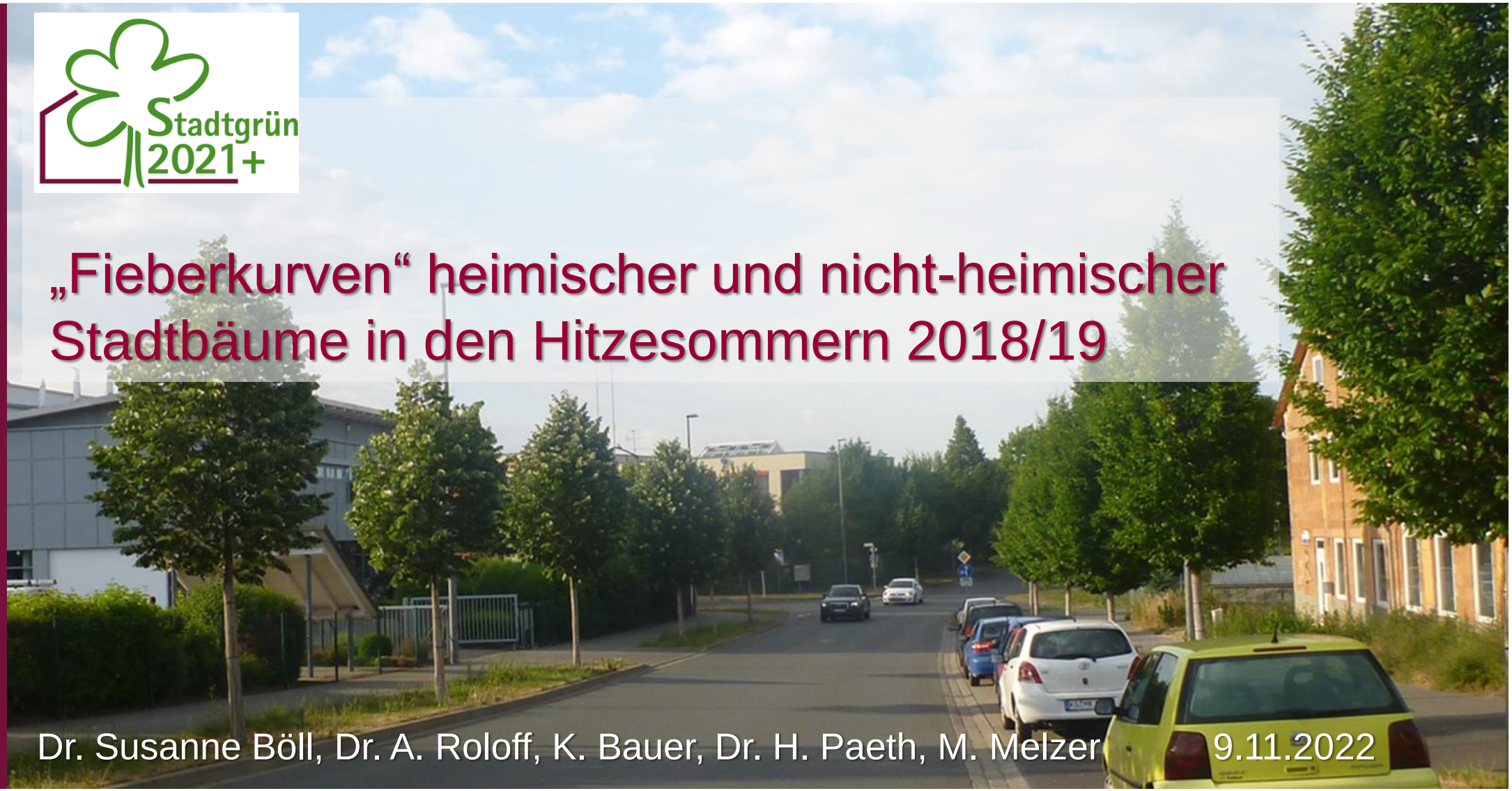
Bayerische Landesanstalt für
Weinbau und Gartenbau

Stadtgrün 2021+

„Fieberkurven“ heimischer und nicht-heimischer Stadtbäume in den Hitzesommern 2018/19



Dr. Susanne Böll, Dr. A. Roloff, K. Bauer, Dr. H. Paeth, M. Melzer

9.11.2022

www.lwg.bayern.de

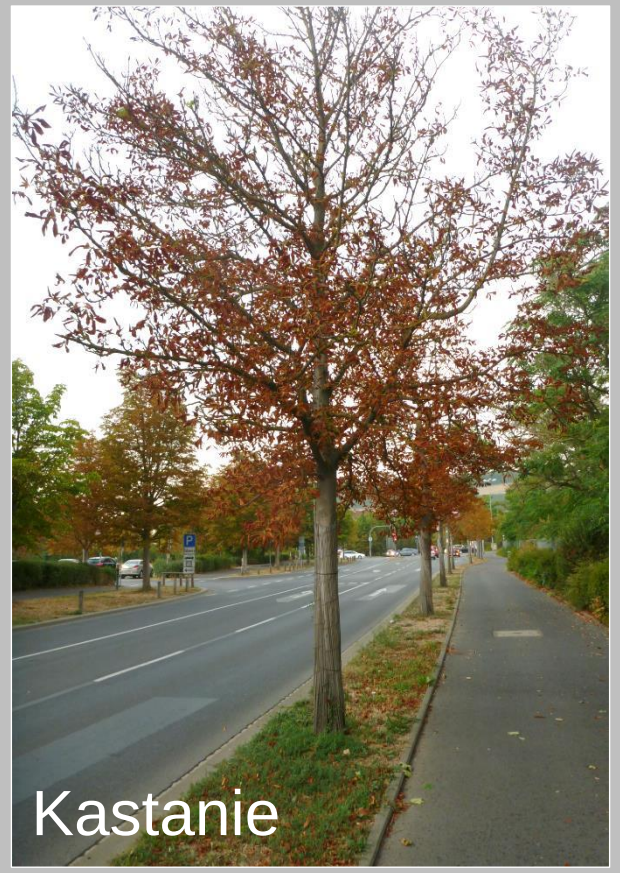
Wichtige Ökosystemleistungen von Straßenbäumen

1 erwachsener Baum besitzt dieselbe Kühlleistung wie 10 Klimaanlagen

Quelle: Uni Wageningen, NL

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Auswirkungen des zunehmender Trocken- und Hitzestresses



Extremsommer 2015, 2018, 2019, 2020, 2022 …

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Neue Bäume für die Stadt…

2009: 20 Versuchsbaumarten

Versuchsbaumarten	dt. Name	Herkunft
Acer buergerianum	Dreizahnahorn	Bergwälder Japans
Acer monspessulanum	Frz. Ahorn	Mittel-/Südeuropa
Alnus x spaethii	Purpurerle	Späth, Berlin, 1908
Carpinus betulus Frans Fontaine	Hainbuche	GA Eindhoven, NL 1983
Celtis australis	Zürgelbaum	Südeuropa, N-/W- Afrika
Fraxinus ornus	Blumenesche	Südeuropa, Westasien
Fraxinus pennsylvanica Summit	Rotesche	Mitte/ Osten USA, Sorte 1957
Ginkgo biloba	Ginkgo	China
Gleditsia triacanthos Skyline	Gleditsie	Nordamerika, Sorte 1957
Liquidambar styraciflua	Amberbaum	Osten USA
Magnolia kobus	Kobushi-Magnolie	Japan
Ostrya carpinifolia	Hopfenbuche	Südeuropa, Kleinasien
Parrotia persica	Eisenholzbaum	Nordiran, S-Rußland
Quercus cerris	Zerreiche	Mittel-/Südeuropa, Kleinasien
Quercus x hispanica Wageningen	Span. Eiche	NAK Selektion, Ede, NL 1979
Quercus frainetto Trump	Ungarische Eiche	Osteuropa, NL 1979
Sophora japonica Regent	Jap. Schnurbaum	China, Korea, Sorte USA 1964
Tilia tomentosa Brabant	Silberlinde	SO-Europa, Kleinasien, 1930
Ulmus Lobel	Ulme	Wageningen, NL 1973
Zelkova serrata Green Vase	Jap. Zelkove	China, Korea, Sorte USA 1983

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Neue Bäume für die Stadt…

2009: 20 Versuchsbaumarten

Versuchsbaumarten	dt. Name	Herkunft
Acer buergerianum	Dreizahnahorn	Bergwälder Japans
Acer monspessulanum	Frz. Ahorn	Mittel-/Südeuropa
Alnus x spaethii	Purpurerle	Späth, Berlin, 1908
Carpinus betulus Frans Fontaine	Hainbuche	GA Eindhoven, NL, 1983
Celtis australis		Afrika
Fraxinus ornus		asien
Fraxinus penn		Sorte 1957
Ginkgo biloba		
Gleditsia triac		e 1957
Liquidambar s		
Magnolia kob		
Ostrya carpini		sien
Parrotia persi		nd
Quercus cerri		Kleinasien
Quercus x his		e, NL 1979
Quercus frain		79
Sophora japo		te USA 1964
Tilia tomentos		asien, 1930
Ulmus Lobel	Ulme	Wageningen, NL 1973
Zelkova serrata Green Vase	Jap. Zelkove	China, Korea, Sorte USA 1983

2015: 10 Versuchsbaumarten

Versuchsbaumarten	dt. Name
Acer opalus	Schneeballahorn
Acer rubrum Somerset	Rotahorn "Somerset"
Eucommia ulmoides	Guttaperchabaum
Juglans nigra	Schwarznuss
Malus tschonoskii	Wollapfel
Platanus orientalis	Morgenländische Platane
Sorbus latifolia Henk Vink	Breitblättrige Mehlbeere
Tilia americana Redmond	Amerikanische Linde
Tilia mongolica	Mongolische Linde
Ulmus Rebona	Ulme

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Vorläufige „Best-of“ Listen für die Versuchsstandorte

Hof/ Münchberg	Kempten	Würzburg
Alnus x spaethii	*Alnus x spaethii*	*Acer monspessulanum*
Fraxinus ornus	*Fraxinus ornus*	*Alnus x spaethii*
Fraxinus pennsylvanica Summit	*Gleditsia triacanthos* Skyline	*Carpinus betulus* Frans Fontaine
Gleditsia triacanthos Skyline	*Magnolia kobus*	*Fraxinus ornus*
Liquidambar styraciflua	*Quercus frainetto* Trump	*Gleditsia triacanthos* Skyline
Magnolia kobus	*Styphnolobium japonicum* Regent	*Ostrya carpinifolia*
Quercus cerris	*Ulmus* Lobel	*Quercus cerris*
Styphnolobium japonicum Regent		*Quercus frainetto* Trump
Ulmus Lobel	*Eucommia ulmoides*	*Styphnolobium japonicum* Regent
	Juglans nigra	*Tilia tomentosa* Brabant
Acer opalus	*Ulmus* Rebona	*Ulmus* Lobel
Juglans nigra		
Malus tschonoskii		*Acer opalus*
Tilia americana Redmond		*Malus tschonoskii*
Ulmus Rebona		*Sorbus latifolia* Henk Vink
		Tilia americana Redmond
		Tilia mongolica
		Ulmus Rebona

2010

2015

Jahresmittel (DWD):

T °C:	6,4	6,9	9,1
mm:	742	1273	602

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Vorläufige „Best-of“ Listen für die Versuchsstandorte

Hof/ Münchberg	Kempten	Würzburg
Alnus x spaethii	*Alnus x spaethii*	*Acer monspessulanum*
Fraxinus ornus	*Fraxinus ornus*	*Alnus x spaethii*
Fraxinus pennsylvanica Summit	*Gleditsia triacanthos* Skyline	*Carpinus betulus* Frans Fontaine
Gleditsia triacanthos Skyline	*Magnolia kobus*	*Fraxinus ornus*
Liquidambar styraciflua	*Quercus frainetto* Trump	*Gleditsia triacanthos* Skyline
Magnolia kobus	*Styphnolobium japonicum* Regent	*Ostrya carpinifolia*
Quercus cerris	*Ulmus* Lobel	*Quercus cerris*
Styphnolobium japonicum Regent		
Ulmus Lobel		Regent
Acer opalus		Lobel
Juglans nigra		
Malus tschonoskii		*Acer opalus*
Tilia americana Redmond		*Malus tschonoskii*
Ulmus Rebona		*Sorbus latifolia* Henk Vink
		Tilia americana Redmond
		Tilia mongolica
		Ulmus Rebona

Wie machen sie das ??

