

Waldzustandsbericht 2020

für den Stadtwald Darmstadt



Im Auftrag der:

Wissenschaftsstadt Stadt
Der Magistrat
Grünflächenamt

Wissenschaftsstadt
Darmstadt



Inhaltsverzeichnis

1 Methodik.....	3
Durchführung 2020	5
2 Ergebnisse	7
Stadtwald Darmstadt.....	8
Nadel-/Blattverlust.....	8
Vergilbung	10
Schadstufen	10
Fruktifikation	11
Buche.....	12
Kiefer	13
Eiche	14
Sonstige Laubbäume	14
Sonstige Nadelbäume	15
Westwald.....	16
Ostwald.....	18
3 Witterung	20
Das Jahr 2019	20
Das Jahr 2020	20
Witterungsverlauf	21
4 Fazit.....	22
5 Literaturverzeichnis	23

Bearbeitung:

Stefan Meining
Büro für Umweltüberwachung

Im Sauer Garten 84
79112 Freiburg
www.stefanmeining.de

Dezember 2020

1 Methodik

Die Waldzustandserhebung ist ein etabliertes Verfahren, um den Vitalitätszustand der Wälder unter sich verändernden Umwelteinflüssen aufzuzeigen. Das Verfahren wurde Anfang der 1980er Jahre infolge hoher Schadstoffeinträge und der dadurch ausgelösten starken Waldschäden entwickelt. Mittlerweile stehen neben immissionsbedingten Schäden vor allem klimabedingte Veränderungen der Wälder im Vordergrund der Betrachtung. Bundesweit wird die Waldzustandserhebung seit 1984

durchgeführt. In Hessen erfolgt jährlich durch die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) eine Untersuchung auf einem 8x8 km-Netz. Da jedoch lediglich zwei Punkte der hessischen Erhebung im Stadtwald Darmstadt liegen, wurde im Sommer 2020 eine eigenständige Waldzustandsaufnahme für den Stadtwald eingerichtet. Diese erfolgte in enger Abstimmung mit der NW-FVA.

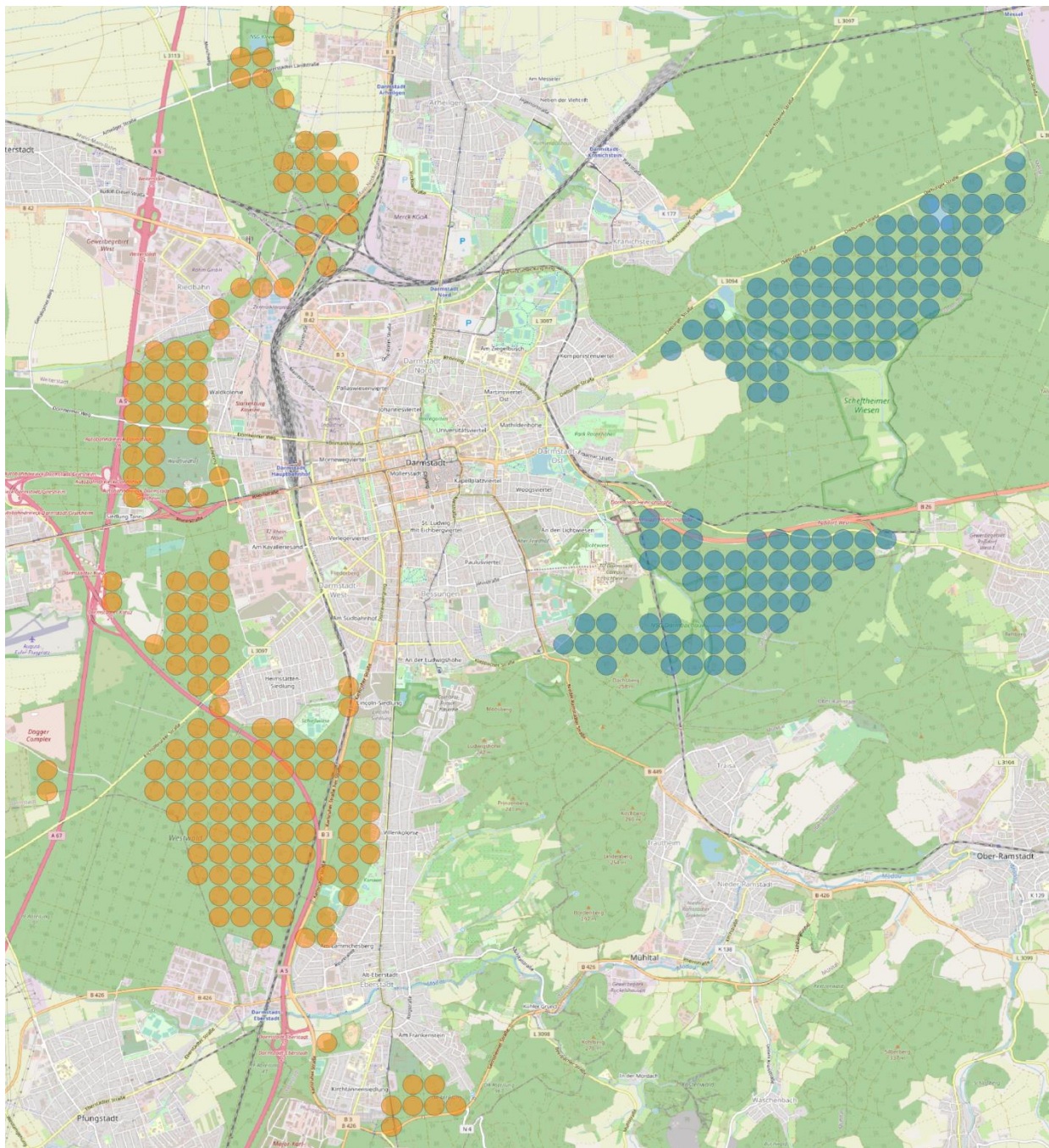


Abb. 1: Stichprobenpunkte der Waldzustandserhebung in Stadtwald Darmstadt getrennt nach Westwald: orange und Ostwald: blau (Kartenquelle: OpenStreetMap)



Abb. 2: Verschiedene Stadien der Kronenverlichtung jeweils von links nach rechts: Buche (oben): 0, 30 und 70 % Blattverlust. Kiefer (Mitte): 15, 40 und 75 % Nadelverlust. Eiche (unten): 5, 25 und 95 % Blattverlust (aus: ARBEITSGEMEINSCHAFT KRONENZUSTAND 2007)

Tab. 1: Herleitung der Schadstufen

Kronenverlichtung	Vergilbung			
	0 - 10 %	11 - 25 %	26 - 60 %	61 - 100 %
0 - 10 %	0	0	1	2
11 - 25 %	1	1	2	2
26 - 60 %	2	2	3	3
61 - 99 %	3	3	3	3
100%	4			

Schadstufe 0	ungeschädigt	
Schadstufe 1	schwach geschädigt	Warnstufe
Schadstufe 2	mittelstark geschädigt	deutlich geschädigt
Schadstufe 3	stark geschädigt	
Schadstufe 4	abgestorben	

Für den Stadtwald Darmstadt wurde ein dichtes Aufnahmeraster mit einem relativ geringen Abstand von 250 x 250 m gewählt, um eine ausreichende Genauigkeit der Ergebnisse getrennt nach den standörtlich und klimatisch sehr unterschiedlichen Waldgebieten des West- und Ostwaldes zu erzielen (Abb. 1). Im Gegensatz zur landesweiten Waldzustandserhebung in Hessen werden hierbei an jedem Stichprobenpunkt 8 statt 24 Bäume des herrschenden Bestandes (Kraft'sche Klasse 1 bis 3) aufgenommen. Die Bäume wurden dauerhaft markiert, so dass eine jährliche Aufnahme der gleichen Baumindividuen gewährleistet ist (Abb. 3).

Fielen die Sollkoordinaten der einzurichtenden Stichprobenpunkte auf Nichtholzboden, wie z. B. Wege, Waldwiesen oder Holzlagerplätze, wurde der Aufnahmepunkt maximal 50 m in den nächstliegenden Bestand verlegt. Die Auswahl der Bäume sowie der gesamte Verfahrensablauf wurden gemäß dem bundesweit abgestimmten Leitfadens zur Waldzustandserhebung durchgeführt (WELLBROCK ET AL.).

Bei der Waldzustandserhebung wird der Kronenzustand der Waldbäume visuell vom Boden aus untersucht (Abb. 7). Als Hauptkriterien werden hierbei der Nadel-/Blattverlust und die Vergilbung der Nadeln und Blätter erhoben, die einen guten und nachvollziehbaren Indikator für den Vitalitätszustand der Bäume darstellen (Abb. 2). Beide Merkmale werden in 5-Prozentstufen erfasst und anschließend zu Schadstufen verrechnet (Tab. 1).

Das Baumalter hat einen großen Einfluss auf den Kronenzustand der Bäume. Während jüngere Bäume meist eine dichtere und vitalere Krone aufweisen, zeigen sich bei älteren Bäumen in der Regel häufiger Schadsymptome und dementsprechend lichtere Baumkronen. Langjährige Untersuchungen der Waldzustandserhebung in Deutschland zeigen, dass die Kronenverlichtung bis zu einem Baumalter von etwa 60 Jahren stark ansteigt, danach jedoch mit ansteigendem Alter nur noch eine geringe Erhöhung der Kronenverlichtung zu verzeichnen ist. Daher werden die Ergebnisse der Waldzustandserhebung getrennt nach den Altersgruppen „bis 60 Jahre“ und „über 60 Jahre“ dargestellt.



