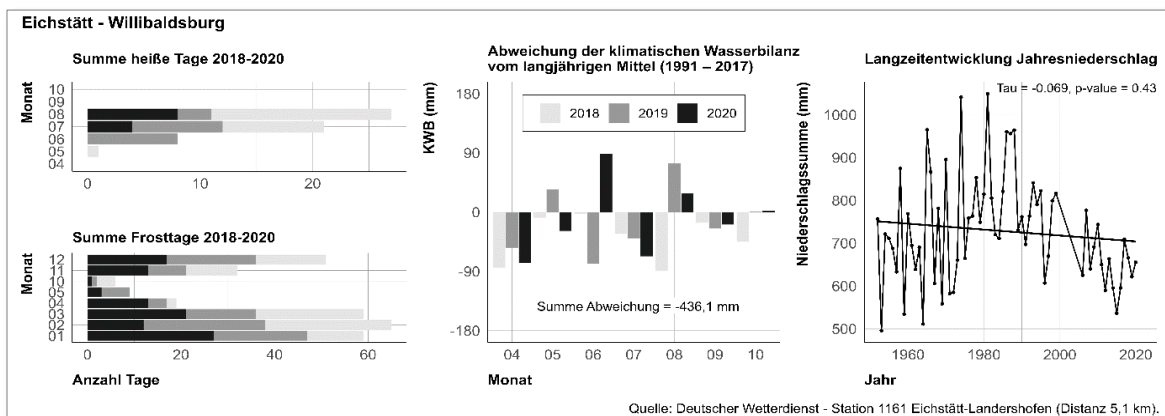


Abbildung 55: Klimasteckbrief der DWD - Station 1161 Eichstätt-Landershofen

Bemerkungen:

Abbildung 54: Steckbrief Willibaldsburg in Eichstätt:

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an unbeeinträchtigten Bäumen: 69 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Über 90 % der Stammumfänge bei 50 cm, vor allem junge Bäume bzw. Heckenpflanzen
- Ungewöhnliche Zusammensetzung der Hauptbaumarten: häufigste Baumart *Acer campestre*, gefolgt von *Aesculus hippocastanum*; *Larix decidua* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 55: Klimasteckbrief der DWD - Station 1161 Eichstätt-Landershofen:

- Verhältnismäßig wenig heiße Tage, im Juli und August die meisten
- Relativ geringe Abweichung der KWB mit -436 mm

26 BY - Ettal – Linderhof

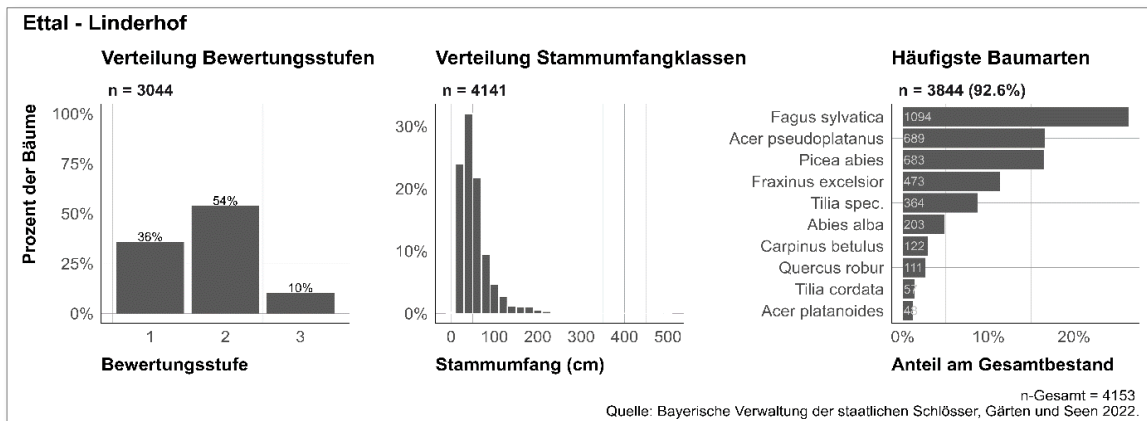


Abbildung 56: Steckbrief Linderhof bei Ettal

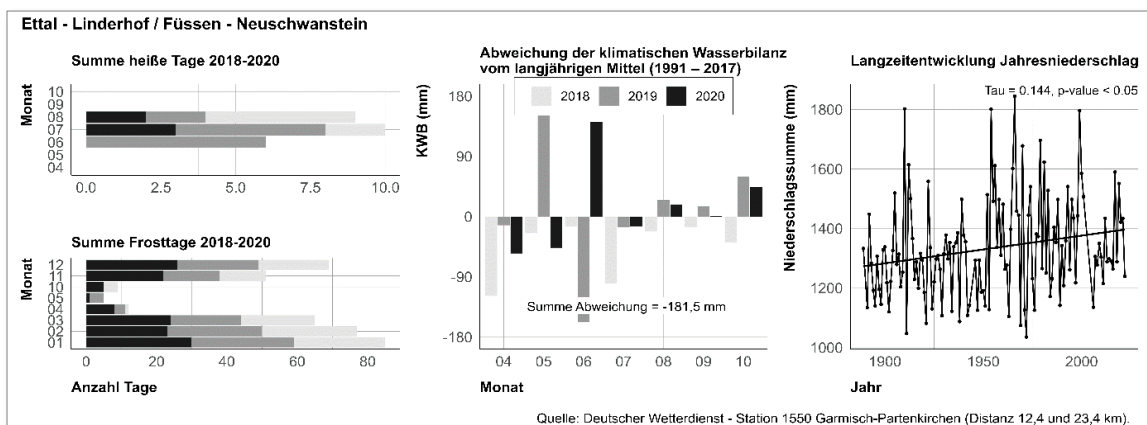


Abbildung 57: Klimasteckbrief der DWD - Station 1550 Garmisch-Partenkirchen

Bemerkungen:

Abbildung 56: Steckbrief Linderhof bei Ettal

- 54 % der Bäume in Bewertungsstufe 2 und 36 % in Stufe 1
- Ein Großteil der Stammumfänge ist um die 50 cm; dies lässt sich nicht durch die Hauptbaumarten erklären, sondern nur durch Jungpflanzen bzw. Nachpflanzungen
- Dominanz von *Fagus sylvatica* (über 30 %) aber auch starke Beteiligung der Fichte

Abbildung 57: Klimasteckbrief der DWD - Station 1550 Garmisch-Partenkirchen:

- Einzige Anlage im Gebirge; daher geringe Anzahl an heißen Tagen
- Insgesamt die Station mit der geringsten Abweichung der KWB: -181,5 mm
- Trotzdem gab es auch hier stark wechselnde Abweichungen von den Normalwerten bezüglich des KWB: April 2018 und Juni 2019 waren sehr trocken
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit ca. 1890

27 BY - Feldafing – Lennepark

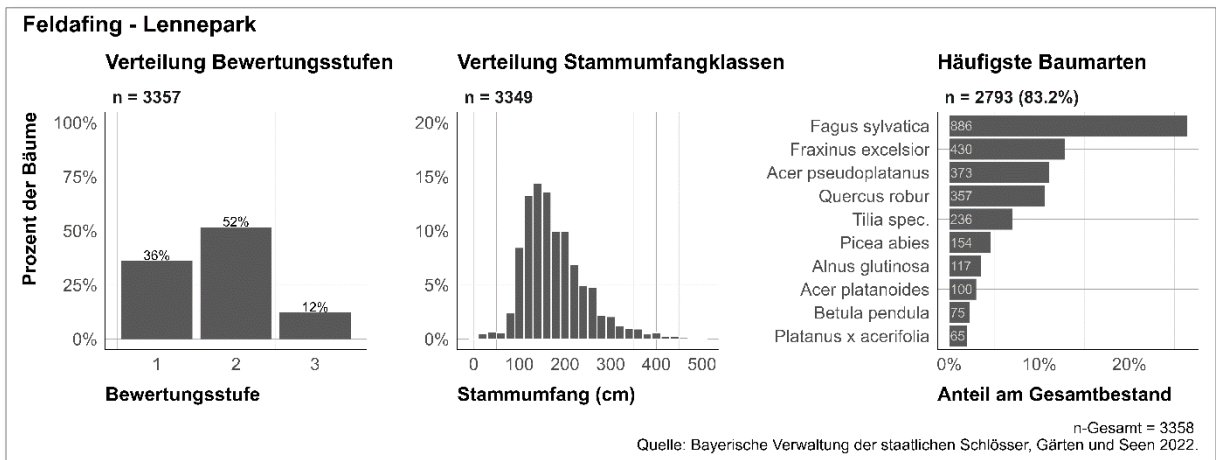


Abbildung 58: Steckbrief Lennepark Feldafing

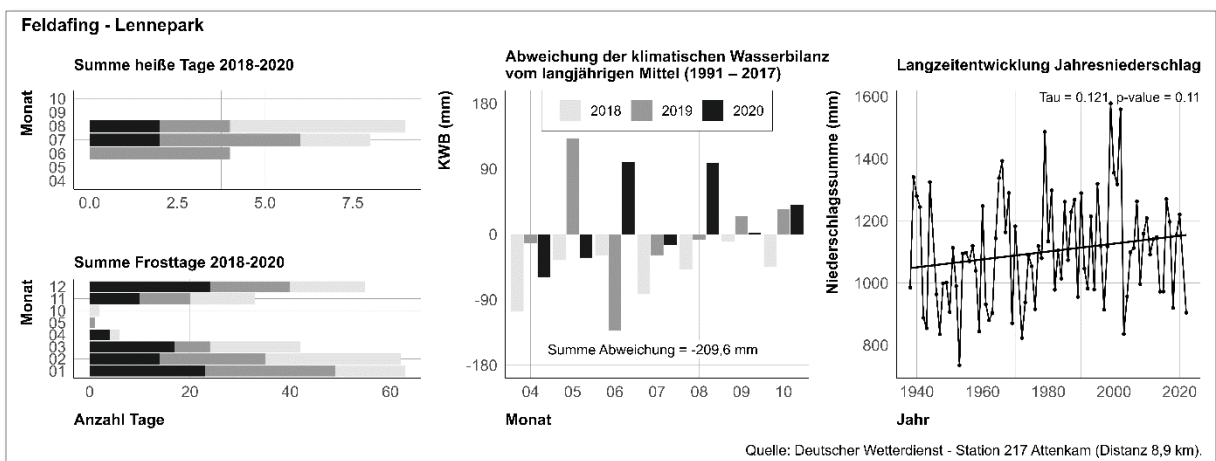


Abbildung 59: Klimasteckbrief der DWD - Station 217 Attenkam

Bemerkungen:

Abbildung 58: Steckbrief Lennepark Feldafing

- 52 % der Bäume in Bewertungsstufe 2 und 36 % in Stufe 1
- Großteil der Stammumfänge zwischen 100-200 cm; geringe Anzahl an jungen Bäumen
- Ungewöhnliche Zusammensetzung der Hauptbaumarten: *Picea abies*, *Alnus glutinosa* und *Betula pendula* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 59: Klimasteckbrief der DWD - Station 217 Attenkam

- Geringe Anzahl an heißen Tagen über die drei Jahre
- Eine der Anlagen mit der geringsten Abweichung der KWB: -209,6 mm; trotzdem auch starke Schwankungen, starke Verluste z. B. im April und Juli 2018 und im Juni 2019

28 BY - Füssen – Neuschwanstein

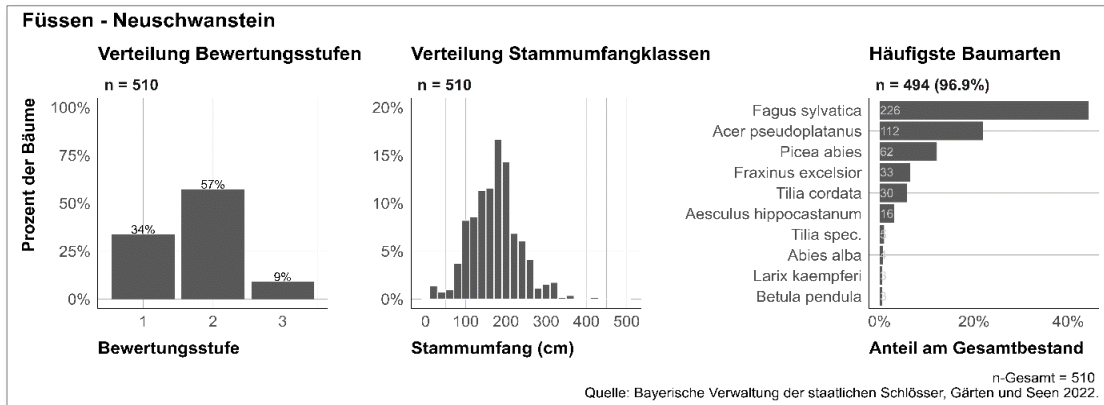


Abbildung 60: Steckbrief Neuschwanstein bei Füssen

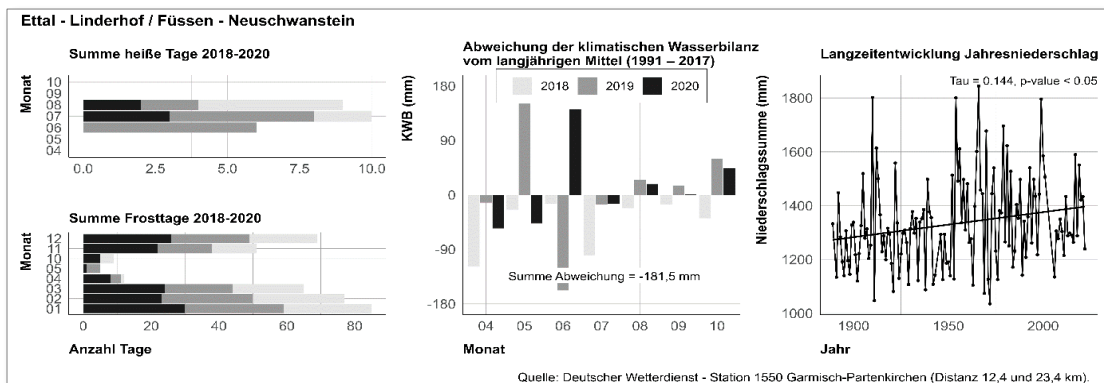


Abbildung 61: Klimasteckbrief der DWD - Station 1550 Garmisch-Partenkirchen

Bemerkungen:

Abbildung 60: Steckbrief Neuschwanstein bei Füssen

- 57 % der Bäume in Bewertungsstufe 2 und 34 % in Stufe 1
- Großteil der Stammumfänge um die 100-250 cm, wenig junge Bäume
- *Fagus sylvatica* ist mit knapp 50 % die Hauptbaumart, große Bestände von *Picea abies*
- Offensichtlich nur eine geringe Artenvielfalt, da die 10 Hauptbaumarten (n=494) nahezu alle Individuen des Parks abdecken (n=510)

Abbildung 61: Klimasteckbrief der DWD - Station 1550 Garmisch-Partenkirchen

- Geringe Anzahl an heißen Tagen über die drei Jahre
- Insgesamt die Station mit der geringsten Abweichung der KWB: -181,5 mm
- Trotzdem gab es auch hier stark wechselnde Abweichungen von den Normalwerten bezüglich des KWB: April und Juli 2018 sowie Juni 2019 waren sehr trocken
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit ca. 1890

29 BY - Kelheim – Befreiungshalle

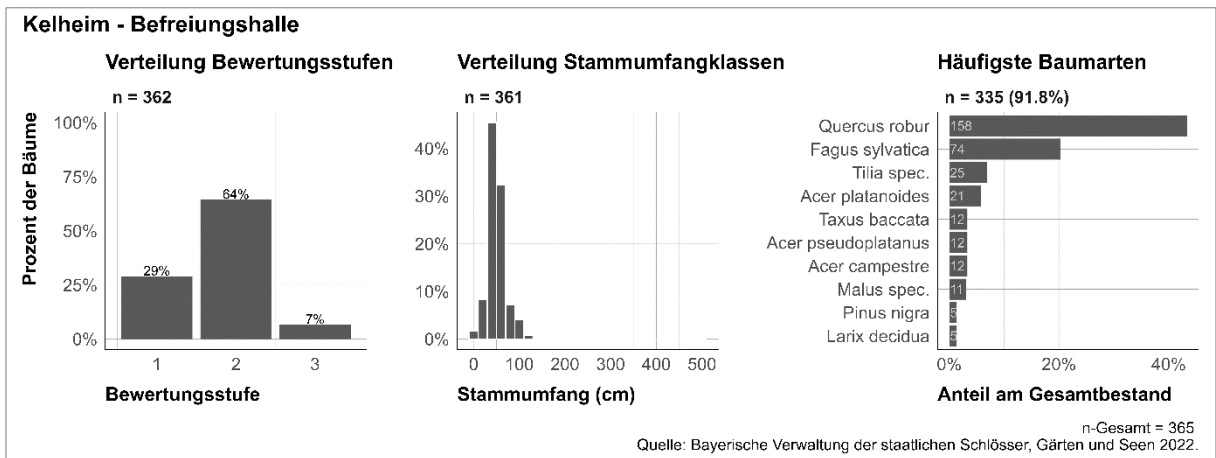


Abbildung 62: Steckbrief Befreiungshalle bei Kelheim

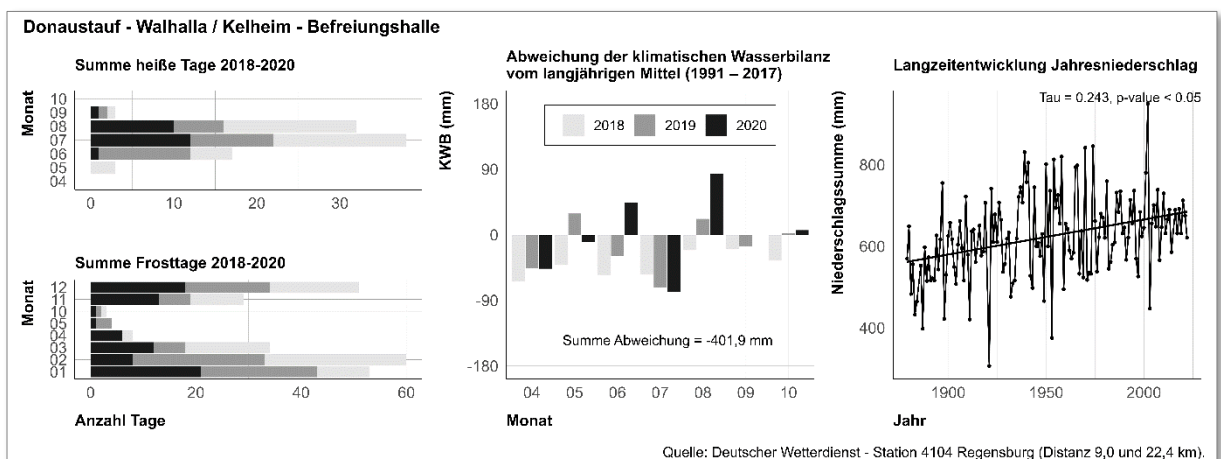


Abbildung 63: Klimasteckbrief der DWD - Station 4101 Regensburg

Bemerkungen:

Abbildung 62: Steckbrief Befreiungshalle bei Kelheim

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 64 % Bewertungsstufe 2, 7 % Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge um die 50-80 cm, offensichtlich viele Jungbäume
- Hauptbaumart Quercus robur, über 40 %

Abbildung 63: Klimasteckbrief der DWD - Station 4101 Regensburg

- Hohe Anzahl heißer Tage in Juli und August 2018 bis 2020
- Relativ geringe Abweichung der KWB von -410 mm durch Kompensationen im Juni und August 2020
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit ca. 1890

30 BY - München – Englischer Garten

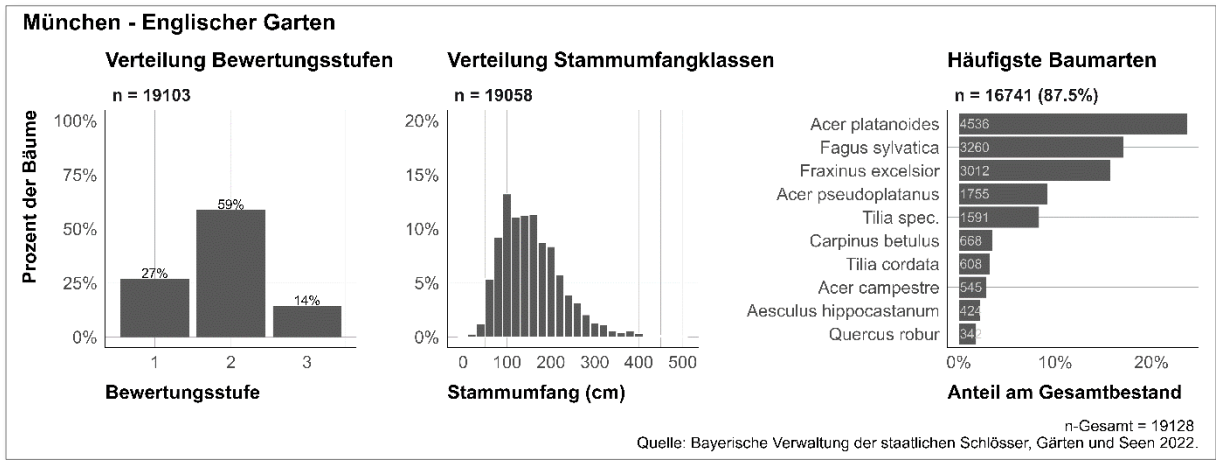


Abbildung 64: Steckbrief Englischer Garten in München

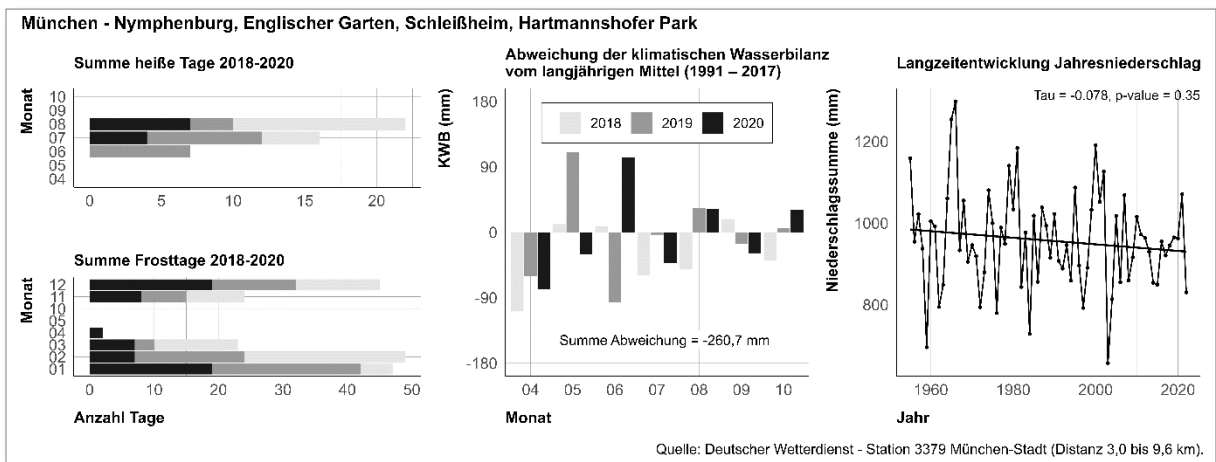


Abbildung 65: Klimasteckbrief der DWD - Station 3379 München-Stadt

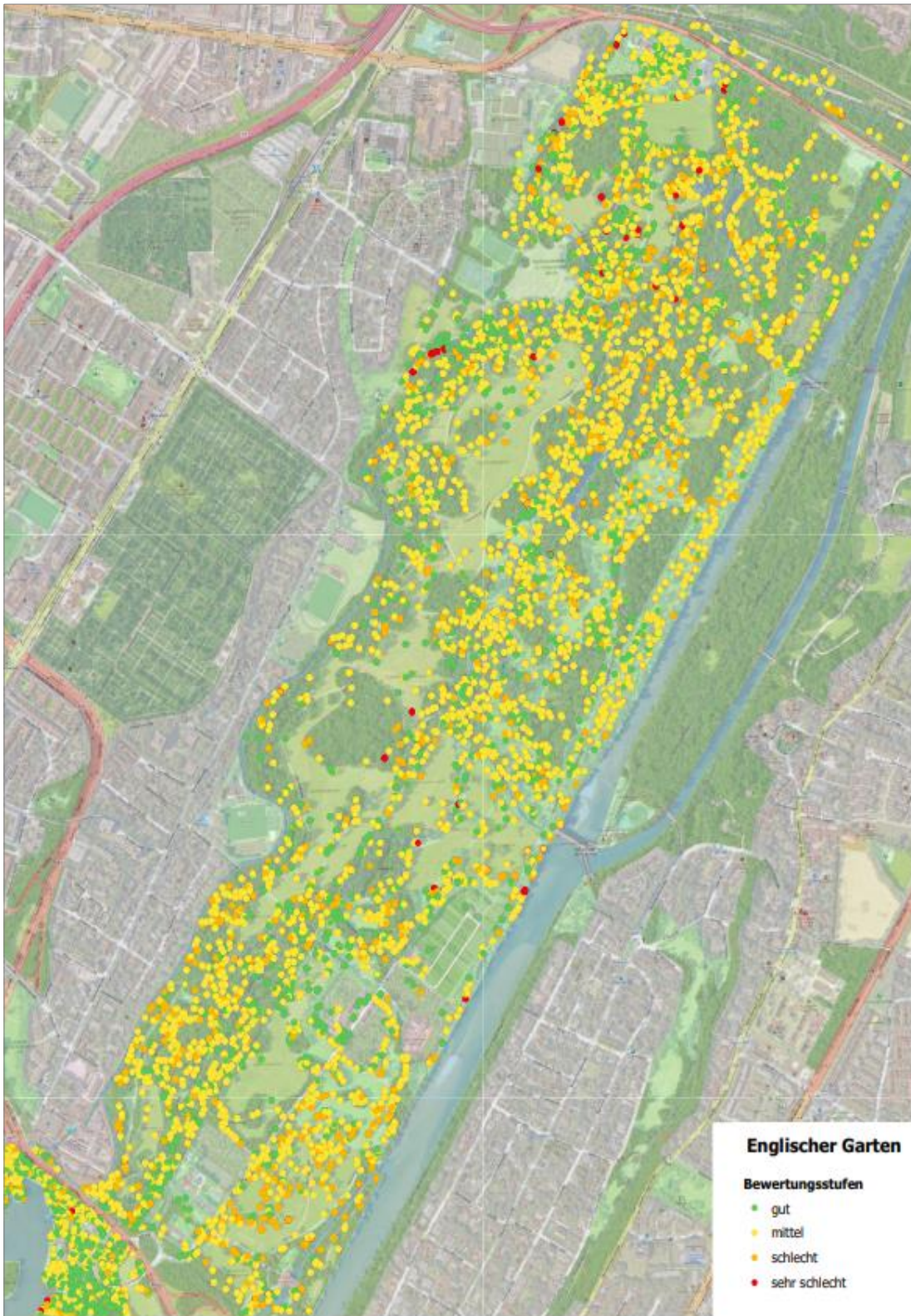


Abbildung 66: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Englischen Garten in München – Nördlicher Teil - Einstufung nach den Bewertungsstufen der BSV. Quelle: Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen (BSV); OpenStreetMap, 2023