2010

2015

Jahresmittel (DWD):

T °C:	6,4	6,9	9,1
mm:	742	1273	602

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress
Schäden & Einschränkungen

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

- **Genetisch fixierte**, herkunftsbedingte Anpassungen
  z.B. ledrige oder behaarte Blätter, Absenkung des Wasserpotentials
- **Adaption** – mittelfristige Anpassungen
  z.B. kleinere Blätter, kleinere, aber mehr Stomataöffnungen
- **Akklimation** – kurzfristige Anpassungen
  z.B. schneller Stomataschluß während Trockenstressphasen

Anpassungsstrategien

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

kontinental geprägte Arten

Zerreichen

Rhodopen - Bulgarien

Silberlinden

Herkunftbedingte, genetische Anpassungen

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

kontinental geprägte Arten

Versuchsbaumarten	Trockenstressanpassungen
Acer buergerianum	%
Acer monspessulanum	kleine, ledrige, glänzende Blätter
Acer opalus	derbe Blätter, helle Unterseite
Acer rubrum 'Somerset'	kleine Blätter (Blattwedeln)
Alnus x spaethii	gefiederte Blätter
Carpinus betulus 'Frans Fontaine'	derbe Blätter, sichtbare Hauptnerven
Celtis australis	derbe Blätter, sichtbare Hauptnerven, Blattrollen ("Schiffchenbildung")
Eucommia ulmoides	glänzende Blätter
Fraxinus ornus	derbe Blätter
Fraxinus pennsylvanica 'Summit'	gefiederte Blätter
Ginkgo biloba	derbe Blätter
Gleditsia triacanthos 'Skyline'	gefiederte Blätter, lichte Krone
Juglans nigra	gefiederte Blätter
Liquidambar styraciflua	glänzende Blätter, Korkleisten
Magnolia kobus	%
Malus tschonoskii	silberne Blattunterseite
Ostrya carpinifolia	derbe Blätter, sichtbare Hauptnerven/ verdickte Leitungselemente
Parrotia persica	dunkelrote Blattverfärbung (trotzdem strahlungsempfindlich)
Quercus cerris	ledrige, kleine Blätter
Quercus x hispanica 'Wageningen'	kleine, derbe Blätter, Korkleisten
Quercus frainetto 'Trump'	glänzende, dick-ledrige Blätter
Sorbus latifolia 'Henk Vink'	glänzende Blätter, helle Unterseite, sichtbare Hauptnerven
Styphnolobium japonicum 'Regent'	gefiederte Blätter, grüne Triebe/ PS, lichte Krone
Tilia americana 'Redmond'	%
Tilia mongolica	kleine Blätter
Tilia tomentosa 'Brabant'	silberne Blattunterseite, dichter Haarfilz, einesenkte Stomata, Blattdrehen + Heliotropismus
Ulmus 'Lobel'	derbe Blätter, sichtbare Hauptnerven
Ulmus 'Rebona'	glänzende, derbe Blätter
Zelkova serrata 'Green Vase'	gefiederte Blätter

Herkunftbedingte, genetische Anpassungen

Adaption: mittelfristige Anpassungen

„Trade-off “ der Investitionen

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Zuwachs des Stammumfangs (cm)

2010-2013

Versuchsbaumarten	Hof/ Münchberg	Kempten	Würzburg
A. buergerianum	7,4	3,8	9,1
A. monspessulanum	3,5	5,3	10,1
Alnus x spaethii	12,8	18,8	18,6
C.betulus Frans Fontaine	6,0	3,2	6,5
Celtis australis		4,8	8,1
Fraxinus ornus	7,5	4,8	10,9
F. pennsylvanica Summit	7,3	5,8	5,3
Ginkgo biloba	2,5	4,0	5,8
Gleditsia triacanthos Skyline	5,3	4,5	4,1
Liquidambar styraciflua	7,0	6,0	8,3
Magnolia kobus	6,1	3,3	3,9
Ostrya carpinifolia	8,3	4,3	9,1
Parrotia persica	5,5	5,6	6,8
Quercus cerris	7,9	4,3	7,6
Q. frainetto Trump	4,0	5,1	11,4
Q. hispanica Wageningen	8,8	4,0	6,0
Styphnolobium jap. Regent	9,3	5,8	7,4
Tilia tomentosa Brabant	12,4	4,8	12,0
Ulmus Lobel	10,5	10,0	8,4
Zelkova serrata Green Vase	7,6	10,4	10,0
Mittel	8,0	5,8	8,3

2010-2019

Versuchsbaumarten	Hof/ Münchberg	Kempten	Würzburg
A. buergerianum	18,0	13,4	22,4
A. monspessulanum	16,5	15,8	27,6
Alnus x spaethii	36,5	53,1	43,9
C.betulus Frans Fontaine	14,8	13,5	21,6
Celtis australis	tot	18,4	26,0
Fraxinus ornus	29,8	20,6	34,3
F. pennsylvanica Summit	23,8	22,3	24,7
Ginkgo biloba	.	7,2	23,3
Gleditsia triacanthos Skyline	14,8	14,9	16,3
Liquidambar styraciflua	19,3	18,8	21,3
Magnolia kobus	24,9	18,0	16,5
Ostrya carpinifolia	21,5	16,5	31,8
Parrotia persica Vanessa	15,0	15,5	19,5
Quercus cerris	27,4	14,0	27,1
Q. frainetto Trump	18,1	22,8	39,7
Q. hispanica Wageningen	27,0	18,5	18,3
Styphnolobium jap. Regent	38,9	25,8	25,7
Tilia tomentosa Brabant	40,6	21,5	31,8
Ulmus Lobel	26,2	36,2	27,3
Zelkova serrata Green Vase	23,0	31,0	26,8
Mittel	24,2	20,9	26,3

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Rangliste der Kronenwüchsigkeit der einzelnen Baumarten im Standortvergleich

Versuchsbaumarten	Hof / Münchberg 2012	Hof / Münchberg 2013	Hof / Münchberg 2014	Hof / Münchberg 2015	Hof / Münchberg 2016	Kempten 2012	Kempten 2013	Kempten 2014	Kempten 2015	Kempten 2016	Würzburg 2012	Würzburg 2013	Würzburg 2014	Würzburg 2015	Würzburg 2016
A. buergerianum	1	1,5	2	1	2	2	3	1	3	3	3	1,5	3	2	1
A. monspessulanum	1	1	1,5	2	2,5	3	3	3	1	2,5	2	2	1,5	3	1
Alnus x spaethii	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	3	2	3	3	3
C.betulus Frans fontaine	1	2	2	2	2,5	3	3	3	3	2,5	2	1	1	1	1
Fraxinus ornus	3	2	2,5	1	2	1	1	1	2	1	2	3	2,5	3	3
F. pennsylvanica Summit	1	1	3	2	2	2	2,5	2	1	3	3	2,5	1	3	1
Ginkgo biloba	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1
Gleditsia triacanthos Skyline	1	2,5	3	2	3	2	1	2	1	2	3	2,5	1	3	1
Liquidambar styraciflua	1,5	1	2,5	2	3	1,5	2	1	1	1	3	3	2,5	3	2
Magnolia kobus	1	1	1	2	2	2,5	2	2,5	1	1	2,5	3	2,5	3	3
Ostrya carpinifolia	1	1	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	1	1	1
Parrotia persica	2	2,5	2	2	1	1	1	1	1	2,5	3	2,5	3	3	2,5
Quercus cerris	1	1	1	2	2	2,5	2,5	3	3	3	2,5	2,5	2	1	1
Q. frainetto Trump	2	2	3	3	3		3	2	2	2	1	1	1	1	1
Q. hispanica Wageningen	1	1	1	1	1	2,5	3	2,5	2	3	2,5	2	2,5	3	2
Sophora japonica Regent	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	3	3	3	3
Tilia tomentosa Brabant	1	1	2	1	1	3	3	3	2	2	2	2	1	3	3
Ulmus Lobel	1	2	3	1	3	2	1	1	1	1	3	3	2	2	2
Zelkova serrata Green Vase	1	2	2	2	3	2,5	1	3	1	2	2,5	3	1	3	1
Mittlerer Rang	1,4	1,7	2,1	1,9	2,3	2,1	2,1	1,9	1,6	2,0	2,5	2,2	1,9	2,4	1,8

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Rangliste der Kronenwüchsigkeit der einzelnen Baumarten im Standortvergleich

Versuchsbaumarten	Hof / Münchberg 2012	Hof / Münchberg 2013	Hof / Münchberg 2014	Hof / Münchberg 2015	Hof / Münchberg 2016	Kempten 2012	Kempten 2013	Kempten 2014	Kempten 2015	Kempten 2016	Würzburg 2012	Würzburg 2013	Würzburg 2014	Würzburg 2015	Würzburg 2016
A. buergerianum	1	1,5	2	1	2	2	3	1	3	3	3	1,5	3	2	1
A. monspessulanum	1	1	1,5	2	2,5	3	3	3	1	2,5	2	2	1,5	3	1
Alnus x spaethii	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	3	2	3	3	3
C.betulus Frans fontaine	1	2	2	2	2,5	3	3	3	3	2,5	2	1	1	1	1
Fraxinus ornus	3	2	2,5	1	2	1	1	1	2	1	2	3	2,5	3	3
F. pennsylvanica Summit	1	1	3	2	2	2	2,5	2	1	3	3	2,5	1	3	1
Ginkgo biloba	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1
Gleditsia triacanthos Skyline	1	2,5	3	2	3	2	1	2	1	2	3	2,5	1	3	1
Liquidambar styraciflua	1,5	1	2,5	2	3	1,5	2	1	1	1	3	3	2,5	3	2
Magnolia kobus	1	1	1	2	2	2,5	2	2,5	1	1	2,5	3	2,5	3	3
Ostrya carpinifolia	1	1	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	1	1	1
Parrotia persica	2	2,5	2	2	1	1	1	1	1	2,5	3	2,5	3	3	2,5
Quercus cerris	1	1	1	2	2	2,5	2,5	3	3	3	2,5	2,5	2	1	1
Q. frainetto Trump	2	2	3	3	3		3	2	2	2	1	1	1	1	1
Q. hispanica Wageningen	1	1	1	1	1	2,5	3	2,5	2	3	2,5	2	2,5	3	2
Sophora japonica Regent	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	3	3	3	3
Tilia tomentosa Brabant	1	1	2	1	1	3	3	3	2	2	2	2	1	3	3
Ulmus Lobel	1	2	3	1	3	2	1	1	1	1	3	3	2	2	2
Zelkova serrata Green Vase	1	2	2	2	3	2,5	1	3	1	2	2,5	3	1	3	1
Mittlerer Rang	1,4	1,7	2,1	1,9	2,3	2,1	2,1	1,9	1,6	2,0	2,5	2,2	1,9	2,4	1,8

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Akklimation: kurzfristige Anpassungen

Verlängerung der Vegetationsperiode

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Zeigten Versuchsbaumarten auch eine verkürzte Vegetationsperiode?

