



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Untersuchungen zur Flora und zum Mikroklima
von
Krems an der Donau

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin / Verfasser:	Dominik Linhard
Studienrichtung /Studienzweig (lt. Studienblatt):	Ökologie
Betreuerin / Betreuer:	Ao. Univ.- Prof. Dr. Rudolf Maier

Wien, Mai

Danksagung

Ich bedanke mich bei meinem Professor Dr. Rudolf Maier für die Überlassung des Diplomarbeitsthemas an meine Wenigkeit, für wichtige wissenschaftliche Ratschläge und für die Bereitstellung der notwendigen Gerätschaften ohne die diese Forschungsarbeit nicht möglich gewesen wäre. Doktor Alois Nagel möchte ich dafür danken, dass er mir bei der richtigen Verwendung der Messgeräte hilfreich zur Hand gegangen ist. An dieser Stelle bedanke ich mich auch bei der gesamten ökophysiologischen Abteilung für die entspannte Arbeitsatmosphäre. Eine stadttökologische Arbeit ist ohne die Mithilfe von ortsansässigen Menschen und Institutionen nicht oder nur sehr schwer durchführbar. In erster Linie bin ich der Kremser Nachhaltigkeitsplattform zu Dank verpflichtet, welche mich überhaupt erst auf den Gedanken gebracht hat eine ökologische Forschungsarbeit über die Stadt Krems zu verfassen und in deren Auftrag dies dann auch verwirklicht wurde, ohne dass dabei irgendwelche Vorgaben oder Einschränkungen bezüglich Inhalt und Vorgehensweise gemacht wurden. Des Weiteren ist es keine Selbstverständlichkeit Zutritt zu privaten Geländen in einer Stadt zu erhalten, deshalb bedanke ich mich recht herzlich bei Herrn Hannes Hahn für die freundliche Unterstützung bei der Suche nach einem geeigneten Innenhof für meine klimatischen Untersuchungen. Ebenso bei Frau Eva Schwaiger und der Kremser Pfadfindergruppe, so wie auch bei der Familie Chiu.

Abschließend bedanke ich mich herzlichst bei meinen Eltern die mir überhaupt erst das Ökologiestudium ermöglichten und mich zu allen Zeiten großartig unterstützt haben, und bei meiner Freundin Anna Magdalena dafür, dass sie während meiner oft nächtelangen Arbeit geduldig auf mich verzichtete und meine Arbeit immer respektiert hat.

VIELEN DANK!

INHALTSVERZEICHNIS

Grundgedanke und Fragestellung	1
1. Einleitung	2
2. Stadtökologie.....	2
2.1. Stadtklima	3
2.2. Stadtböden	9
2.3. Stadtflora	10
2.4. Biotope im urbanen Raum.....	14
3. Untersuchungsgebiet: Krems in der Donau	16
3.1. Geographische Lage.....	16
3.2. Klimatische Situation	16
3.3. Vegetation	17
3.4. Aktuelle Daten zu Krems an der Donau.....	18
4. Material und Methodik	19
5. Beschreibung der Untersuchungsflächen	20
5.1. Lage und Exposition	20
5.2. Sonneneinstrahlung.....	20
5.3. Versiegelungsgrad.....	21
5.4. Flächengröße, Baustruktur und anthropogene Nutzung.....	21
6. Flora.....	21
6.1. Wuchsformen	22
6.2. Lebensformen.....	23
6.3. Lebenszyklen.....	24
6.4. Rote Liste	24
6.5. Herkunft und Einwanderungszeitpunkt.....	25
6.6. Zeigerwerte (nach ELLENBERG 2001)	26

7. Mikroklimatische Messungen	30
7.1. Gerätschaften	30
7.1.1. Dauermessungen	30
7.1.2. Spontanmessungen.....	32
8. Statistik.....	33
8.1. Deskriptive Statistik	33
8.2. Vergleichende Statistik	33
9. Ergebnisse	35
10. Artendiversität der Standorte	35
10.1. Wuchsformen.....	38
10.2. Lebensformen.....	39
10.3. Lebenszyklen.....	40
10.4. Einteilung nach dem Einwanderungszeitpunkt	41
10.5. Rote Liste	41
10.6. Zeigerwerte.....	43
11. Transekt.....	49
11.1. Standorte	49
11.2. Flora – Kategorisiert nach den Zeigerwerten von ELLENBERG	54
11.2.1. Innenstadt-Stadtrand	60
11.3. Mikroklimatische Messungen.....	71
11.3.1. Innenstadt-Stadtrand	78
12. Innenhöfe im Stadtzentrum	80
12.1. Standorte	80
12.2. Flora – Kategorisiert nach den Zeigerwerten von ELLENBERG	82
12.3. Mikroklimatische Messungen.....	87
12.3.1. Messperiode Sommer 2008 - Temperatur und Strahlung	87
12.3.1.1. Messperiode Sommer 2008 - Relative Luftfeuchtigkeit	106
12.3.2. Messperiode Frühjahr 2009.....	112