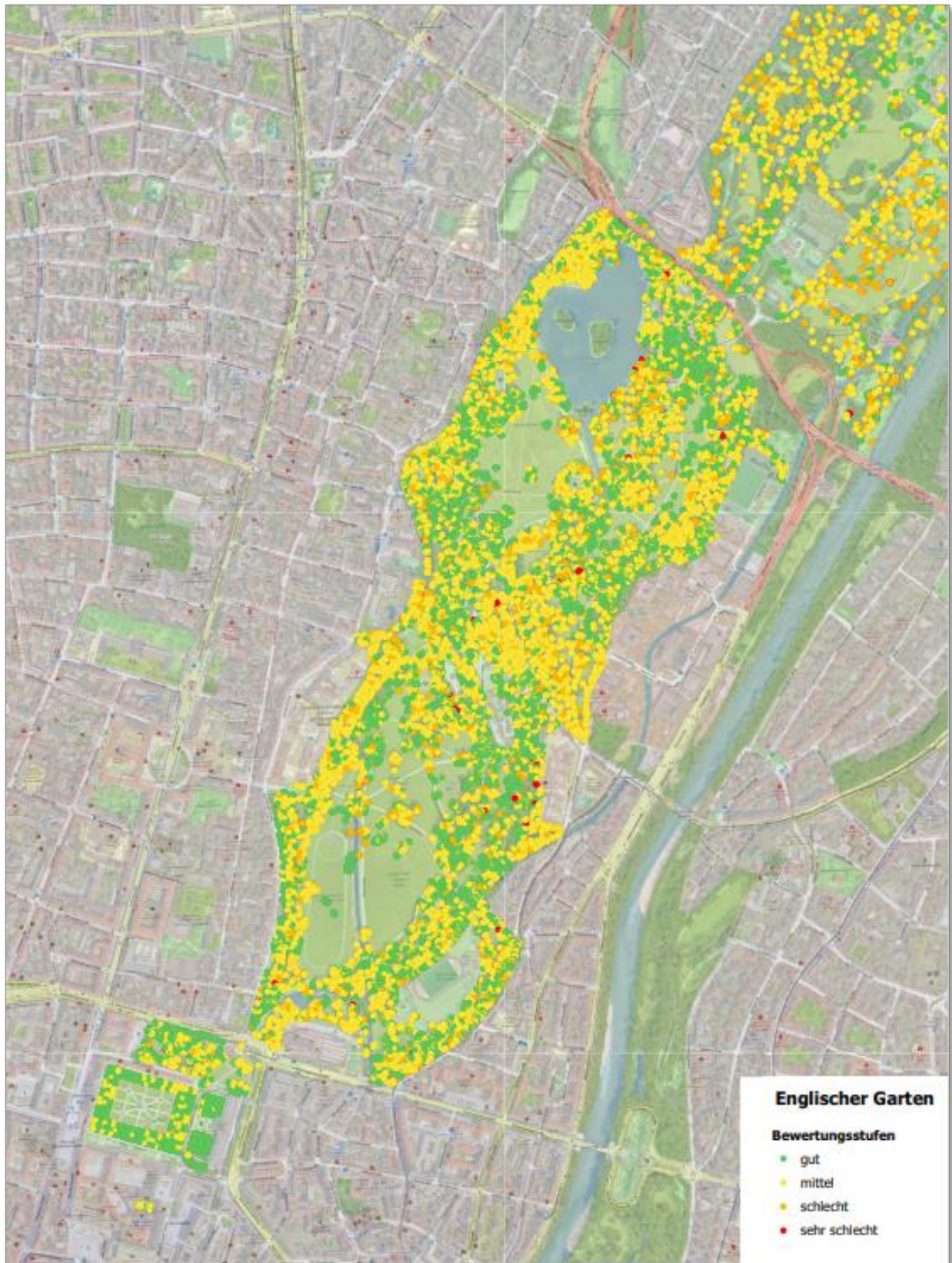


Abbildung 67: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Englischen Garten – Südlicher Teil - Einstufung nach den Bewertungsstufen der BSV. Quelle: Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen (BSV); OpenStreetMap, 2023

München - Englischer Garten - nördlicher Teil

Differenz des NDVI am
25.08.2017 und am 21.08.2020

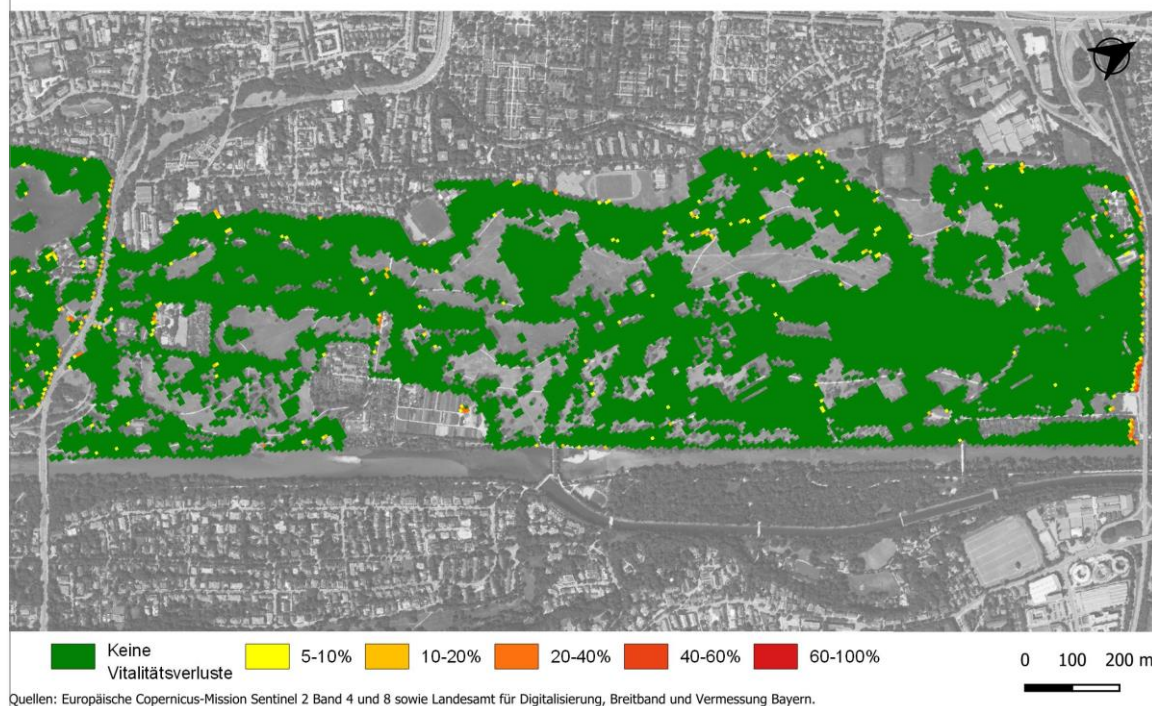


Abbildung 68: Differenz des NDVI am 25.08.2017 und am 21.08.2020 für den Englischen Garten - nördlicher Teil

München - Englischer Garten - südlicher Teil

Differenz des NDVI am
25.08.2017 und am 21.08.2020

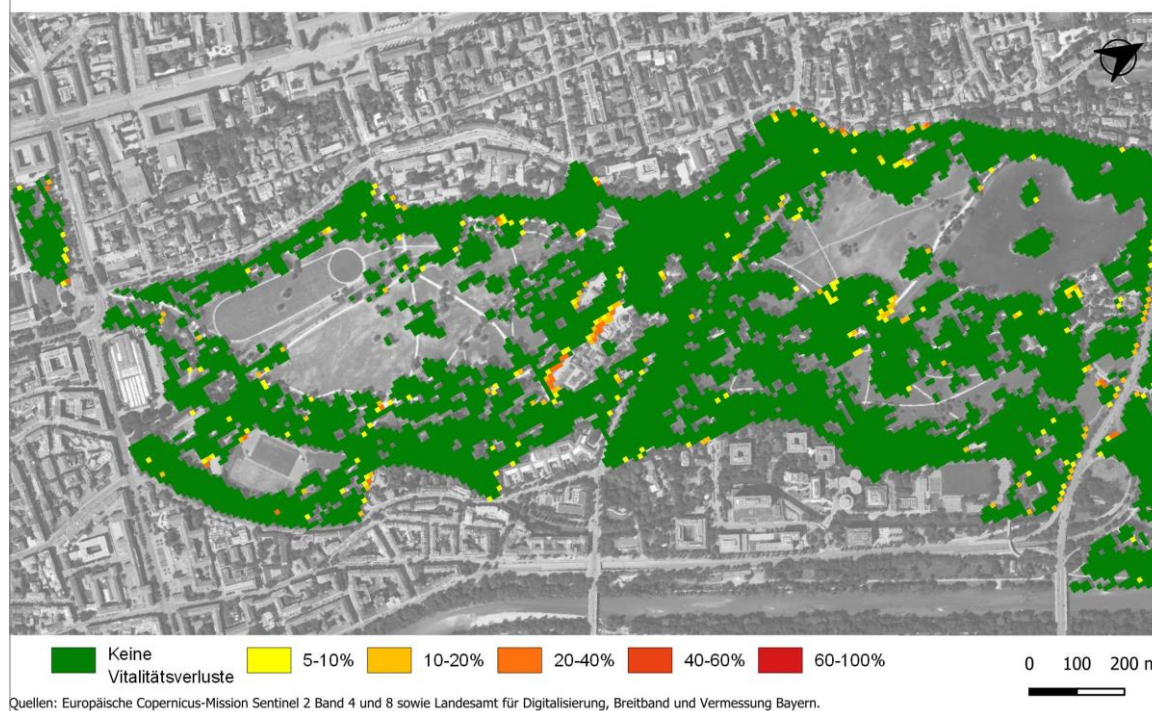


Abbildung 69: Differenz des NDVI am 25.08.2017 und am 21.08.2020 für den Englischen Garten - südlicher Teil

Bemerkungen

Abbildung 64: Steckbrief Englischer Garten in München

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 59 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 14 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge um die 80- 200 cm, nur wenige Jungbäume
- Hauptbaumart *Acer platanoides*, gefolgt von *Fagus sylvatica* und *Fraxinus excelsior*

Abbildung 65: Klimasteckbrief der DWD - Station 3379 München-Stadt:

- Insgesamt eine der Stationen mit der geringsten Abweichung der KWB von -260,7 mm

Abbildung 66: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Englischen Garten in München – Nördlicher Teil - Einstufung nach den Bewertungsstufen der BSV. / Abbildung 67: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Englischen Garten – Südlicher Teil - Einstufung nach den Bewertungsstufen der BSV

- Schadstufen nach BSV sind relativ gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt

Abbildung 68: Differenz des NDVI am 25.08.2017 und am 21.08.2020 für den Englischen Garten - nördlicher Teil / Abbildung 69: Differenz des NDVI am 25.08.2017 und am 21.08.2020 für den Englischen Garten - südlicher Teil

- Es gibt nur geringe messbare Auswirkungen der Trockenjahre 2018 bis 2020 mittels Messung durch NDVI; im südlicheren Teil gibt mehr Veränderungen als im nördlichen Teil
- Schwerpunkte sind auch hier Randbereiche: die Umgebung des Chinesischen Turms, an den kreuzenden Straßen und am Rand nach Schwabing hin

31 BY - München – Hartmannshofer Park

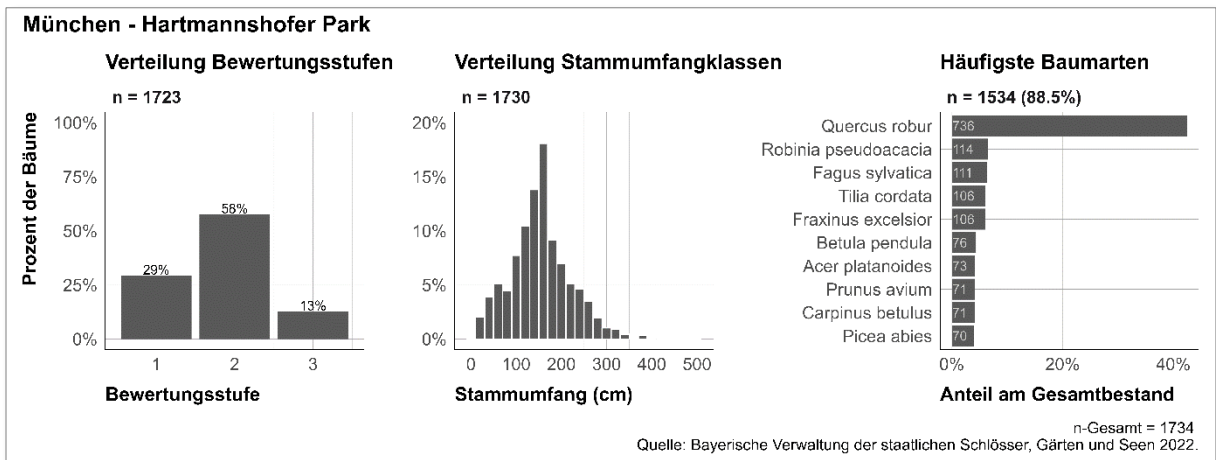


Abbildung 70: Steckbrief Hartmannshofer Park in München

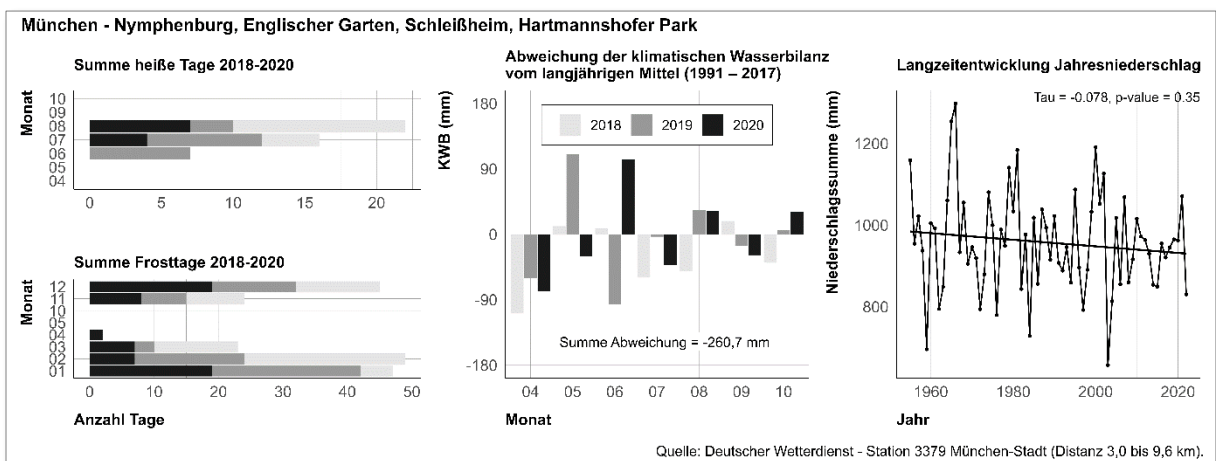


Abbildung 71: Klimasteckbrief der DWD- Station 3379 München-Stadt

Bemerkungen:

Abbildung 70: Steckbrief Hartmannshofer Park in München

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 58 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 13 % in der Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge um die 150 cm
- Hauptbaumart ist *Quercus robur* über 40 %, *Robinia pseudoacacia* zweithäufigste Art

Abbildung 71: Klimasteckbrief der DWD- Station 3379 München-Stadt

- Insgesamt eine der Stationen mit der geringsten Abweichung der KWB von -260,7 mm

32 BY - München – Nymphenburg

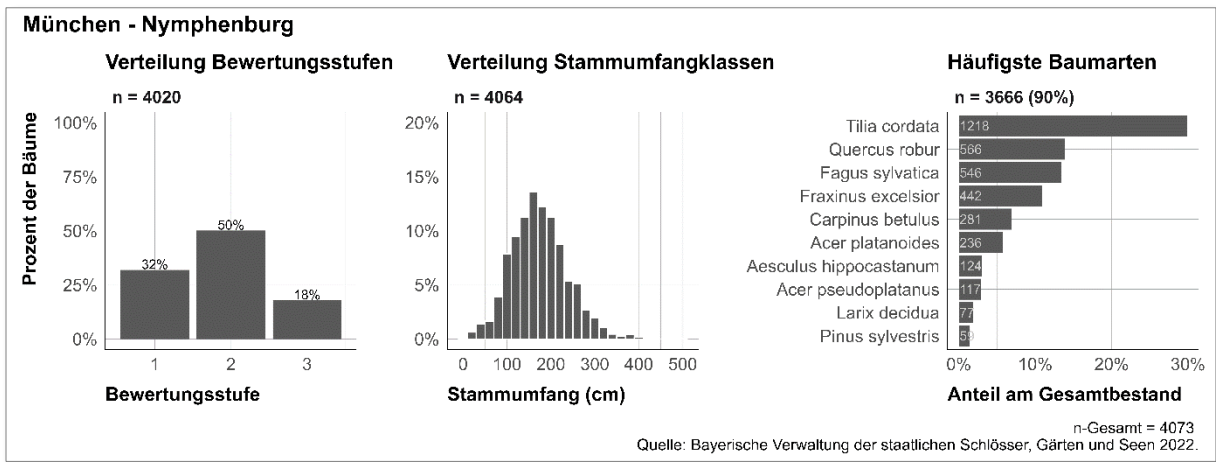


Abbildung 72: Steckbrief Schlosspark von Nymphenburg in München

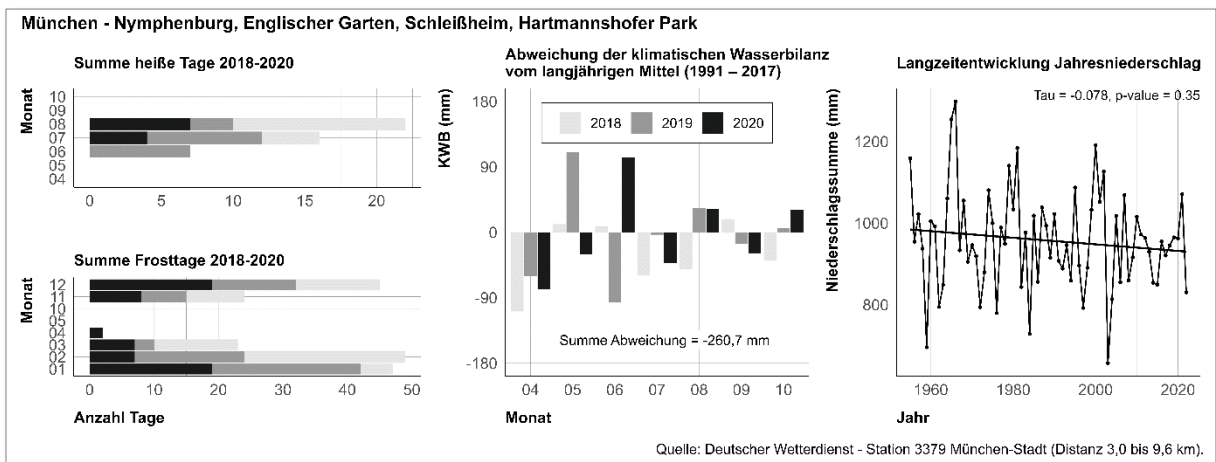


Abbildung 73: Klimasteckbrief der DWD- Station 3379 München-Stadt

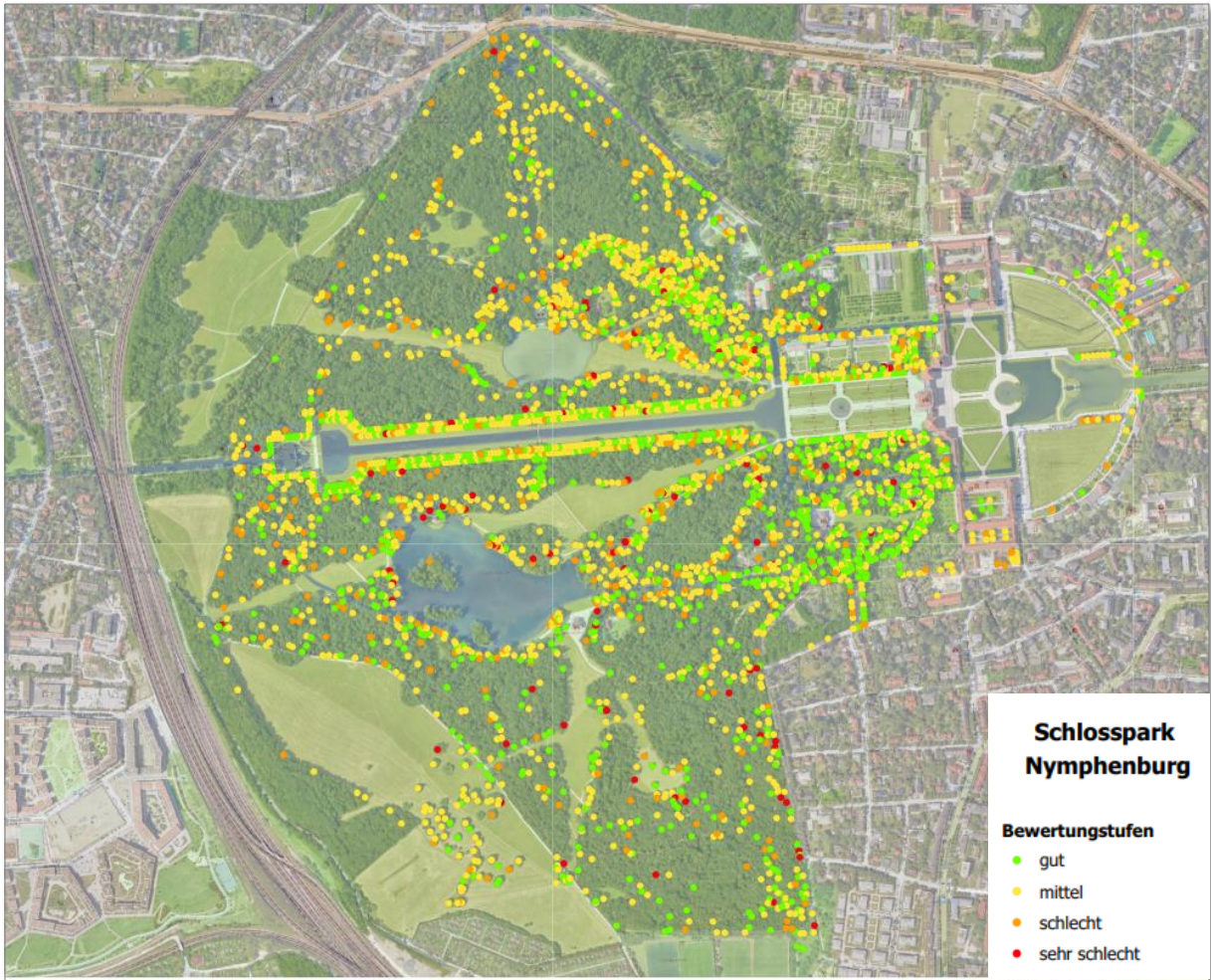


Abbildung 74: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Nymphenburg - Einstufung nach den Bewertungsstufen der BSV. Quelle: Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen (BSV); OpenStreetMap, 2023

Bemerkungen:

Abbildung 72: Steckbrief Schlosspark von Nymphenburg in München

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 50 % der Bäume in Bewertungsstufe 2 und 18 % in der Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge um die 100-220 cm
- Hauptbaumart ist *Tilia cordata*; unter den 10 häufigsten Bäumen findet sich auch *Larix decidua*

Abbildung 73: Klimasteckbrief der DWD- Station 3379 München-Stadt

- Insgesamt eine der Stationen mit der geringsten Abweichung der KWB von -260,7 mm

Abbildung 74: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Nymphenburg - Einstufung nach den Bewertungsstufen der BSV.

- Anhand dieser Übersicht wird sehr gut deutlich, dass ein Großteil der bestandesbildenden Bäume oft nicht in den Katasterdaten erfasst sind. Da die Katasterdaten vor allem der Verkehrssicherungspflicht dienen, finden sich die kartierten Gehölze schwerpunktmäßig entlang der Wege und der häufig frequentierten Bereiche innerhalb eines Parks.
- Die Bewertungsstufen sind relativ gleichmäßig über den Park verteilt. Schwerpunkte mit schlechten Bewertungsstufen gibt es am ehesten im mittleren Bereich um die beiden Seen herum. Bessere Bewertungsstufen finden sich im Bereich um die Amalienburg.