Abb. 3: Mitarbeiter der Waldzustandserhebung bei der Einrichtung eines Stichprobenpunktes (Foto: S. Meinung)

Durchführung 2020

Die Aufnahmen im Stadtwald Darmstadt wurden im Zeitraum vom 9. Juli bis 13. August von forstlichen Sachverständigen mit langjähriger Erfahrung in der Waldzustandserhebung durchgeführt. Im gesamten Stadtwald konnten an 298 Stichprobenpunkte insgesamt 2.384 Bäume untersucht werden (Tab. 2). Die häufigste Baumart war dabei die Buche mit 32 %, gefolgt von den sonstigen Laubbäumen (27 %), Kiefer (21 %), Eiche (17 %) und den sonstigen Nadelbäumen (3 %). Etwas mehr als die Hälfte aller Bäume entfallen dabei auf die Altersgruppe über 60 Jahre, etwas weniger als die Hälfte auf die Altersgruppe bis 60 Jahre.

In der detaillierten Betrachtung der Altersverteilung ist zu erkennen, dass der Anteil an Bäumen im Stadtwald ab einem Baumalter von 100 Jahren deutlich abnimmt (Abb. 5). Die jüngeren Altersklassen sind dagegen überproportional vertreten. Dementsprechend überwiegt der Anteil an Bäumen mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von bis zu 40 cm (Abb. 6). Knapp 50 % aller Bäume haben einen BHD zwischen 21 und 40 cm, knapp 30 % einen BHD bis 20 cm. Dagegen sind Bäume mit größerem Durchmesser von über 40 cm relativ gering in der Stichprobe vertreten (Abb. 4).

Im Westwald wurden 165 Stichprobenpunkte eingerichtet und 1.320 Bäume untersucht. Die häufigste Baumart stellt hier mit 33 % die Kiefer dar. Das Altersverhältnis ist im Westwald mit 55% leicht in Richtung der jüngeren Altersgruppe verschoben.

Tab. 2: Anzahl untersuchter Stichprobenpunkte bzw. Bäume

	Gesamt		Westwald		Ostwald	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Aufnahmepunkte	298	-	165	-	133	-
alle Baumarten	2.384	100%	1.320	55%	1.064	45%
bis 60 Jahre	1.262	53%	725	55%	537	50%
über 60 Jahre	1.122	47%	595	45%	527	50%
Buche	765	32%	341	26%	424	40%
Kiefer	491	21%	443	33%	48*	5%
Eiche	402	17%	153	12%	249	23%
sonstige Nadelbaumarten (sNb)	76	3%	4**	0%	72	7%
sonstige Laubbaumarten (sLb)	650	27%	379	29%	271	25%

*: Bäume werden aufgrund der geringen Anzahl bei der Auswertung der Ergebnisse den sNb zugerechnet.

** : Baumartengruppe wird aufgrund der geringen Anzahl nicht gesondert ausgewertet



Abb. 4: An jedem neuen Baum der Waldzustandserhebung wird der Brusthöhendurchmesser gemessen (Foto: S. Meining)

Im Ostwald konnten 133 Stichprobenpunkte der Waldzustandserhebung eingerichtet und damit 1.064 Bäume untersucht werden. Mit großem Abstand ist hier die Buche mit 40 % die häufigste Baumart. Das Verhältnis zwischen den Altersgruppen ist im Ostwald weitgehend ausgeglichen.

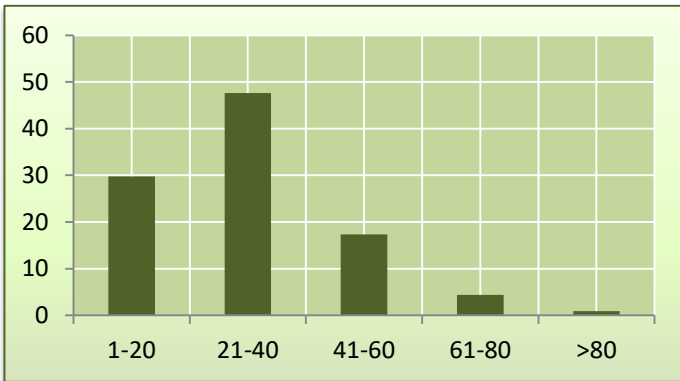


Abb. 5: Anteil der gemessenen Brusthöhendurchmesser (BHD) an den Bäumen der Waldzustandserhebung

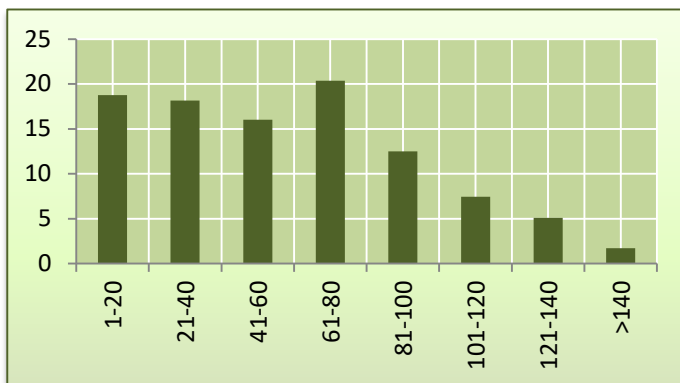


Abb. 6: Anteil der Baumalter eingeteilt nach Altersklassen



Abb. 7: Aufnahmetrupp der Waldzustandserhebung (Foto: S. Meining)

2 Ergebnisse

Stadtwald Darmstadt

Die Situation des Stadtwaldes Darmstadt stellt sich im Jahr 2020 als äußerst angespannt dar. In Folge der sehr heißen und trockenen Witterung der letzten Jahre ist der Anteil an abgestorbenen und stärker geschädigten Bäumen außergewöhnlich hoch. Insbesondere im Westwald, der sich in der Rheinebene auf trockenen und substratarmen Standorten erstreckt, ist der Waldzustand in einem sehr kritischen Zustand (Abb. 8).

Nadel-/Blattverlust

Der mittlere Nadel-/Blattverlust (NBV) des gesamten Darmstädter Stadtwaldes beläuft sich im Mittel über alle Baumarten und Baumalter auf 37,9 % (Abb. 9). Damit liegt der Wert um 9,9 Prozentpunkte höher als die im

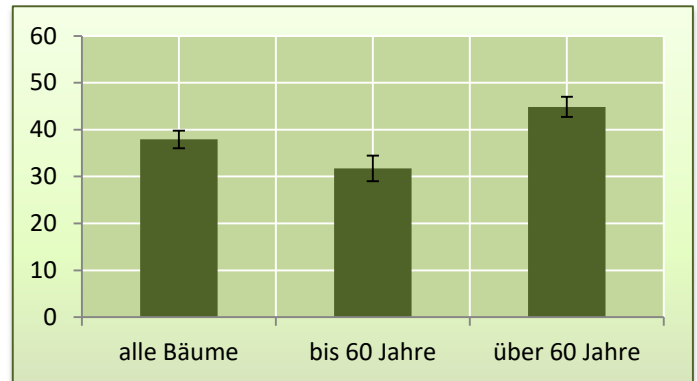


Abb. 9: Mittlerer Nadel-/Blattverlust nach Altersgruppen (Fehlerrahmen: 95% Konfidenzintervall)

hessischen Landesdurchschnitt ermittelte Kronenverlichtung (Nw-FVA 2020). Bäume der Altersgruppe bis 60 Jahre weisen im Mittel eine Kronenverlichtung von 31,7 %, die der Altersgruppe über 60 Jahre von 44,8 % auf.



Abb. 8: Stark geschädigter Waldbestand (Foto: A. Flender)

In der räumlichen Verteilung der mittleren Nadel-/Blattverluste je Stichprobenpunkt zeigen sich deutliche Schadensschwerpunkte im westlichen Stadtwald (Abb. 10). Insbesondere im südlichen Teil des Westwaldes ist der Anteil an Stichprobenpunkten mit hohen Nadel-/Blattverlustwerten über 40 % sehr hoch. Dagegen sind im Ostwald überwiegend geringe bzw. moderate mittlere Kronenverlichtungen der Stichprobenpunkte bis 40 % Nadel-/Blattverlust zu erkennen.

Bezogen auf die unterschiedlichen Altersgruppen wird deutlich, dass vor allem die Bäume über 60 Jahre für eine erhöhte Kronenverlichtung sorgen (Abb. 11). Der Anteil an Stichprobenpunkten mit hohen Nadel-/Blattverlusten ist hier besonders hoch. Für den Westwald zeigt sich jedoch auch, dass auf Stichprobenpunkte mit vornehmlich jungen Bäumen die Kronenverlichtung zum Teil sehr hoch ist.