12.3.3. Oberflächentemperaturen von Mauern	121
12.4. Vergleich der mikroklimatischen Messungen in den Innenhöfen mit Langzeitwerten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik	124
13. Öffentliche Grünflächen der Innenstadt	125
13.1. Standorte	125
13.2. Flora – Kategorisiert nach den Zeigerwerten von ELLENBERG	132
13.3. Bodentemperaturmessungen an öffentlichen Grünflächen der Kremser Innenstadt	138
13.3.1. Messperiode Sommer 2008	138
13.3.2. Messperiode Frühjahr 2009	150
14. Diskussion	159
15. Pflanzen in der Stadt	159
15.1. Standorte	159
15.2. Die Arten	163
15.3. Lebensformen	166
15.4. Herkunft der Arten	166
15.5. Rote Liste	168
15.6. Zeigerwerte	168
16. Mikroklima	173
16.1. Transekt	173
16.2. Innenhofklima	173
16.3. Oberflächentemperaturen	176
16.4. Bodentemperaturen	177
17. Auswirkungen der mikroklimatischen Verhältnisse auf die Artenzusammensetzung ..	178
18. Stadtökologie – Nachhaltige Stadtentwicklung	181
Zusammenfassung	184
Abstract	185
Tabellenanhang	186
Artenlisten	199

1.Geordnet nach Standorten	199
2.Die Arten und ihr Vorkommen an den Standorten.....	206
3.Botanische/Lateinische Namen – Deutsche Namen	214
Literaturverzeichnis.....	218
Abbildungsverzeichnis.....	223
Tabellenverzeichnis	233
Lebenslauf	241

Grundgedanke und Fragestellung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Flora und mit den mikroklimatischen Verhältnissen in der Stadt Krems an der Donau. Sie entstand im Auftrag der „Nachhaltigkeitsplattform Krems“ und soll eine weitere Stütze im Gerüst der wissenschaftlichen Grundlagenforschung, über die Stadt Krems, sein an der sich zukünftige Stadtplaner, Politiker und Forscher orientieren können um eine nachhaltige Stadtentwicklung voranzutreiben.

Krems hat eine sehr gute Ausgangsposition für eine erfolgreiche Zukunft. Die Stadt ist ein starker Wirtschaftsstandort, eine ausgeprägte Schulstadt, sie ist das Tor zum weltbekannten Tourismusgebiet Wachau und steht für hohe Lebensqualität. Dies nicht zuletzt auf Grund der naturräumlichen Gegebenheiten des Kremser Umlandes. Die Donau, die Weinberge, die Obstbaumkulturen und vieles mehr sind Lebensgrundlage für die Menschen im Bezirk Krems. Gerade deshalb muss die Natur in all seinen Erscheinungsformen intakt gehalten und gepflegt werden. In einem modernen Verständnis sollte bei dieser Überlegung das Stadtgebiet nicht ausgegrenzt werden. Die Meinung, dass Stadt und Natur zwei Begriffe sind, die sich nicht vereinen lassen, ist schon seit langem überholt.

Für eine nachhaltige Stadtentwicklung ist es unbedingt notwendig genügend Frei- und Grünräume einzuplanen, da diese ganz wesentliche Funktionen erfüllen.

Diese Arbeit soll dazu beitragen ein besseres Verständnis für den Lebensraum Stadt als Pflanzenstandort zu entwickeln, dies durch eine Verknüpfung der Flora der Stadt Krems mit den kleinräumigen klimatischen Bedingungen.

Folgende Fragestellungen wurden untersucht:

1. Lassen sich in einer mittelgroßen Stadt wie Krems an der Donau bereits großstadttypische Phänomene bezüglich Mikroklima und floristischer Zusammensetzung beobachten?
2. Ändern sich die klimatischen Standortfaktoren auf so engem Raum wie dem Stadtkern von Krems signifikant? Wenn ja, wie wirkt sich dies auf die Zeigerwerte der Flora aus.
3. Existiert in Krems ein Nord-Süd Gradient bezüglich der Zeigerwerte der Pflanzenarten und den mikroklimatischen Gegebenheiten?