Blattverfärbung (KW)

Würzburg	2011	2012	2013	2014	2015	2011-2014
Acer buergerianum	41	40	42	43	44	**42**
Acer monspessulanum	42	41	42	43	44	**42**
Alnus x spaethii	45	43	47	42	46	**44**
Carpinus betulus **Frans Fontaine**	39	39	43	44	42	**41**
Celtis australis	43	42	42	41	42	**42**
Fraxinus ornus	41	40	42	43	41	**42**
Fraxinus pennsylvanica **Summit**	35	36	40	38	40	**37**
Ginkgo biloba (männl. Selektion)	41	41	43	42	44	**42**
Gleditsia triacanthos **Skyline**	34	36	39	37	40	**37**
Liquidambar styraciflua	41	42	43	43	44	**42**
Magnolia kobus	36	38	42	42	45	**40**
Ostrya carpinifolia	43	42	43	43	41	**43**
Parrotia persica	42	43	43	43	44	**43**
Quercus cerris	41	42	43	44	43	**43**
Quercus frainetto **Trump**		43	42	43	44	**43**
Quercus x hispanica **Wageningen**						
Sophora japonica **Regent**	41	41	42	40	43	**41**
Tilia tomentosa **Brabant**	42	43	43	44	41	**43**
Ulmus **Lobel**		42	44	45	45	**44**
Zelkova serrata **Green Vase**	43	41	41	40	43	**41**

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Zeigten Versuchsbaumarten auch eine verkürzte Vegetationsperiode?

Blattverfärbung (KW)

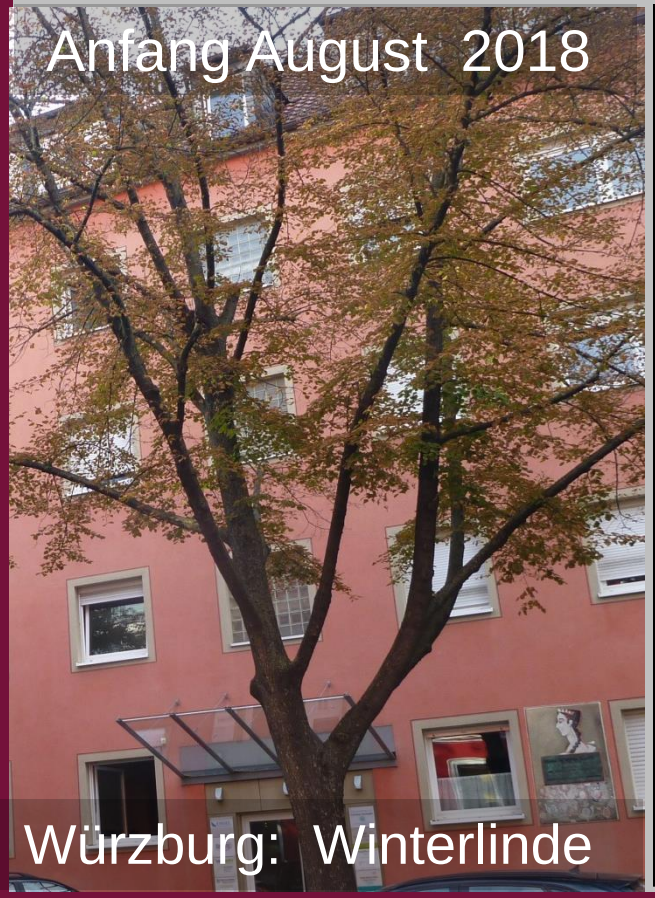
Würzburg	2011	2012	2013	2014	2015	2011-2014
Acer buergerianum	41	40	42	43	44	**42**
Acer monspessulanum	42	41	42	43	44	**42**
Alnus x spaethii	45	43	47	42	46	**44**
Carpinus betulus Frans Fontaine	39	39	43	44	42	**41**
Celtis australis	43	42	42	41	42	**42**
Fraxinus ornus	41	40	42	43	41	**42**
Fraxinus pennsylvanica Summit	35	36	40	38	40	**37**
Ginkgo biloba (männl. Selektion)	41	41	43	42	44	**42**
Gleditsia triacanthos Skyline	34		39	37	40	**37**
Liquidambar styraciflua	41		43	43	44	**42**
Magnolia kobus	36		42	42	45	**40**
Ostrya carpinifolia	43		43	43	41	**43**
Parrotia persica	42	43	43	43	44	**43**
Quercus cerris	41	42	43	44	43	**43**
Quercus frainetto Trump		43	42	43	44	**43**
Quercus x hispanica Wageningen						
Sophora japonica Regent	41	41	42	40	43	**41**
Tilia tomentosa Brabant	42	43	43	44	41	**43**
Ulmus Lobel		42	44	45	45	**44**
Zelkova serrata Green Vase	43	41	41	40	43	**41**

Nein!

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Zeigten Versuchsbaumarten auch eine verkürzte Vegetationsperiode?



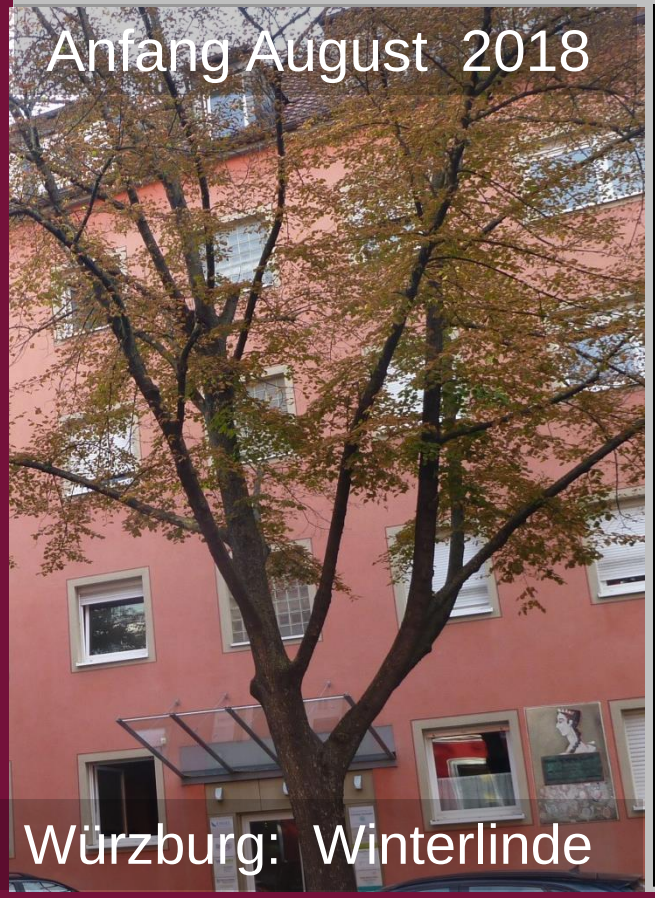
Blattverfärbung 2018 (KW)

Würzburg	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018	2011-2017*
Acer buergerianum	41	40	42	43	43	40	41	**42**
Acer monspessulanum	42	41	42	43	43	42	41	**42**
Alnus x spaethii	45	43	47	42	46	44	43	**45**
Carpinus betulus Frans Fontaine	39	39	43	44	43	41	45	**42**
Celtis australis	43	42	42	41	42	39	41	**42**
Fraxinus ornus	41	40	42	43	42	41	40	**42**
Fraxinus pennsylvanica Summit	35	36	40	38	37	38	38	**37**
Ginkgo biloba (männl. Selektion)	41	41	43	42	45	42	40	**42**
Gleditsia triacanthos Skyline	34	36	39	37	36	36	36	**36**
Liquidambar styraciflua	41	42	43	43	44	43	41	**43**
Magnolia kobus	36	38	42	42	44	40	39	**40**
Ostrya carpinifolia	43	42	43	43	43	40	40	**42**
Parrotia persica	42	43	43	43	44	43	41	**43**
Quercus cerris	41	42	43	44	44	43	41	**43**
Quercus frainetto Trump		43	42	43	43	41	42	**42**
Quercus x hispanica Wageningen		halb-immergrüne Art						
Sophora japonica Regent	41	41	42	40	42	42	40	**41**
Tilia tomentosa Brabant	42	43	43	44	42	41	39	**43**
Ulmus Lobel		42	44	45	44	42	40	**43**
Zelkova serrata Green Vase	43	41	41	40	41	41	40	**41**

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Zeigten Versuchsbaumarten auch eine verkürzte Vegetationsperiode?



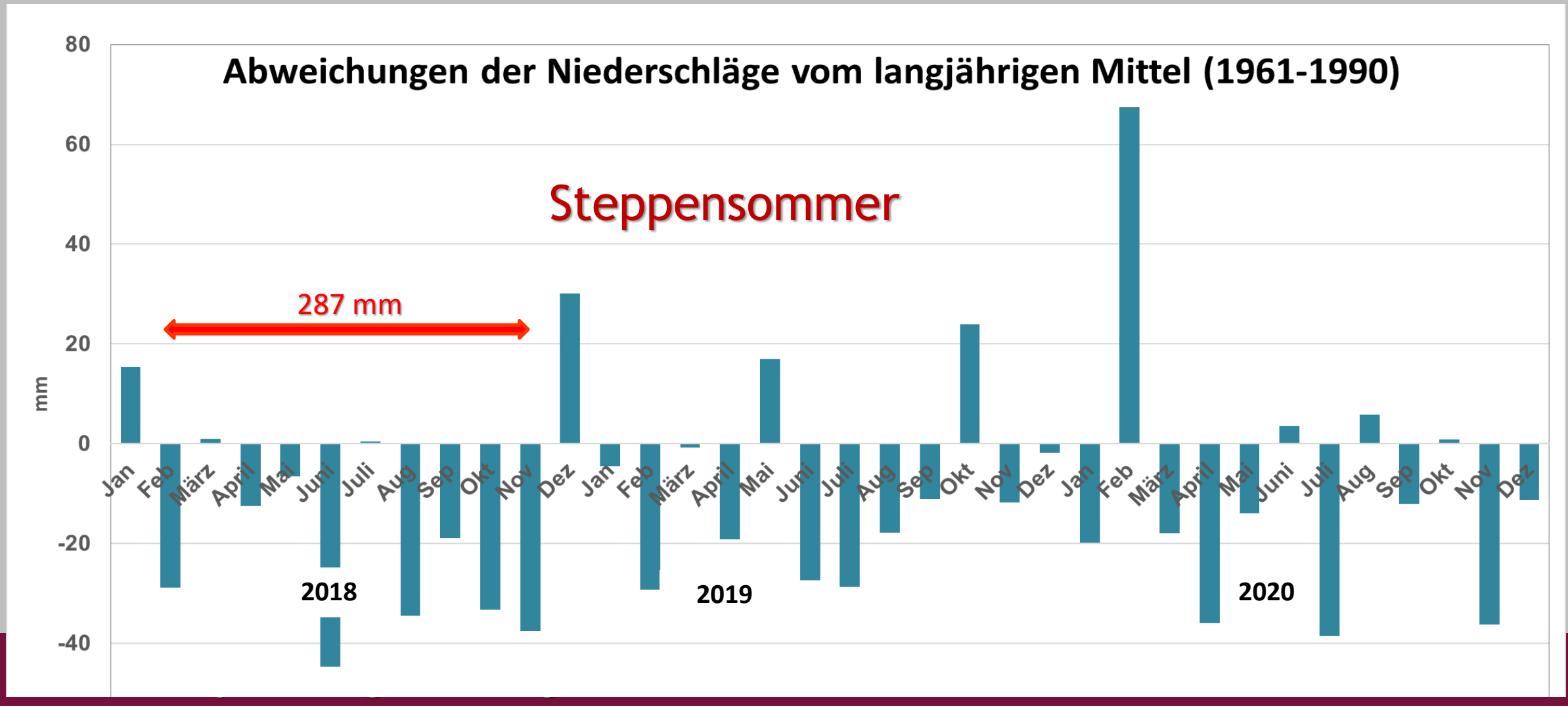
Blattverfärbung 2018 (KW)