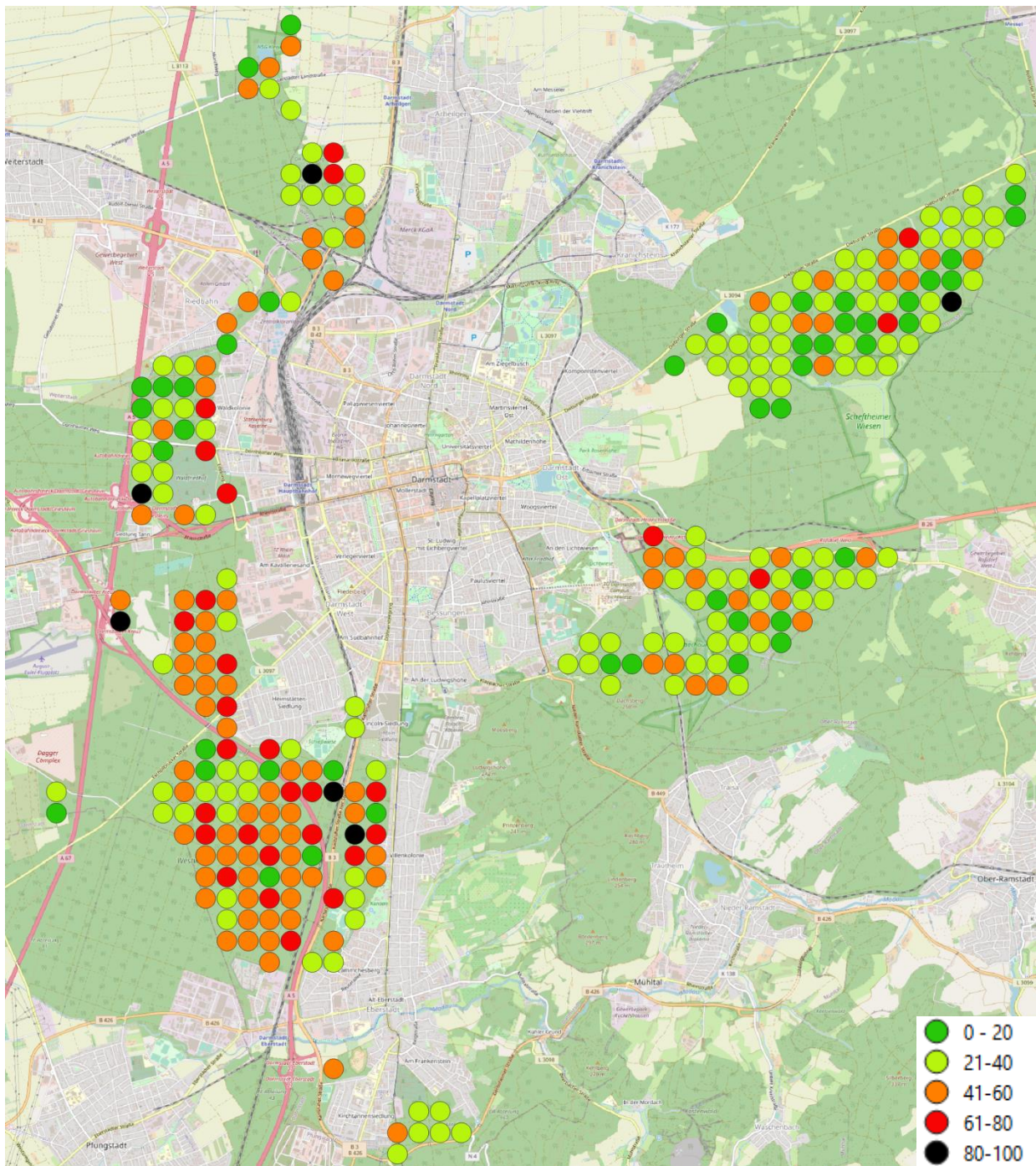


Abb. 10: Mittlerer Nadel-/Blattverlust der Stichprobenpunkte in Prozent (Kartenquelle: OpenStreetMap)

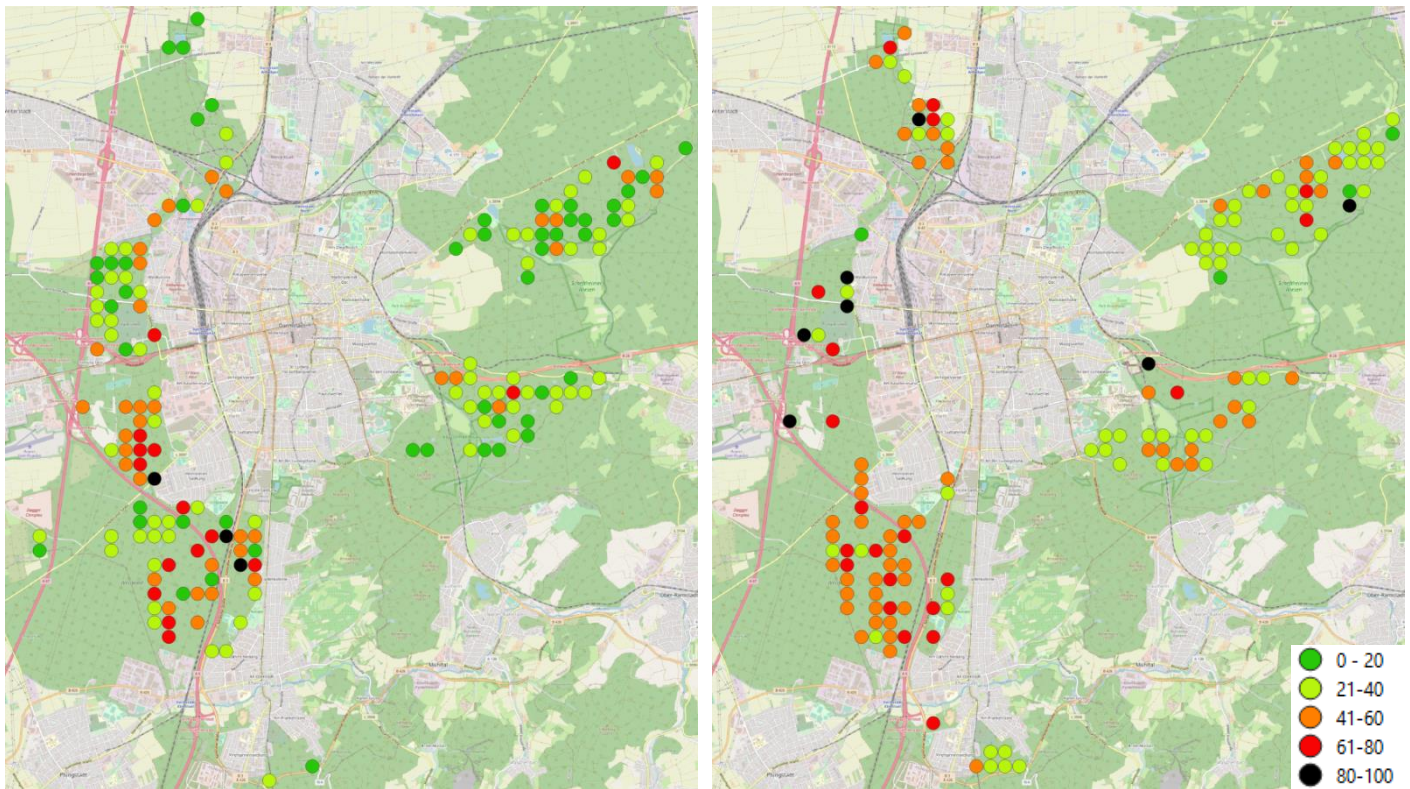


Abb. 11: Mittlerer Nadel-/Blattverlust je Stichprobenpunkt in Prozent getrennt nach jüngeren und älteren Bäumen. Links: Bäume bis 60 Jahre. Rechts: Bäume über 60 Jahre. Mindestanzahl vier Bäume je Stichprobenpunkt (Kartenquelle: OpenStreetMap)

Vergilbung

Neben dem Nadel-/Blattverlust stellt die Vergilbung einen wichtigen Indikator für den Kronenzustand dar. Insbesondere auf nährstoffarmen und versauerten Standorten weist eine Vergilbung der Nadeln und Blätter oftmals auf eine Störung der Nährstoffversorgung der Bäume hin. Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung im Stadtwald Darmstadt zeigen, dass Vergilbungssymptome derzeit keine Rolle bei der Bewertung des Kronenzustandes der Bäume spielen. 97 % aller untersuchten Bäume weisen keine oder nur sehr geringfügige Vergilbungserscheinungen auf.

Schadstufen

Abbildung 12 zeigt die Schadstufenverteilung der Bäume im Stadtwald Darmstadt. Lediglich 15 % aller Bäume im Stadtwald gelten demnach als ungeschädigt und 27 % als schwach geschädigt. Den größten Anteil nehmen mit 38 % die mittelstark geschädigten Bäume ein. 13 % aller Bäume sind stark geschädigt und 7 % abgestorben. Im Vergleich zur landesweiten Waldzustandserhebung in

Hessen ist vor allem der merklich erhöhte Anteil der stärkeren Schäden im Stadtwald Darmstadt auffallend. Im Landesdurchschnitt galten für das Jahr 2020 insgesamt 8,8 % aller Bäume als stärker geschädigt (starke Schäden + abgestorbene Bäume). Im Stadtwald Darmstadt beläuft sich der Anteil auf insgesamt 20 %.

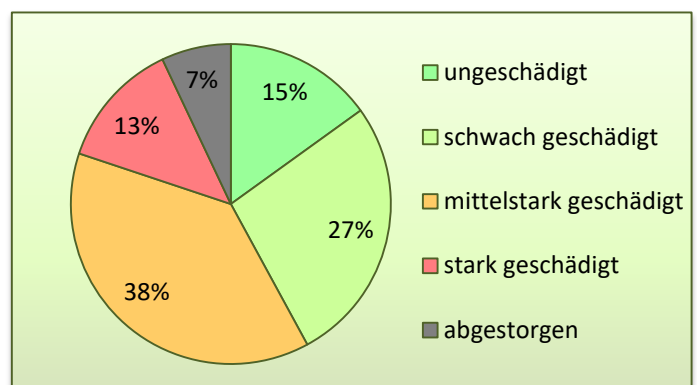


Abb. 12: Verteilung der Schadstufen

Für einen schnellen Überblick des Waldzustandes werden Bäume der Schadstufen 2 bis 4 (mittelstark bzw. stark geschädigte + abgestorbene Bäume) zur Gruppe der deutlich geschädigten Bäume zusammengefasst. Nach den Ergebnissen der Waldzustandserhebung 2020 im Stadtwald Darmstadt gelten derzeit insgesamt 58 %

aller Bäume als deutlich geschädigt. In der räumlichen Verteilung zeigt sich wiederum ein Schadensschwerpunkt im Darmstädter Westwald (Abb. 13). Es wird aber auch ersichtlich, dass der Anteil an deutlich geschädigten Bäumen im Ostwald an einzelnen Stichprobenpunkten ebenfalls mehr als 50 % einnimmt.