1. Einleitung

2. Stadtökologie

Die Ökologie ist frei nach Ernst Haeckel die Lehre vom Haushalt der Natur und beschäftigt sich mit den Organismen eines Biotops, deren Beziehungen untereinander, sowie deren Wechselwirkungen mit der unbelebten Umwelt.

Die Stadtökologie ist ein sehr junges Forschungsfeld, in welchem erst seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts intensiver gearbeitet wird. Erst als die Menschen erkannten, dass sich typische floristische und faunistische Stadtgesellschaften ausbilden, und die Natur in der Stadt keineswegs nur als ein Überbleibsel anzusehen ist, dass gänzlich dem Zufall oder der Willkür des Menschen unterworfen ist, wurde die Stadt immer mehr zum Interessensgebiet der Biologen.

Zwei Definitionen von SUKOPP (1998) lauten:

- **„Stadtökologie im engeren Sinne** ist diejenige Teildisziplin der Ökologie, die sich mit den städtischen Biozöosen, Biotopen und Ökosystemen, ihren Organismen und Standortbedingungen sowie mit Struktur, Funktion und Geschichte urbaner Ökosysteme beschäftigt.“
- **„Stadtökologie im weiteren Sinne** ist ein integriertes Arbeitsfeld mehrerer Wissenschaften aus unterschiedlichen Bereichen und von Planung mit dem Ziel einer Verbesserung der Lebensbedingungen und einer dauerhaften umweltverträglichen Stadtentwicklung.“

Aus den beiden Betrachtungsweisen der Stadtökologie zeigt sich, dass es neben einer soliden Grundlagenforschung auch eines praktisch orientierten Ansatzes bedarf. Nirgendwo wird die Landschaft so stark durch die anthropogene Lebensweise beeinflusst und von Grund auf verändert als im urbanen Raum. Für Stadtbewohner und Stadtplaner ist die Stadtökologie von wichtiger Bedeutung um eine nachhaltige Stadtentwicklung, mit Rücksichtnahme auf die Natur, zu gewährleisten.

Viele der Besonderheiten des Lebensraumes Stadt sind bereits bekannt. In den folgenden Kapiteln werden die klimatischen und floristischen Bedingungen menschlicher Ballungsräume näher beleuchtet.

2.1. Stadtklima

Wetter- und Klimaverhältnisse kann man auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Ebenen betrachten. Die Begriffe Klima, Witterung und Wetter bezeichnen meteorologische Ausprägungen unterschiedlicher zeitlicher Ausdehnung. So umfasst das **Klima** eines Standortes oder eines Gebietes die Wetterphänomene über einen längeren Zeitraum, genauer gesagt über Jahre, Jahrzehnte oder auch darüber hinaus. Die WMO (Weltorganisation für Meteorologie, Genf) hat als „Standard- oder Normalperiode“ (CLINO/climatological normals) die Zeitspanne von 30 Jahren festgelegt.

Die **Witterung** charakterisiert Wettergeschehnisse in kürzeren Zeitspannen, etwa Jahresverläufe. Der Begriff **Wetter** bezeichnet eine Momentaufnahme der meteorologischen Erscheinungen, üblicherweise beziehen sich Angaben zum Wetter auf einen bestimmten Tag.

Neben der zeitlichen- spielt auch die räumliche Ausdehnung von Klimaphänomenen eine Rolle. Vom kleinräumigen Auftreten turbulenter Strömungen an Häuserecken bis hin globalen Winden, Meteorologie spielt sich auf allen Ebenen ab. Man darf nicht außer Acht lassen, dass sich keine scharfe Grenze zwischen den Größenordnungen ziehen lässt, denn all diese Phänomene sind miteinander verwoben und beeinflussen einander.

In Bezug auf meteorologische Phänomene wird eine grobe Einteilung in eine Mikro-, eine Meso- und eine Makroskala getroffen. Wettergeschehnisse innerhalb der **Mikroskala** spielen sich im Bereich von Zentimetern, Metern und wenigen Kilometern ab. Die **Mesoskala** schließt mehrere tausend Kilometer mit ein und die **Makroskala** beleuchtet globale Phänomene (KUTTLER 2009).

Das Stadtklima ist in erster Linie durch Faktoren auf mikroklimatischer Ebene geprägt. Städte weisen ab einer gewissen Größe, veränderte Klimaverhältnisse gegenüber ihrer unbebauten Umgebung auf (KUTTLER 2009, SUKOPP 1998, EIMERN & HÄCKEL 1984, BONAN 2008, OKE 1973).