Würzburg	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018	2011-2017*
Acer buergerianum	41	40	42	43	43	40	41	**42**
Acer monspessulanum	42	41	42	43	43	42	41	**42**
Alnus x spaethii	45	43	47	42	46	44	43	**45**
Carpinus betulus Frans Fontaine	39	39	43	44	43	41	45	**42**
Celtis australis	43	42	42	41	42	39	41	**42**
Fraxinus ornus	41	40	42	43	42	41	40	**42**
Fraxinus pennsylvanica Summit	35	36	40	38	37	38	38	**37**
Ginkgo biloba (männl. Selektion)	41	41			45	42	40	**42**
Gleditsia triacanthos Skyline	34	36			36	36	36	**36**
Liquidambar styraciflua	41	42			44	43	41	**43**
Magnolia kobus	36	38			44	40	39	**40**
Ostrya carpinifolia	43	42	43	43	43	40	40	**42**
Parrotia persica	42	43	43	43	44	43	41	**43**
Quercus cerris	41	42	43	44	44	43	41	**43**
Quercus frainetto Trump		43	42	43	43	41	42	**42**
Quercus x hispanica Wageningen		halb-immergrüne Art						
Sophora japonica Regent	41	41	42	40	42	42	40	**41**
Tilia tomentosa Brabant	42	43	43	44	42	41	39	**43**
Ulmus Lobel		42	44	45	44	42	40	**43**
Zelkova serrata Green Vase	43	41	41	40	41	41	40	**41**

Jein

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt



Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Zeigten Versuchsbaumarten auch eine verkürzte Vegetationsperiode?

Blattverfärbung (KW)

Würzburg	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2019	2011-2017*
Acer buergerianum	41	40	42	43	43	40	43	**42**
Acer monspessulanum	42	41	42	43	43	42	43	**42**
Alnus x spaethii	45	43	47	42	46	44	44	**44**
Carpinus betulus **Frans Fontaine**	39	39	43	44	43	41	44	**42**
Celtis australis	43	42	42	41	42	39	43	**42**
Fraxinus ornus	41	40	42	43	42	41	44	**42**
Fraxinus pennsylvanica **Summit**	35	36	40	38	37	38	41	**37**
Ginkgo biloba (männl. Selektion)	41	41	43	42	45	42	44	**42**
Gleditsia triacanthos **Skyline**	34	36	39	37	36	36	40	**36**
Liquidambar styraciflua	41	42	43	43	44	43	44	**43**
Magnolia kobus	36	38	42	42	44	40	45	**40**
Ostrya carpinifolia	43	42	43	43	43	40	45	**42**
Parrotia persica	42	43	43	43	44	43	43	**43**
Quercus cerris	41	42	43	44	44	43	44	**43**
Quercus frainetto **Trump**		43	42	43	43	41	43	**42**
Quercus x hispanica **Wageningen**		halb-immergrüne Art						
Sophora japonica **Regent**	41	41	42	40	42	42	40	**41**
Tilia tomentosa **Brabant**	42	43	43	44	42	41	44	**43**
Ulmus **Lobel**		42	44	45	44	42	43	**43**
Zelkova serrata **Green Vase**	43	41	41	40	41	41	44	**41**

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Zeigten Versuchsbaumarten auch eine verkürzte Vegetationsperiode?

Blattverfärbung (KW)

Würzburg	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2019	2011-2017*
Acer buergerianum	41	40	42	43	43	40	43	**42**
Acer monspessulanum	42	41	42	43	43	42	43	**42**
Alnus x spaethii	45	43	47	42	46	44	44	**44**
Carpinus betulus **Frans Fontaine**	39	39	43	44	43	41	44	**42**
Celtis australis	43	42	42	41	42	39	43	**42**
Fraxinus ornus	41	40	42	43	42	41	44	**42**
Fraxinus pennsylvanica **Summit**	35	36	40	38	37	38	41	**37**
Ginkgo biloba (männl. Selektion)	41	41	43		45	42	44	**42**
Gleditsia triacanthos **Skyline**	34	36	39		36	36	40	**36**
Liquidambar styraciflua	41	42	43		44	43	44	**43**
Magnolia kobus	36	38	42		44	40	45	**40**
Ostrya carpinifolia	43	42	43	43	43	40	45	**42**
Parrotia persica	42	43	43	43	44	43	43	**43**
Quercus cerris	41	42	43	44	44	43	44	**43**
Quercus frainetto **Trump**		43	42	43	43	41	43	**42**
Quercus x hispanica **Wageningen**		halb-immergrüne Art						
Sophora japonica **Regent**	41	41	42	40	42	42	40	**41**
Tilia tomentosa **Brabant**	42	43	43	44	42	41	44	**43**
Ulmus **Lobel**		42	44	45	44	42	43	**43**
Zelkova serrata **Green Vase**	43	41	41	40	41	41	44	**41**

Nein!

Anpassungsstrategien an Hitze- und Trockenstress

Schäden und Beeinträchtigungen

„Fieberkurven“ heimischer und südost-europäischer Baumarten

Folgen von Hitze- und Trockenstress

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Steppensommer 2018 - 2020

heimische Baumarten	gebietsfremde Baumarten
Winterlinde	Silberlinde
Hainbuche	Hopfenbuche

Temperaturprofile heimischer und nicht-heimischer Baumarten

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Kooperation: 2018: Prof. Roloff, Masterstudent K. Bauer
2019: Prof. Paeth, Bachelorstudent M. Melzer

Zeigen Klimabaumarten niedrigere „Fieberkurven“ ?

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

Gemessene Maximalwerte Würzburg

2018		2019	
T_{Luft} :	41,0°C	T_{Luft} :	43,4°C
T_{Blatt} :	42,1°C	T_{Blatt} :	44,5°C
$\Delta T_{Blatt-Luft}$:	3,2°C	$\Delta T_{Blatt-Luft}$:	3,8°C
$\Delta T_{Krone-Luft}$:	-10,7°C	$\Delta T_{Krone-Luft}$:	-10,0°C
$T_{Borke\ Süd}$:	45,1°C	$T_{Borke\ Süd}$:	49,9°C
$\Delta T_{Borke\ Süd-Nord}$:	13,3°C	$\Delta T_{Borke\ Süd-Nord}$:	18,2°C
$T_{Substrat}$:	62,4°C	$T_{Substrat}$:	66,4°C

Hitzesommer 2018/ 2019

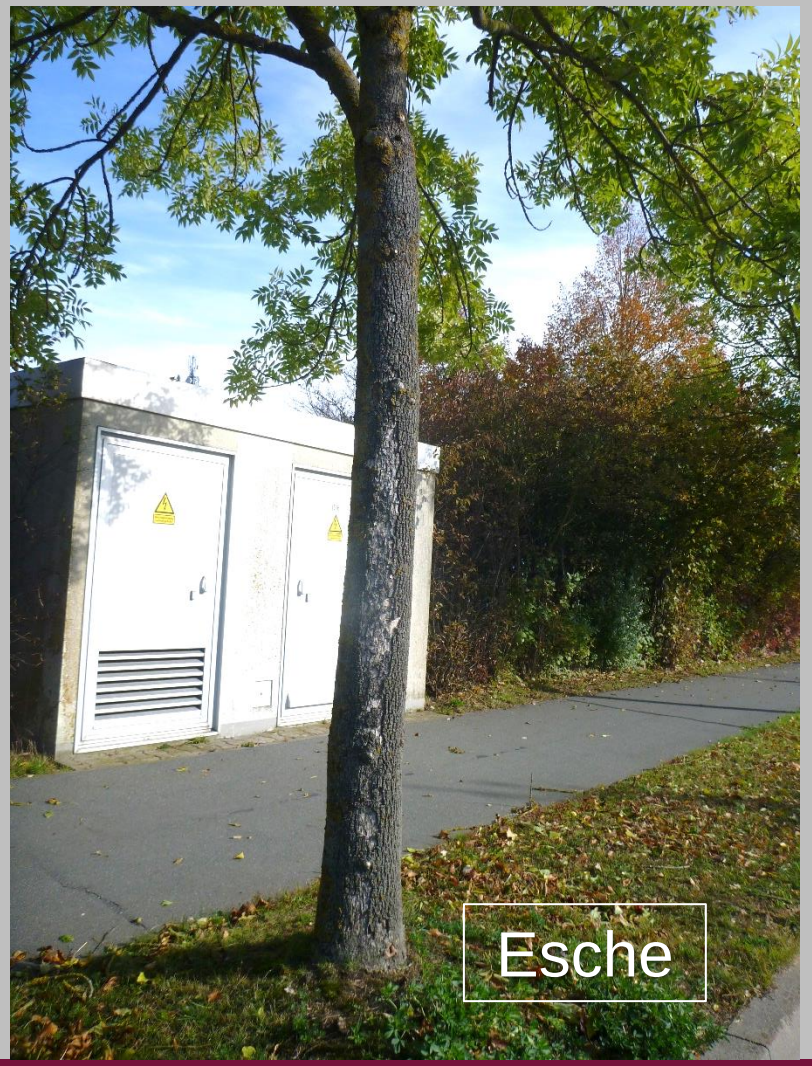
Schäden und Beeinträchtigungen

Sonnenbrandnekrosen

Zunahme der Strahlungsintensität

Stadtgrün 2021+ Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Heimische Baumarten



Sonnenbrandnekrosen

Stadtgrün 2021+ Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Stadtklimabaumarten

Eisenholzbaum

Sonnenbrandnekrosen

Stadtgrün 2021+ Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Stadtklimabaumarten