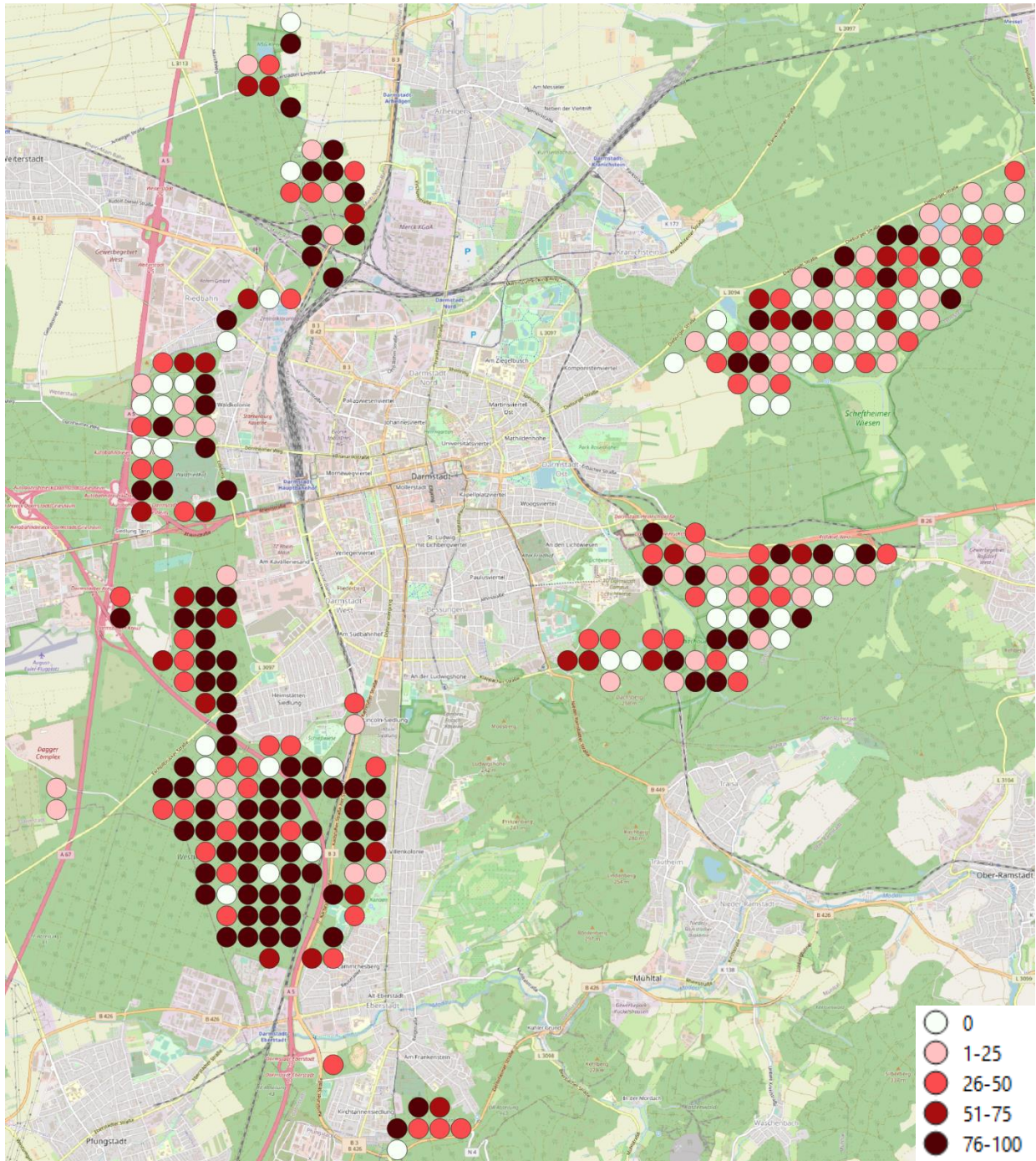


Abb. 13: Prozentualer Anteil an deutlich geschädigten Bäumen (Schadstufe 2 bis 4) je Stichprobenpunkt (Kartenquelle: OpenStreetMap)

Fruktifikation

Die Fruktifikation der Bäume kann einen Einfluss auf die Belaubungsdichte der Baumkronen ausüben. Besonders bei der Buche, aber auch bei anderen Laubbaumarten wie Hainbuche oder Kirsche, wurde dies in der Vergangenheit regelmäßig beobachtet. Für die Ausbildung vieler Fruchtstände benötigt der Baum eine Vielzahl an Energie- und Nährstoffreserven, die nach Umleitungsprozessen nicht mehr in ausreichendem Maße für das vegetative Wachstum zur Verfügung stehen. Die Bäume bilden in starken Fruktifikationsjahren (Mastjahren) daher häufig kleinere Blätter bzw. Nadeln, kürzere Jahrestriebe und eine schlechtere Verzweigung aus. Die Folge sind lichtere Kronen und damit eine höhere Kronenverlichtung.

Im Jahr 2020 ist vor allem bei den Eichen ein starker Fruchtbehang festzustellen (Abb. 14). Nahezu 60 % aller Eichen im blühfähigen Alter (> 49 Jahre) weisen eine mittelstarke bis starke Fruktifikation auf (Abb. 15). Bei den sonstigen Nadelbäumen bzw. sonstigen Laubbäumen und Buchen ist die Fruktifikation etwas geringer ausgeprägt, jedoch mit jeweils knapp unter 40 % aller Bäume auch auf einem hohen Niveau.



Abb. 14: Traubeneiche mit Eicheln (Foto: S. Meining)

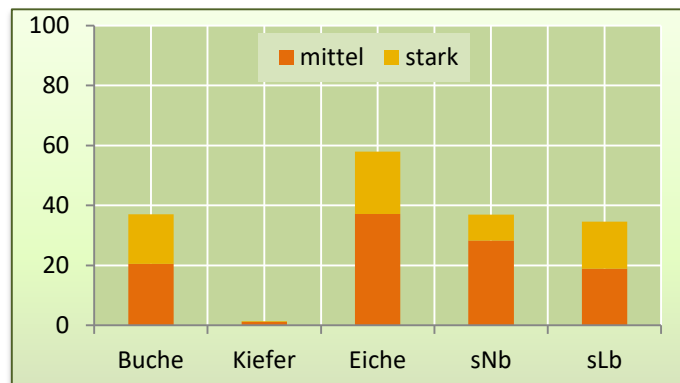


Abb. 15: Anteil der mittelstark und stark fruktifizierenden Bäume nach Baumart bzw. Baumartengruppe

Buche

Der mittlere Blattverlust der Buchen beläuft sich aktuell im Stadtwald Darmstadt auf 42,3 % (Abb. 17). Damit zählt die Buche nach der Kiefer zu der am stärksten geschädigten Baumart im Stadtwald. Insgesamt sind 68 % aller Buchen deutlich geschädigt (Abb. 18).

Die trocken-warme Witterung der letzten Jahre schwächt die Buche zunehmend. Vor allem auf den sandigen Standorten der Rheinebene zeigt sie oftmals starke Trockenstresssymptome in der Baumkrone. Im Sommer 2020 wurden an zahlreichen betroffenen Buchen vorzeitiger Blattabwurf festgestellt, der zum einen die Kronenverlichtung erhöht, zum anderen aber auch zu einem langfristigen Nährstoffverlust der Bäume führt, da die in den Blättern vorhandenen Nährelemente nicht wie üblich mit der Herbstverfärbung im Stamm eingelagert werden können. Zudem war in den Buchenkronen als unmittelbare Folge der unzureichenden Wasserversorgung oftmals ein Absterben der Oberkrone zu beobachten (Abb. 15). Astabbrüche und Faulstellen können in den Buchenkronen Eintrittspforten für sekundäre Schädlinge wie holzzersetzende Pilze darstellen, die schadensverstärkend wirken. Bei anhaltender Trockenheit klappen Buchen zudem ihre Blätter entlang der Blattspreite zusammen, um ihre Transpirationsrate zu reduzieren. Dieser Effekt, der sogenannten Schiffchenbildung, wurde im Sommer 2020 an nahezu jeder vierten Buche festgestellt. Zusätzlich belastend auf den Kronenzustand wirkte sich dieses Jahr zudem die erhöhte Fruktifikation aus. Eine starke Ausbildung von Bucheckern führt regelmäßig zu einer erhöhten Kronenverlichtung der Buchen.



Abb. 16: Stark geschädigte und abgestorbene Buchen (Foto: S. Meinung)

Kiefer

Mit 43,6 % Nadelverlust ist die Kiefer die Baumart mit der höchsten mittleren Kronenverlichtung im Stadtwald Darmstadt (Abb. 17). Insgesamt gelten 66 % aller Kiefern als deutlich geschädigt (Abb. 18). Besonders gravierend ist der Anteil an abgestorbenen Kiefern mit 19 %.

Die Kiefer, die häufig als wenig anspruchsvolle, mit trockeneren und substratarmen Böden zurechtkommende Baumart dargestellt wird, zeigt unter den derzeitigen Klimaverschiebungen erhebliche Vitalitätseinbußen. Neben lang anhaltenden Trockenperioden und sommerlichen Hitzephasen stellen milde Temperaturen im Herbst und Winter, die zu einer verkürzten Winterruhe führen, eine zunehmende Belastung für die Kiefer dar. Zudem sorgt ein starker Mistelbefall der Kiefern insbesondere auf trockenen Standorten des Westwaldes für zusätzlichen Trockenstress. An der Grenze des ökologi-

schen Verbreitungsgebietes, wie im Hessischen Rheintal, zeichnet sich daher eine zwangsläufige Abkehr der bisherigen Kiefernwirtschaft ab.

Neben direkten klimatischen Belastungen wie Hitze und Trockenheit führen zunehmend Schäden durch den pilzlichen Erreger des Diplodia-Triebsterbens zu deutlichen Vitalitätseinbußen an der Kiefer. Der wärmeliebende Pilz profitiert vom Witterungsverlauf der letzten Jahre und schädigt Kiefernbestände aller Altersstufen. Zusätzlich sind häufig weitere Sekundärschädlinge wie verschiedene holzbrütende Insekten an geschwächten Kiefern zu finden, die nicht unwesentlich zu einem Absterben der Bäume beitragen.