All die Besonderheiten urbaner Räume bilden das typische Stadtklima. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die veränderten Klimaverhältnisse westeuropäischer Städte gegenüber ihrem Umland. Im Text werden die einzelnen Parameter genauer erklärt.

Besonderheiten des Stadtklimas

Die **Strahlungsbilanz** fällt im urbanen Bereich meist niedriger aus als in nicht bebauten Gebieten. Typischerweise wird durch die Verschmutzung der Stadtatmosphäre die Globalstrahlung abgeschwächt. Vor allem die kurzwellige Strahlungsintensität verringert sich, (die langwellige atmosphärische Gegenstrahlung wird durch städtische Dunstglocke erhöht). Durch die stärkeren Streuungsprozesse an Partikeln in der Luft ist der Anteil an diffuser Strahlung erhöht (KUTTLER 2009).

Tabelle 1: Charakteristika des Stadtklimas einer westeuropäischen Großstadt (nach verschiedenen Verfassern; hier in der Fassung nach KUTTLER 2009)

Einflussgrößen	Veränderungen gegenüber dem nicht bebautem Umland
Globalstrahlung (horizontale Fläche)	bis -10%
Albedo	±
Gegenstrahlung	bis +10%
UV-Strahlung im Sommer im Winter	bis -5% bis -30%
Sonnenscheindauer im Sommer im Winter	bis -8% bis -10%
Sensibler Wärmestrom	bis +50%
Wärmespeicherung im Untergrund und in Bauwerken	bis +40%
Lufttemperatur -Jahresmittel -Winterminima -in Einzelfällen	~+2K bis +10K bis +15K
Wind -Geschwindigkeit -Richtungsböigkeit -Geschwindigkeitsböigkeit	bis -20% stark variierend erhöht
Luftfeuchtigkeit	±
Nebel -Großstadt -Kleinstadt	weniger mehr
Niederschlag -Regen -Schnee -Taubabsatz	mehr (leeseitig) weniger weniger
Luftverunreinigungen -CO, NO _x , AVOC ¹⁾ , PAN ²⁾ -O ₃	mehr weniger (Spitzen höher)
Bioklima Vegetationsperiode	bis zu 10 Tage länger
Dauer der Frostperiode	bis -30%

1) Anthropogene Kohlenwasserstoffe

2) Peroxiacetylnitrat

Die Albedo (kurzwellige Reflexion) in der Stadt gleicht in etwa jener der unbebauten Landschaft. Die **UV-Strahlung**, als sehr kurzwellige Strahlung, wird in der Stadtatmosphäre stark dezimiert (insbesondere in den Wintermonaten).

Strahlungsbilanz (Kuttler 2009)

$$Q^* = K\downarrow - K\uparrow + L\downarrow - L\uparrow - L\uparrow_{\text{refl.}} \quad (\text{W/m}^2)$$

$K\downarrow$ = direkte (I) und diffuse (D) Globalstrahlungsflussdichte (W/m^2)

$K\uparrow$ = kurzwellige Reflexion (W/m^2)

$L\downarrow$ = langwellige atmosphärische Gegenstrahlung (W/m^2)

$L\uparrow$ = langwellige Ausstrahlung (W/m^2)

$L\uparrow_{\text{refl.}}$ = langwellige Reflexion (W/m^2)

Die **Sonnenscheindauer** wird durch die erhöhten Bewölkung und die gesteigerte Beschattung auf Grund der Gebäudestruktur verkürzt. Der Ausdruck „Straßenschluchten“ (engl.: urban canyons) beschreibt sehr gut die Verhältnisse die in vielen Städten herrschen. Die Ausprägungen solcher variieren je nach Ausrichtung, Gebäudehöhe und Bebauungsdichte (KUTTLER 2009, WITTIG 2002).

Durch die hohe Energiespeicherung in Gebäuden, Straßen und Plätzen kommt es zu einer beträchtlichen Erwärmung des Stadtgebietes. Zusätzlich entsteht Abwärme bei anthropogenen Prozessen in Industrien und Haushalten. Diese Faktoren beeinflussen den städtischen **Wärmehaushalt** und somit auch die Energiebilanz ganz wesentlich (KUTTLER 2009).