33 BY - Oberschleißheim – Schlossanlage Schleißheim

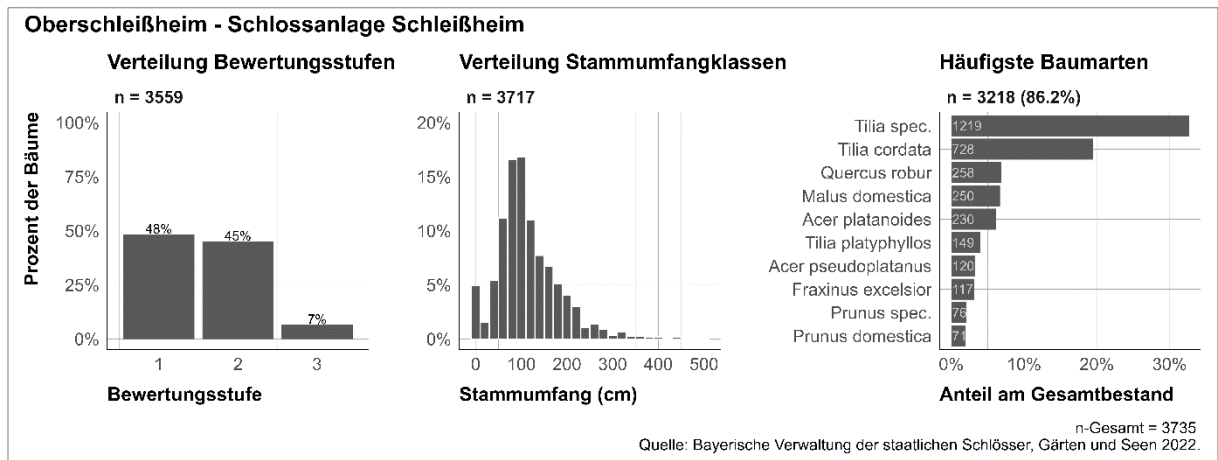


Abbildung 75: Steckbrief Park von Schloss Schleißheim in Oberschleißheim

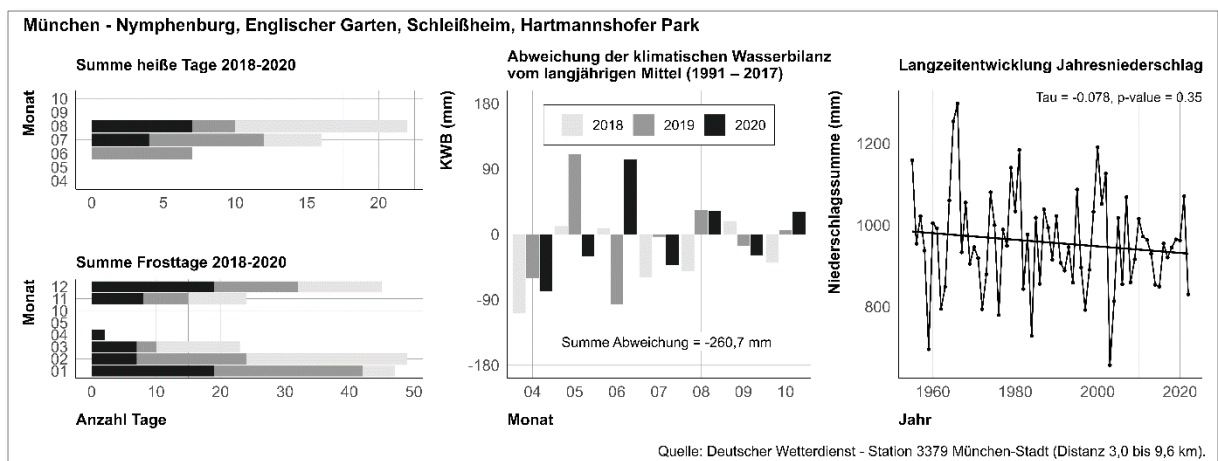


Abbildung 76: Klimasteckbrief der DWD - Station 3379 München-Stadt

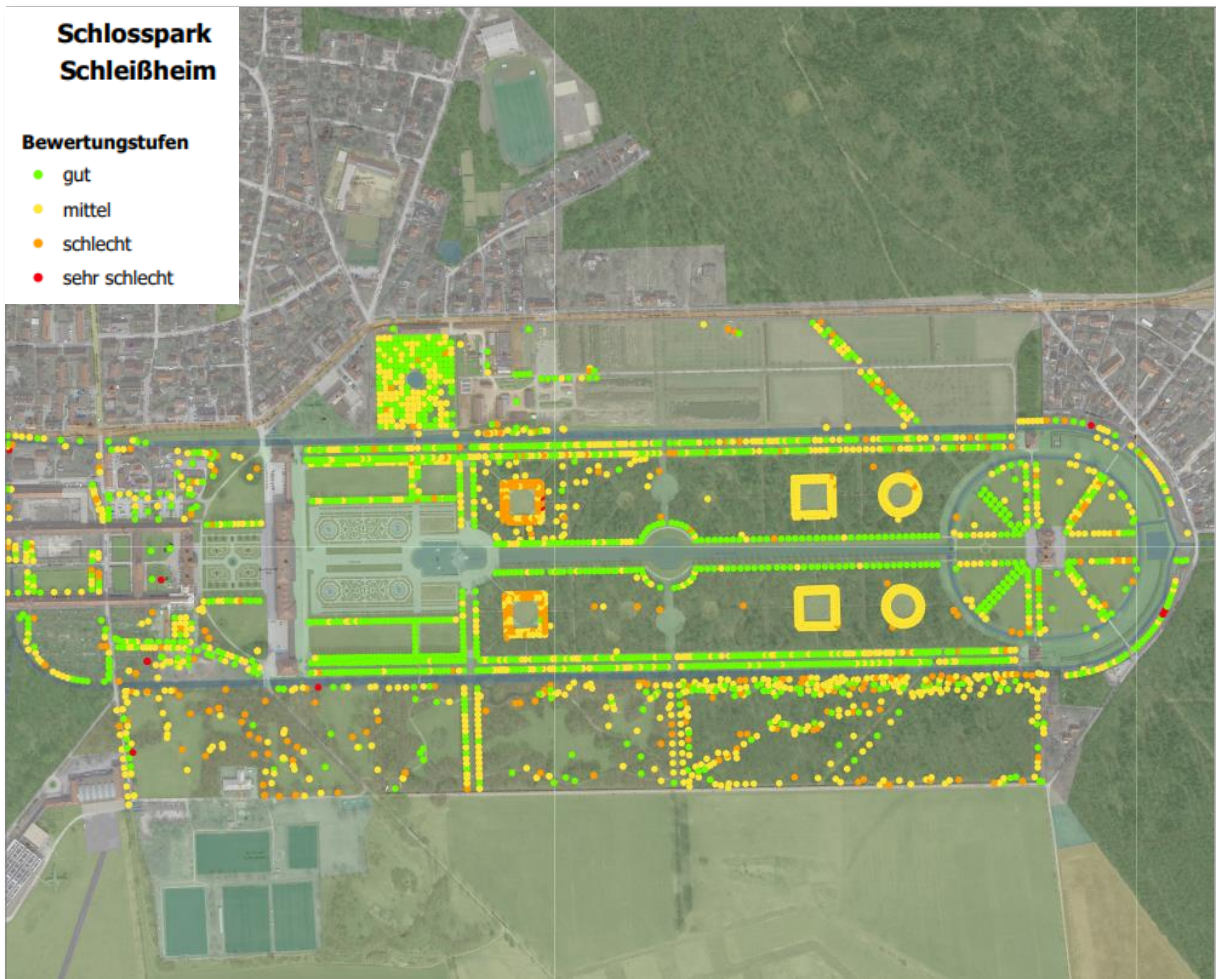


Abbildung 77: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Schleißheim - Einstufung nach den Bewertungsstufen der BSV. Quelle: Bayerische Verwaltung der staatlichen Schlösser, Gärten und Seen (BSV); OpenStreetMap, 2023

Bemerkungen:

Abbildung 75: Steckbrief Park von Schloss Schleißheim in Oberschleißheim

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht beeinträchtigten Bäumen: 48 % in Stufe 1
- Großteil der Stammumfänge um 100 cm, hoher Anteil an jungen Bäumen
- Die Gattung *Tilia* stellt mit über 50 % der Bäume die meisten Daten im Kataster
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: *Malus domestica* befindet sich mit 250 Exemplaren unter den Hauptbaumarten

Abbildung 76: Klimasteckbrief der DWD - Station 3379 München-Stadt

- Insgesamt eine der Stationen mit der geringsten Abweichung der KWB von -260,7 mm

Abbildung 77: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Schleißheim - Einstufung nach den Bewertungsstufen der BSV.

- Auch hier zeigt sich – wie in Nymphenburg, dass sich die in den Katasterdaten eingeflossen Gehölze vor allem entlang der Parkinfrastruktur befinden
- Die Bäume in den Alleen wurden durchweg als „gut“ kartiert. Sie sind vor wenigen Jahren grundlegend erneuert worden. Bäume schlechterer Bewertungsstufen finden sich in den Bosketten, insbesondere in den Randbereichen der eingelagerten Boulingrins.

34 BY - Würzburg – Hofgarten

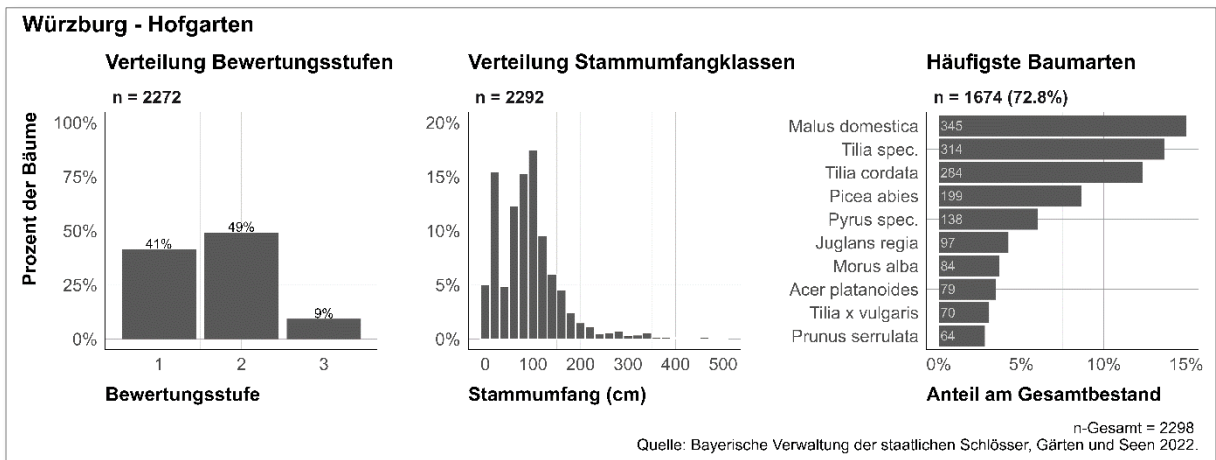


Abbildung 78: Steckbrief Hofgarten in Würzburg

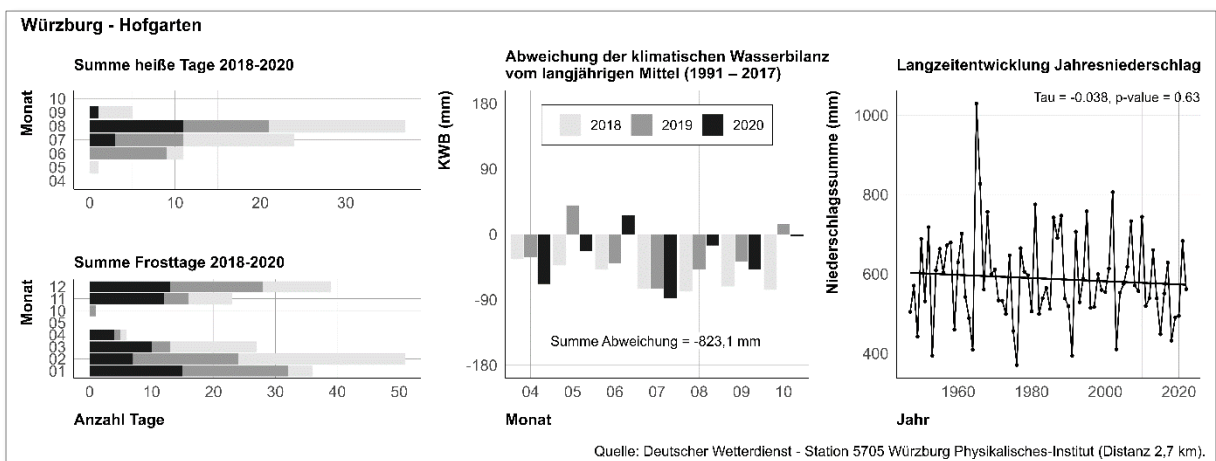


Abbildung 79: Klimasteckbrief der DWD - Station 5705 Würzburg Physikalisches-Institut

Bemerkungen:

Abbildung 78: Steckbrief Hofgarten in Würzburg

- 49 % der Bäume befinden sich in Bewertungsstufe 2 und 41 % in Stufe 1
- Großteil der Stammumfänge zwischen 0 -100 cm
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: Hauptbaumart ist *Malus domestica*. Zu den 10 häufigsten Arten zählen daneben *Picea abies*, *Pyrus spec.*, *Juglans regia*, *Morus alba*, *Prunus serrulata*.

Abbildung 79: Klimasteckbrief der DWD - Station 5705 Würzburg Physikalisches-Institut

- Hohe Anzahl heißer Tage in den Monaten Juli und August 2018 bis 2020

35 HE - Kassel – Fuldaaue

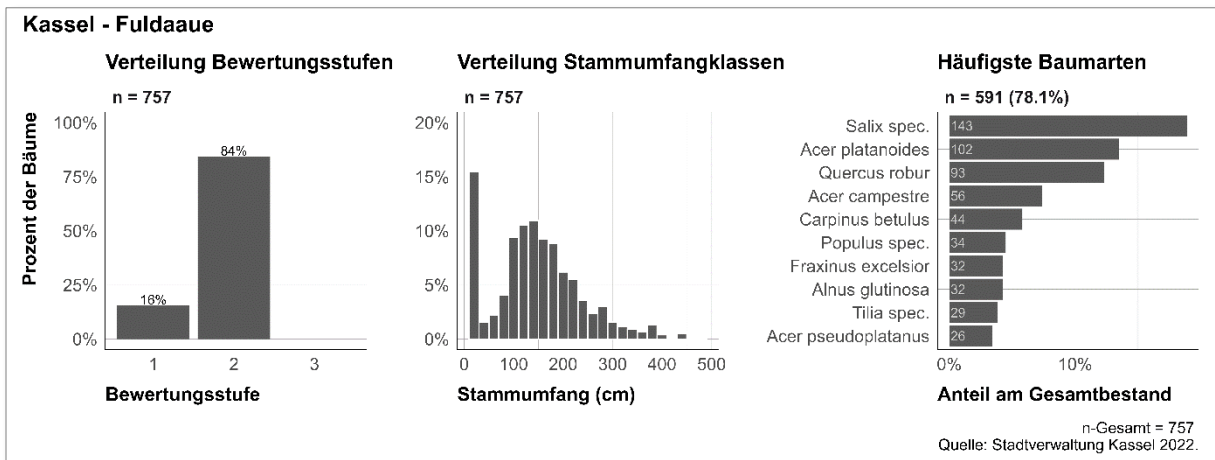


Abbildung 80: Steckbrief Fuldaaue in Kassel

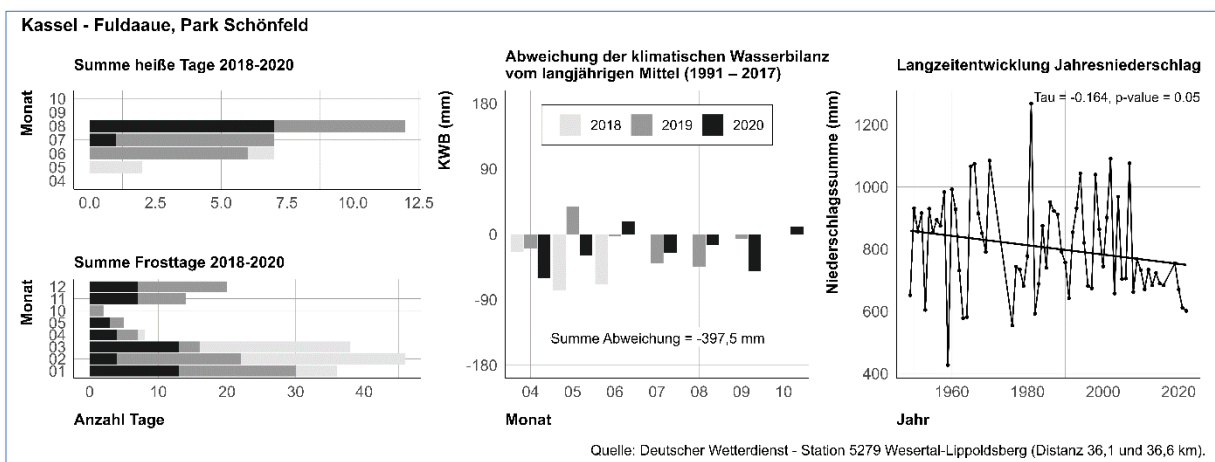


Abbildung 81: Klimasteckbrief der DWD - Station 5279 Wesertal-Lippoldsberg

Bemerkungen:

Abbildung 80: Steckbrief Fuldaaue in Kassel

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 84 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, kein Baum in Bewertungsstufe 3
- 15 % der Stammumfänge um die 20 cm, ansonsten der Großteil zwischen 100-200 cm; möglicherweise gab es hier vor kurzem größere Neupflanzungen
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: *Salix spec.* wird hier als häufigste Baumart genannt. Auch die anderen Hauptbaumarten sind atypisch (insbesondere *Populus spec.*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*)

Abbildung 81: Klimasteckbrief der DWD - Station 5279 Wesertal-Lippoldsberg

- Fehlzeiten: Keine Daten für die KWB Juli, August, September 2018 deshalb nicht mit den anderen Wetterstationen vergleichbar; unter Berücksichtigung dieser Umstände aber insgesamt nur sehr wenige heiße Tage, 2018 nur 3 heiße Tage
- Signifikante Abnahme der Jahresniederschläge; allerdings startet die Zeitreihe erst 1950

36 HE - Kassel – Park Schönfeld

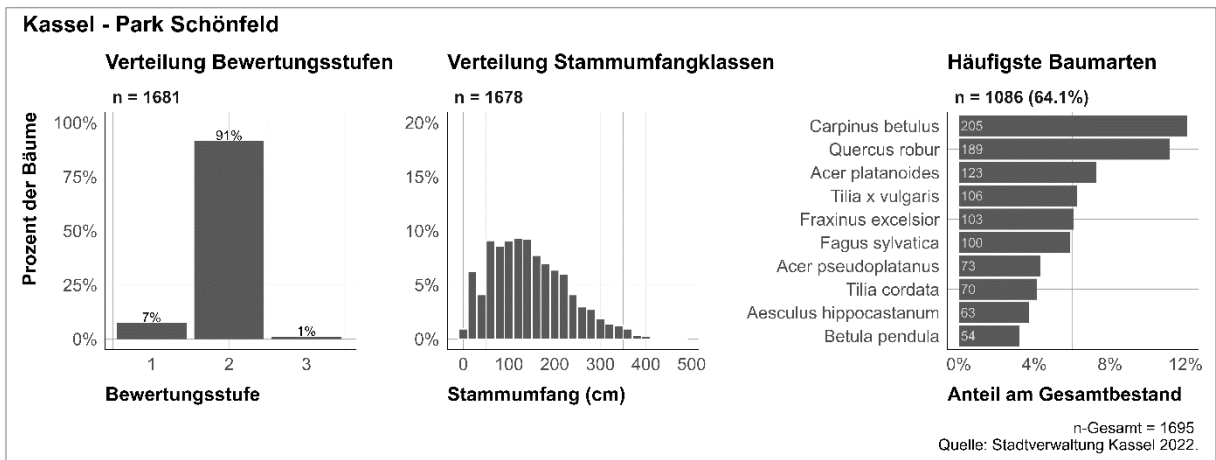


Abbildung 82: Steckbrief Park Schönfeld in Kassel

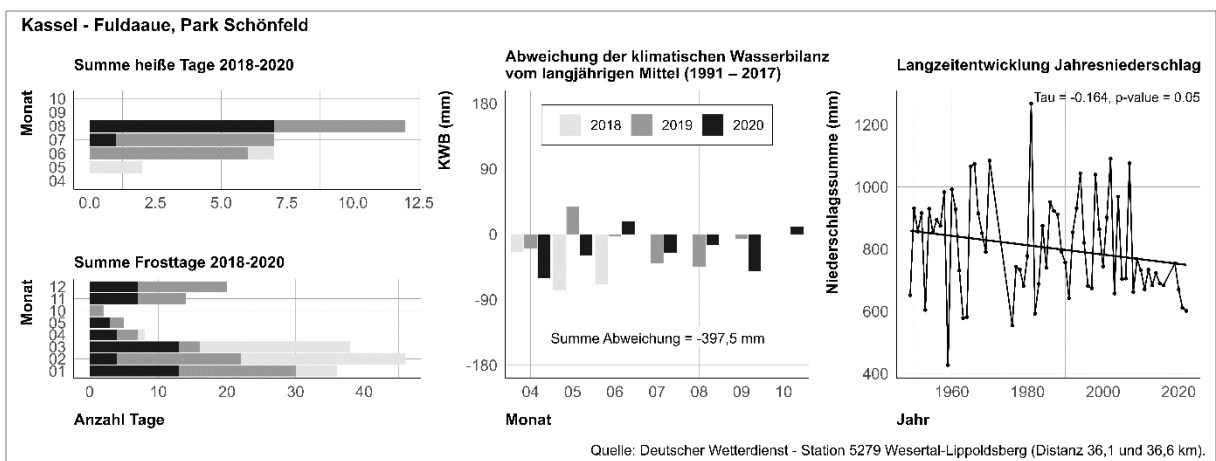


Abbildung 83: Klimasteckbrief der DWD - Station 5279 Wesertal-Lippoldsberg

Bemerkungen:

Abbildung 82: Steckbrief Park Schönfeld in Kassel

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 91 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 1 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge zwischen 50-200 cm
- Häufigste Baumart *Carpinus betulus*

Abbildung 83: Klimasteckbrief der DWD - Station 5279 Wesertal-Lippoldsberg

- Fehlzeiten: Keine Daten für die KWB Juli, August, September 2018 deshalb nicht mit den anderen Wetterstationen vergleichbar; unter Berücksichtigung dieser Umstände aber insgesamt nur sehr wenige heiße Tage, 2018 nur 3 heiße Tage
- Signifikante Abnahme der Jahresniederschläge; allerdings startet die Zeitreihe erst 1950

37 HE - Wiesbaden – Schloss Biebrich

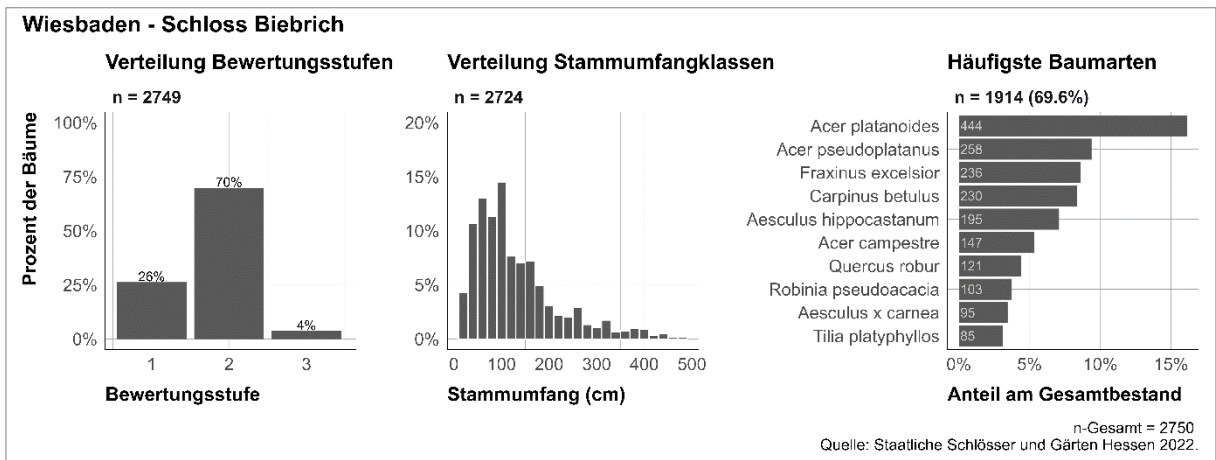


Abbildung 84: Steckbrief Schloss Biebrich in Wiesbaden

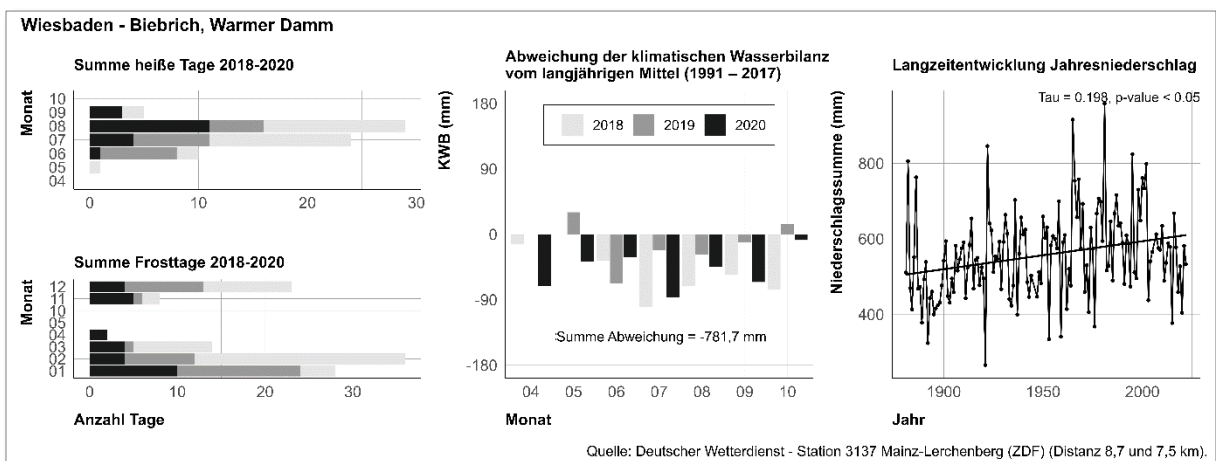


Abbildung 85: Klimasteckbrief der DWD - Station 3137 Mainz-Lerchenberg (ZDF)

Bemerkungen:

Abbildung 84: Steckbrief Schloss Biebrich in Wiesbaden

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 70 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 2 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge zwischen 50-100 cm
- Hauptbaumart: *Acer platanoides*; auch *Aesculus x carnea* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 85: Klimasteckbrief der DWD - Station 3137 Mainz-Lerchenberg (ZDF)

- Hohe Anzahl heißer Tag im Juli und August 2018 bis 2020
- Fast durchgehend eine negative Wasserbilanz (KWB), die sich bis -782 mm aufsummiert
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit 1890

38 HE - Wiesbaden – Warmer Damm

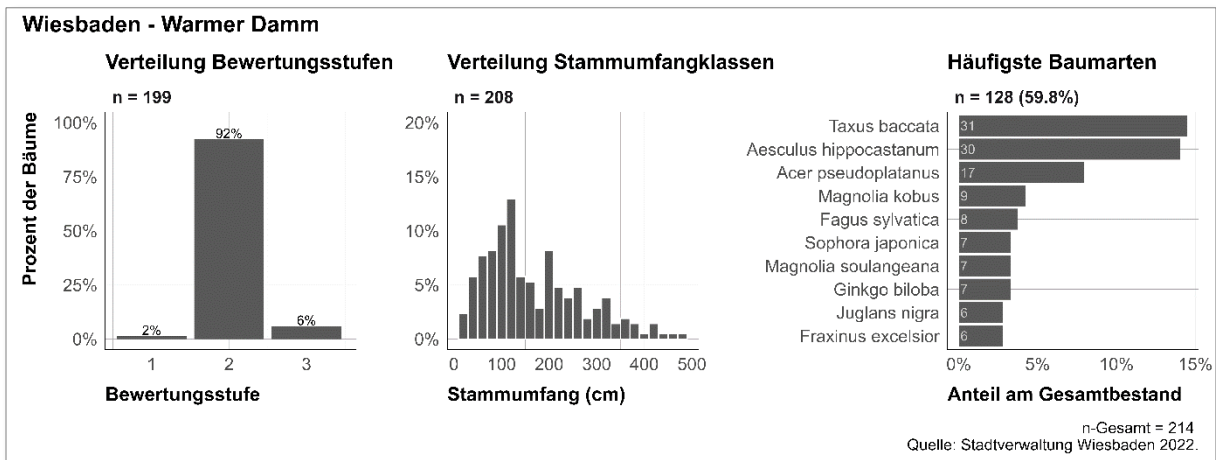


Abbildung 86: Steckbrief Warmer Damm in Wiesbaden

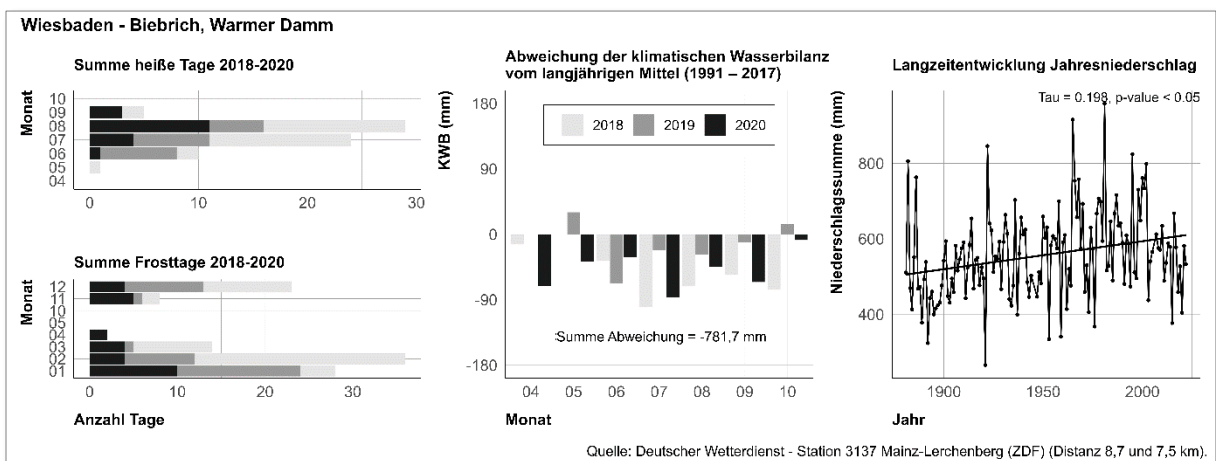


Abbildung 87: Klimasteckbrief der DWD - Station 3137 Mainz-Lerchenberg (ZDF)