Eisenholzbaum

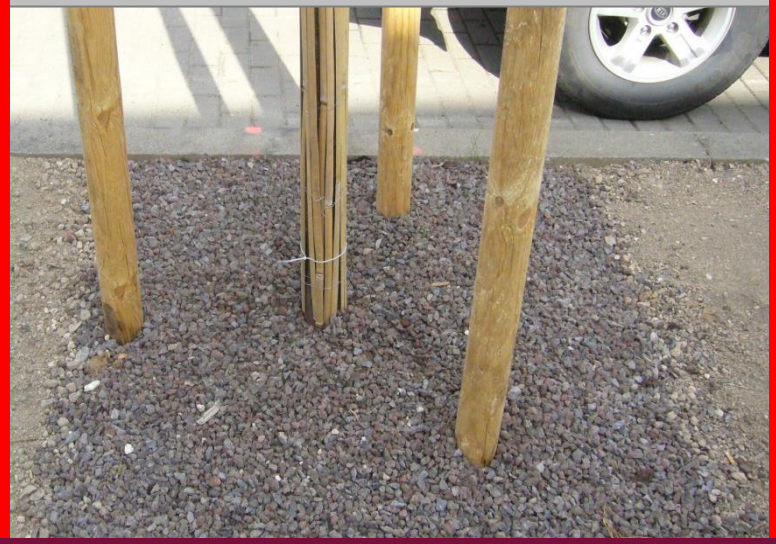
Japanischer Wollapfel

Sonnenbrandnekrosen

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

Gemessene Maximalwerte Würzburg

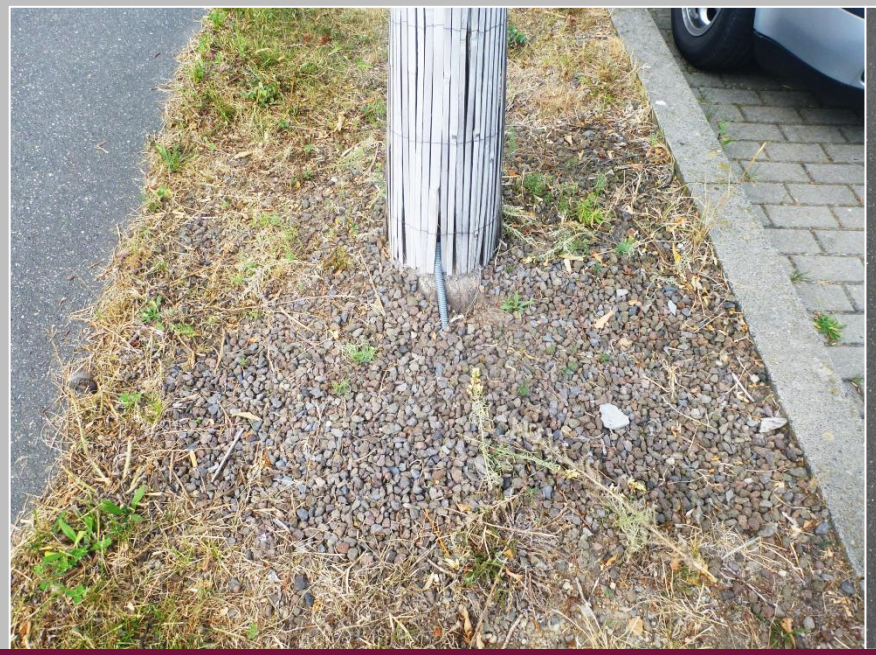
	2018	2019
T_{Luft} :	41,0°C	43,4°C
T_{Blatt} :	42,1°C	44,5°C
$\Delta T_{Blatt-Luft}$:	3,2°C	3,8°C
$\Delta T_{Krone-Luft}$:	-10,7°C	-10,0°C
$T_{Borke\ Süd}$:	45,1°C	49,9°C
$\Delta T_{Borke\ Süd-Nord}$:	13,3°C	18,2°C
$T_{Substrat}$:	62,4°C	66,4°C

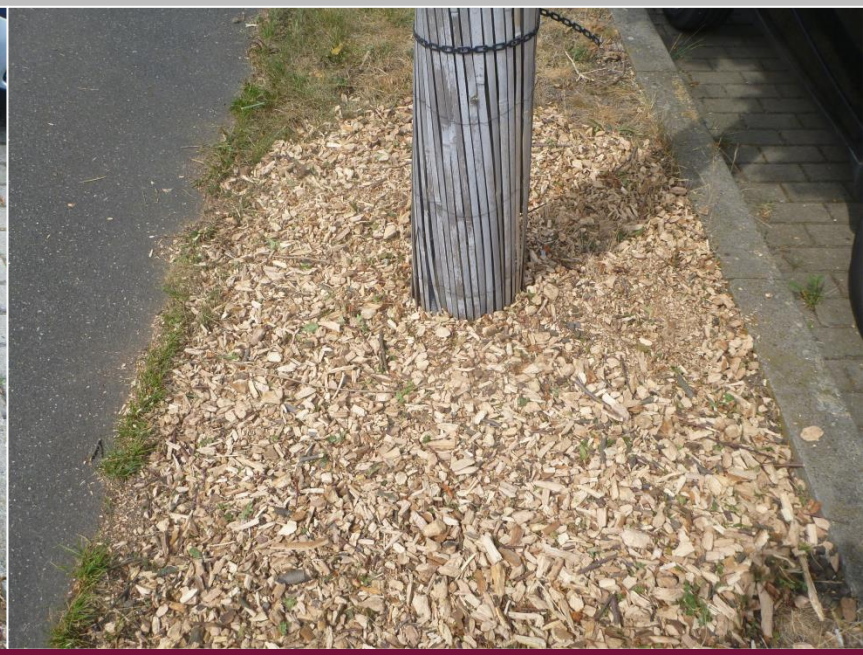


Hitzesommer 2018/ 2019

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

Aufheizung verschiedener Mulcharten

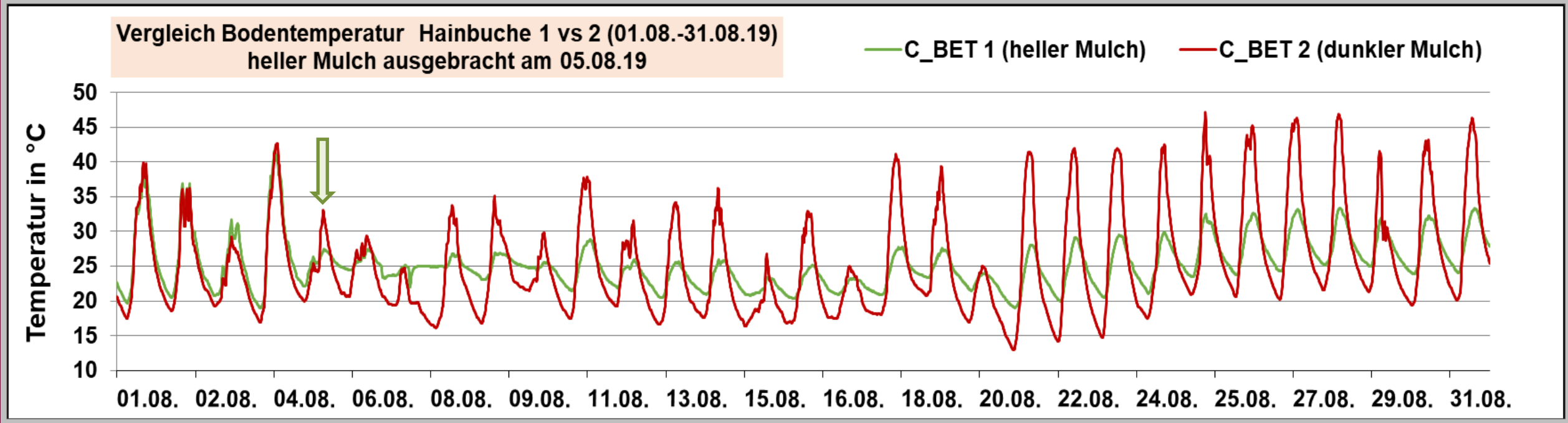




Substrattemperaturverläufe

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

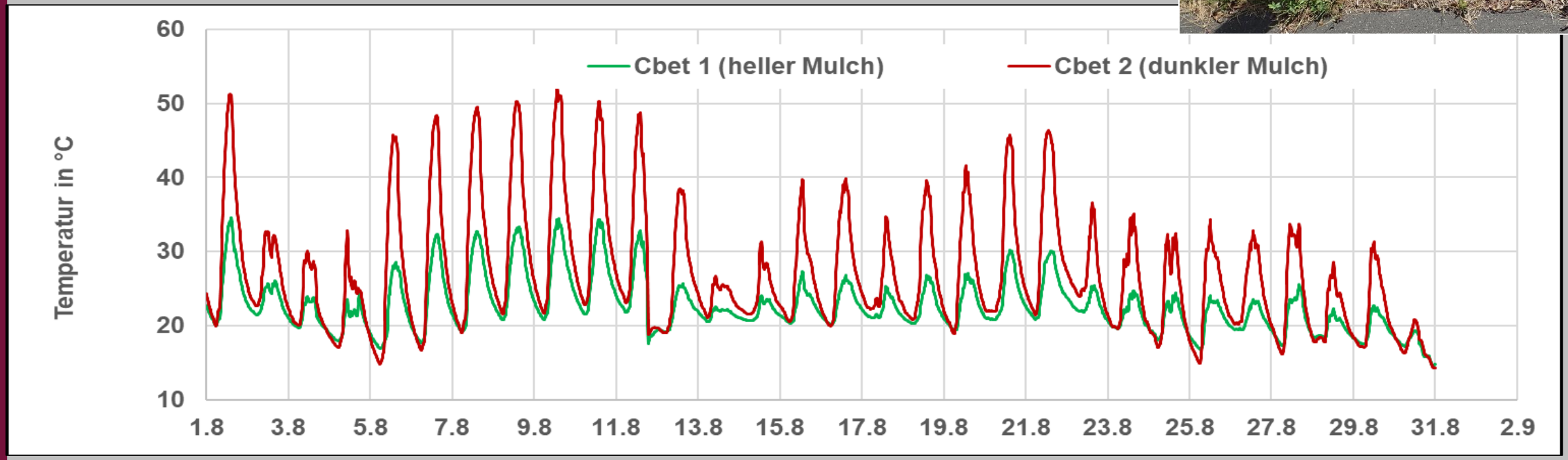
Aufheizung verschiedener Mulcharten



Substrattemperaturverläufe 2019

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßen

Aufheizung verschiedener Mulcharten



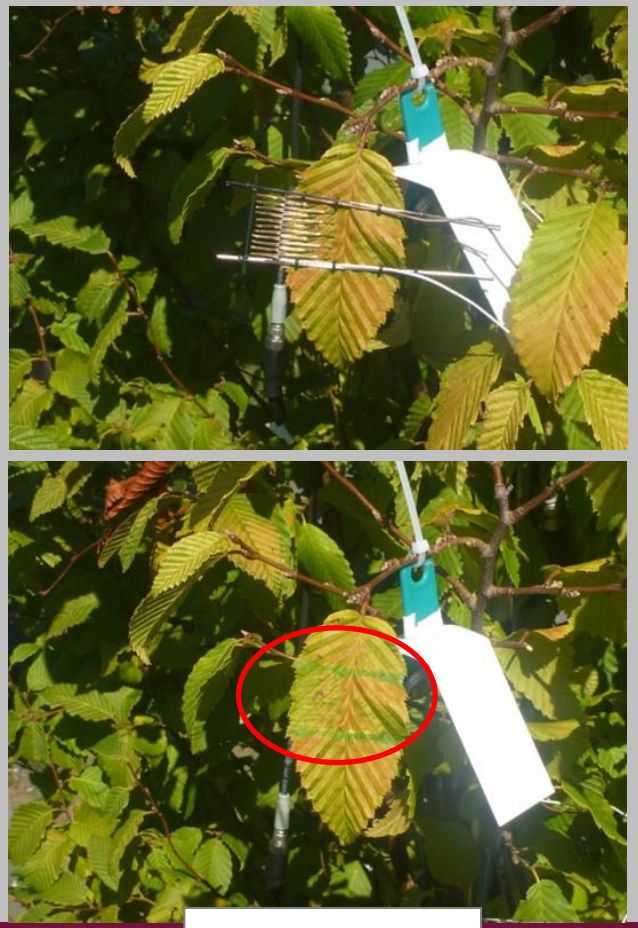
Substrattemperaturverläufe 2020

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

Gemessene Maximalwerte Würzburg

2018

T_{Luft} :	41,0°C
T_{Blatt} :	42,1°C
$\Delta T_{Blatt-Luft}$:	3,2°C
$\Delta T_{Krone-Luft}$:	-10,7°C
$T_{Borke\ Süd}$:	45,1°C
$\Delta T_{Borke\ Süd-Nord}$:	13,3°C
$T_{Substrat}$:	62,4°C