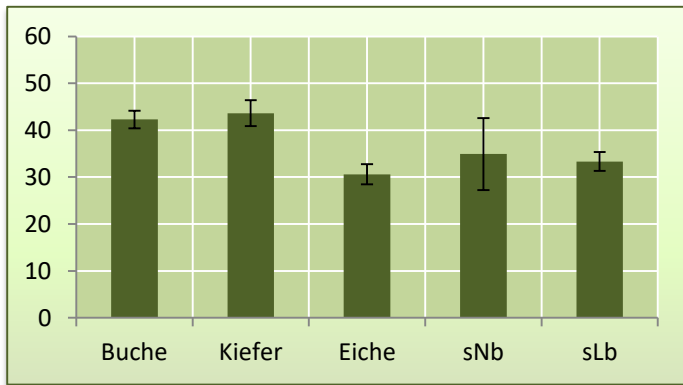


Abb. 17: Mittlerer Nadel-/Blattverlust der Hauptbaumarten bzw. Baumartengruppen (Fehlerrahmen: 95% Konfidenzintervall)

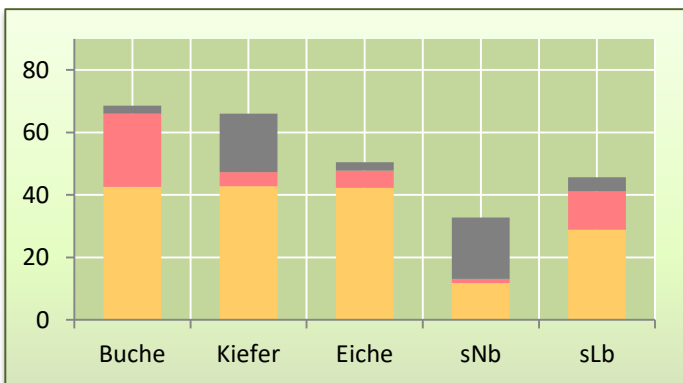


Abb. 18: Anteil deutlich geschädigter Bäume im Stadtwald Darmstadt (orange: mittelstark geschädigt, rot: stark geschädigt, grau: abgestorben)



Abb. 19: Falter und Eigelege des Schwammspinners (Foto: A. Flender)

Eiche

Der Kronenzustand der Eiche zeigt sich gegenüber den anderen Baumarten und Baumartengruppen vergleichsweise stabil. Der mittlere Blattverlust ist mit 30,6 % spürbar niedriger als der von Buche oder Kiefer (Abb. 17). Insgesamt gelten 51 % der Eichen als deutlich geschädigt (Abb. 18).

Als ausgesprochen tiefwurzelnde Baumart kommt die Eiche offenbar besser als andere Baumarten mit der warm-trockenen Witterung der letzten Jahre zurecht. Jedoch wurden auch bei der Eiche insbesondere auf den sandigen Standorten des Westwaldes vielerorts akute Trockenstresssymptome wie der Abwurf von Jahrestrieben oder das Abtrocknen der Oberkrone festgestellt.

Zusätzlich führt regelmäßig der Fraß durch blattfressende Schmetterlingsraupen, wie z. B. Schwammspinner, zu einer Belastung der Eichen (Abb. 19). In diesem Jahr wurden an jeder fünften Eiche Fraßschäden an Blättern festgestellt, wenn auch zumeist in geringer Intensität.

Sonstige Laubbäume

Der mittlere Blattverlust der sonstigen Laubbäume beträgt im aktuellen Jahr 33,3 % (Abb. 17). Insgesamt sind 46 % der sonstigen Laubbäume als deutlich geschädigt (Abb. 18).

Die Baumartengruppe der sonstigen Laubbäume setzt sich aus einer Vielzahl verschiedener Baumarten zusammen. Am häufigsten kommt hierbei der Bergahorn vor, gefolgt von Roteiche und Spätblühender Traubekirsche. Dahinter folgen mit kleineren Anteilen Hainbuche, Birke, Linde sowie zahlreiche weitere Baumarten.

Oftmals sind die sonstigen Laubbaumarten als Beimischungen kleinflächig in Eichen bzw. Buchenbeständen zu finden oder bilden auf Sukzessionsflächen eine erste Baumschicht. Während des Sommers 2020 fielen zahlreiche abgestorbene Birken im Wald auf, die offensichtlich infolge des hohen Wasserdefizits der letzten Jahre abstarben.

Zudem konnte an einigen Baumarten verschiedene Schaderreger festgestellt werden, die den Vitalitätszustand der Bäume schwächen. So wurde im Rahmen der Waldzustandserhebung 2020 am Bergahorn der bisher noch eher selten vorkommende pilzliche Erreger der

Ahorn-Rußrindenerkrankung identifiziert, dessen Ausbreitung von dem warm-trockenen Witterungsverlauf der letzten Sommer profitiert (Abb. 20). Der ursprünglich aus Nordamerika stammende Pilz verursacht an der Rinde und am Stamm großflächige Schäden und bringt im weiteren Verlauf die betroffenen Bäume meist zum Absterben. Ein intensiver Kontakt mit den Pilzsporen, z. B. durch Sägen oder Schleifen des Holzes, kann zudem beim Menschen gesundheitliche Probleme auslösen.

Eine der bedeutendsten Baumkrankheiten betrifft derzeit die Esche. Die Baumart wird seit etwa zehn Jahren durch den pilzlichen Erreger des Eschentriebsterbens stark geschädigt. Der Pilz dringt über die Blätter in das Holzgewebe ein und bringt einzelne Triebe der Eschen zum Absterben. Zudem kommt es nach Befall verstärkt zu Stammfußnekrosen, welche zu einer deutlichen Bruchgefährdung der Bäume führen. Zahlreiche Eschen sind bereits deutlich geschädigt bzw. abgestorben. Es wird davon ausgegangen, dass lediglich sehr wenige Eschen eine genetisch bedingte Resistenz gegen das Eschentriebsterben aufweisen.

Sonstige Nadelbäume

Der mittlere Nadelverlust der sonstigen Nadelbäume beträgt 34,9 %. Aufgrund der vergleichsweise geringen Anzahl der sonstigen Nadelbaumarten im Stadtwald, ergibt sich bei der Berechnung der mittleren Kronenverlichtung ein relativ großer statistischer Fehlerrahmen, der eine detaillierte Bewertung erschwert. Insgesamt sind 32 % aller sonstigen Nadelbäume deutlich geschädigt. Ein hoher Anteil mit 20 % entfällt dabei auf abgestorbene Bäume, die überwiegend auf den Befall mit Borkenkäfer zurückzuführen sind.

Die Baumartengruppe der sonstigen Nadelbaumarten setzt sich vor allem aus den Baumarten Fichte und Lärche zusammen. Mit weitem Abstand folgen Douglasie, Tanne und Schwarzkiefer.

Besonders die Fichte ist infolge der extrem warm-trockenen Witterung der letzten Jahre erheblich geschwächt. Aufgrund ihres flachen Wurzelsystems kommt sie in Dürrephasen relativ schnell in Trockenstress. Zudem konnten sich durch günstige Witterungsverhältnisse die Fichtenborkenkäfer, Buchdrucker und Kupferstecher, in den letzten drei Jahren massiv ausbreiten. Die kleinen rindenbrütenden Käfer bringen ganze Fichtenbestände zum Absterben.



Abb. 20: Umgefallener Bergahorn mit starkem Befall der Ahorn-Rußrindenerkrankung (Foto: A. Flender)

Westwald

Der Westwald umfasst etwa 57 % der Waldfläche des Stadtwaldes Darmstadts und erstreckt sich in der hessischen Rheinebene. Die Waldfläche ist durch zahlreiche Verkehrs- und Versorgungsachsen wie Autobahnen, Bundesstraßen, Zuglinien und Leitungsachsen durchschnitten. Das geologische Ausgangssubstrat bilden Terrassensande des Rheins, auf denen sich sehr tiefgründige und skelettfreie, schwach podsolige Braunerden ausgebildet haben. Die Nährstoffversorgung der Standorte ist im Allgemeinen gering und wird nur durch kalkhaltige Flugsandauflagen oberflächennah verbessert (HESSEN-FORST 2013).

Hohe Sommertemperaturen und eine zunehmende Häufung langanhaltender Trockenperioden belasten die Wälder im Westwald stark und führten in den letzten Jahren zu deutlich destabilisierten Waldbeständen.

Die sandigen Standorte des Westwaldes werden überwiegend von lockeren Kiefernwäldern bestimmt, die oftmals im Unterstand mit Buchen verjüngt sind. Nach frühzeitiger Auflichtung bzw. Auflösung der Bestände

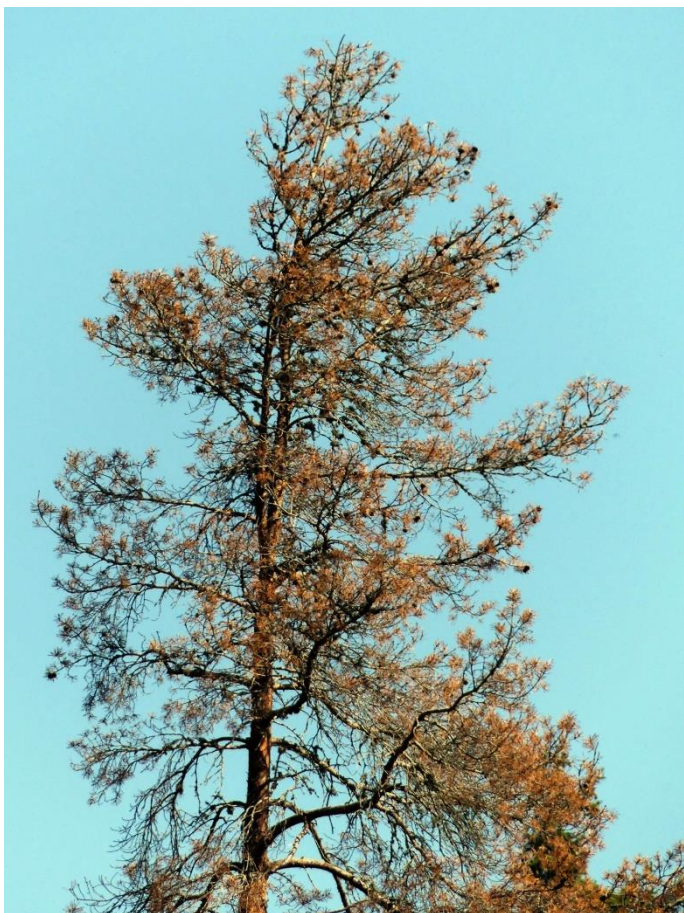


Abb. 21: Frisch abgestorbene Kiefer (Foto: S. Meining)