Die durchschnittliche **Lufttemperatur** ist im Allgemeinen um wenige Grade erhöht, je nach Stadtgröße, Struktur, geographischer Lage und Jahreszeit. In extremen Fällen können die Differenzen zwischen Stadt und Umland beträchtliche Ausmaße erreichen. Dieses Phänomen der Überwärmung führt zur Ausbildung so genannter städtischer Wärmeinseln. Gründe hierfür sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Die Ausbildung städtischer Wärmeinseln hängt sowohl von der Witterung als auch von der Baukörperstruktur ab. (SUKOPP et al. 1998, HUPFER & KUTTLER 2006, ZMARSLY 2007). Die Temperaturdifferenz Stadt-Umland ist, falls sie auftritt, in der Nacht am stärksten, vor allem bei klarem Himmel und windstillen Verhältnissen. In Großstädten kann die Überwärmung bis zu 12°C betragen (BONAN 2008).

Tab.2: Wahrscheinliche Ursachen für die Ausbildung von Wärmeinseln in der Stadthindernisschicht (1-7) und Stadtgrenzschiicht (8-11) (nach KUTTLER aus SOUKOPP & WITTIG 1998)

Faktoren der Energiebilanz die zu einer positiven Wärmeanomalie führen	Entsprechende Einflussgrößen mit ihren Auswirkungen auf die städtische Energiebilanz
1. Erhöhte Absorption kurzwelliger Strahlung	Luftverunreinigungen, Straßenschluchengeometrie – Erhöhung der Oberflächen- und Mehrfachreflexionen
2. Erhöhte langwellige Gegenstrahlung	Luftverunreinigungen – größere Absorption und Reemission
3. Verringerte langwellige Ausstrahlung	Straßenschluchengeometrie – Herabsetzung des Himmelssichtfaktors
4. Anthropogene Wärmequellen	Siedlungs- und verkehrsbedingte Abwärme
5. Erhöhte Speicherung sensibler Wärme	Baumaterialien – große Oberfläche – hohe Wärmeübergangszahlen und -kapazitäten
6. Verminderte Evapotranspiration	Baumaterialien – erhöhte Oberflächenversiegelung
7. Verminderter turbulenter Gesamtwärmetransport	Dreidimensionaler Stadtaufbau – Herabsetzung der Windgeschwindigkeit
8. Anthropogene Wärmequellen	Industrielle und siedlungsbedingte Wärmeemittenten
9. Erhöhung des sensiblen Wärmetransportes von unten	Wärmeinsel der Stadthindernisschicht (Wärmefluss von innerstädtischen Flächen des Boden- und Dachniveaus)
10. Erhöhung des sensiblen Wärmetransportes von oben	Wärmeinsel der Stadtgrenzschiicht, Dunstglocke, Turbulenzzunahme, Konvektion von Abgasen
11. Zunahme der Absorption kurzwelliger Strahlung	Luftverunreinigungen – Verstärkte Absorption gas- und partikelförmiger Spurenstoffe

Für europäische – und nordamerikanische Städte hat OKE (1973) eine Formel aufgestellt welche die maximale, momentane Erwärmung (T) einer Stadt im Vergleich zu ihrem ländlichen Umland in Bezug zur städtischen Einwohnerzahl (P) setzt. Nordamerikanische Großstädte erwärmen sich in der Regel um einige Grad mehr als vergleichbare Europäische.

$$\text{Europa: } \Delta T_{u-r(max)} = 2.01 \log_{10}(P) - 4.06$$

$$\text{Nordamerika : } \Delta T_{u-r(max)} = 2.96 \log_{10}(P) - 6.41$$

Die **Windgeschwindigkeiten** sind auf Grund der erhöhten Reibung durch die Rauigkeit der Oberflächen erniedrigt und es kommt häufiger zu Windstille. Dadurch verringert sich der Luftaustausch mit der Umgebung, was zu schlechter Luftqualität und der Bildung von Wärmeinseln führen kann.

Kleinräumig treten oft Turbulenzen an den Baukörpern auf. Außerdem kommt es durch die Straßenschluchten zu einer Kanalisierung der Windrichtung, welche eine gewisse Düsenwirkung zur Folge hat.

Ein weiteres stadttypisches Phänomen ist die Entstehung so genannter Flurwinde. An windberuhigten Tagen (bzw.: die Ausprägung von Flurwinden ist in der Nacht stärker) kann es auf Grund von Druckunterschieden zu einem Luftstrom vom kalten Umland hinein in den erhitzten Stadtkern kommen (KUTTLER 2009).