Hainbuche

2019

T_{Luft} :	43,4°C
T_{Blatt} :	44,5°C
$\Delta T_{Blatt-Luft}$:	3,8°C
$\Delta T_{Krone-Luft}$:	-10,0°C
$T_{Borke\ Süd}$:	49,9°C
$\Delta T_{Borke\ Süd-Nord}$:	18,2°C
$T_{Substrat}$:	66,4°C

Hitzesommer 2018/ 2019

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

Gemessene Maximalwerte Würzburg

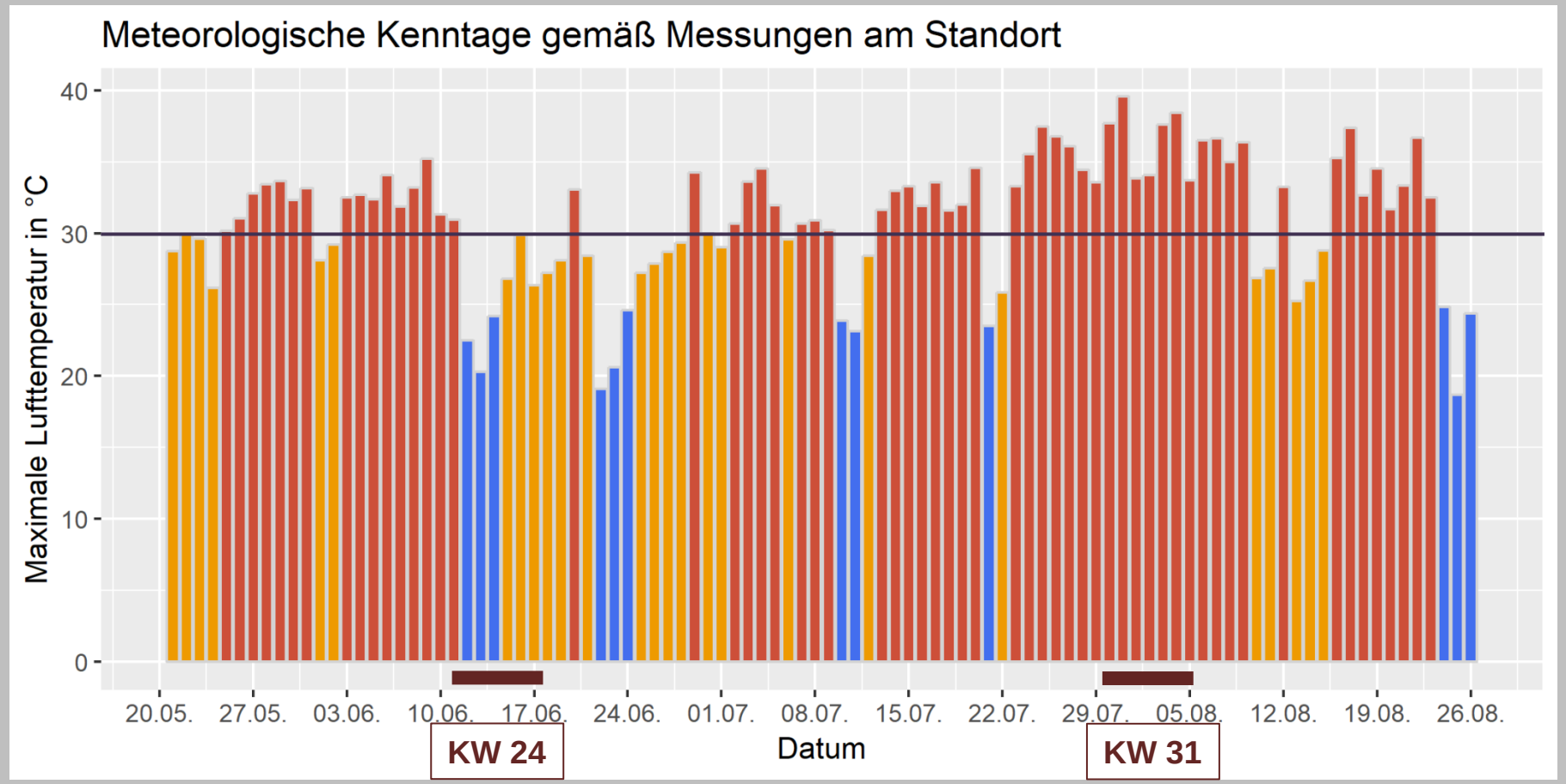
	2018	2019
T_{Luft} :	41,0°C	43,4°C
T_{Blatt} :	42,1°C	44,5°C
$\Delta T_{Blatt-Luft}$:	3,2°C	3,8°C
$\Delta T_{Krone-Luft}$:	-10,7°C	-10,0°C
$T_{Borke\ Süd}$:	45,1°C	49,9°C
$\Delta T_{Borke\ Süd-Nord}$:	13,3°C	18,2°C
$T_{Substrat}$:	62,4°C	66,4°C