Bemerkungen:

Abbildung 86: Steckbrief Warmer Damm in Wiesbaden

- Sehr kleine Gartenanlage, nur 208 Bäume im Kataster
- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 92 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 6 % in Bewertungsstufe 3
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: *Taxus baccata* mit 31 Individuen Hauptbaumart; daneben noch *Magnolia kobus*, *Sophora japonica*, *Magnolia soulangeana*, *Ginkgo biloba*, *Juglans nigra* unter den Hauptbaumarten; offensichtlich eine hohe Diversität unterschiedlicher Bäume

Abbildung 87: Klimasteckbrief der DWD - Station 3137 Mainz-Lerchenberg (ZDF)

- Hohe Anzahl heißer Tag im Juli und August 2018 bis 2020
- Fast durchgehend eine negative Wasserbilanz (KWB), die sich bis -782 mm aufsummiert
- Signifikante Zunahme der Jahresniederschläge seit 1890

39 HH - Hamburg Harburg – Alter Friedhof

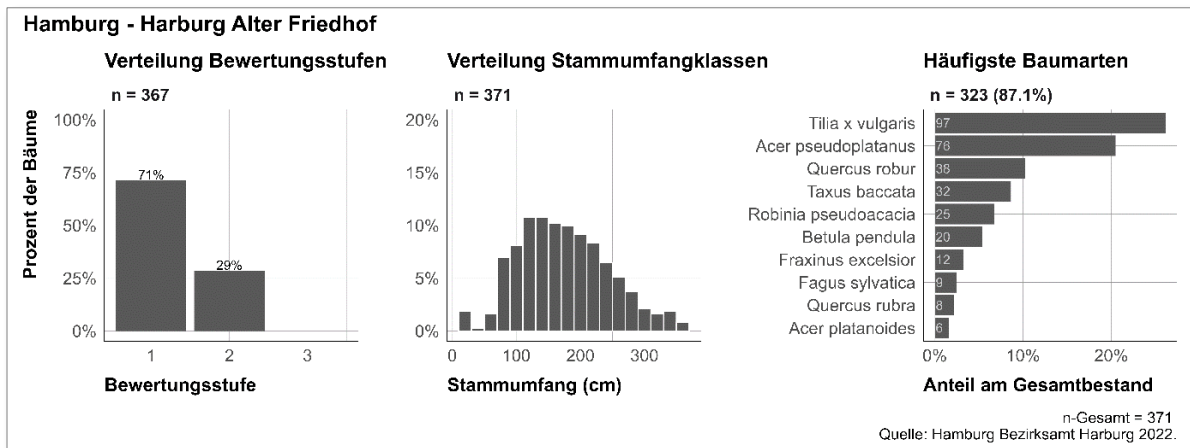


Abbildung 88: Steckbrief Harburg Alter Friedhof

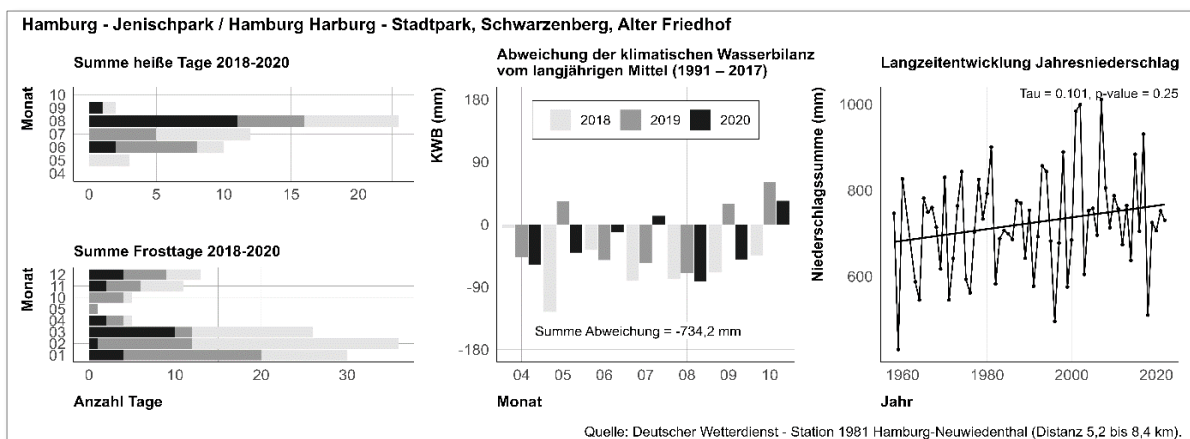


Abbildung 89: Klimasteckbrief der DWD - Station 1981 Hamburg-Neuwiedenthal

Bemerkungen:

Abbildung 88: Steckbrief Harburg Alter Friedhof

- Kleinere Anlage, insgesamt nur 370 Bäume.
- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht beeinträchtigten Bäumen: 71 % Stufe 1
- Großteil der Stammumfänge zwischen 150-250 cm; Bäume mit kleinen Umfängen fehlen fast völlig; offensichtlich ein vitaler Altbestand
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: *Taxus baccata*, *Robinia pseudoacacia* und *Betula pendula* zählen zu den Hauptbaumarten

Abbildung 89: Klimasteckbrief der DWD - Station 1981 Hamburg-Neuwiedenthal

- Drei heiße Tage im Mai 2018, relativ früh im Jahr
- Fast durchgehend negative KWB während der Vegetationsperiode

40 HH - Hamburg Harburg – Schwarzenberg

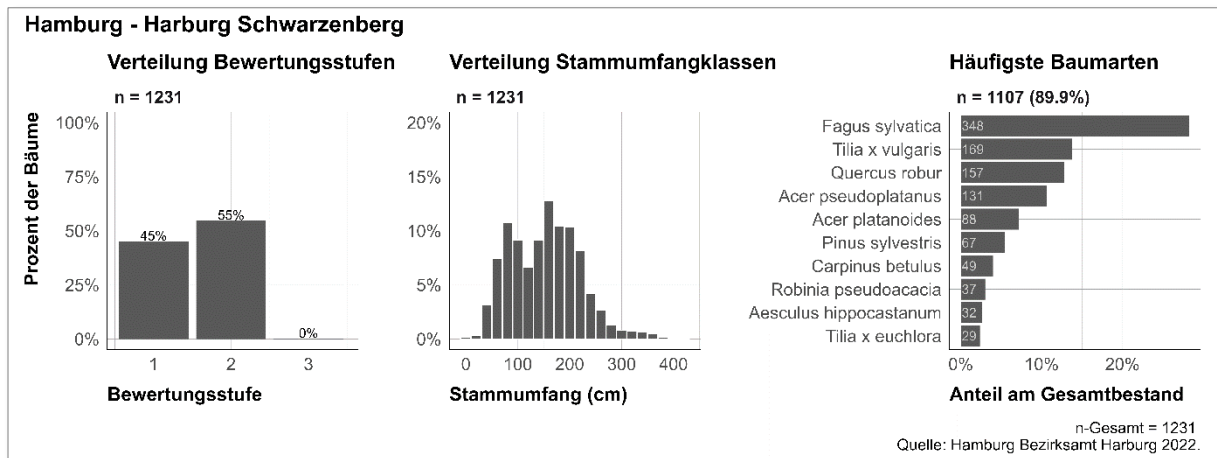


Abbildung 90: Steckbrief Park Schwarzenberg in Hamburg-Harburg

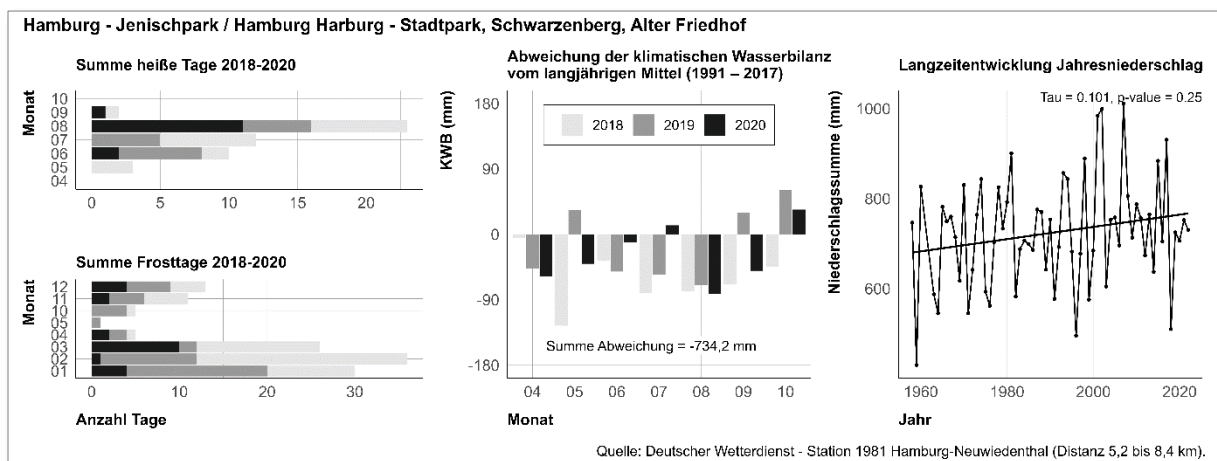


Abbildung 91: Klimasteckbrief der DWD - Station 1981 Hamburg-Neuwiedenthal

Bemerkungen:

Abbildung 90: Steckbrief Park Schwarzenberg in Hamburg-Harburg:

- 45 % der Bäume in Bewertungsstufe 1 und 55 % in Stufe 2
- Großteil der Stammumfänge zwischen 80-220 cm, kleine Stammumfänge bzw. Neupflanzungen fehlen völlig in den Katasterdaten
- *Fagus sylvatica* ist die Hauptbaumart (ca. 28 % der kartierten Bäume)

Abbildung 91: Klimasteckbrief der DWD - Station 1981 Hamburg-Neuwiedenthal:

- Drei heiße Tage im Mai 2018, relativ früh im Jahr
- Fast durchgehend negative KWB während der Vegetationsperiode

41 HH - Hamburg Harburg – Jenischpark

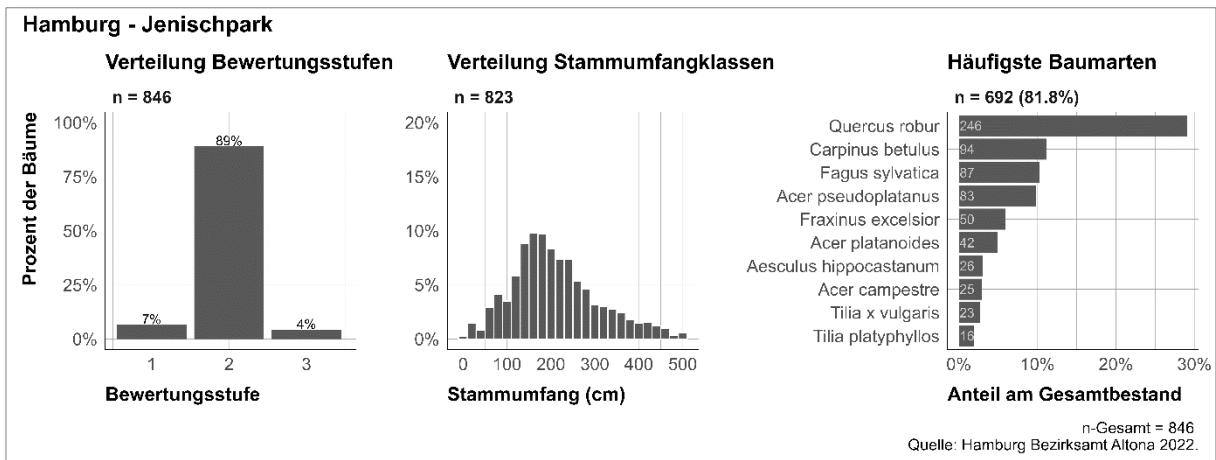


Abbildung 92: Steckbrief Jenischpark

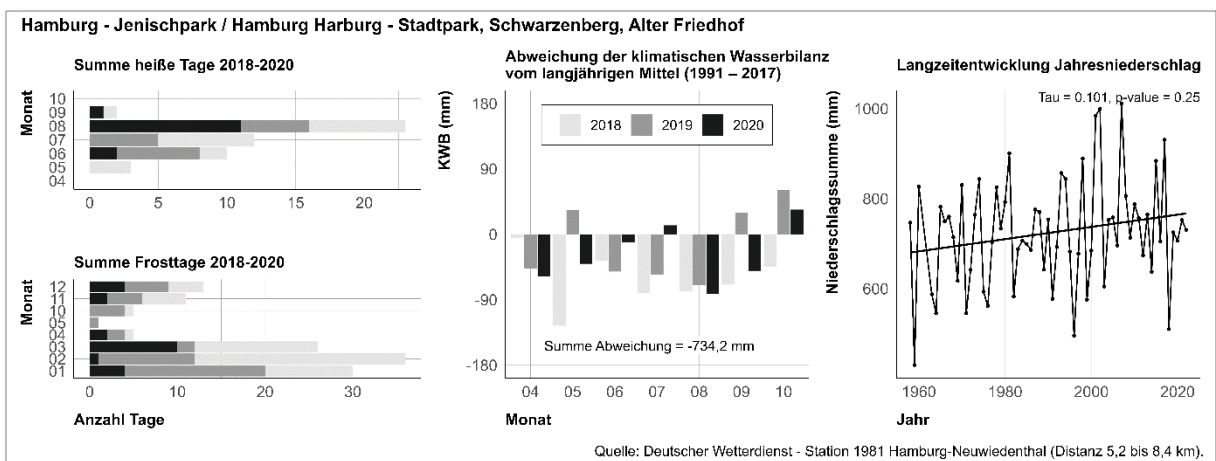


Abbildung 93: Klimasteckbrief der DWD - Station 1981 Hamburg-Neuwiedenthal

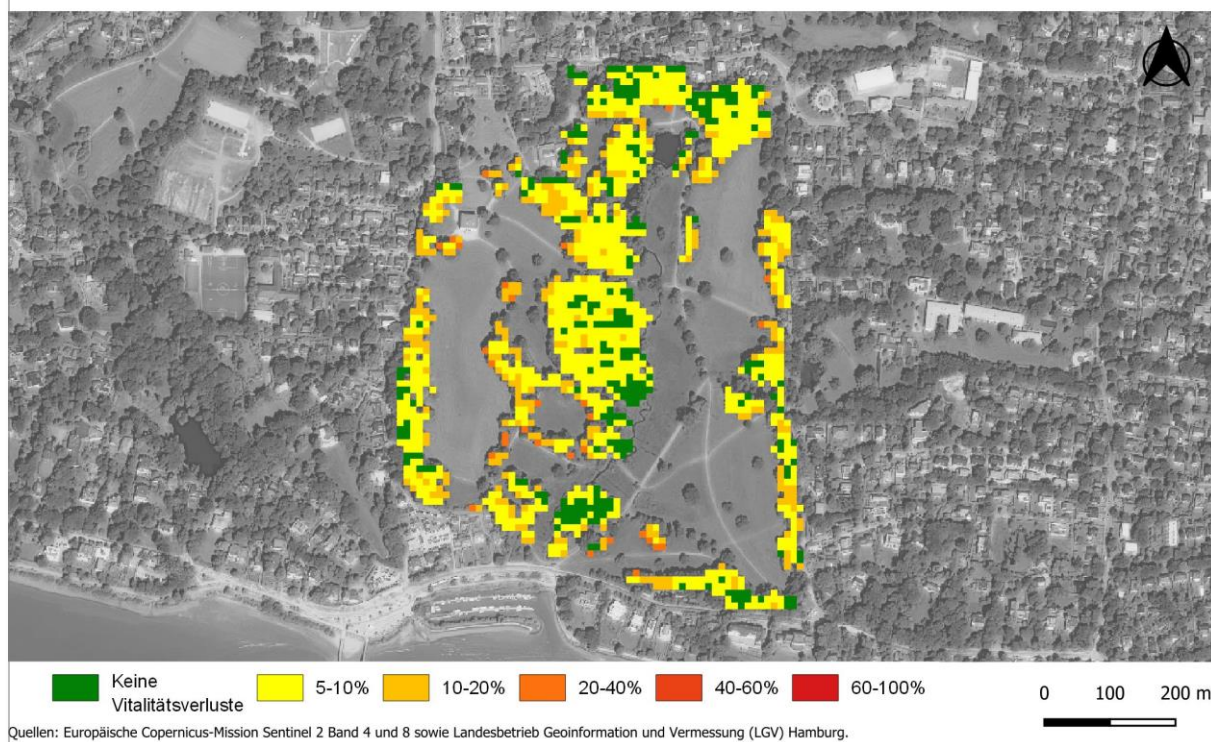


Abbildung 94: Differenz des NDVI am 23.08.2017 und am 15.08.2020 für den Jenischpark

Bemerkungen:

Abbildung 92: Steckbrief Jenischpark

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 89 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 4 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge zwischen 150-250 cm, offensichtlich keine Jungbäume in den Katasterdaten
- Hauptbaumart *Quercus robur* (29 %)

Abbildung 93: Klimasteckbrief der DWD - Station 1981 Hamburg-Neuwiedenthal

- Drei heiße Tage im Mai 2018, relativ früh im Jahr
- Fast durchgehend negative KWB während der Vegetationsperiode

Abbildung 94: Differenz des NDVI am 23.08.2017 und am 15.08.2020 für den Jenischpark

- Deutlicher Rückgang der Vitalität im gesamten Park über die Jahre 2018 bis 2020, von dem nur wenige kleine Bereiche ausgenommen sind

42 HH - Hamburg Harburg – Stadtpark

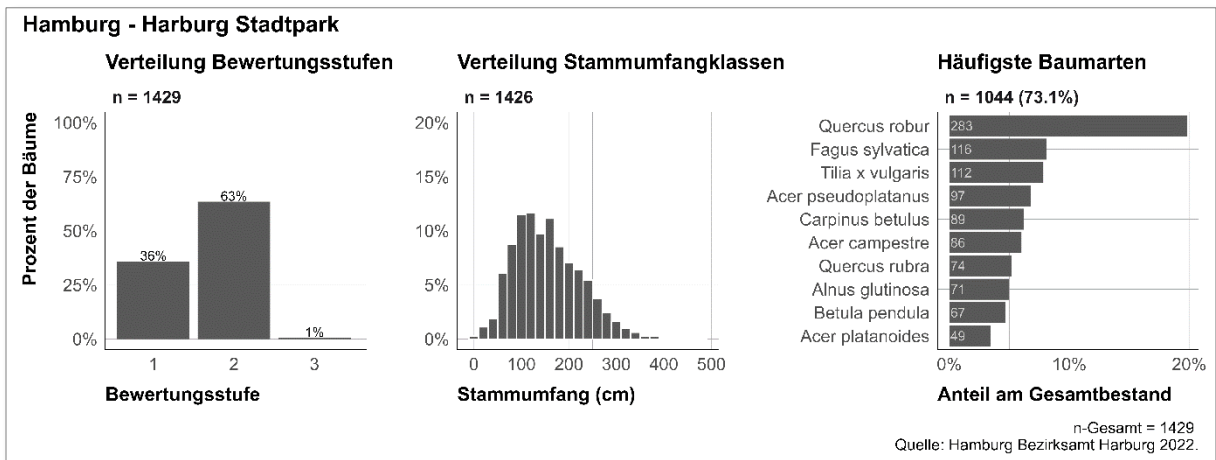


Abbildung 95: Steckbrief Stadtpark in Hamburg-Harburg

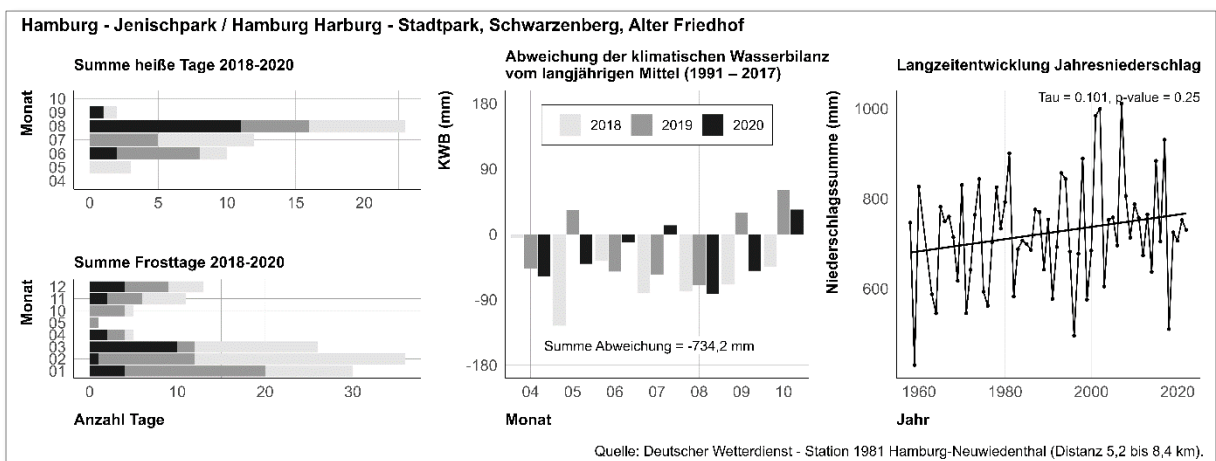


Abbildung 96: Klimasteckbrief der DWD - Station 1981 Hamburg-Neuwiedenthal

Bemerkungen:

Abbildung 95: Steckbrief Stadtpark in Hamburg-Harburg

- 63 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 36 % in Stufe 1
- Großteil der Stammumfänge zwischen 80-200 cm

Abbildung 96: Klimasteckbrief der DWD - Station 1981 Hamburg-Neuwiedenthal

- Drei heiße Tage im Mai 2018, relativ früh im Jahr
- Fast durchgehend negative KWB während der Vegetationsperiode

43 NI - Hannover – Hinüberscher Garten

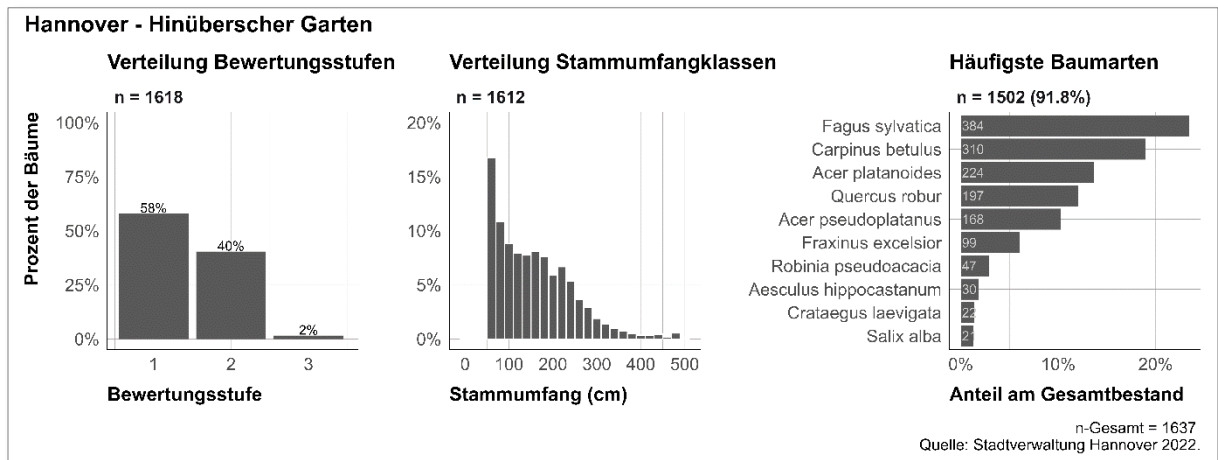


Abbildung 97: Steckbrief Hinüberscher Garten in Hannover

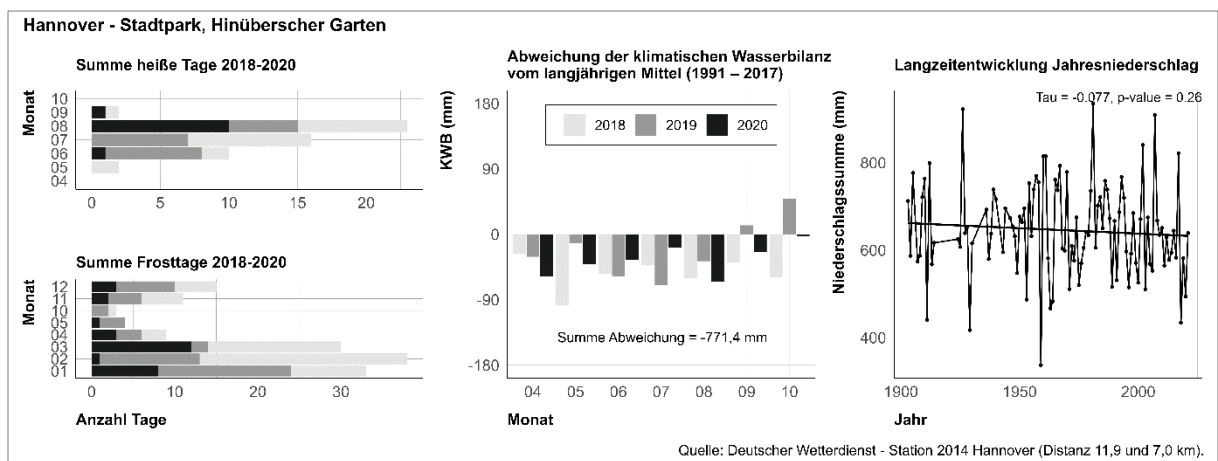


Abbildung 98: Klimasteckbrief der DWD - Station 2014 Hannover

Bemerkungen:

Abbildung 97: Steckbrief Hinüberscher Garten in Hannover

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht beeinträchtigten Bäumen: 58 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Ungewöhnliche Verteilung der Stammumfänge; 15 % der Stammumfänge um die 50 cm deutet auf viele junge Bäume bzw. Neupflanzungen hin