Oft beobachtet man (v.a. bei Leelage) erhöhte **Niederschlagsintensitäten**. Doch diese reichen nicht aus um die erniedrigte **relative Luftfeuchtigkeit** auszugleichen. Gründe hierfür liegen bei der eingeschränkten Evapotranspiration auf Grund fehlender offener Flächen, dem schnellen Wasserabfluss, der erhöhten Temperatur und dem eingeschränkten Vegetationsaufkommen in urbanen Gebieten (KUTTLER 2009, WITTIG 2002).

Urbane Wasserbilanz (KUTTLER 2009)

$$N + F + W + ETP + \Delta R + \Delta S + \Delta A = 0$$

mit

- N = Niederschlag
- F = Wasserfreisetzung durch Verbrennungsprozesse
- W = kanalisierte Wasserzufuhr aus Flüssen oder Staubecken
- ETP = Evapotranspiration
- ΔR = Nettoabfluss
- ΔS = Nettowasserspeicherung im Boden
- ΔA = Nettofeuchteadvektion

Aus der Wasserbilanz geht hervor, dass diese sehr stark direkt und indirekt vom Menschen abhängt. Findet man über die Wasserfreisetzung durch Verbrennungsprozesse in der Literatur widersprüchliche Angaben, steht fest, dass durch den hohen Versiegelungsgrad die Evapotranspiration vermindert und der Oberflächenabfluss stark erhöht wird. Der starke Abfluss und die nicht vorhandenen offenen Bodenflächen senken die Wasserspeicherung im Boden immens. In Städten kommt es auf Grund der höheren Lufttemperaturen, der geringeren Luftfeuchte und der geringeren Kondensationskerndichte in der Regel seltener zu **Nebelbildung** als in der unbebauten Umgebung.

Die **Zusammensetzung der Luft** wird durch die gehäuften Emissionen aus Verkehr, Industrie und den Haushalten in Ballungsräumen wesentlich verändert. In die Stadtatmosphäre eingebrachte

Spurenstoffe wie CO₂, NO, NO₂, O₃ und anthropogene Kohlenwasserstoffe (AVOC), sowie die gesundheitsschädlichen Feinstäube treten in Städten vermehrt auf (KUTTLER 2009).

Die Luftverschmutzung wird durch die herabgesetzte Windgeschwindigkeit noch zusätzlich verstärkt, da der erwünschte Frischluftnachschub nicht stattfindet (WITTIG 2002).

Aus bioklimatischer Sicht wirken die stadttypischen Wetterausprägungen für den Menschen als belastend (v.a. die mangelnde Lufthygiene). Auf die **Pflanzenwelt** wirken sich die urbanen Verhältnisse unterschiedlich aus. Durch die erhöhte Temperatur kommt es zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode in die kalten Jahreszeiten so wie zu vorgezogenen Blüh- und Reifephasen im Vergleich zum Umland. Außerdem werden bestimmte Pflanzengruppen (v.a. thermophilen Arten) begünstigt, was Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung hat.

Ursachen des Stadtklimas (KUTTLER 2009)

Auf der Ebene der Makroskala:

- Breitenlage bzw. Klimazone
- Die Oberflächenform und deren Bodenbeschaffenheit (Relief- und Topographieverhältnisse)
- Die Entfernung zu großen Wasserkörpern

Mikro- und Mesoskala:

- Stadtgröße
- Einwohnerzahl
- Art der urbanen und ruralen Flächennutzungen
- Höhe des Versiegelungsgrades des Bodens
- Intensität der dreidimensionalen Strukturierung eines Stadtkörpers
- Emissionsstärke gasförmiger, fester und flüssiger Luftbeimengungen sowie fühlbarer und latenter Abwärme aus technischen Prozessen.

Im Allgemeinen spielen für die Charakterisierung von Siedlungsräumen die Eigenschaften auf Ebene der Mikro- und Mesoskala eine stärkere Rolle als die großräumigeren.

2.2. Stadtböden

„Der Boden ist eines der kostbarsten Güter der Menschheit. Er ist ein fundamentaler Teil der Biosphäre und, zusammen mit der Vegetation und dem Klima, trägt er zur Regelung der Zirkulation bei und bestimmt die Qualität des Wassers“ (Europäische Bodencharta 1972 aus HINTERMAIER et.al 1997)

Böden bilden die Lebensgrundlage und den Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Menschen. Sie spielen eine wichtige Rolle als Glied in ökosystemaren Kreisläufen wie Wasser- Nährstoff- oder Schadstoffhaushalt. Außerdem prägen sie das Erscheinungsbild einer Landschaft maßgeblich mit. Speziell für den Menschen ist der Boden als Siedlungs- und Wirtschaftsfläche, Wasserspeicher sowie als Erholungsraum von immensem Wert und ist deshalb schon seit langem ein bedeutender wirtschaftlicher Faktor (neben Arbeit und Kapital). Dies nicht zuletzt weil es sich um ein knapp begrenztes Gut handelt, denn schließlich haben wir bisweilen nur diese eine Erde (HILLER & MEUSER 1998). Die Zusammensetzung der Vegetation einer bestimmten Region wird durch den Boden mitbestimmt. Ausschlaggebende Faktoren sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Eigenschaften urbaner Böden