Hitzesommer 2018/ 2019

Akklimation: kurzfristige Anpassungen

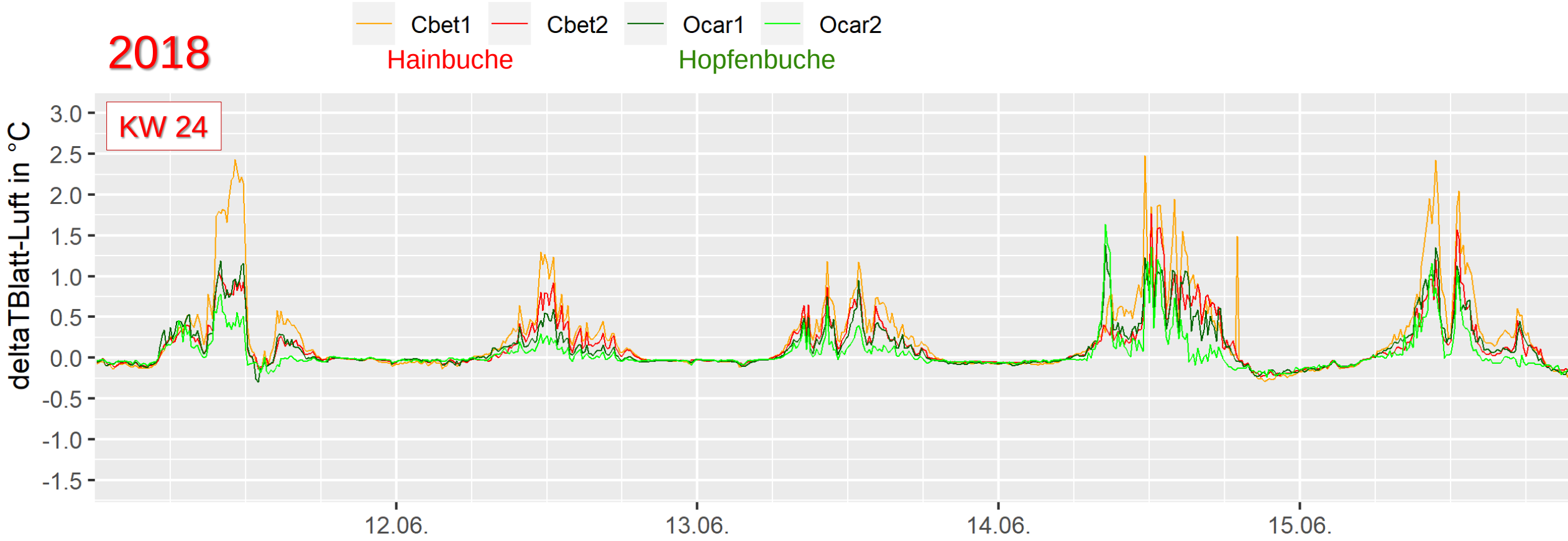
Kontrolle der Blatttemperatur

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen



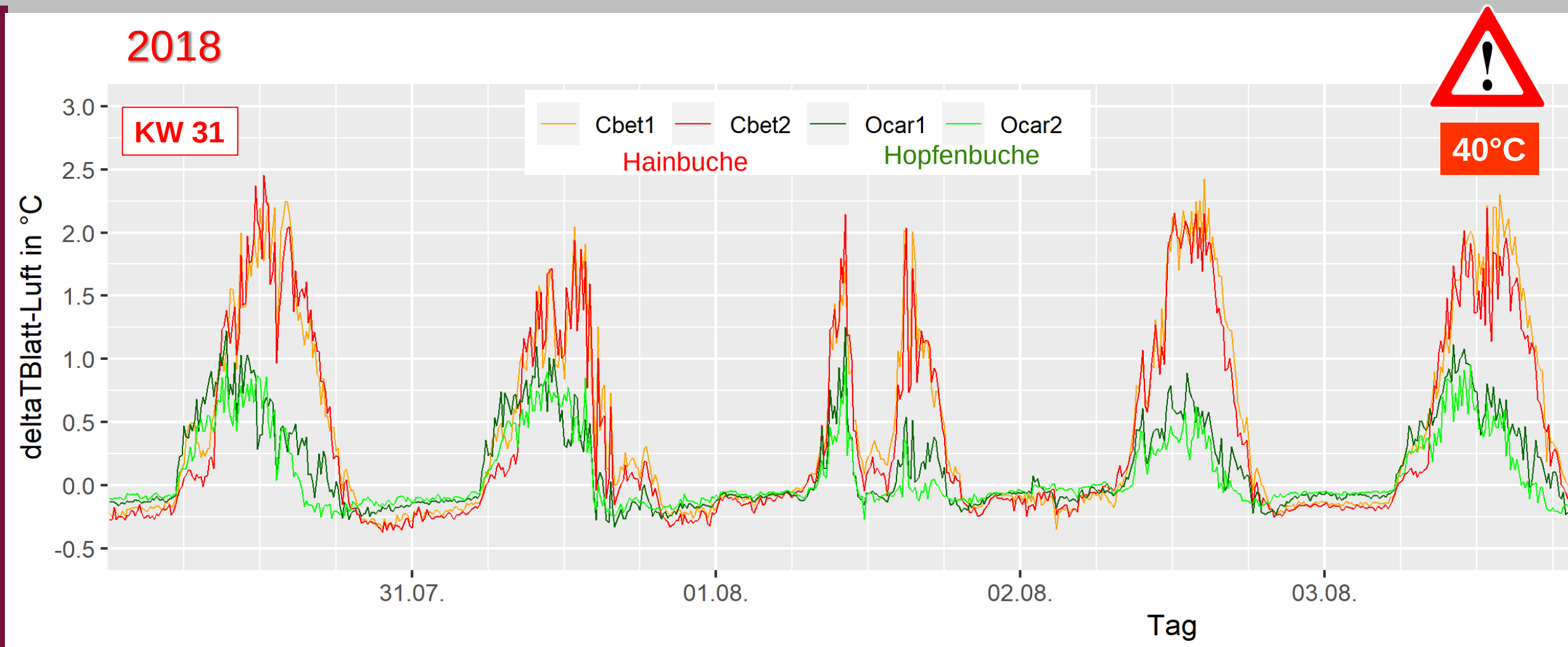
Hitzesommer 2018

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen



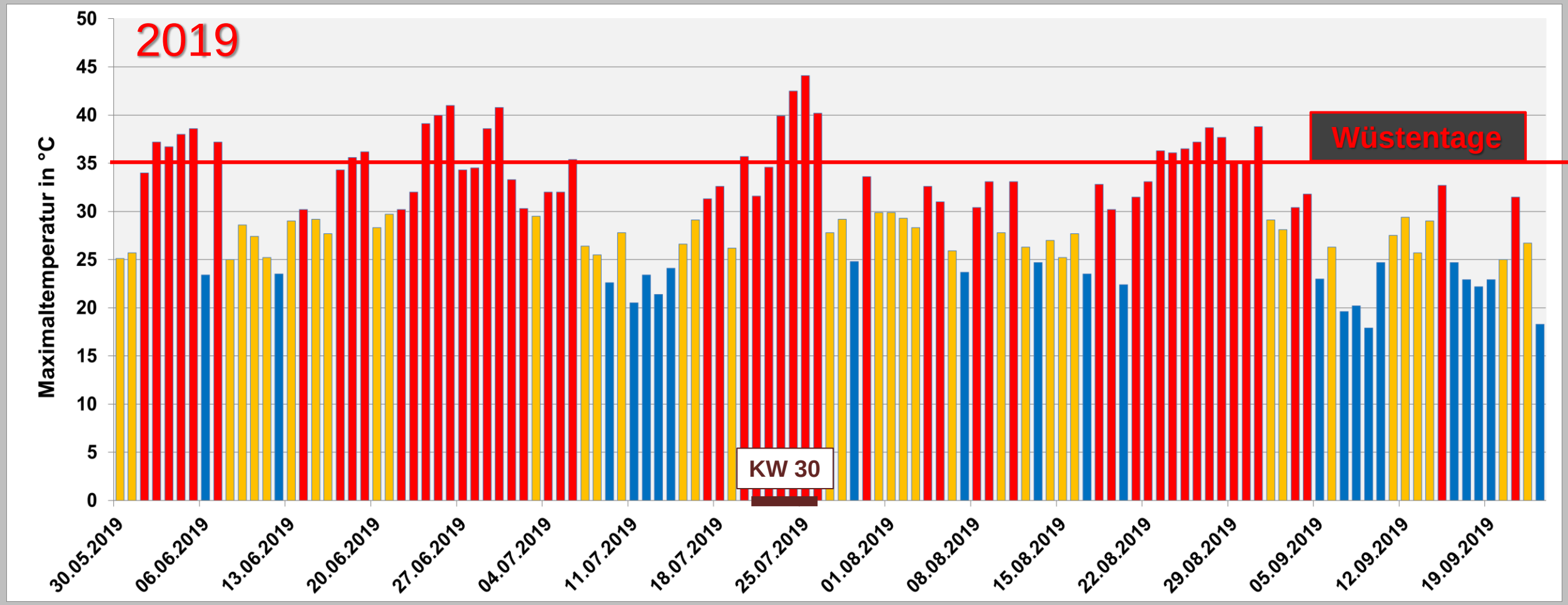
Vergleich der Blatt-T-Erhöhungen von Hainbuche vs. Hopfenbuche