Abbildung 98: Klimasteckbrief der DWD - Station 2014 Hannover

- Drei heiße Tage im Mai 2018
- Über die Jahre 2018 bis 2020 fast durchgehend negative KWB

44 NI - Hannover – Stadtpark

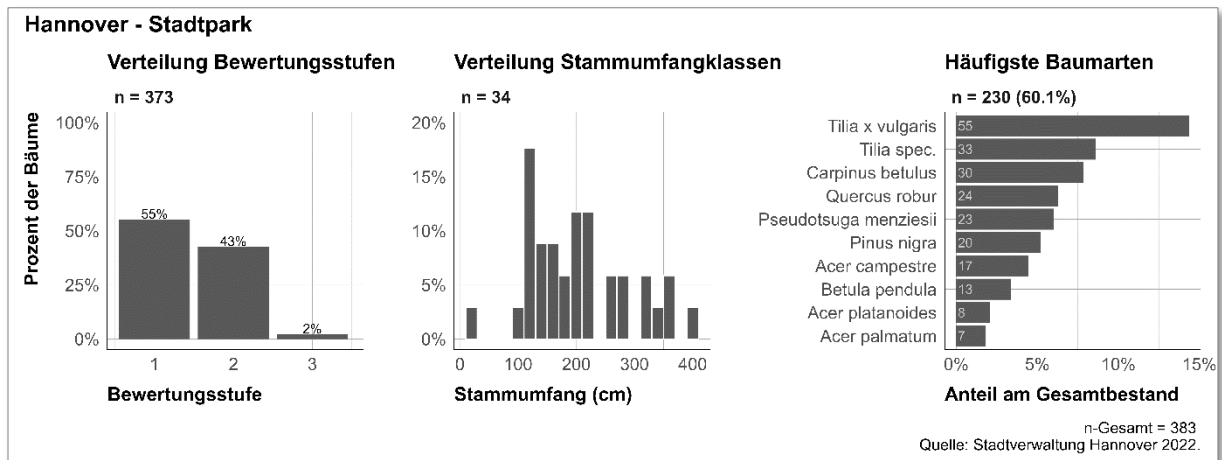


Abbildung 99: Steckbrief Stadtpark Hannover

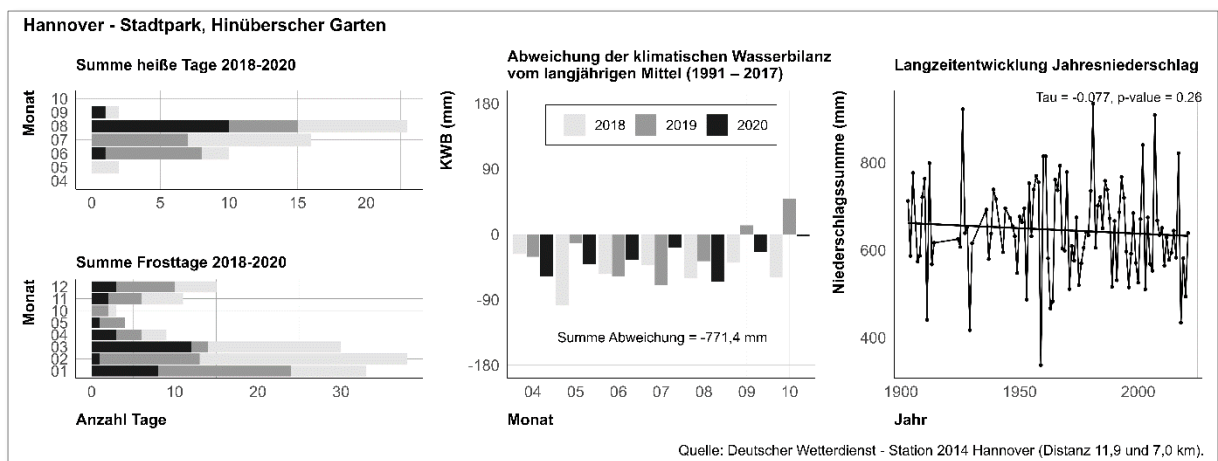


Abbildung 100: Klimasteckbrief der DWD - Station 2014 Hannover

Bemerkungen:

Abbildung 99: Steckbrief Stadtpark Hannover

- Mit insgesamt 230 im Kataster verzeichneten Bäumen eine kleinere Anlage
- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht beeinträchtigten Bäumen: 55 % in Stufe 1
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: *Pseudotsuga menziesii* mit 23 Individuen unter den Hauptbaumarten, auch *Pinus nigra* und *Acer palmatum*

Abbildung 100: Klimasteckbrief der DWD - Station 2014 Hannover

- Drei heiße Tage im Mai 2018
- Über die Jahre 2018 bis 2020 fast durchgehend negative KWB

45 NW - Jüchen – Schloss Dyck

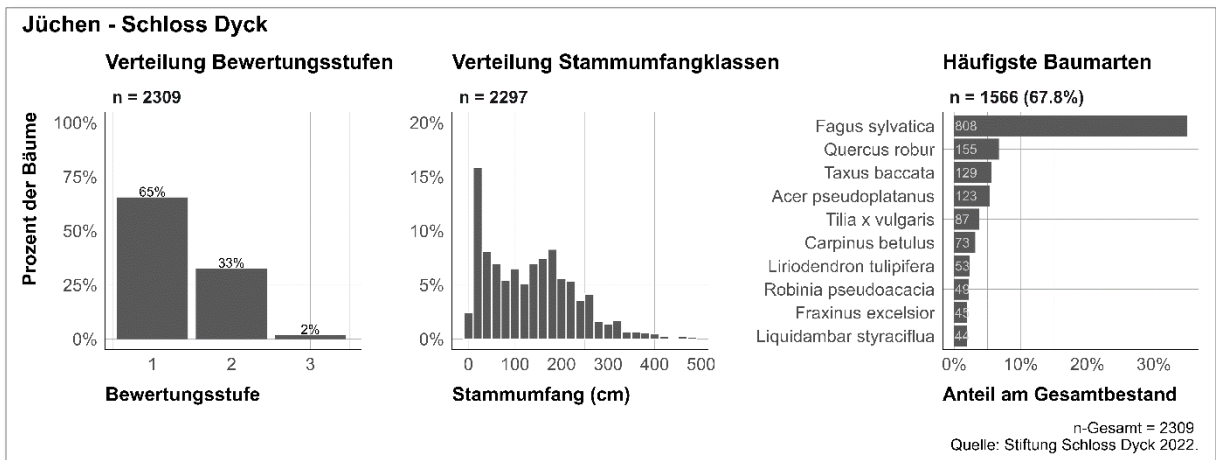


Abbildung 101: Steckbrief Schloss Dyck bei Jüchen

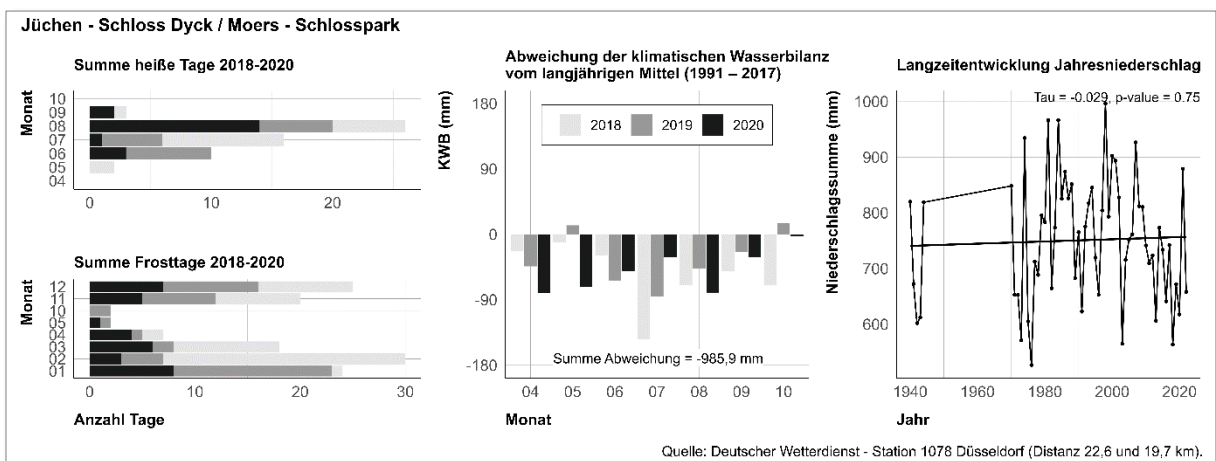


Abbildung 102: Klimasteckbrief der DWD-Station 1078 Düsseldorf

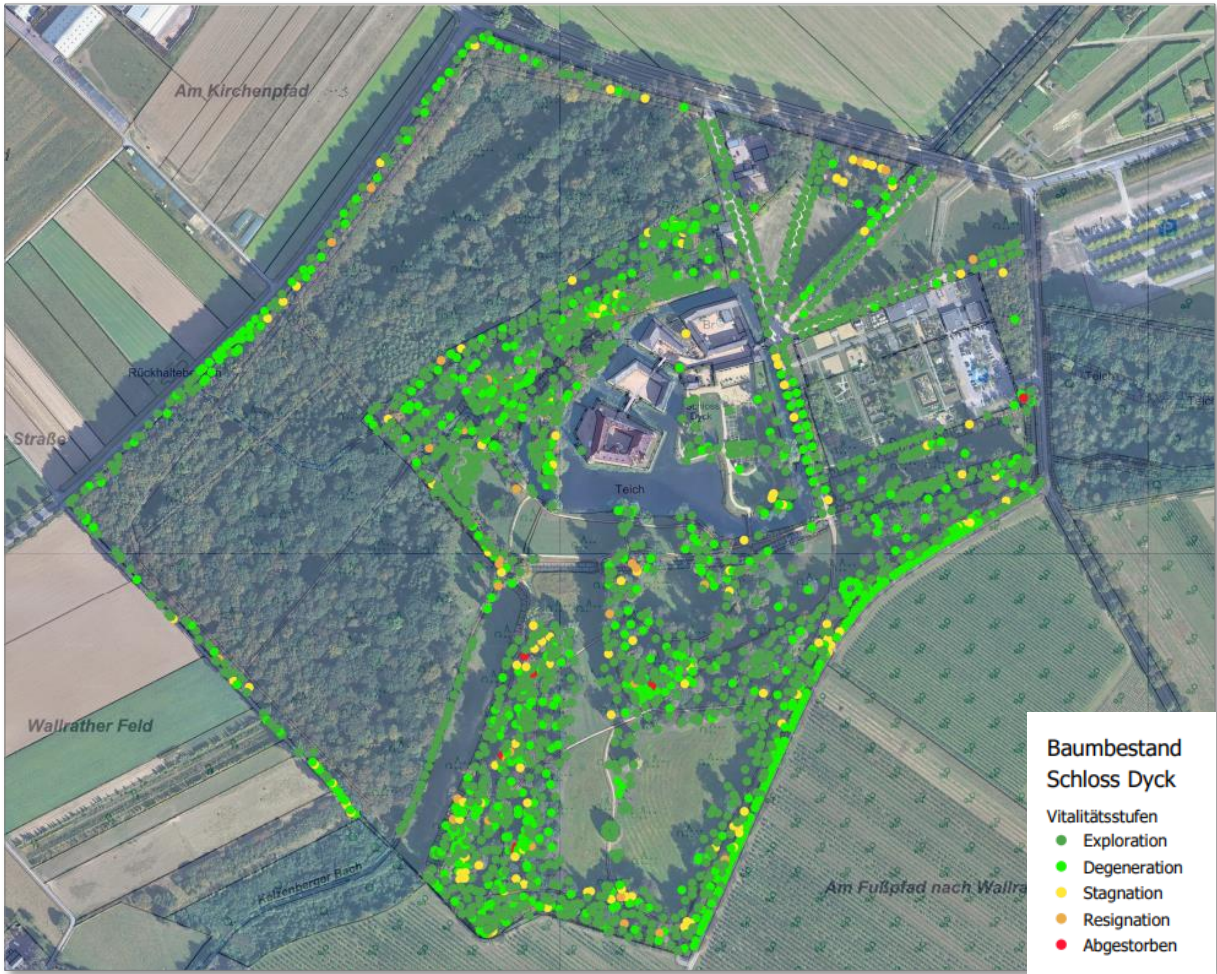


Abbildung 103: Vitalität Baumbestand – Bewertungsstufen entsprechend der Stiftung Schloss Dyck. Quelle: Stiftung Schloss Dyck; Google Earth, 2023

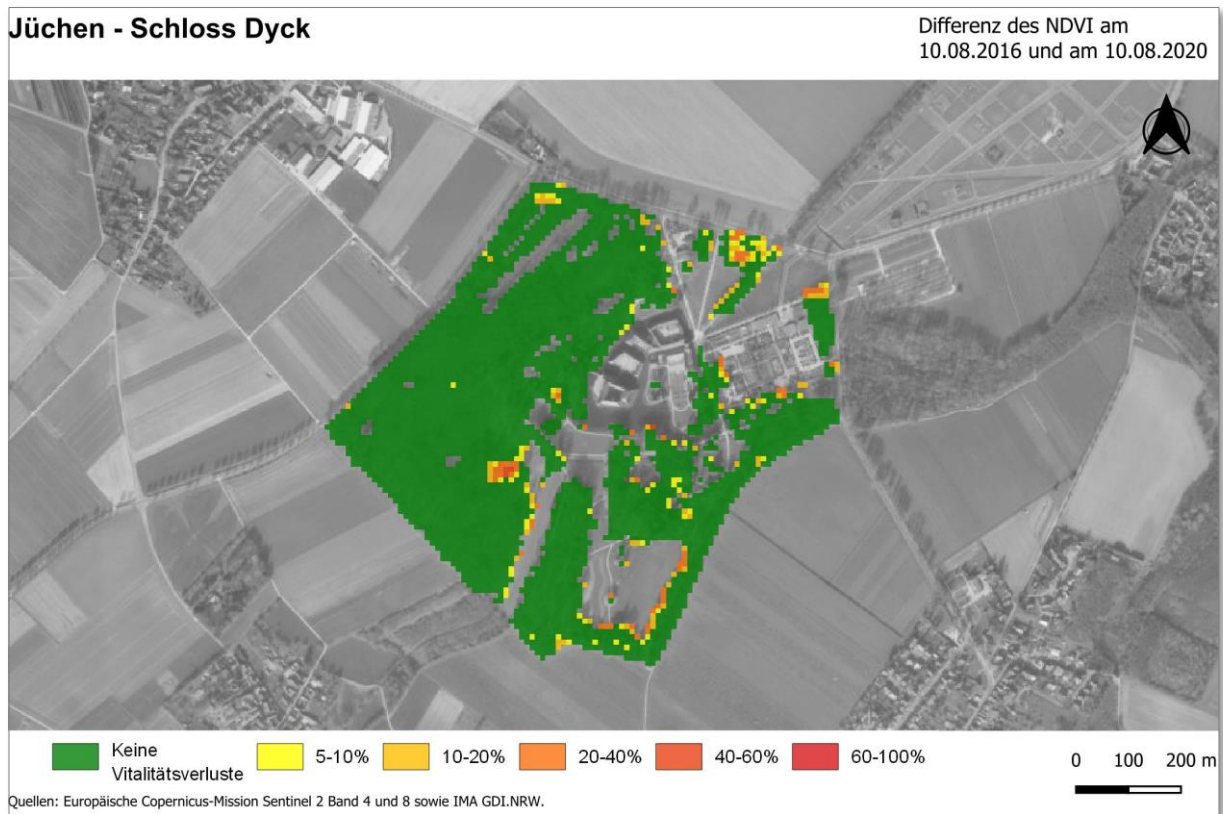


Abbildung 104: Differenz des NDVI am 10.08.2017 und am 10.08.2020 für Schloss Dyck

Bemerkungen:

Abbildung 101: Steckbrief Schloss Dyck bei Jüchen

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht beeinträchtigten Bäumen: 65 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Breite Verteilung der Stammumfänge, d. h. auch sehr unterschiedliches Alter der Bäume; ein Ausreiser bei unter 50 cm, was auf Neupflanzungen hindeutet
- *Fagus sylvatica* mit 35 % die Hauptbaumart der untersuchten Bäume
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: große Anzahl an *Taxus baccata*, aber auch *Liriodendron tulipifera* und *Liquidambar styraciflua* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 102: Klimasteckbrief der DWD -Station 1078 Düsseldorf

- Stark negative Abweichung der KWB über die Vegetationsperiode der Jahre 2018-2020 mit -985,9 mm; durchgehend negative Monatswerte über diese Jahre
- Wenige Hitzetage bereits im Mai 2019

Abbildung 103: Vitalität Baumbestand – Bewertungsstufen entsprechend der Stiftung Schloss Dyck.

- Bewertungsstufen relativ gleichmäßig über die Anlage verteilt; Häufungen degenerativer Bäume sind an den Rändern und einer zentral gelegenen Allee

Abbildung 104: Differenz des NDVI am 10.08.2017 und am 10.08.2020 für Schloss Dyck

- Nur vereinzelt Bereiche in dem eine Differenz des NDVI von 2016 gegenüber 2020 vorliegt
- Auch hier wieder verstärkte Einbußen an den Rändern, hier aber an den innengelegenen Flächen (z. B. große Wiese und Bachtal im Süden; Eingangsbereich im Norden)

46 NW - Moers – Schlosspark

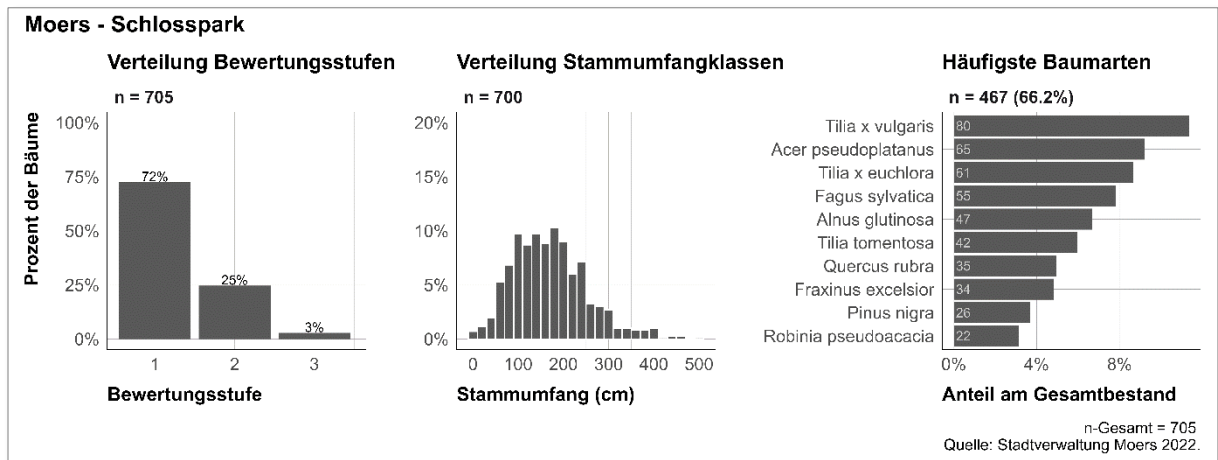


Abbildung 105: Steckbrief Schlosspark Moers

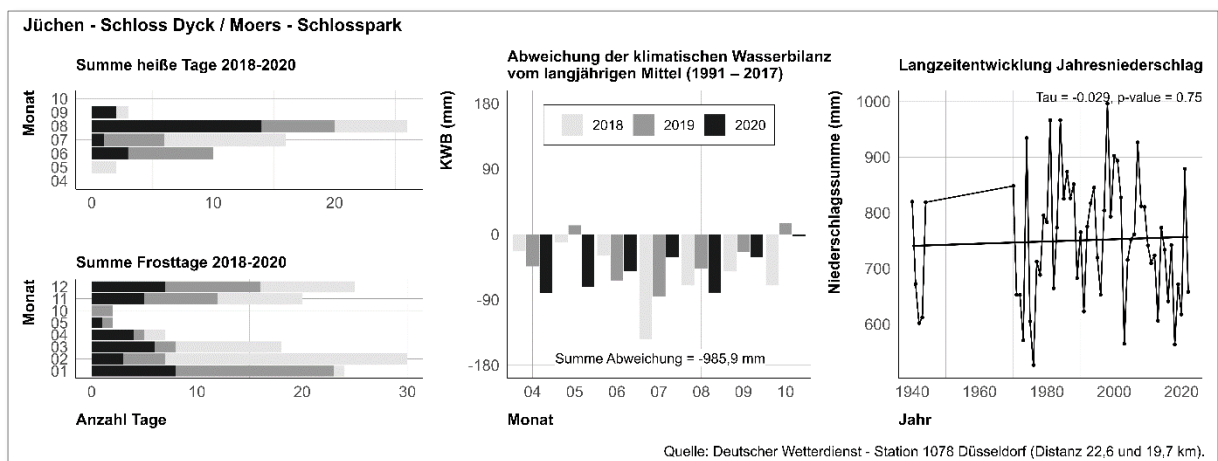


Abbildung 106: Klimasteckbrief der DWD - Station 1078 Düsseldorf

Bemerkungen:

Abbildung 105: Steckbrief Schlosspark Moers

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht beeinträchtigten Bäumen: 72 % der Bäume in Bewertungsstufe 1
- Großteil der Stammumfänge zwischen 100-250 cm
- *Alnus glutinosa* und *Pinus nigra* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 106: Klimasteckbrief der DWD - Station 1078 Düsseldorf

- Stark negative Abweichung der KWB über die Vegetationsperiode der Jahre 2018-2020: insgesamt -985,9 mm
- Wenige heiße Tage bereits im Mai 2028

47 SA - Dessau – Georgengarten

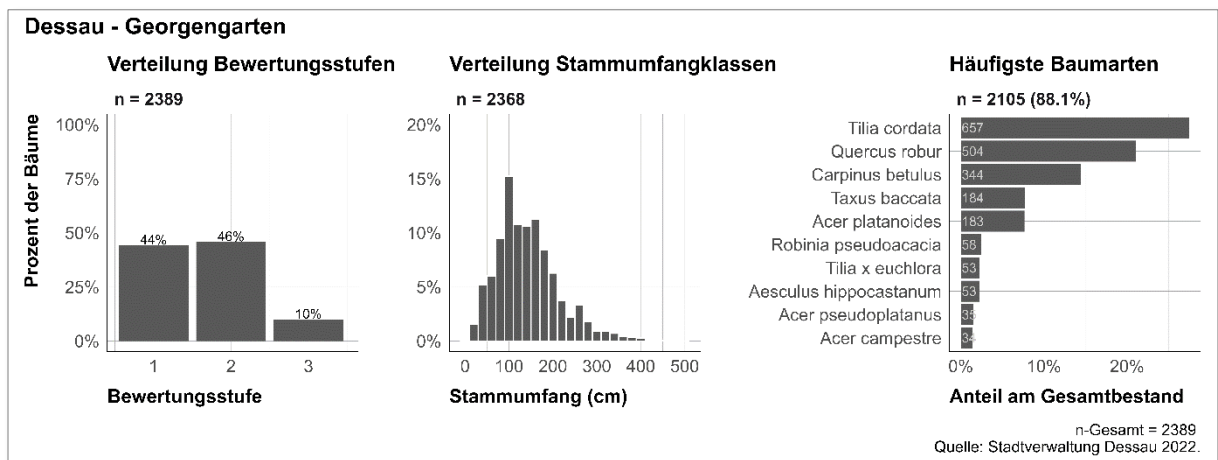


Abbildung 107: Steckbrief Georgengarten in Dessau

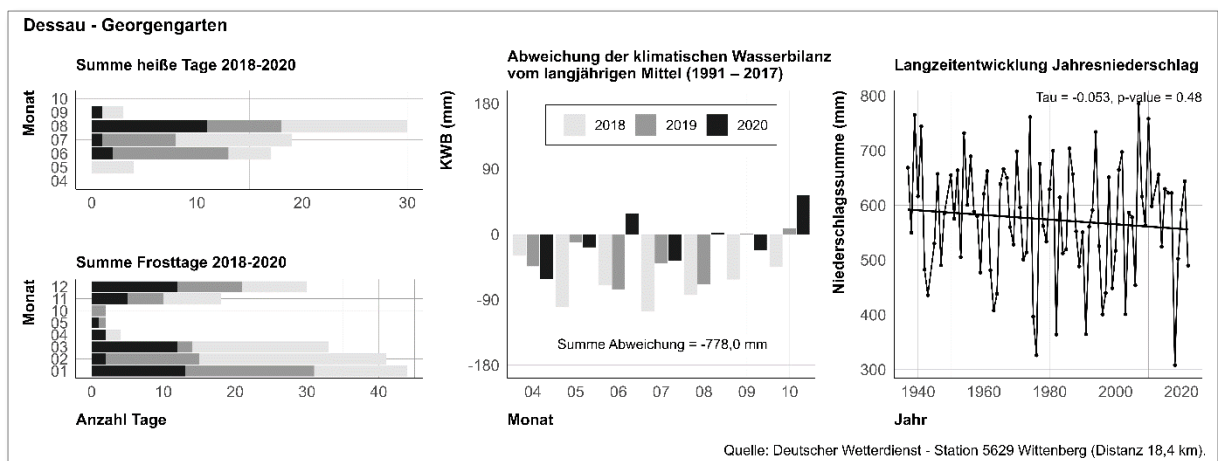


Abbildung 108: Klimasteckbrief der DWD - Station 5629 Wittenberg

Bemerkungen:

Abbildung 107: Steckbrief Georgengarten in Dessau

- 44 % der Bäume in Bewertungsstufe 1, 46 % in Stufe 2
- Großteil der Stammumfänge zwischen 100-200 cm
- *Taxus baccata* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 108: Klimasteckbrief der DWD - Station 5629 Wittenberg

- Fast durchgehend eine negative Abweichung in der KWB über die Vegetationsperiode der Jahre 2018-2020: insgesamt -778 mm
- Wenige heiße Tage bereits im Mai 2018