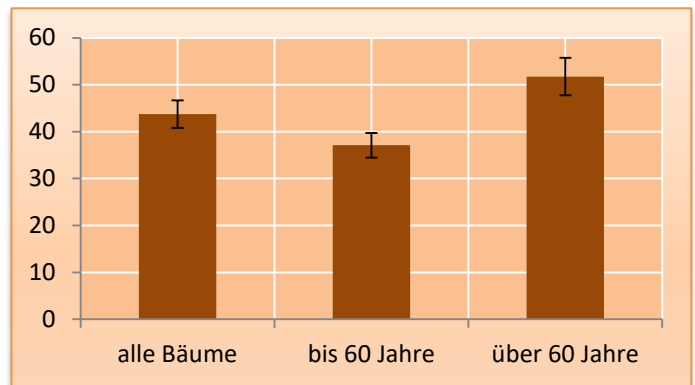


Abb. 22: Mittlerer Nadel-/Blattverlust nach Altersgruppen – Westwald (Fehlerrahmen: 95% Konfidenzintervall)

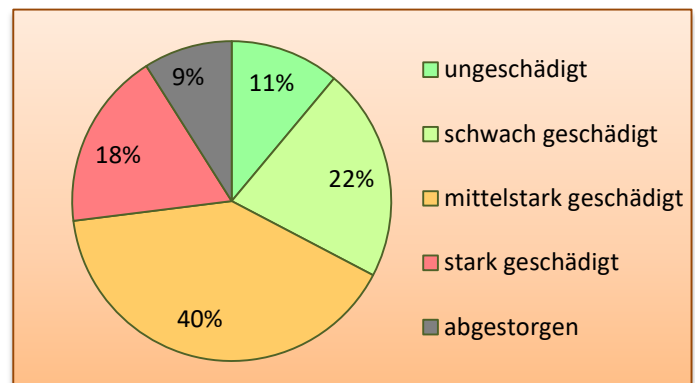


Abb. 23: Verteilung der Schadstufen – Westwald

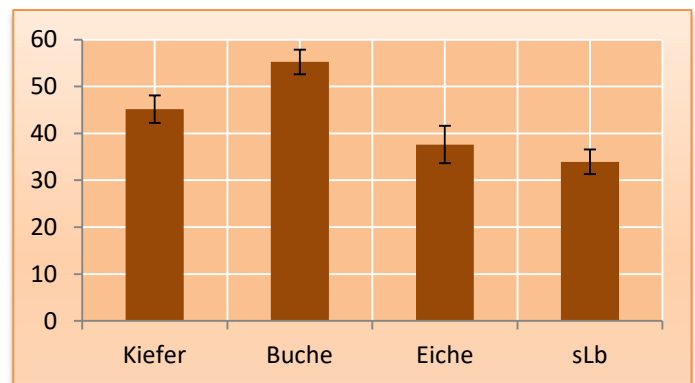


Abb. 24: Mittlerer Nadel-/Blattverlust der Hauptbaumarten bzw. Baumartengruppen – Westwald (Fehlerrahmen: 95% Konfidenzintervall)

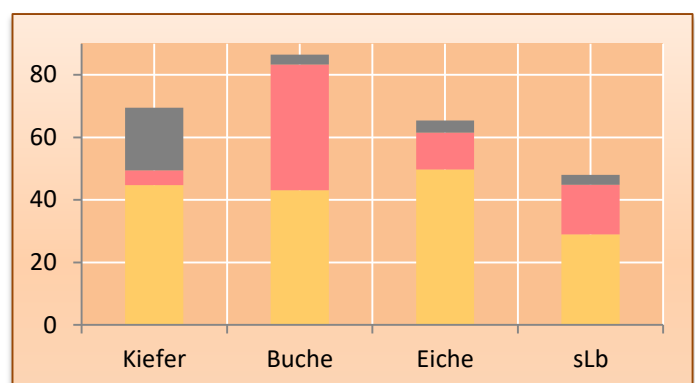


Abb. 25: Deutlich geschädigter Bäume in Prozent – Westwald (orange: mittelstark geschädigt, rot: stark geschädigt, grau: abgestorben)

wandert nicht selten die Spätblühende Traubenkirsche ein und bildet teilweise den Folgebestand.

Der Waldzustand im Westwald ist alarmierend. Der mittlere Nadel-/Blattverlust über alle Baumarten beträgt 43,7 % (Abb. 22). Während die Bäume der Altersgruppe bis 60 Jahre eine mittlere Kronenverlichtung von 37,1 % aufweisen, liegt der Wert für die Altersgruppe über 60 Jahre bereits bei 51,7 %.

Lediglich 11 % der Bäume im Westwald sind derzeit ungeschädigt und nur 22 % schwach geschädigt (Abb. 23). Mit 40 % nehmen die mittelstark geschädigten Bäume den Hauptanteil ein. Insgesamt sind 18 % der Bäume stark geschädigt und allein 9 % abgestorben. Demnach gelten aktuell mehr als zwei Drittel der Bäume (67 %) des Westwaldes als deutlich geschädigt (Schadstufe 2 bis 4).

Die Buche ist im Westwald mit einem mittleren Blattverlust von 55,2 % besonders stark geschädigt (Abb. 24). 87 % der Buchen gelten derzeit als deutlich geschädigt, wobei etwa die Hälfte hiervon bereits als stark geschädigt eingestuft wurde (Abb. 25). Häufig vorkommende

Trockenstresssymptome wie das Abtrocknen der oberen Kronenpartien (Abb. 26) sowie die z.T. starke Fruktifikation tragen maßgeblich zu diesen hohen Werten bei. Der mittlere Nadelverlust der Kiefer liegt bei 45,1 %. Insgesamt sind 70 % der Kiefern im Westwald deutlich geschädigt. Besonders hoch ist der Anteil an abgestorben Kiefern. Jede fünfte Kiefer im Westwald ist stehend tot (Abb. 21). Auf den sandigen Böden leidet die Kiefer zunehmend unter Klimastress. Verstärkend kommt hinzu, dass die Kiefer häufig von der Mistel befallen ist, die dem Baum zusätzlich Wasser und Nährsalze entzieht. Insbesondere in langanhaltenden Dürrephasen verstärkt dies den Wassermangel der Kiefern in erhöhtem Maße. Und auch die mittlere Kronenverlichtung der Eichen und sonstigen Laubbäume befindet sich mit 37,6 bzw. 33,9 % auf einem hohen Schädigungsgrad, wenn auch im Vergleich zur Buche und Kiefer auf einem etwas abgestuften Niveau. Insgesamt sind 65 % der Eichen und 48 % der sonstigen Laubbäume im Westwald deutlich geschädigt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Eichen und sonstige Laubbäume im Westwald überwiegend als Bäume der jüngeren Altersgruppe bis 60 Jahre vorkommen.



Abb. 26: Buche mit abgestorbenen Trieben in der Oberkrone und deutlicher Blattverfärbung (Foto: S. Meining)

Ostwald

Der Darmstädter Ostwald erstreckt sich auf zwei größere Waldkomplexe im nördlichen Odenwaldvorland. Das Grundgestein besteht größtenteils aus Rotliegendem, welches sehr tonreich verwittert und wasserstauend wirkt. In Gebieten in denen die Stauschicht oberflächennah ansteht, leiden die Bäume im Sommer häufig unter Trockenstress. Liegt die wasserstauende Schicht tiefer, kann dies aber auch zu einer besseren Wasserverfügbarkeit im Wurzelraum führen, da eine Versickerung in tiefere Bodentiefen verhindert wird (HESSENFORST 2013).

Auf den tief- bis mittelgründigen und überwiegend gut nährstoffversorgten Standorten des Ostwaldes dominieren wüchsige Laubbaumbestände, die oftmals als Buchen-Eichen-Mischwald ausgeprägt sind. Nadelbaumarten spielen hier nur eine untergeordnete Rolle.