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen



Vergleich der Blatt-T-Erhöhungen von Hainbuche vs. Hopfenbuche

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

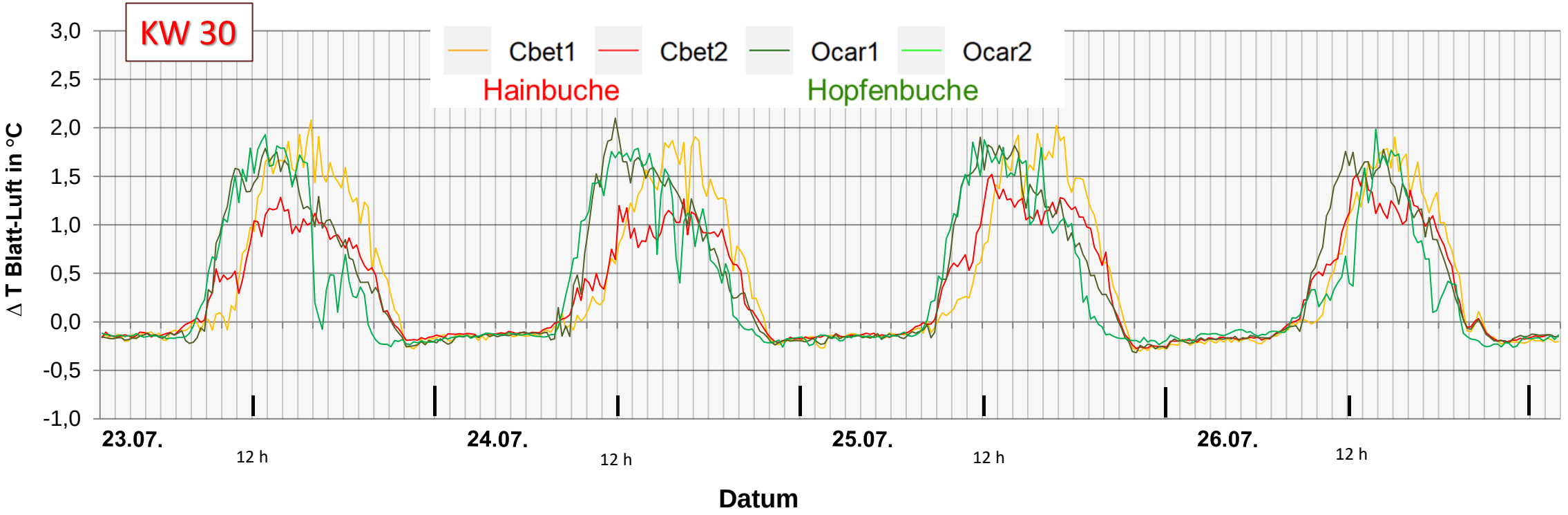


Hitzesommer 2019

Äußere Kronentemperatur

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

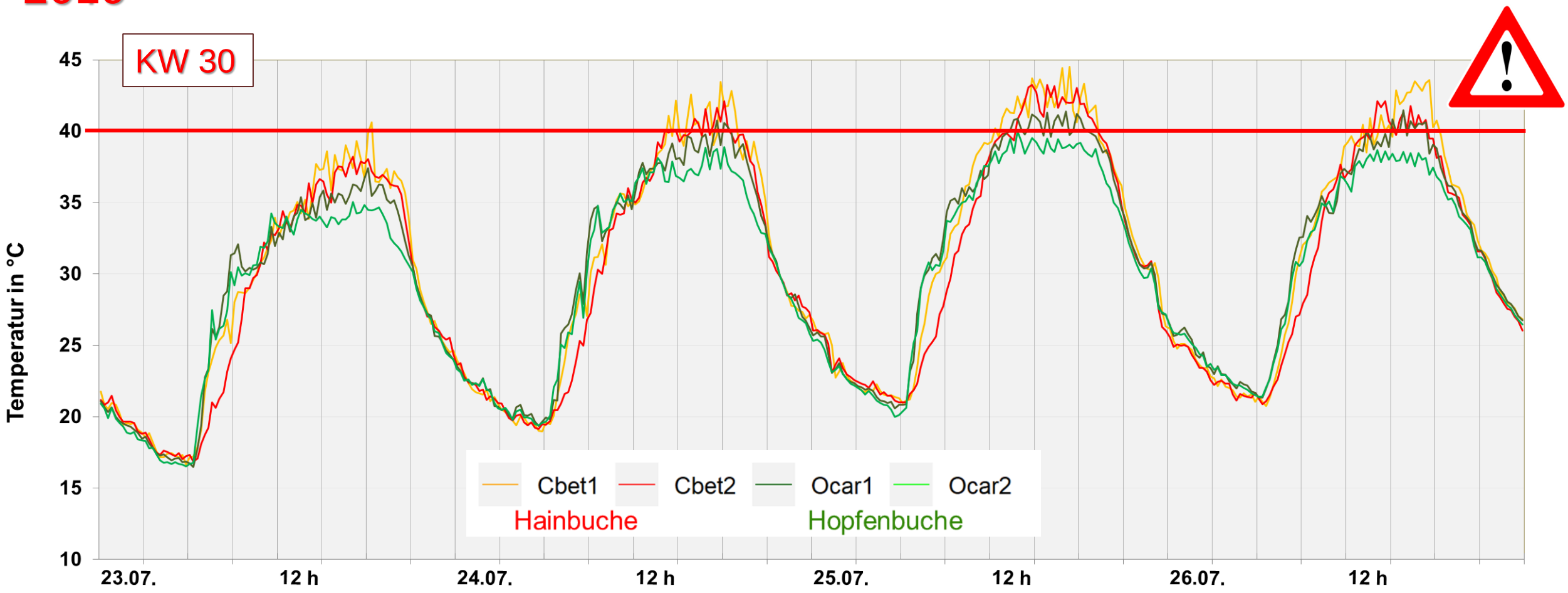
2019



Vergleich der Blatt-T-Erhöhungen von Hainbuche vs. Hopfenbuche

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

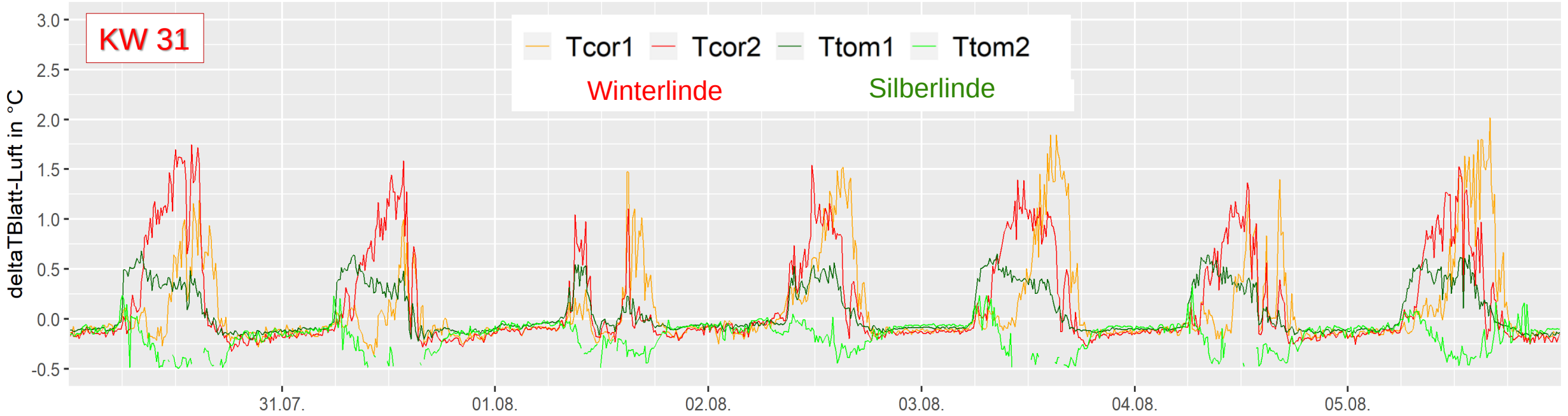
2019



Vergleich der Blatt-Temperaturen von Hainbuche und Hopfenbuche

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

2018

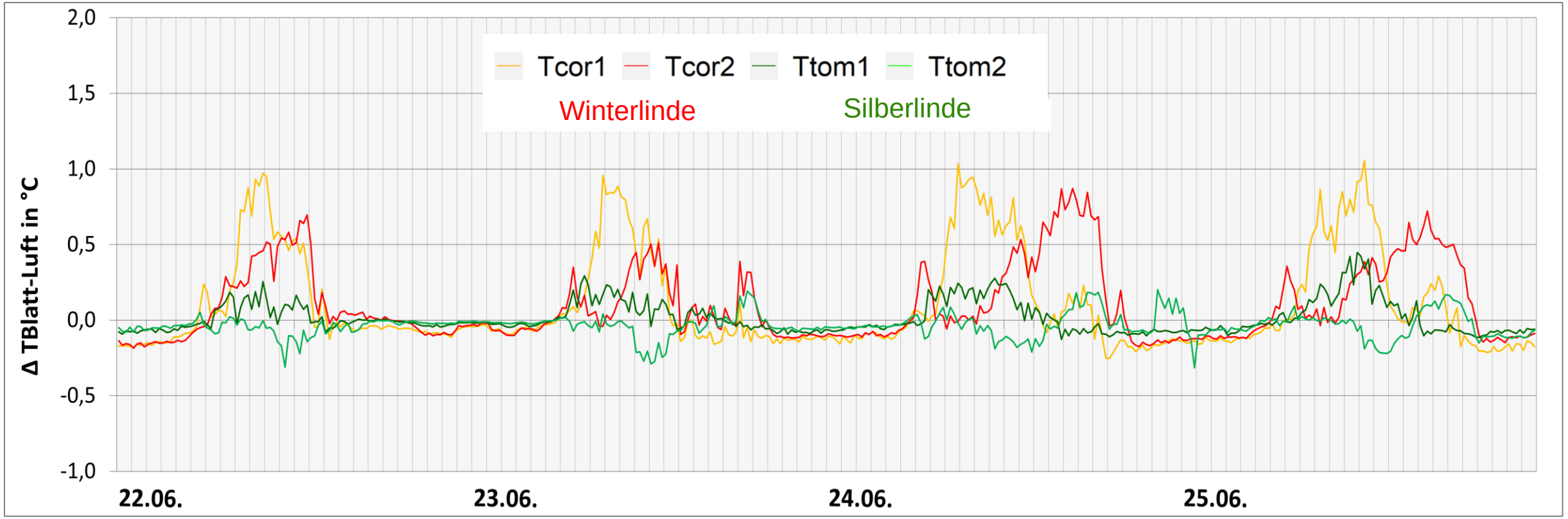


Vergleich der Blatt-T-Erhöhungen von Winterlinde vs. Silberlinde

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

2019

KW 25

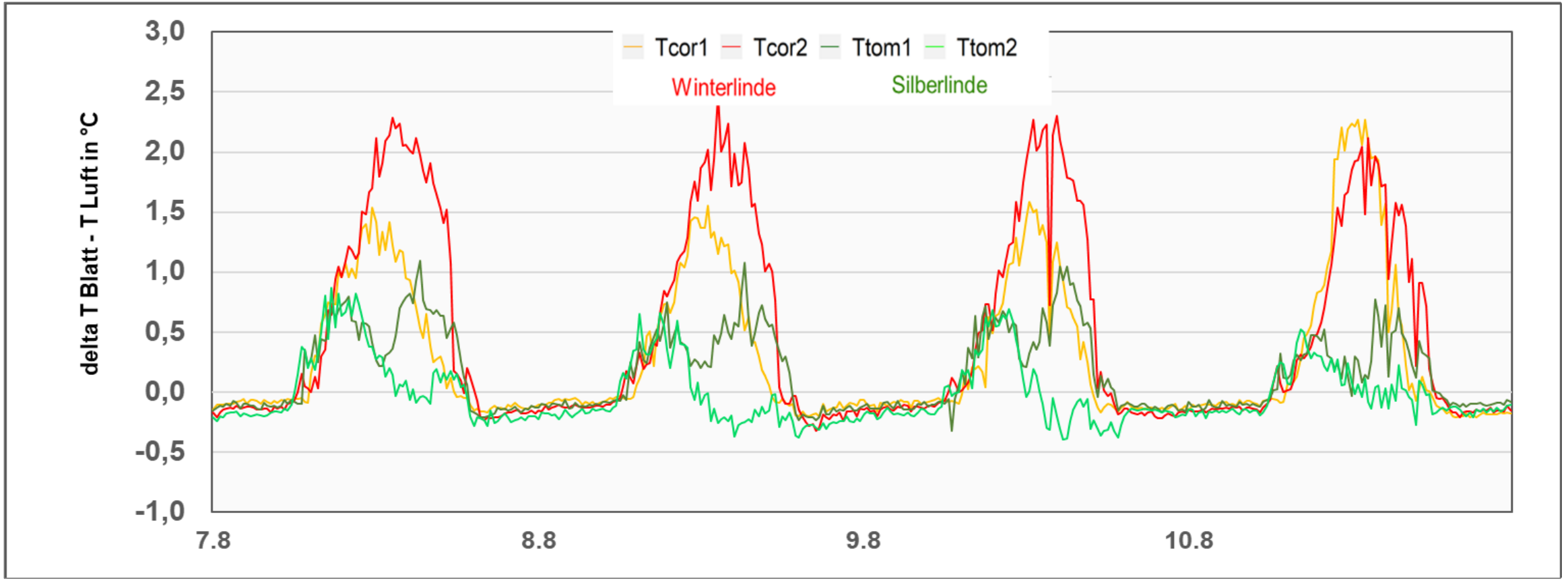


Vergleich der Blatt-T-Erhöhungen von Winterlinde vs. Silberlinde

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

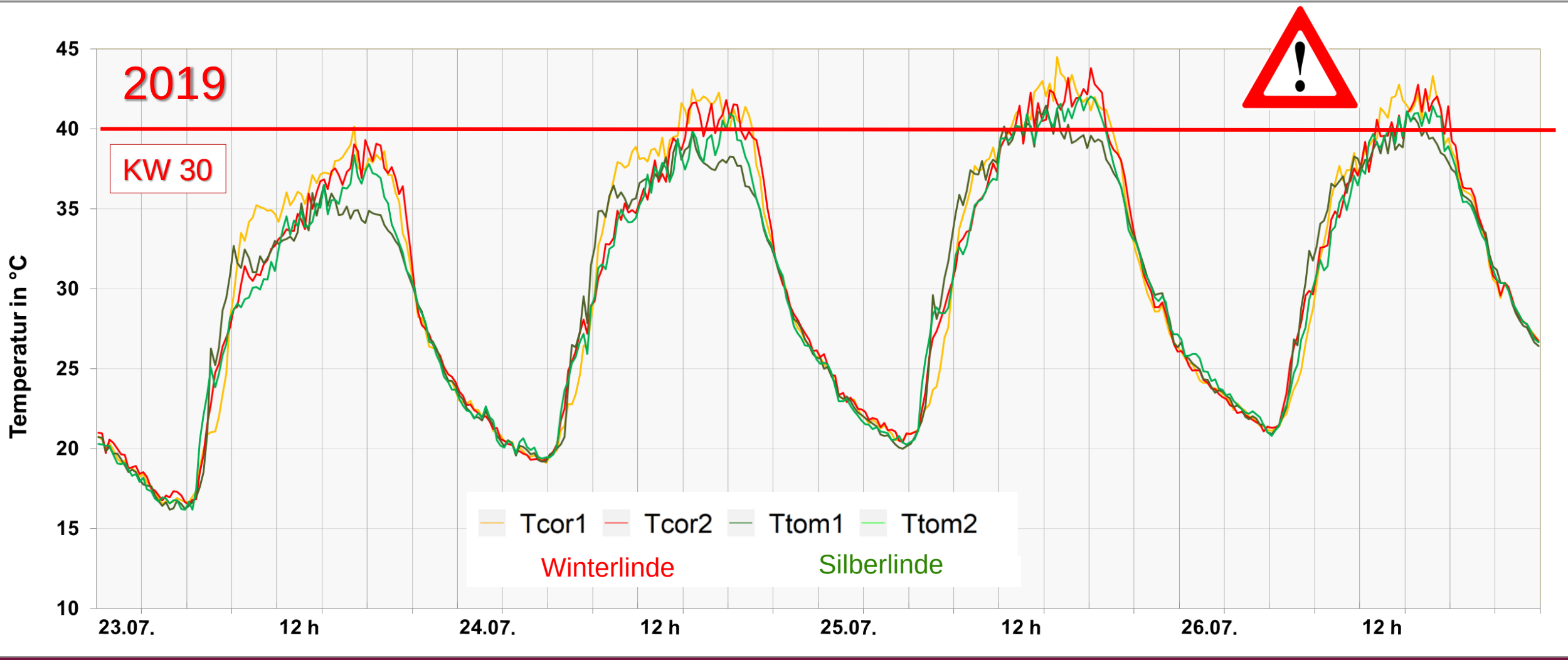
2020

KW 25



Vergleich der Blatt-T-Erhöhungen von Winterlinde vs. Silberlinde

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen



Vergleich der Blatt-Temperaturen von Winterlinde und Silberlinde

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

Hitzeanpassungsstrategien Silberlinde

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

Mausohr-Habichtskraut

Hitzeanpassungsstrategien Silberlinde

Stadtgrün 2021 – Stresstolerante Klimabäume für die Stadt

Fazit für die Praxis

- Südosteuropäische Baumarten sind dank ihrer Herkunft an Hitze und Trockenheit besser angepasst als heimische Baumarten.
- Sie können ihre Blatttemperaturen während anhaltender Hitzeperioden so kontrollieren, dass sie sie vital überstehen.
- Nach Beendigung der Hitzewellen in Extremsommern können sie und auch andere kontinental geprägte Arten die Assimilationsverluste durch eine verlängerte Vegetationsperiode ausgleichen und anders als gängige Stadtbaumarten mit entsprechenden Reserven in die nächste Vegetationsperiode starten.

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

Auswertung 2018: Konrad Bauer, Masterstudent, Prof. Roloff, TU Dresden

Auswertung 2019: Marvin Melzer, Bachelorstudent, Prof. Paeth, Uni Würzburg

Stadtgrün 2021 – Temperaturprofile von Straßenbäumen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Auswertung 2018: Konrad Bauer, Masterstudent, Prof. Roloff, TU Dresden

Auswertung 2019: Marvin Melzer, Bachelorstudent, Prof. Paeth, Uni Würzburg