48 SA - Magdeburg – Herrenkrugpark

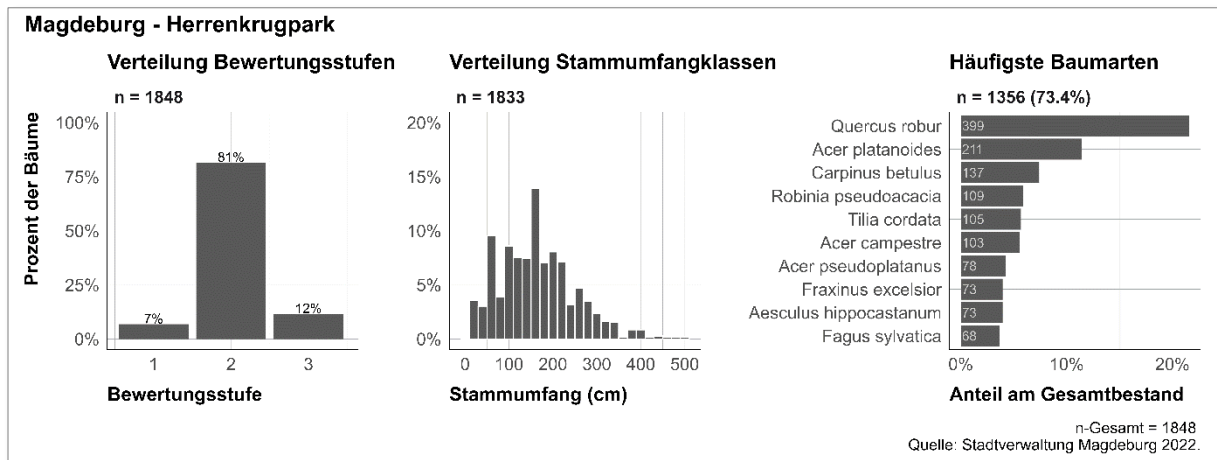


Abbildung 109: Steckbrief Herrenkrugpark in Magdeburg

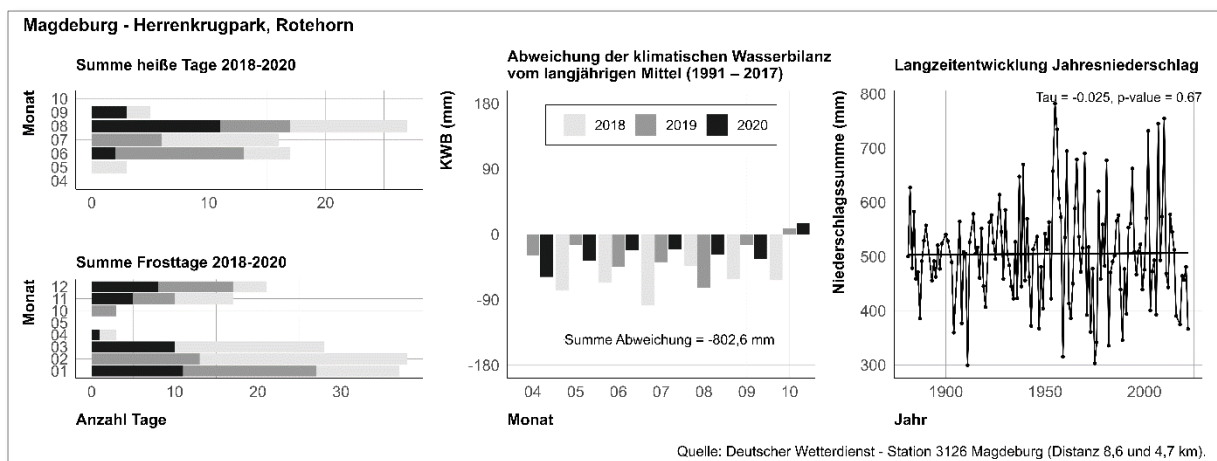


Abbildung 110: Klimasteckbrief der DWD - Station 3126 Magdeburg

Bemerkungen:

Abbildung 109: Steckbrief Herrenkrugpark in Magdeburg

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 81 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 12 % in Bewertungsstufe 3
- Hohe Dominanz von *Quercus robur* (ca. 29 % aller dokumentierten Bäume)
- Großteil der Stammumfänge zwischen 50-200 cm

Abbildung 110: Klimasteckbrief der DWD - Station 3126 Magdeburg

- Fast durchgehend eine negative Abweichung in der KWB über die Vegetationsperiode der Jahre 2018-2020: insgesamt -802,6 mm
- Wenige heiße Tage bereits im Mai 2018

49 SA - Magdeburg – Rotehornpark

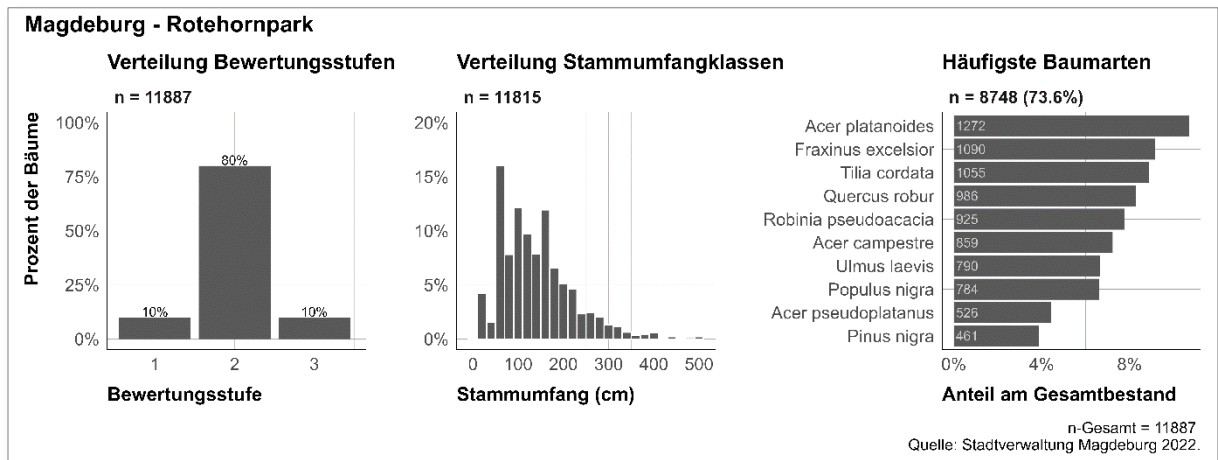


Abbildung 111: Steckbrief Rotehornpark in Magdeburg

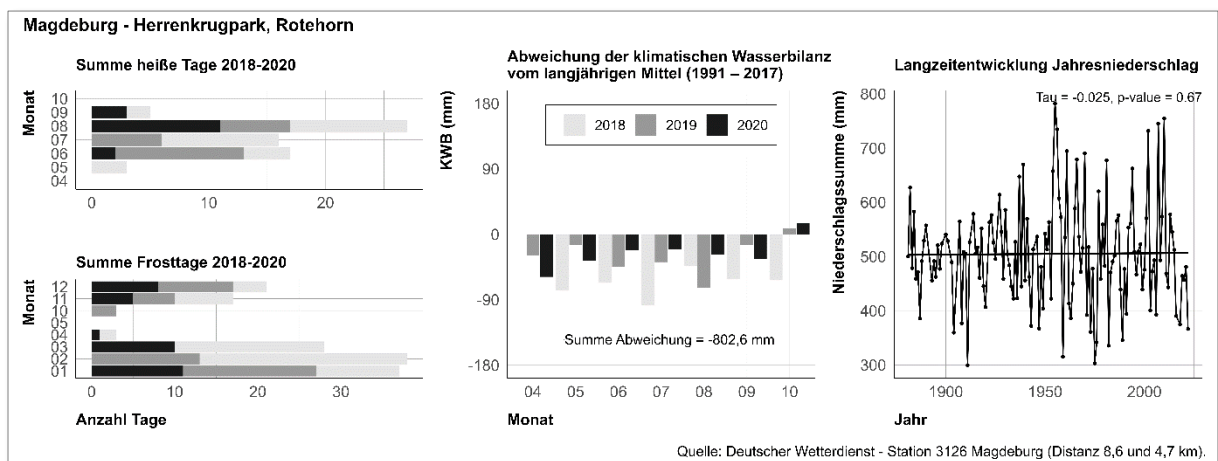


Abbildung 112: Klimasteckbrief der DWD - Station 3126 Magdeburg

Magdeburg - Rotehornpark

Differenz des NDVI am
15.08.2017 und am 12.08.2020

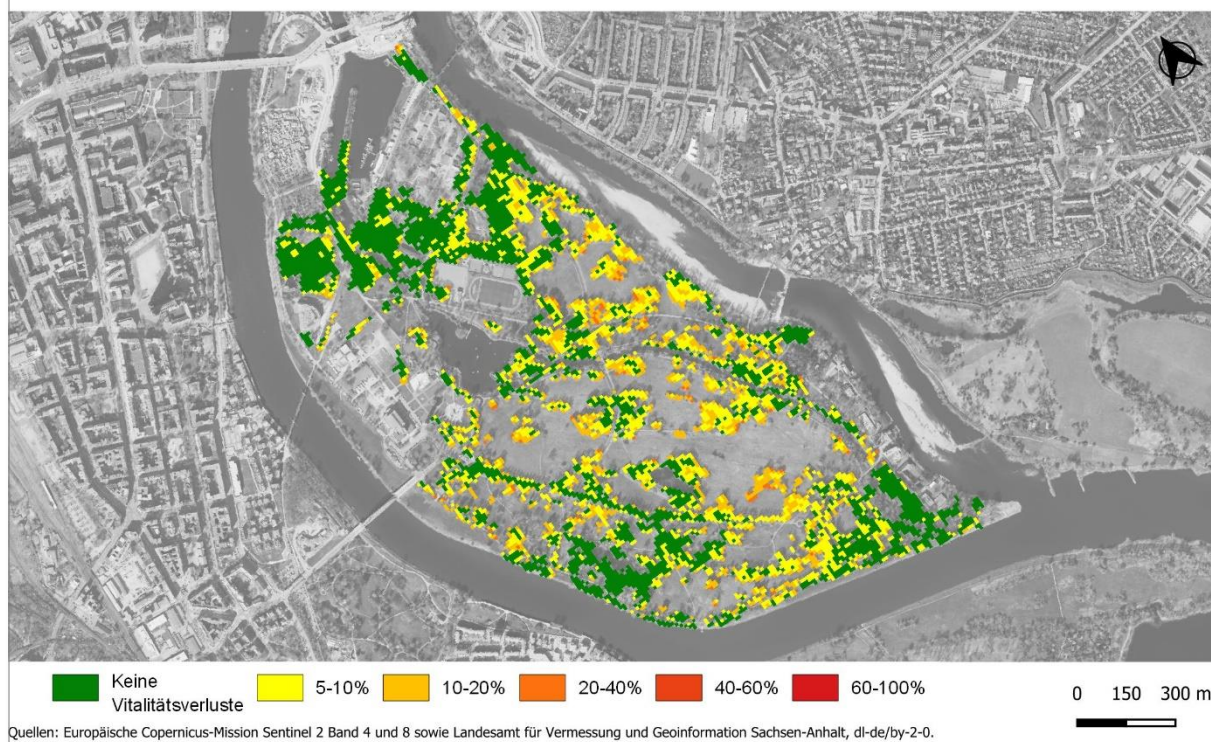


Abbildung 113: Differenz des NDVI am 15.08.2017 und am 12.08.2020 für Rotehorn

Bemerkungen:

Abbildung 111: Steckbrief Rotehornpark in Magdeburg

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 80 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 10 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge zwischen 80- 180 cm
- Ungewöhnliche Zusammenstellung der Hauptbaumarten: *Ulmus laevis*, *Populus nigra* und *Pinus nigra* unter den Hauptbaumarten
- Sehr große Stichprobe mit gut 11800 Bäumen, offensichtlich der gesamte Bestand dokumentiert, nicht nur die wegebegleitenden Bäume

Abbildung 112: Klimasteckbrief der DWD - Station 3126 Magdeburg

- Fast durchgehend eine negative Abweichung in der KWB über die Vegetationsperiode der Jahre 2018-2020: insgesamt -802,6 mm
- Wenige heiße Tage im Mai 2018

Abbildung 113: Differenz des NDVI am 15.08.2017 und am 12.08.2020 für Rotehorn

- Fast an allen Stellen des Parks gibt es Differenzen in dem NDVI von bis zu 20-40 %
- Der mittlere Teil des Parks, besonders an den Gehölzrändern, ist am stärksten betroffen

Anmerkungen zu den Anlagen der Staatlichen Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH (SBG):

„Die staatlichen Gärten Sachsens werden im Parkschadensbericht mit einem geringen Schädigungsgrad der Gehölze dargestellt. Diese Darstellung steht im Widerspruch zur tatsächlichen Situation vor Ort. Diese ist von überdurchschnittlich hohen Zahlen zu fällender Bäume in den letzten Jahren sowie durch eine klimatische Wasserbilanz geprägt, die seit 2018 negative Höchstwerte aufweist.

Die in den Parkschadensbericht eingeflossenen Daten des Katasters der staatlichen Gärten Sachsens konnten aufgrund verschiedener Bearbeitungsstände das tatsächliche, sich in den Jahren ab 2022 abzeichnende Bild nicht widerspiegeln. Die extremen Wetterereignisse aus den vergangenen Jahren mit ihrem deutlichen Einfluss sind inzwischen weitgehend in den Datensätzen verzeichnet worden. Zudem war in den zur Verfügung gestellten Katasterdaten nicht die Vitalität, sondern der Baumzustand erfasst worden.

Beide Parameter sind nicht deckungsgleich. Deshalb ist der Vergleich der Werte aus den Anlagen der SBG mit den anderen Parkanlagen innerhalb dieser Studie sehr kritisch zu sehen und suggeriert einen besseren Ist-Zustand, als er tatsächlich gegeben ist. Die Einordnung in relativ positive Vitalitätsklassen repräsentiert somit leider nicht die kritische Situation der staatlichen Gärten Sachsens.“ Dr. Claudius Wecke, Leiter des Bereichs Gärten der Staatlichen Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH.

50 SN - Altzella – Klosterpark (SBG)

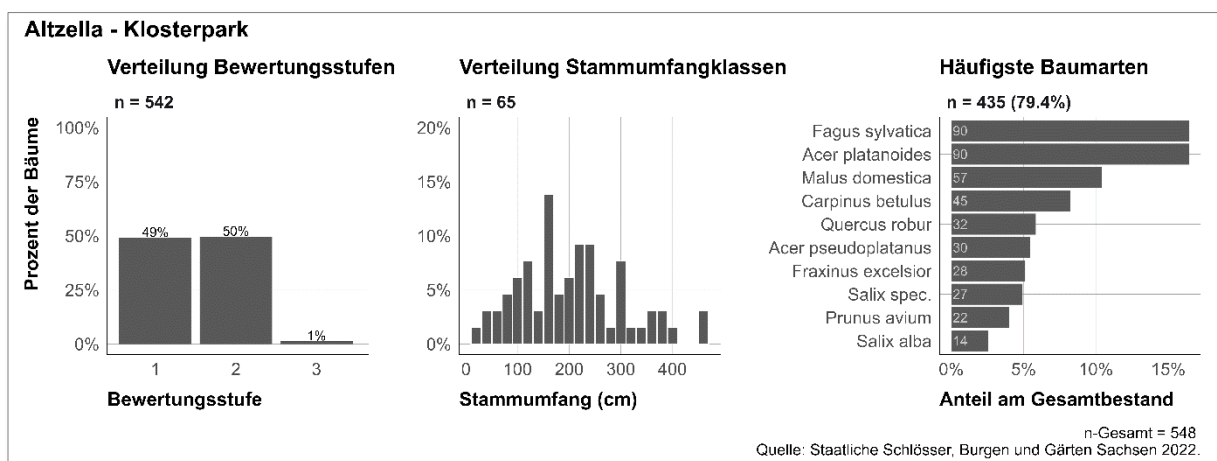


Abbildung 114: Steckbrief Klosterpark Altzella

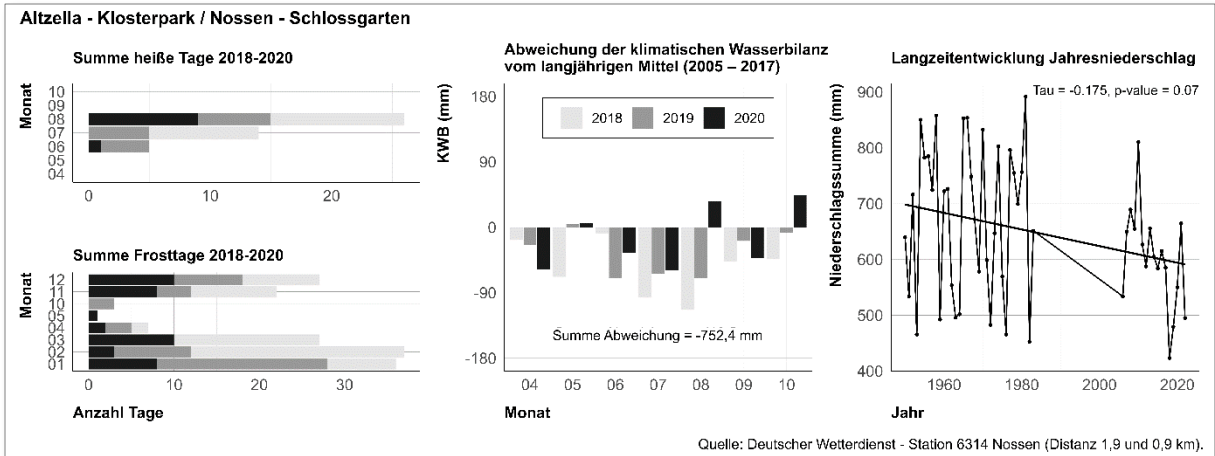


Abbildung 115: Klimasteckbrief der DWD - Station 6314 Nossen

Bemerkungen:

Abbildung 114: Steckbrief Klosterpark Altzella

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht bzw. leicht beeinträchtigten Bäumen: 49% in Stufe 1 (siehe auch Anmerkungen zu den Anlagen der SBG):
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: *Malus domestica*, *Prunus avium* und *Salix*-Arten unter den Hauptbaumarten

Abbildung 115: Klimasteckbrief der DWD - Station 6314 Nossen

- Hohe negative Abweichungen in der KWB insbesondere in den Monaten Juni bis August: insgesamt: -752,4 mm

51 SN - Dresden – Großer Garten (SBG)

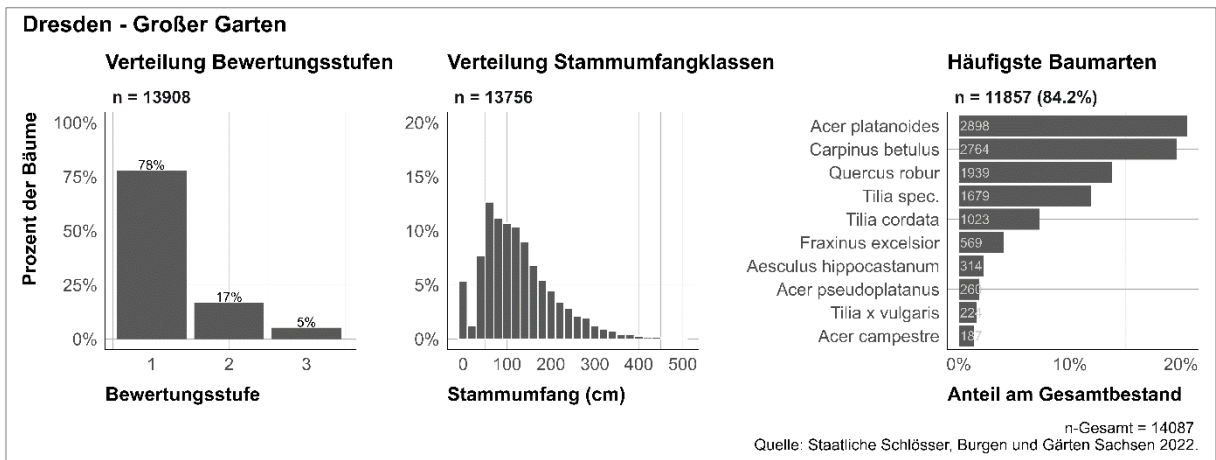


Abbildung 116: Steckbrief Großer Garten in Dresden

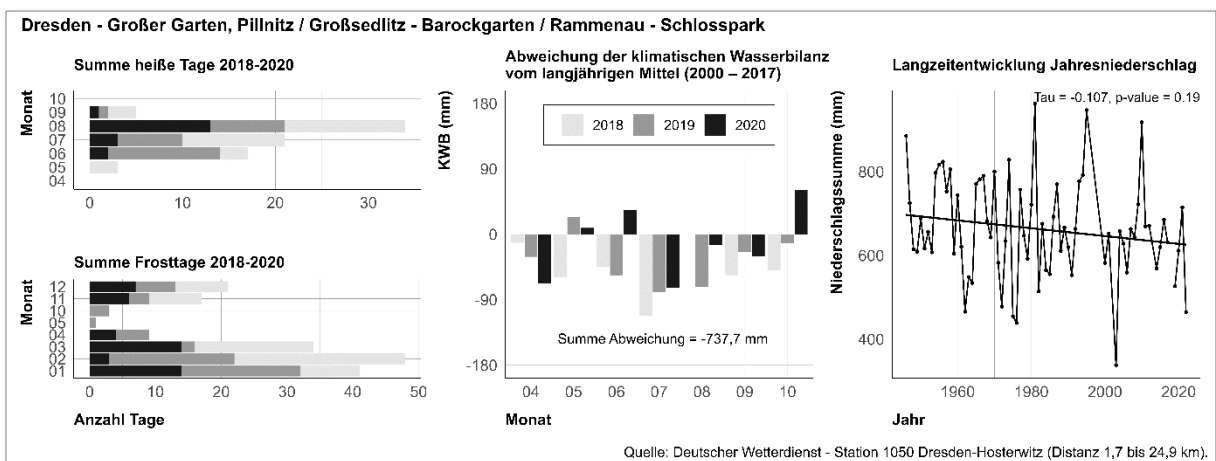


Abbildung 117: Klimasteckbrief der DWD - Station 1050 Dresden-Hosterwitz

Dresden - Großer Garten

Differenz des NDVI am
07.08.2017 und am 07.08.2020

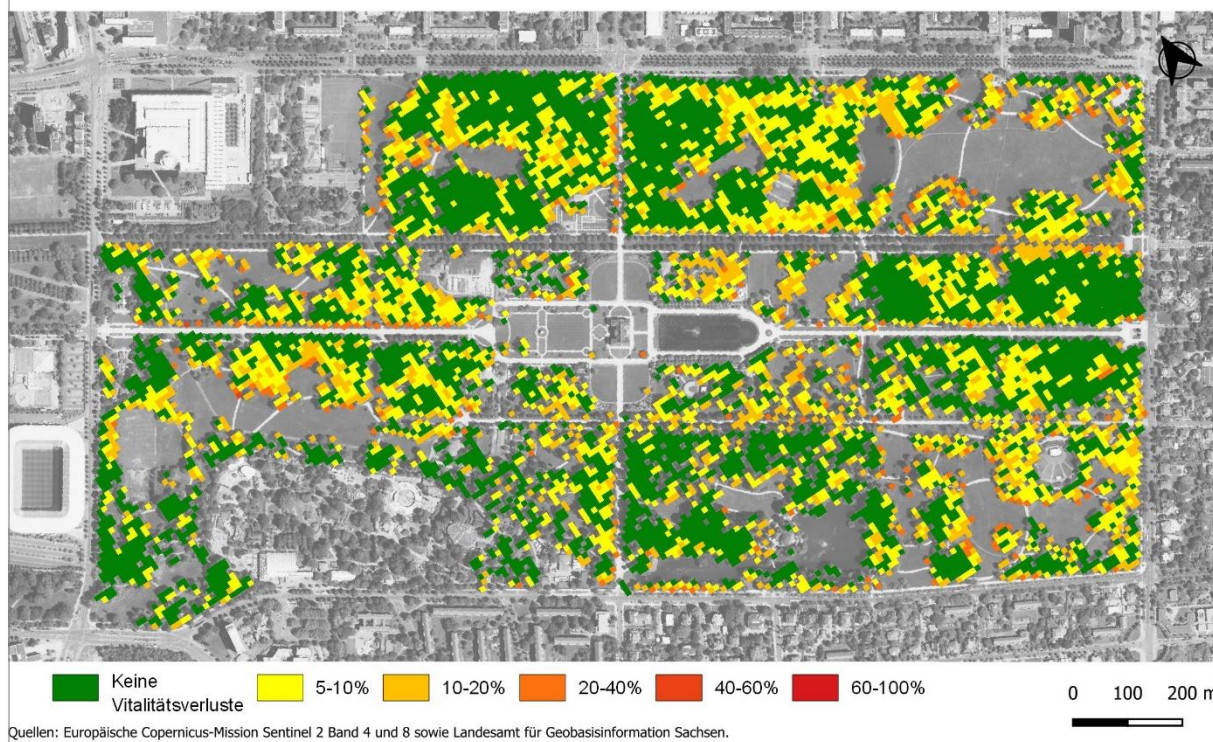


Abbildung 118: Differenz des NDVI am 07.08.2017 und am 07.08.2020 für den Großen Garten



Bemerkungen:

Abbildung 116: Steckbrief Großer Garten in Dresden

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht bzw. leicht beeinträchtigten Bäumen: 78 % der Bäume in Bewertungsstufe 1 (siehe auch Anmerkungen zu den Anlagen der SBG)
- Großteil der Stammumfänge zwischen 50-150 cm
- Dominanz von *Acer platanoides* (fast 21 % der dokumentierten Bäume; nach Angaben der SBG gibt es eine sehr starke Naturverjüngung des Ahorns)

Abbildung 117: Klimasteckbrief der DWD - Station 1050 Dresden-Hosterwitz

- Vereinzelte heiße Tage im Mai 2018

Abbildung 118: Differenz des NDVI am 07.08.2017 und am 07.08.2020 für den Großen Garten

- Große Teile des Parks mit Differenzen in der NDVI von bis zu 20-40 %; starke Beeinträchtigungen vor allem an den Gehölzrändern
- Lt. Angaben der SBG könnte der NDVI-Wert noch niedriger sein. Die Kronen der geschwächten Altbäume (meist Eichen) sind schütter. Dadurch wird auch die Naturverjüngung des Spitz-Ahorns darunter gemessen.