Der Waldzustand im Ostwald stellt sich derzeit im Vergleich zum Westwald deutlich weniger dramatisch dar. Jedoch zeigen sich auch hier insbesondere auf Standorten mit oberflächennaher Stauschicht deutliche



Abb. 27: Eiche mit Totästen in der Oberkrone (Foto: S. Meining)

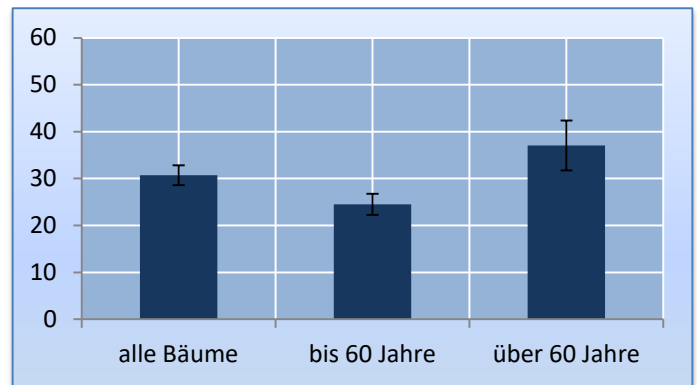


Abb. 28: Mittlerer Nadel-/Blattverlust nach Altersgruppen – Ostwald (Fehlerrahmen: 95% Konfidenzintervall)

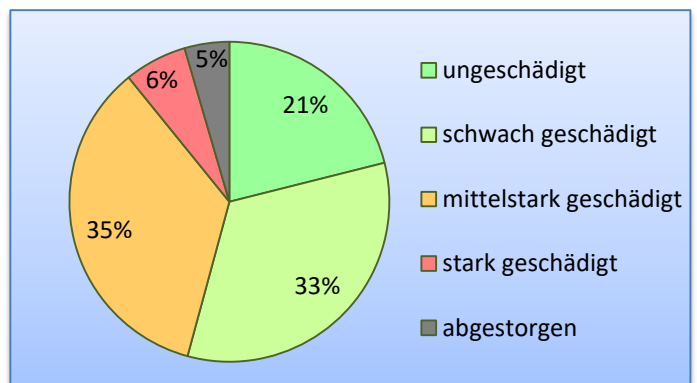


Abb. 29: Verteilung der Schadstufen – Ostwald

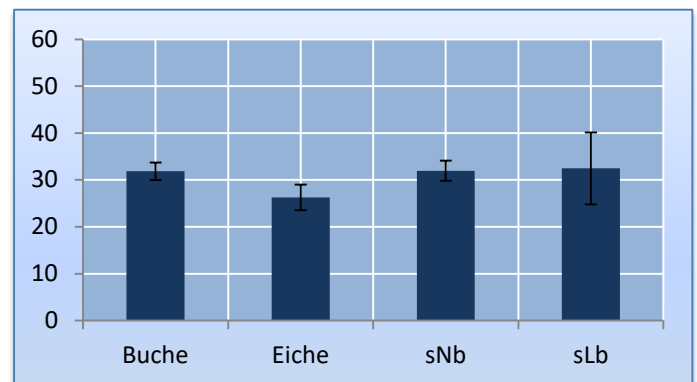


Abb. 30: Mittlerer Nadel-/Blattverlust der Hauptbaumarten bzw. Baumartengruppen – Ostwald (Fehlerrahmen: 95% Konfidenzintervall)

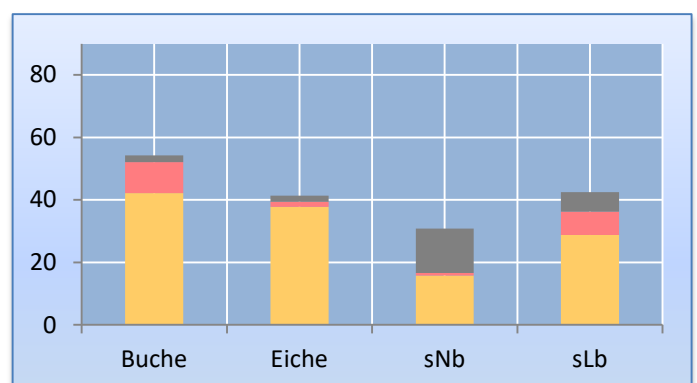


Abb. 31: Anteil deutlich geschädigter Bäume – Ostwald (orange: mittelstark geschädigt, rot: stark geschädigt, grau: abgestorben)

Trockenstresssymptome in den Baumkronen von Altbäumen. Der mittlere Nadel-/Blattverlust über alle Baumarten beträgt 30,7 % (Abb. 28). Bäume der Altersgruppe bis 60 Jahren weisen eine mittlere Kronenverlichtung von 24,5 %, Bäume der Altersgruppe über 60 Jahre von 37,0 % auf.

Im Ostwald sind 21 % der Bäume ungeschädigt (Abb. 29) und damit nahezu doppelt so viele wie im Westwald. 33 % der Bäume sind schwach geschädigt und 35 % mittelstark geschädigt. Die Schadstufen stark geschädigt und abgestorben nehmen mit 6 bzw. 5 % im Vergleich zum Westwald einen merklich geringeren Anteil ein. Somit gelten im Ostwald insgesamt 46 % der Bäume als deutlich geschädigt.

Vermehrte Baumschäden werden im Ostwald besonders an älteren Buchen beobachtet. Oftmals trocknet die Oberkrone der Altbuchen beginnend von den Triebspitzen her ab. Im fortgeschrittenen Verlauf bilden sich Bu-

chen mit überwiegend abgestorbener Oberkrone und vitaler Krone im unteren Stammbereich heraus. Der mittlere Blattverlust der Buchen im Ostwald liegt im Jahr 2020 bei 31,9 % (Abb. 30). Insgesamt 54 % der Buchen im Ostwald sind deutlich geschädigt (Abb. 31). Schadensverstärkend wirkt sich in diesem Jahr zudem die relativ starke Fruktifikation der Buchen aus. Der mittlere Blattverlust der Eichen ist mit 26,3 % dagegen etwas geringer und auch der Anteil der deutlich geschädigten Eichen liegt mit 41,4 % unterhalb des Wertes der Baumart Buche. Während die Kronenverlichtung der sonstigen Nadelbäume mit 32,0 % stark von der hohen Mortalitätsrate der Fichten aufgrund von Borkenkäferbefall geprägt ist, zeigt sich bei den sonstigen Laubbäumen eine ähnlich hohe Kronenverlichtung von 32,5 %. Hier ist es vor allem der schlechte Kronenzustand von Birke und Hainbuche, die den Schädigungsgrad dieser Baumartengruppe ansteigen lässt (Abb. 32).



Abb. 32: Absterbende Birken im Sommer 2020 (Foto: S. Meining)

3 Witterung

Der extreme Witterungsverlauf der letzten Jahre mit langanhaltenden Dürrephasen und extremer Hitze in den Sommermonaten sowie häufigem Niederschlagsmangel im Frühjahr haben den Stadtwald Darmstadt sehr stark belastet.

Das Jahr 2019

Nachdem bereits der Sommer 2018 sehr heiß und außergewöhnlich trocken ausfiel, wurden auch in den Sommermonaten des Jahres 2019 sehr hohe Temperaturen und wenig Niederschlag gemessen. In allen drei Sommermonaten Juni, Juli und August 2019 fielen an der

Station „Darmstadt-Rosenhöhe“ im Vergleich zum langjährigen Mittel der Jahre 2004 bis 2020 deutlich unterdurchschnittliche Niederschlagsmengen (Abb. 33). Dagegen waren die Temperaturen überdurchschnittlich hoch. Ab September 2019 sorgten ausgiebige Regenfälle bei meist durchschnittlichen Monatsmitteltemperaturen für eine gute Wasserversorgung der Böden.

Das Jahr 2020

Das Jahr 2020 begann deutlich zu mild. So waren der Januar mit 3,9 und der Februar mit 6,2 °C merklich zu warm. Zudem brachte der Februar erhebliche Niederschlagsmengen, die mit über 100 mm pro Quadratmeter gegenüber dem langjährigen Mittel mehr als doppelt so

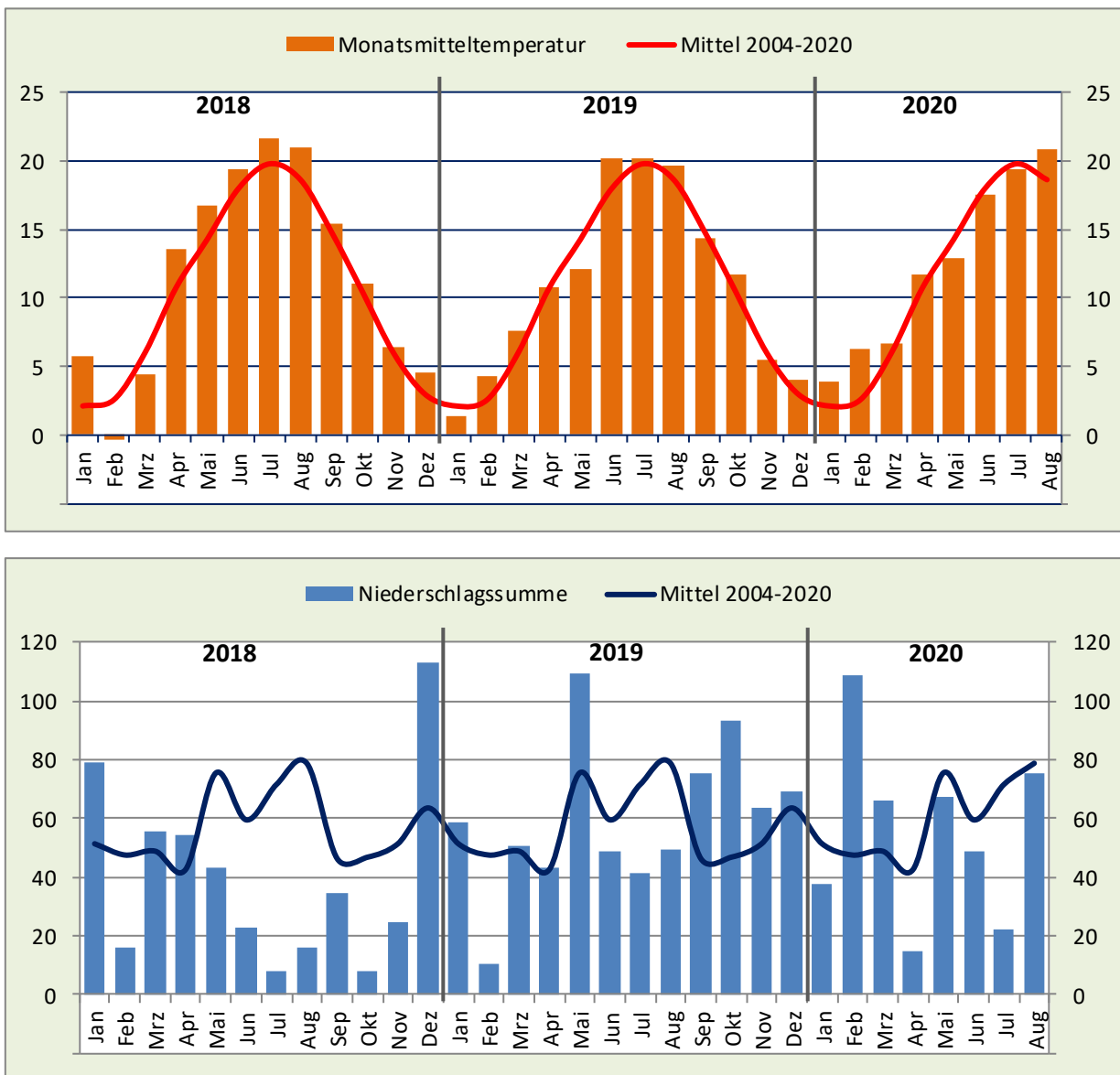


Abb. 33: Temperatur- und Niederschlagsverteilung der Station Darmstadt (Quelle: DWD 2020) im Vergleich zum Mittel der Jahre 2004 bis 2020. Temperatur in Grad Celsius, Niederschlag in mm