Stadtböden können sehr unterschiedliche Merkmale aufweisen, das hängt zum einen davon ab, dass Stadtgründungen an den unterschiedlichsten Standorten erfolgten und zum anderen davon, dass der Untergrund durch den Besiedelungsprozess stark verändert wurde und fortlaufend weiter verändert wird (HILLER & MEUSER 1998). Es lassen sich aber doch einige Gemeinsamkeiten finden.

Viele Stadtböden waren früher Ackerflächen welche rund um die alten Stadtmauern angelegt waren. Heute sind die noch verbleibenden Offenflächen häufig als Gärten genutzt. Die damalige Düngung und die heutige Gartenpflege bedingen erhöhten Nährstoffgehalt und eine Verschiebung der chemischen Bodenreaktion ins Basische. Zement, Mörtel und andere Bauablagerungen führen zu einer weiteren **Erhöhung des pH-Werts**. Des Weiteren findet man in urbanen Böden einen **erhöhten Anteil an Stickstoff, Phosphor, NaCl (Salzstreuung) und Schwermetallen**. Durch den hohen Oberflächenabfluss sind Böden in der Stadt in der Regel **trockener** als jene außerhalb dieser. Die Belastung durch Fahrzeuge und Ähnlichem führt zu einer **Verdichtung** des Bodens (WITTIG 2002). Die Wärmespeicherung in Baumaterialien wirkt sich nicht nur auf die oberirdischen Temperaturverhältnisse aus, sondern auch auf den Wärmehaushalt urbaner Böden (EIMERN & HÄCKEL 1984).

Tab.3: Wichtige Bodeneigenschaften die das Wachstum der Pflanzen beeinflussen
(nach HILLER und MEUSER 1998, abgeändert)

Bodeneigenschaft	Kennzeichnung eines fruchtbaren Bodens
Durchwurzelbarkeit	Große Profiltiefe; ausreichende Wurzelzone und großes Bodenvolumen für ausreichende Nährstoffaufnahme
Textur/Struktur (Wasserhaushalt)	Mittlere Körnung und gute Struktur als wichtige Faktoren für günstige Porenverteilung bestimmen Durchwurzelbarkeit, Wasserdurchlässigkeit und -speicherung sowie Durchlüftung
Bodenreaktion	Optimaler pH-Wert hat Einfluss auf die Struktur des Bodens und die Verfügbarkeit vieler Nähr- und Schadstoffe
Nährstoffgehalt	Hoher Gehalt an Nährstoffreserven und optimaler Gehalt an mobilen Nährstoffen bedingen gute Versorgung der Pflanze mit verfügbaren Nährstoffen
Humusgehalt/-zusammensetzung	Relativ hoher Gehalt an nährelementreichem, sorptionsstarkem Humus hat günstigen Einfluss über Struktur, Sorption, Nährstoffe, Bodenleben
Sorptionseigenschaften	Hohe Sorptionsfähigkeit bedingt starke Speicherung von Nährstoffen in lockerer Bindung: Pufferung gegen Überangebot, Schutz vor Auswaschung
Gehalt an schädlichen Stoffen	Abwesenheit anorganischer und organischer toxischer Stoffe

2.3. Stadtflora

Da sich Städte auf den ersten Blick nicht jedermann als botanisch höchst interessante Standorte offenbaren, wurde mit entsprechenden Untersuchungen erst relativ spät begonnen. Erst ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts rückte die Siedlungsvegetation mehr ins Interesse der Forschung.

Vornehmlich in Deutschland, Polen und Tschechien wurde eine größere Anzahl an Forschungsergebnissen im europäischen Raum vorgelegt (WITTIG 2002).

Zusammensetzung der stadtypischen Vegetation

Durch die veränderten Standortfaktoren in der Stadt ergeben sich nach WITTIG (2002) folgende Auswirkungen auf die Vegetation:

1. Klima

- Die Erwärmung der Lufttemperatur begünstigt wärmeliebende und frost- bzw. kälteempfindliche Arten (was zur gesteigerten Einwanderung von Neophyten aus wärmeren Gebieten führt). Außerdem führt der mildere Winterverlauf zu einer allgemeinen Verlängerung der Vegetationsperiode und somit auch zu einer Ausdehnung der reproduktiven Phase.