52 SN - Dresden – Pillnitz (SBG)

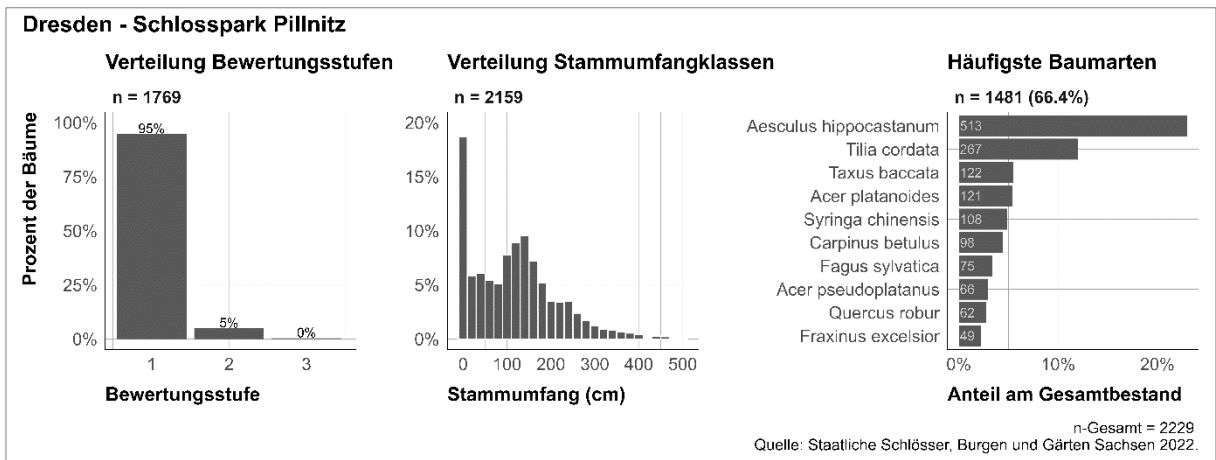


Abbildung 120: Steckbrief Schlosspark Pillnitz

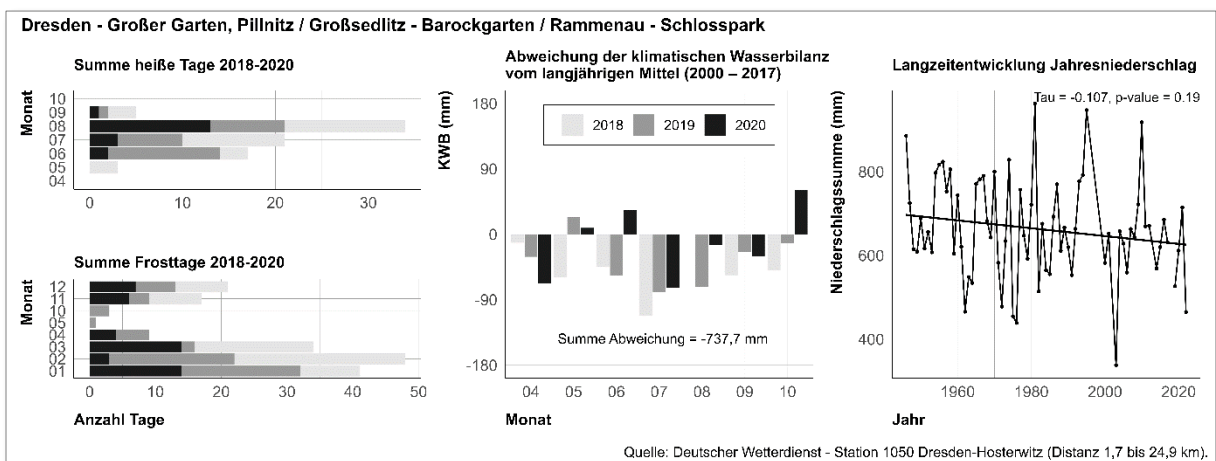


Abbildung 121: Klimasteckbrief der DWD - Station 1050 Dresden-Hosterwitz



Abbildung 122: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Pillnitz - Einstufung nach SBG. Quelle: Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen; Google Earth, 2023

Bemerkungen:

Abbildung 120: Steckbrief Schlosspark Pillnitz

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht bzw. leicht beeinträchtigten Bäumen: 95 % der Bäume in Bewertungsstufe 1 (siehe auch Anmerkungen zu den Anlagen der SBG)
- Knapp 20 % der Stammumfänge um die 20 cm (möglicherweise auf *Syringa chinensis* zurückzuführen)
- Dominanz von *Aesculus hippocastanum* (29 % aller dokumentierten Bäume)
- Ungewöhnliche Verteilung der Hauptbaumarten: *Taxus baccata* und *Syringa chinensis* unter den Hauptbaumarten; hierbei handelt es sich fast ausnahmslos um Sträucher.
- *Carpinus betulus* befindet sich nur an 6. Stelle, da die Heckenpflanzungen nicht im Kataster enthalten sind.

Abbildung 121: Klimasteckbrief der DWD - Station 1050 Dresden-Hosterwitz

- Vereinzelte heiße Tage im Mai 2018

Abbildung 122: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Pillnitz -
Einstufung nach SBG

- Schwerpunkte der Schäden am Rand bzw. außerhalb der zentralen Anlagen, in der Allee zur Orangerie und im Fliederhof; lt. SBG stimmt diese Auswertung nicht mit der Realität vor Ort überein.

53 SN - Großsedlitz – Barockgarten (SBG)

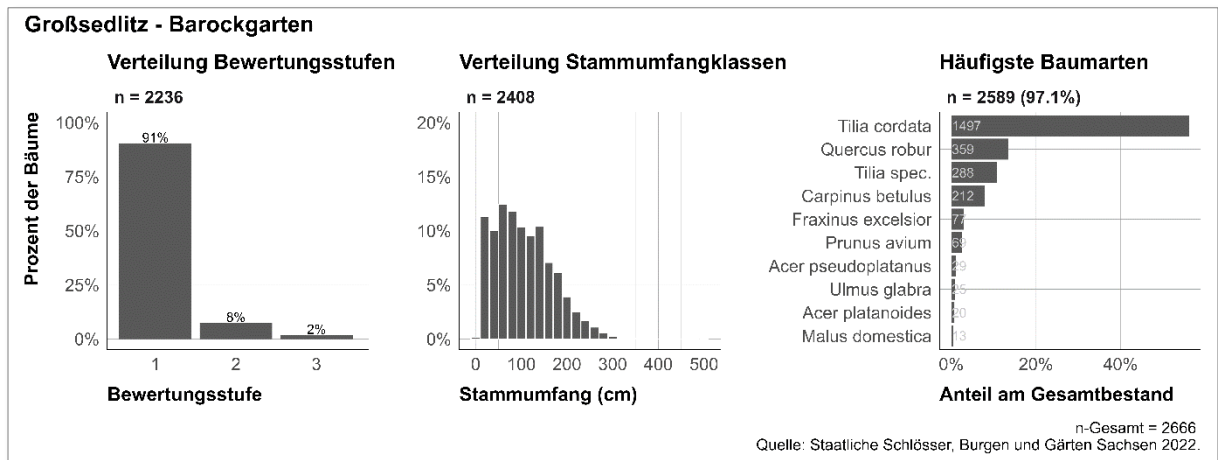


Abbildung 123: Steckbrief Barockgarten in Großsedlitz

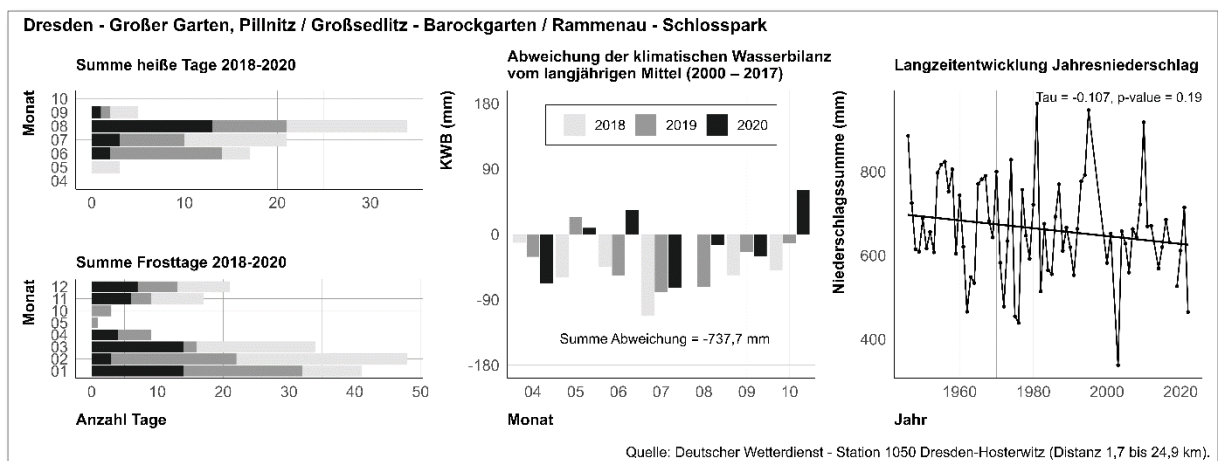


Abbildung 124: Klimasteckbrief der DWD - Station 1050 Dresden-Hosterwitz



Abbildung 125: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Barockgarten Großsedlitz - Einstufung nach SBG. Quelle: Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen; Google Earth, 2023

Bemerkungen:

Abbildung 123: Steckbrief Barockgarten in Großsedlitz

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht bzw. leicht beeinträchtigten Bäumen: 91 % der Bäume in Bewertungsstufe 1 (siehe auch Anmerkungen zu den Anlagen der SBG)
- Großteil der Stammumfänge um die 0-150 cm (offensichtlich Datenfehler)
- Starke Dominanz von *Tilia cordata* (67 % den dokumentierten Bäumen)
- *Prunus avium* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 124: Klimasteckbrief der DWD - Station 1050 Dresden-Hosterwitz

- Vereinzelte heiße Tage im Mai 2018

Abbildung 125: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Barockgarten Großsedlitz - Einstufung nach SBG.

- Relativ gleichmäßig Verteilung der Bäume geringerer Vitalität über den ganzen Bestand

54 SN - Lichtenwalde – Schlosspark

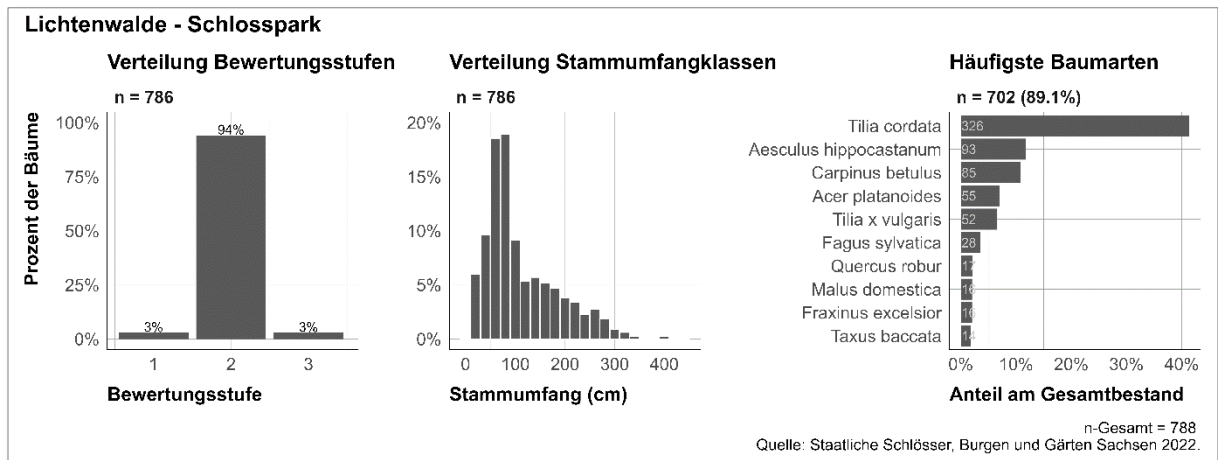


Abbildung 126: Steckbrief Schlosspark Lichtenwalde

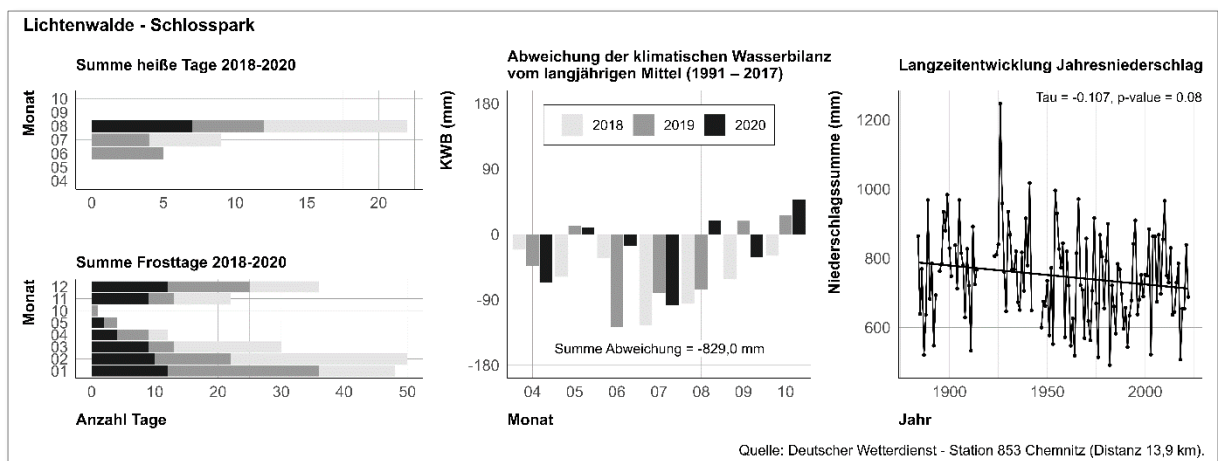


Abbildung 127: Klimasteckbrief der DWD - Station 853 Chemnitz

Bemerkungen:

Abbildung 126: Steckbrief Schlosspark Lichtenwalde

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 94 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 3 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge um die 50-80 cm
- Dominanz von *Tilia cordata* (41,5 % der dokumentierten Bäume)
- *Prunus avium* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 127: Klimasteckbrief der DWD - Station 853 Chemnitz

- Höhere Abweichung der KWB als im Dresdner Raum: - 829 mm

55 SN - Moritzburg – Schlosspark (SBG)

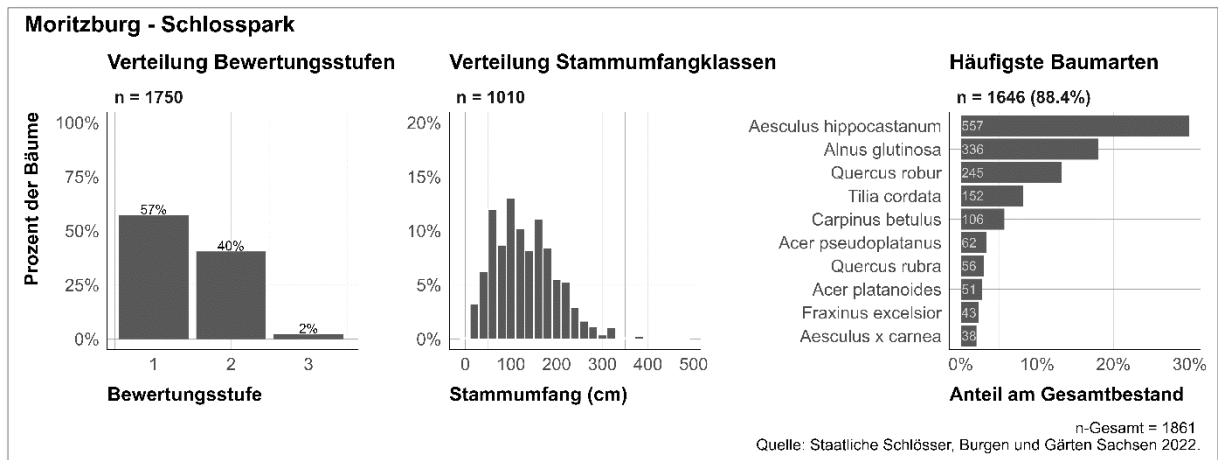


Abbildung 128: Steckbrief Schlosspark Moritzburg

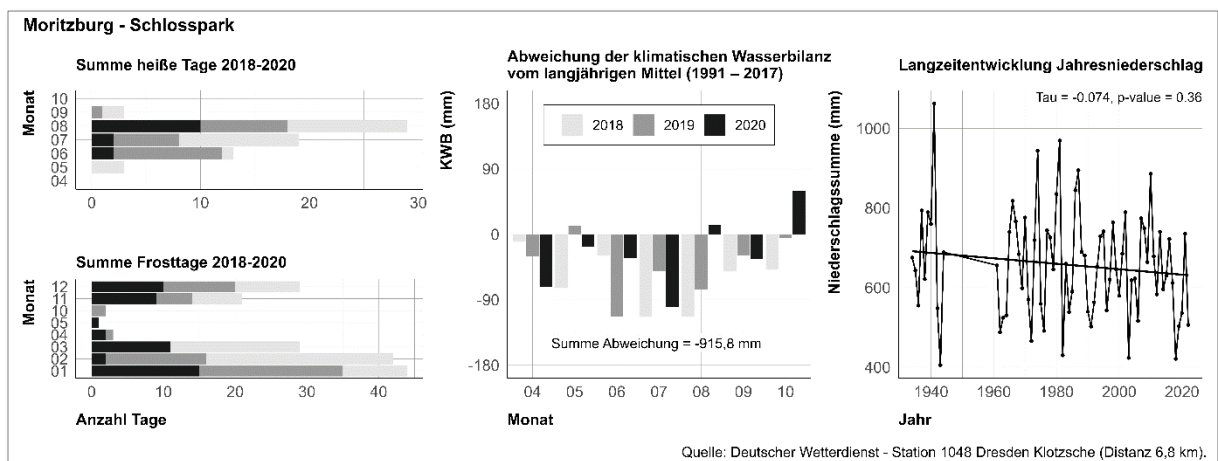


Abbildung 129: Klimasteckbrief der DWD - Station 1048 Dresden Klotzsche

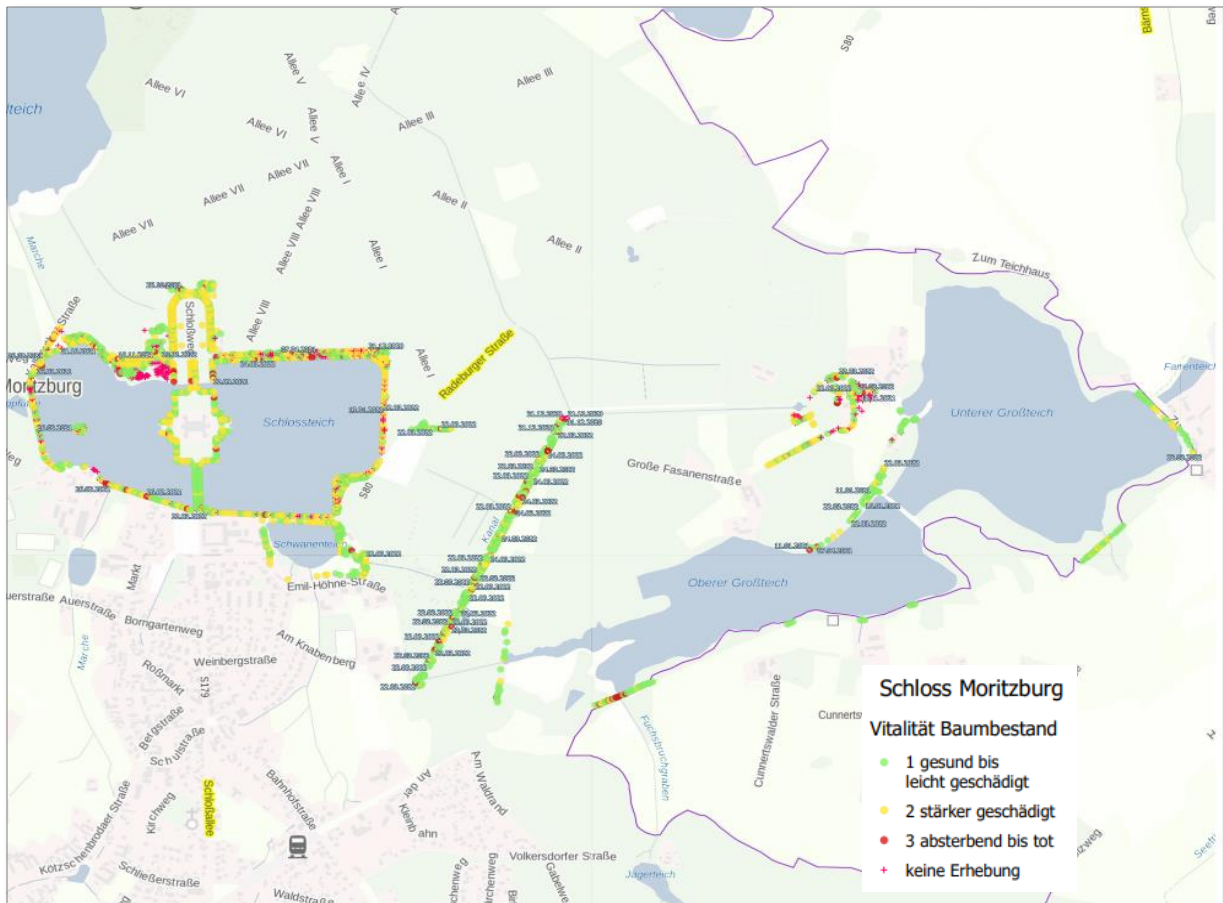


Abbildung 130: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Moritzburg - Einstufung nach SBG. Quelle: Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen; Google Earth, 2023

Bemerkungen

Abbildung 128: Steckbrief Schlosspark Moritzburg

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht bzw. leicht beeinträchtigten Bäumen: 57 % der Bäume in Bewertungsstufe 1 (siehe auch Anmerkungen zu den Anlagen der SBG)
- Großteil der Stammumfänge um die 50-150 cm
- Dominanz von *Aesculus hippocastanum* (ca. 32 % aller dokumentierten Bäume)
- *Alnus glutinosa* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 129: Klimasteckbrief der DWD - Station 1048 Dresden Klotzsche

- Wenige heiße Tage im Mai 2018
- Höhere Abweichung der KWB als im Dresdner Raum: -915,8 mm

Abbildung 130: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Moritzburg - Einstufung nach SBG.

- Schwerpunkt der geschädigten Bereiche am Schloss, am Fasanerieschlösschen und am Schlosssteich

56 SN - Nossen – Schlossgarten (SBG)

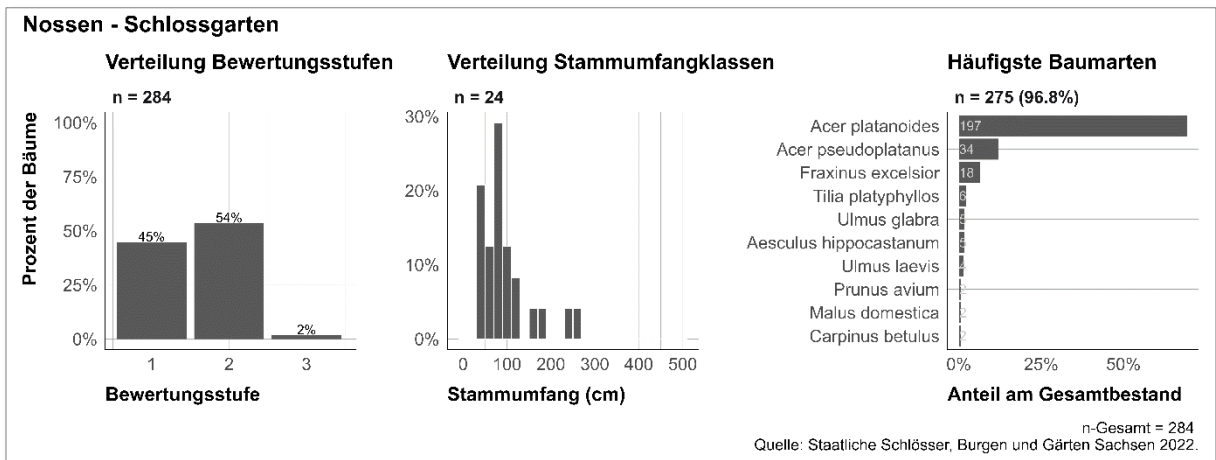


Abbildung 131: Steckbrief Schlossgarten Nossen

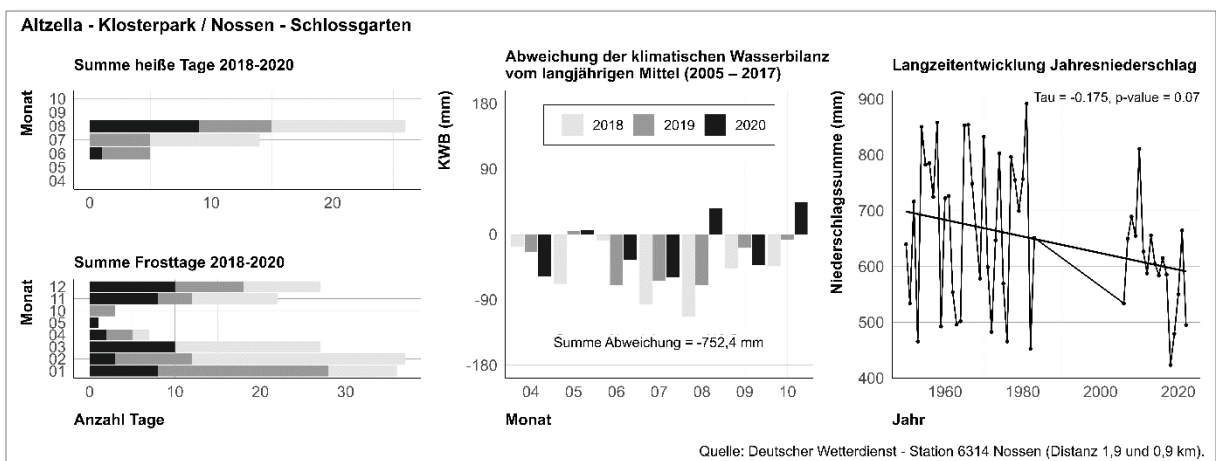


Abbildung 132: Klimasteckbrief der DWD - Station 6314 Nossen

Bemerkungen:

Abbildung 131: Steckbrief Schlossgarten Nossen

- Kleinere Anlage, nur 284 Bäume dokumentiert
- 45 % der Bäume in Bewertungsstufe 1, 54 % in Stufe 2 (siehe auch Anmerkungen zu den Anlagen der SBG)
- Großteil der Stammumfänge um die 50-150 cm
- Dominanz von *Acer platanoides* (ca. 69 % der dokumentierten Bäume)