hoch ausfielen. Derart hohe Wassermengen können meist in der Kürze der Zeit vom Waldboden nicht vollständig aufgenommen werden, so dass ein großer Anteil oberflächlich abläuft und kaum zu einer tief reichenden Verbesserung der Bodenwasserspeicher beitragen kann. Zu Beginn der Vegetationszeit verringerten sich die Niederschlagsmengen erheblich. Im April konnten lediglich knapp 15 mm der sonst üblichen 43 mm registriert werden. Nach leicht unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen im Mai und Juni, führte eine ausgedehnte Trockenphase im Juli 2020 erneut zu starken Stresssymptomen der Waldbäume. Mit 22 mm fielen im Juli weniger als ein Drittel der üblichen Regenmenge. Erst im August sorgten ergiebige Sommergewitter bei deutlich zu warmen Temperaturen für eine nahezu ausgeglichene monatliche Niederschlagsmenge.

Witterungsverlauf

Die Witterungsdaten der Wetterstation „Darmstadt-Rosenhöhe“ zeigen für die Vegetationszeit (April bis September) in den letzten 15 Jahren einen deutlichen Trend steigender Temperaturen und abnehmender Niederschläge (Abb. 34). Während die mittlere Temperatur in der Vegetationszeit seit 2005 im Trend um knapp ein Grad angestiegen ist, zeigt sich in der Niederschlagssumme im gleichen Zeitraum ein Rückgang um ca. 150 mm. Eine höhere Lufttemperatur führt zu einer erhöhten Verdunstungsrate und damit zu einem zusätzlichen Wasserbedarf der Waldvegetation, der in den letzten Jahren aufgrund geringerer Niederschläge innerhalb der Vegetationszeit oftmals nicht ausreichend gedeckt werden konnte. In der Folge leiden die Wälder zunehmend unter Trockenstress. Klimamodelle gehen davon aus, dass sich dieser Trend auch in den nächsten Jahren noch weiter verstärken wird (HLNUG 2020).

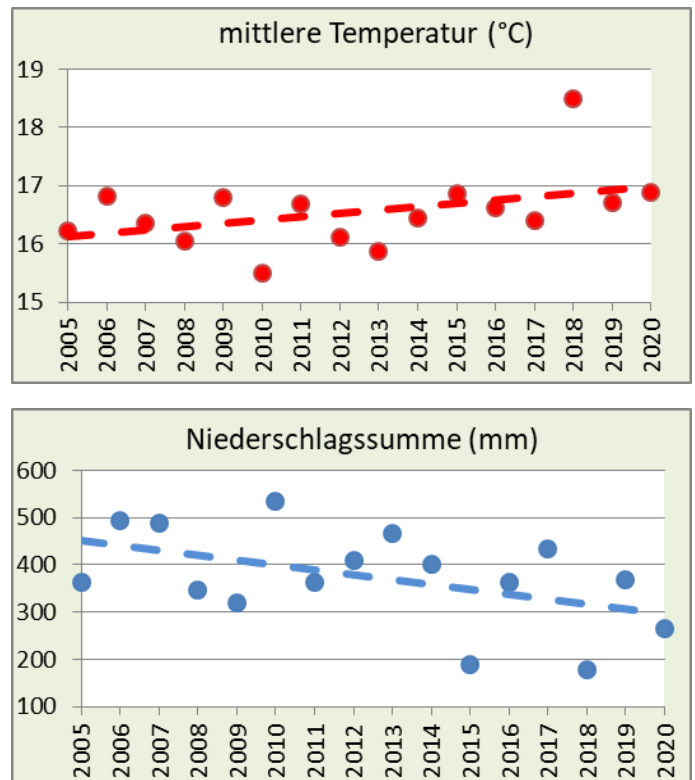


Abb. 34: Verlauf der mittleren Temperatur und der Niederschlagssumme der Wetterstation Darmstadt in der Vegetationszeit (April bis September) in den Jahren 2005 bis 2020. Die gestrichelte Linie stellt jeweils den linearen Trend dar (Quelle: DWD 2020).

4 Fazit

Der Waldzustand im Stadtwald Darmstadt ist besorgniserregend. Besonders im Westwald in der hessischen Rheinebene sind die Baumschäden extrem hoch, mit einem sehr hohen Anteil an stehend toten Bäumen. Aber auch im Ostwald im Odenwaldvorland sind gebietsweise deutliche Schäden vor allem an älteren Buchen zu erkennen. Ursächlich für den akuten Schädigungsgrad der Wälder sind ganz offensichtlich klimatische Faktoren. Eine Zunahme von sommerlichen Hitzeperioden und langanhaltende Dürrephasen führten in Kombination mit milden Wintern und niederschlagsarmen Frühjahrsmonaten in den letzten Jahren zu einer deutlichen Belastung der Wälder. Nach dem Trockenommer 2018 stiegen die Waldschäden in ganz Deutschland sprunghaft an und auch im Stadtwald Darmstadt verschlechterte sich der Waldzustand deutlich. Eine Erholung der Wälder ist nach den ebenfalls heißen und trockenen Jahren 2019 und 2020 bisher nicht zu erkennen.

Neben den aktuellen Auswirkungen des Klimawandels ist jedoch zu beachten, dass der Waldzustand im Rhein-Main-Gebiet seit Jahrzehnten massiv durch den Eintrag von Luftschadstoffen beeinträchtigt wird. Seit Beginn der Waldzustandserhebung im Jahr 1984 werden hier hessenweit überdurchschnittlich hohe Baumschäden beobachtet (NW-FVA 2020). Die eingetragenen Säuren verursachen im Boden eine langfristige Versauerung, die unter anderem Einfluss auf die Nährstoffversorgung der Wälder, die Durchwurzelbarkeit des Bodens und die biologische Vielfalt der Bodenflora und –fauna haben kann. Zudem führen verschiedene Schaderreger, wie z.B. Waldmaikäfer, Borkenkäfer, Mistelbefall, Eschentriebsterben etc., aktuell zu einer deutlichen Schwächung der Wälder. Dabei begünstigt der Klimawandel z.T. die Ausbreitung einzelner Schadpathogene.

Um die Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber auftretendem Klimastress zu stärken sind in der forstlichen Praxis mittel- und langfristige Maßnahmen zur Anpassung der Wälder erforderlich. Hierzu zählt unter anderem der sorgsame Umbau von nicht standortgerechten Beständen in stabile Mischwälder mit hohem Laubholzanteil, die standortgerechte Naturverjüngung und das Zurückdrängen von gebietsfremden Arten, die z.T. durch ihr flächiges Auftreten eine natürliche Sukzession von naturnahen Baumarten erschweren. Dabei sind angepasste Wildbestände und ein integrierter Pflanzen-

schutz zentrale Voraussetzungen für die Etablierung naturnaher Waldbestände.

Auf Standorten, auf denen sich keine naturnahe Baumartenzusammensetzung etablieren lässt, stellen alternative Baumarten, die eine zukünftige Waldentwicklung unter den Vorzeichen des Klimawandels zulassen, eine Möglichkeit dar. Hierzu könnten unter anderem Baumarten wie die Edelkastanie, der Baumhasel, die Zerr- oder die Flaumeiche zählen.

So gravierend die Baumschäden in Teilen des Stadtwaldes derzeit sind, bieten sie doch auch eine Chance für die biologische Vielfalt in den Wäldern. Zerfallsphasen und Kalamitäten gehören zu einem natürlichen Ablauf der Waldentwicklung. Absterbende Bäume, stehendes Totholz oder umstürzende Stämme stellen für viele Tier- und Pflanzenarten – darunter oft seltene, vom Aussterben bedrohte Arten – einen wichtigen Lebensraum dar. Zudem kann ein erhöhter Totholzanteil am Boden zu einem verbesserten Wasserhaushalt und langfristig zu einem verbesserten Bodenzustand der Wälder beitragen.

5 Literaturverzeichnis

Arbeitsgemeinschaft Kronenzustand (2007): Waldbäume – Bilderserien zur Einschätzung von Kronenverlichtungen bei Waldbäumen. BMVEL (Hrsg.), 130 S.

HessenForst (2013): Schlussverhandlung zur Forsteinrichtung im Stadtwald Darmstadt. Stichjahr 2013. Hessisches Forstamt Darmstadt. Erstellt von K. Glogner. 28 S.

HLNUG (2020): Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. <https://www.hlnug.de> (Stand: 16.12.2020)

NW-FVA (2020): Waldzustandsbericht 2020. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.), 39 S.

Wellbrock, N., Eickenscheidt, N., Hilbrig, L., Dühnelt, P-E., Holzhausen, M., Bauer, A., Dammann, I., Strich, S., Engels, F., Wauer, A. (2018): Leitfaden und Dokumentation zur Waldzustandserhebung in Deutschland. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 97 S., Thünen Working Paper 84, DOI:10.3220/WP1513589598000.