Abbildung 132: Klimasteckbrief der DWD - Station 6314 Nossen

- Abweichungen ähnlich hoch wie im Dresdner Raum

57 SN - Rammenau – Schlosspark (SBG)

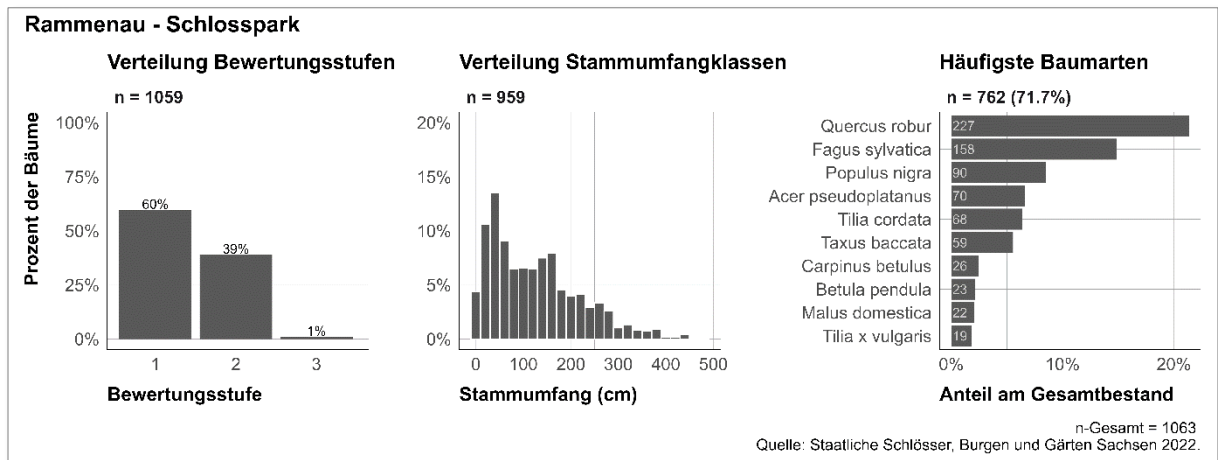


Abbildung 133: Steckbrief Schlosspark Rammenau

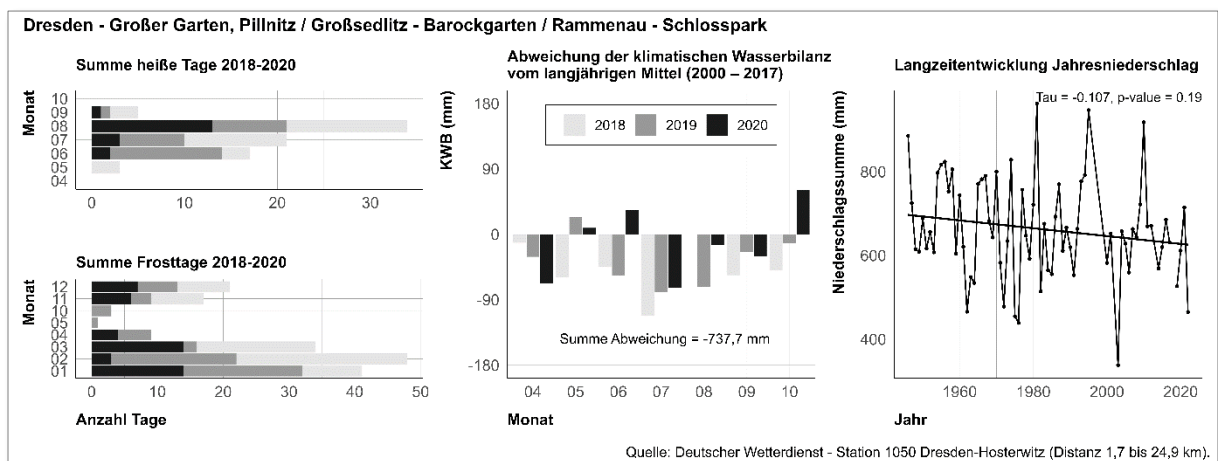


Abbildung 134: Klimasteckbrief der DWD - Station 1050 Dresden-Hosterwitz

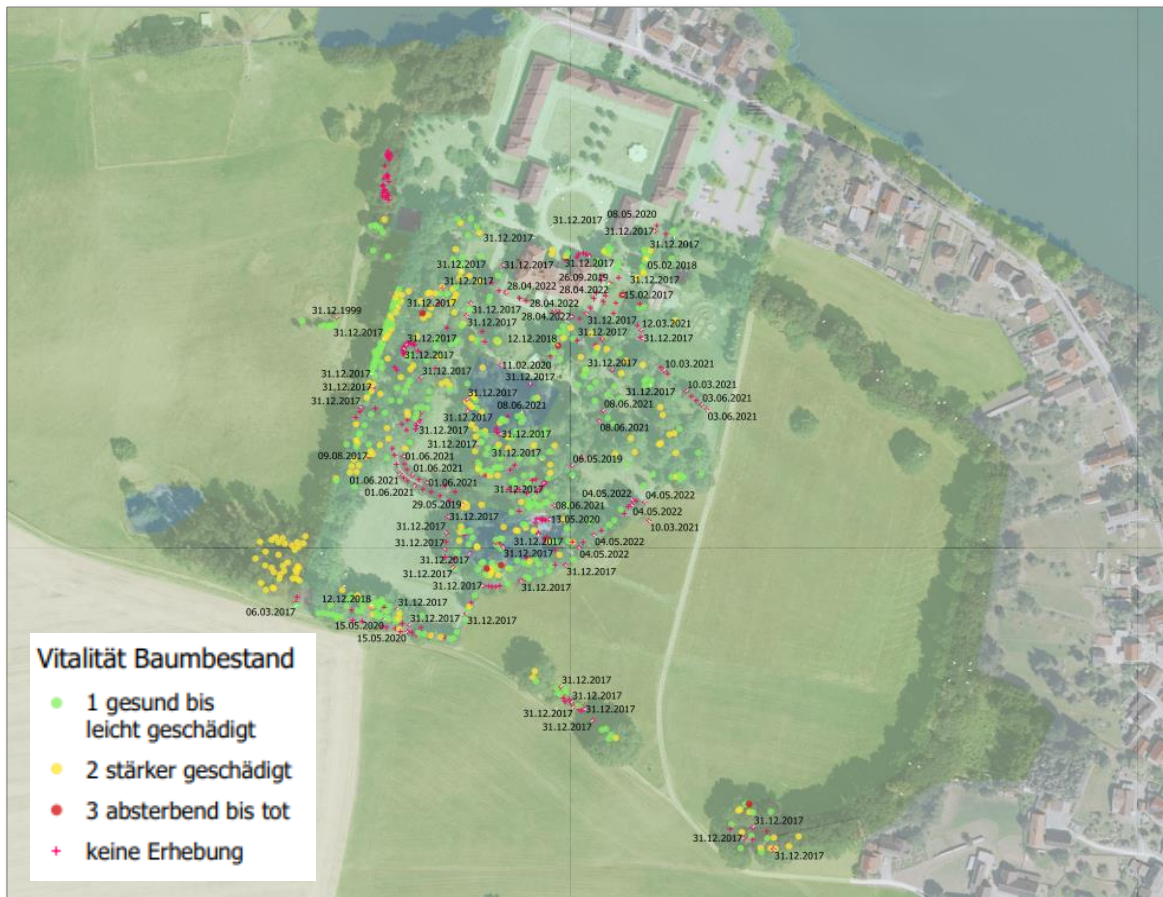


Abbildung 135: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Rammenau - Einstufung nach SBG. Quelle: Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen; Google Earth, 2023

Bemerkungen:

Abbildung 133: Steckbrief Schlosspark Rammenau

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht bzw. leicht beeinträchtigten Bäumen: 60 % der Bäume in Bewertungsstufe 1 (siehe auch Anmerkungen zu den Anlagen der SBG)
- Über 50 % der Stammumfänge bis 100 cm (evtl. junge Bäume oder Nachpflanzungen)
- *Taxus baccata* und *Malus domestica* unter den Hauptbaumarten
- Der hohe Anteil an Pappeln (*Populus nigra*) geht auf einen Pappelwald zurück, der nicht zum denkmal gehört, aber im Kataster geführt wird (Angaben: SBG)

Abbildung 134: Klimasteckbrief der DWD - Station 1050 Dresden-Hosterwitz

- Wenige heiße Tage im Mai 2018

Abbildung 135: Verortung der Bäume mit Vitalitätseinstufung im Schlosspark Rammenau - Einstufung nach SBG.

- Relativ gleichmäßige Verteilung der Vitalitätsstufen; kleinflächige Problembereiche im Nordwesten und im Südwesten

58 SN - Stolpen – Burggarten (SBG)

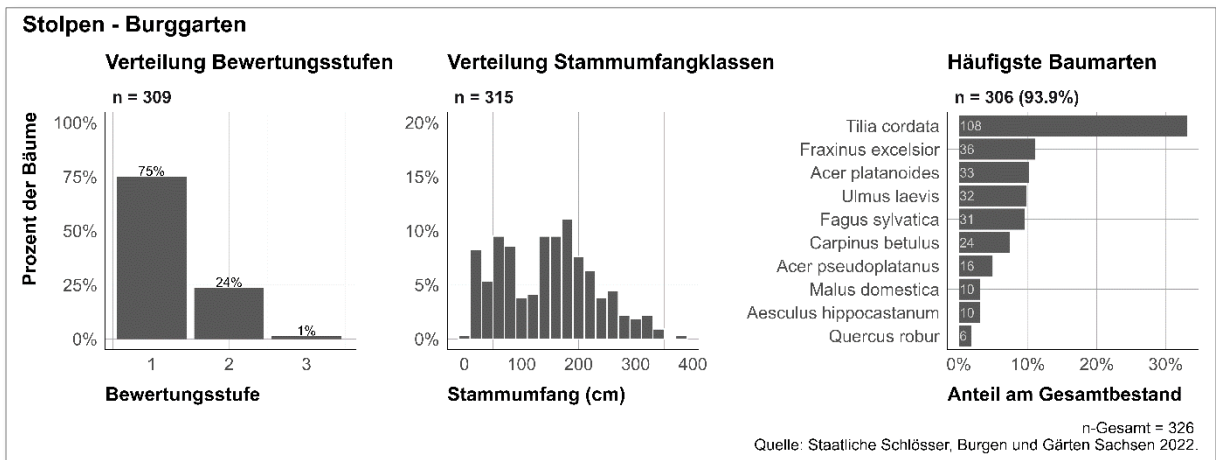


Abbildung 136: Steckbrief Burggarten Stolpen

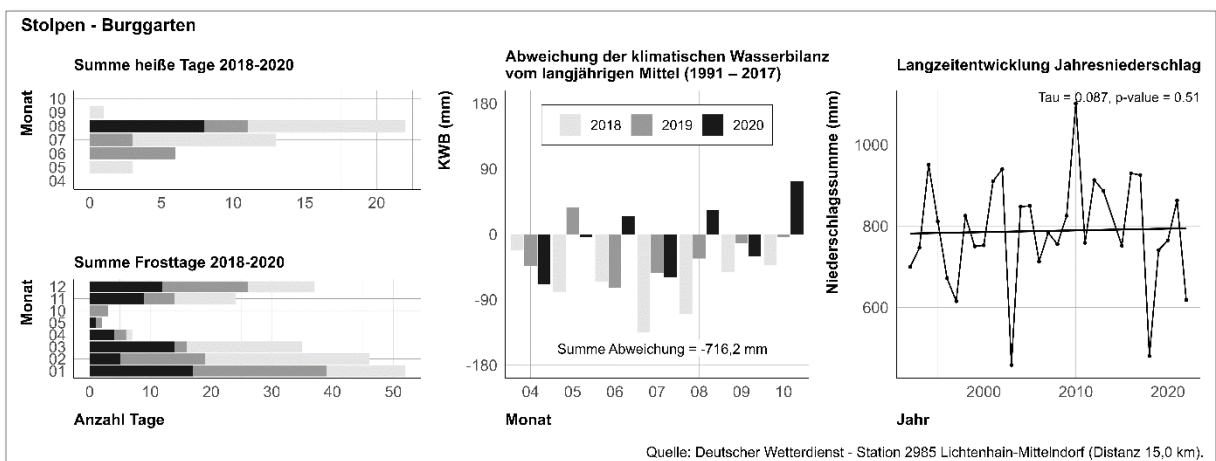


Abbildung 137: Klimasteckbrief der DWD - Station 2985 Lichtenhain-Mittelndorf

Bemerkungen:

Abbildung 136: Steckbrief Burggarten Stolpen

- Relativ kleine Anlage mit 309 dokumentierten Bäumen
- Dominanz von *Tilia cordata* (ca. 35 % der dokumentierten Bäume)
- Überdurchschnittlich hoher Anteil an nicht bzw. leicht beeinträchtigten Bäumen: 75 % der Bäume in Bewertungsstufe 1 (siehe auch Anmerkungen zu den Anlagen der SBG)
- Großteil der Stammumfänge zwischen 20-200 cm
- *Ulmus laevis* und *Malus domestica* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 137: Klimasteckbrief der DWD - Station 2985 Lichtenhain-Mittelndorf

- Vereinzelte heiße Tage im Mai 2018

59 TH - Bad Liebenstein – Altenstein

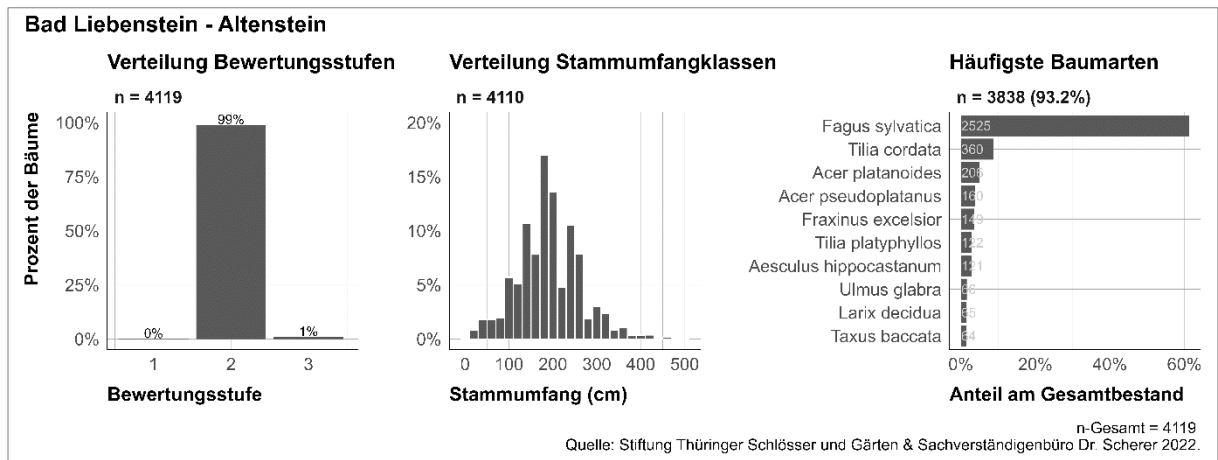


Abbildung 138: Steckbrief Schlosspark von Altenstein bei Bad Liebenstein

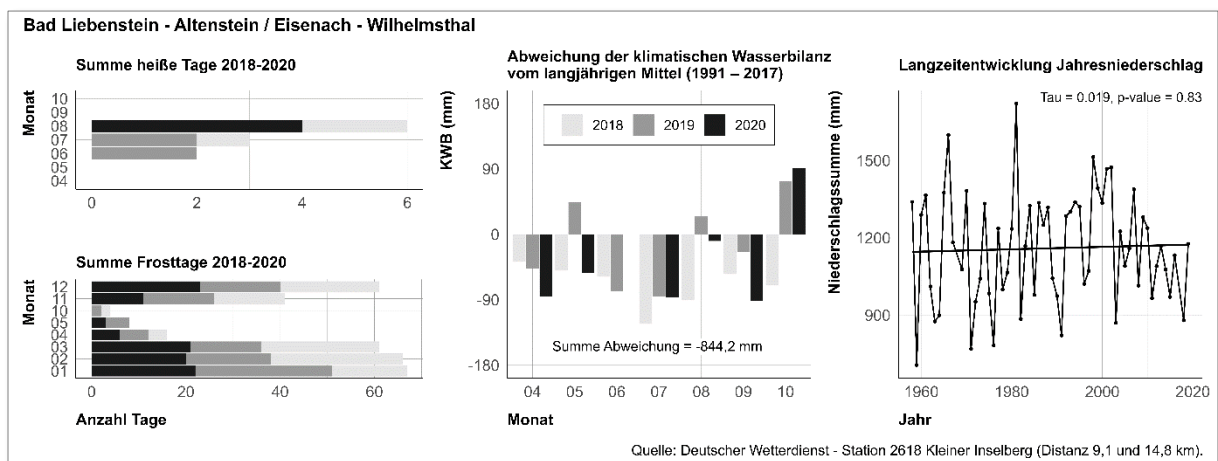


Abbildung 139: Klimasteckbrief der DWD - Station 2618 Kleiner Inselberg

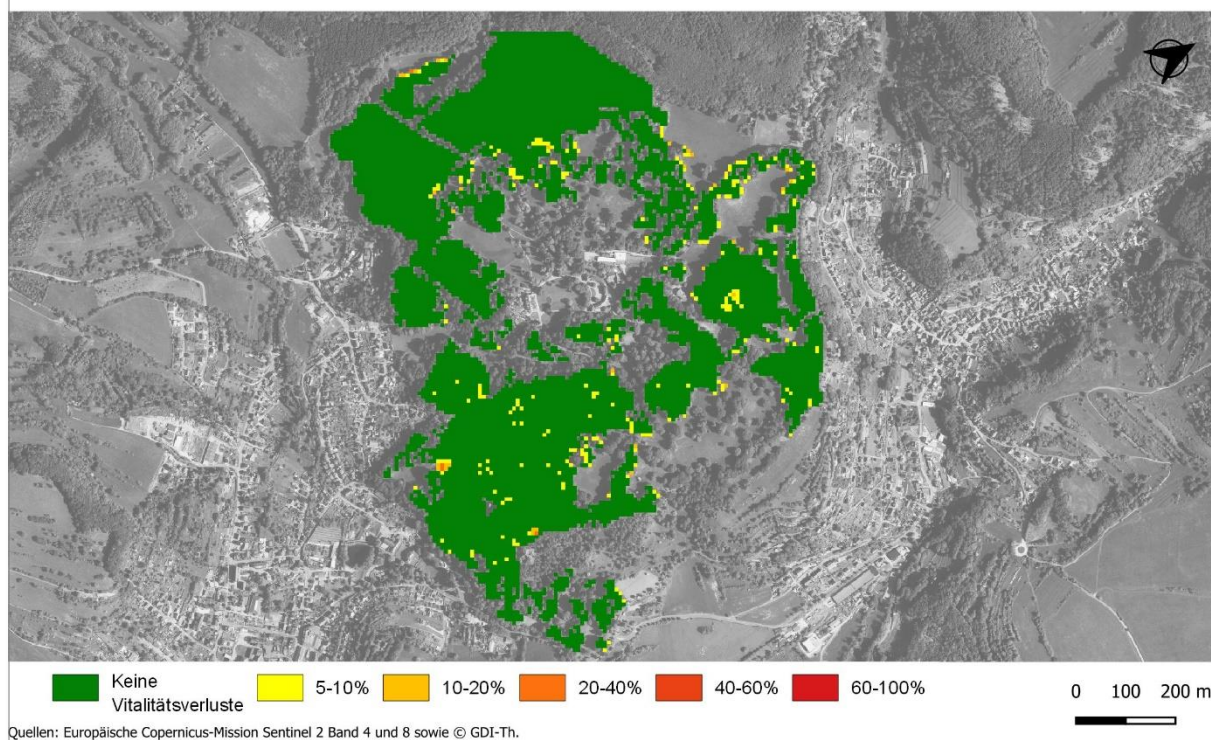


Abbildung 140: Differenz des NDVI am 23.08.2017 und am 07.08.2020 für den Schlosspark Altenstein bei Bad Liebenstein

Bemerkungen:

Abbildung 138: Steckbrief Schlosspark von Altenstein bei Bad Liebenstein

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 99 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 1 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge zwischen 150-250 cm
- Dominanz von *Fagus sylvatica* (ca. 61 % der dokumentierten Bäume)
- *Ulmus glabra*, *Taxus baccata* und *Larix decidua* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 139: Klimasteckbrief der DWD - Station 2618 Kleiner Inselberg

- Stark negative Abweichung der KWB über die Jahre 2018-2020: -844 mm
- Vergleichsweise wenige heiße Tage über die Jahre 2018-2020

Abbildung 140: Differenz des NDVI am 23.08.2017 und am 07.08.2020 für den Schlosspark Altenstein bei Bad Liebenstein:

- Mit vereinzelt Ausnahmen keine Differenzen in dem NDVI

60 TH - Eisenach – Wilhelmsthal

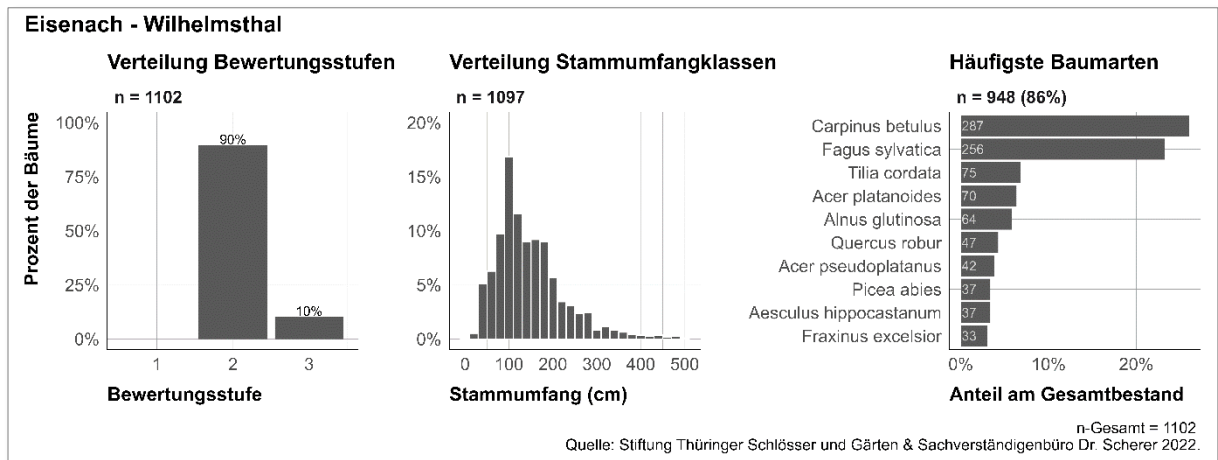


Abbildung 141: Steckbrief Wilhelmsthal in Eisenach

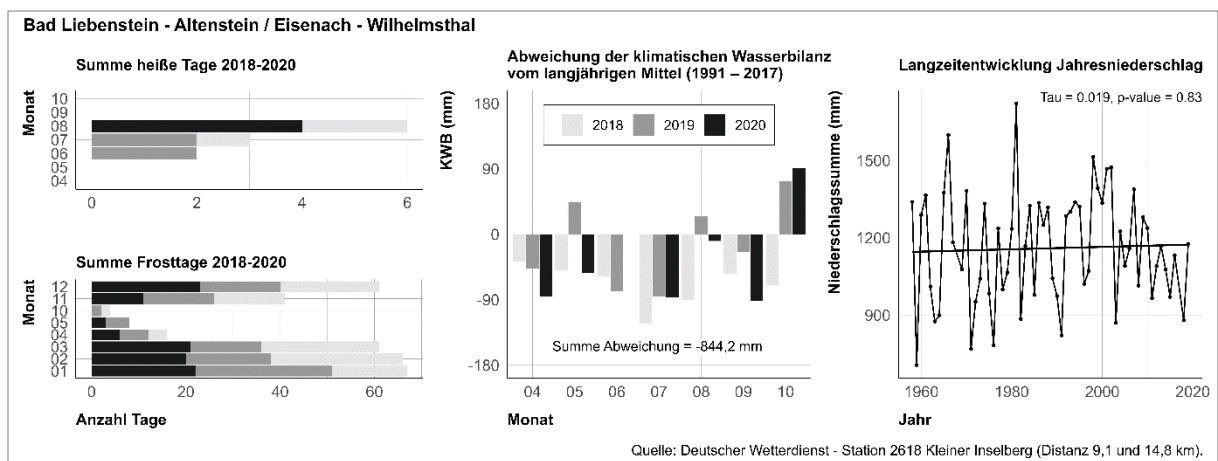


Abbildung 142: Klimasteckbrief der DWD - Station 2618 Kleiner Inselberg

Bemerkungen:

Abbildung 141: Steckbrief Wilhelmsthal in Eisenach

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 90 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 10 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge zwischen 80-180 cm
- *Alnus glutinosa* und *Picea abies* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 142: Klimasteckbrief der DWD - Station 2618 Kleiner Inselberg

- Stark negative Abweichung der KWB über die Jahre 2018-2020: -844 mm
- Vergleichsweise wenige heiße Tage über die Jahre 2018-2020

61 TH - Erfurt – Molsdorf

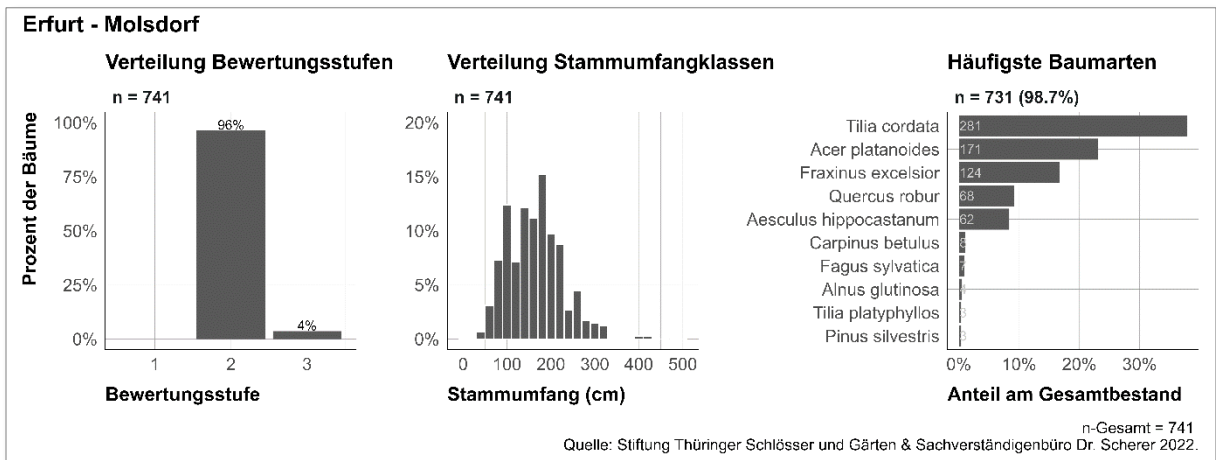


Abbildung 143: Steckbrief Schlossgarten Molsdorf bei Erfurt

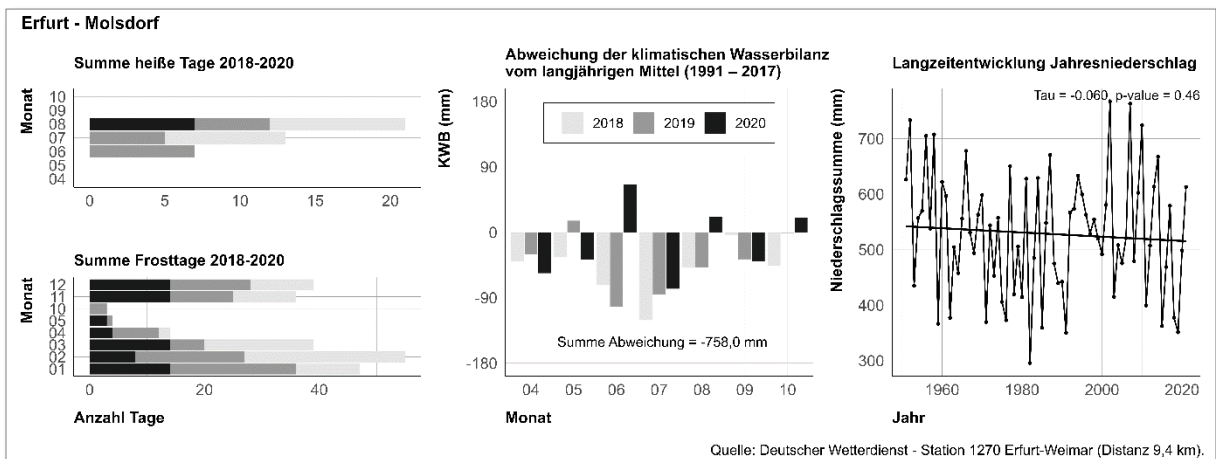


Abbildung 144: Klimasteckbrief der DWD - Station 1270 Erfurt-Weimar

Abbildung 143: Steckbrief Schlossgarten Molsdorf bei Erfurt

- Überdurchschnittlich hoher Anteil an beeinträchtigten Bäumen: 96 % der Bäume in Bewertungsstufe 2, 4 % in Bewertungsstufe 3
- Großteil der Stammumfänge um die 200 cm
- *Alnus glutinosa* unter den Hauptbaumarten

Abbildung 144: Klimasteckbrief der DWD - Station 1270 Erfurt-Weimar

- Von 2018 bis 2020 fast durchgängige negative Abweichungen