Bei Stadtpflanzen ist oft zu beobachten, dass die Blätter früher austreiben und es kommt zu frühzeitiger Blütenbildung gegenüber deren Artgenossen außerhalb der Siedlungsgrenzen. Ebenso blühen und fruchten Therophyten oft bis weit in den Winter hinein, wohingegen im Umland frühe Fröste dies verhindern.

- Durch das Absinken der relativen Luftfeuchtigkeit und verminderten Tauabsatz in der Stadt gibt es kaum Platz für Hygrophyten, und auch Thallophyten sind weitaus seltener zu finden als im Umland.
- Die Luftverschmutzung bedingt einen Konkurrenzvorteil für widerstandsfähige Arten gegenüber empfindlichen Arten (z.B. kommt es zu einer Dezimierung der Flechten und Moose).

2. Boden

- Durch erhöhten Nährstoffeintrag und der Verschiebung des pH-Werts in basischere Bereiche werden nährstoffliebende, basiphile Arten begünstigt.
- Gesteigerte Kontamination durch Schadstoffe selektiert sensible Pflanzen aus und bringt einen Vorteil für resistente Arten.
- Wasserknappheit in den Böden schafft Platz für Wassersparer und/oder Tiefwurzler. Feuchtezeiger sind kaum anzutreffen.

3. Wasser

- Der abgesenkte Grundwasserspiegel und der schnelle oberflächliche Abfluss führen ebenfalls zu einem Engpass in der Wasserverfügbarkeit für die ansässigen Pflanzen (Vorteil für trockenheitstolerante Arten).

4. Gewässer

- Die Fließgewässer in der Stadt sind häufig verbaut und kanalisiert, deshalb gibt es kaum eine Chance für Sumpf- und Wasserpflanzen sich zu etablieren. Erschwerend kommt die häufig schlechte Wasserqualität hinzu.

5. Gesamter Standort

- Durch den ständigen Wandel den der Lebensraum Stadt unterworfen ist (durch Störungen, Vernichtungen, Neuschaffungen), sind kurzlebige (v.a. Therophyten) Arten mit schnellem Generationszyklus begünstigt.

Hohe Samenproduktion, eine langlebige Samenbank und effiziente Ausbreitungsmechanismen (z.B. die Windverbreitung) sind von Vorteil. Durch den regelmäßigen Umbruch bieten sich immer wieder gute Etablierungsmöglichkeiten für Pionierpflanzen als auch für Neophyten.

Außer den oben genannten, indirekt vom Menschen veränderten Umweltfaktoren, wird auch direkt Druck auf die Vegetation ausgeübt, und zwar in Form von gezielter Bekämpfung und mechanischer Schädigung. Dies begünstigt einerseits die kurzlebigen Arten mit schnellem Generationswechsel, und andererseits widerstandsfähige Arten mit hohem Regenerationspotential.

Familienspektrum

Die häufigsten Vertreter an Samenpflanzen in der Stadt gehören zu den Familien Asteraceae, Poaceae und Brassicaceae. Des Weiteren haben Polygonaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Chenopodiaceae und Onagraceae in der Stadt einen höheren Anteil an der Gesamtflora als in ländlichen Gebieten.

Anm.: Wiederum werden Untersuchungen aus Deutschland stellvertretend für mitteleuropäische Verhältnisse herangezogen (nach WITTIG 1991, BORNKAMM 1974, WEBER 1961).

Neophyten

Städte stellen Handels- und Verkehrszentren dar, durch die weltweite Vernetzung kommt es immer wieder zu beabsichtigten wie unbeabsichtigten Einschleppungen fremder Arten. Wenn diese aus wärmeren Regionen stammen bietet ihnen das Stadtklima oft Vorteile gegenüber einheimischen Arten. Typische Einwanderungstore für Neubürger sind Bahnhöfe, Häfen (z.B. BRANDES 1993, MELZER 1995, ZIDORN & DOBNER 1999, HOHLA et al. 1998), Großmärkte, Mülldeponien (WALTER 1992, HETZEL & ULLMANN 1995, HETZEL & MEIEROTT 1998) Gärten, Parks, Grünanlagen oder auch Vogelfutterhäuschen (WITTIG 2002).

Aus verschiedenen Forschungsergebnissen (JACKOWIAK 1990, FRANK & KLOTZ 1990, u.a.) aus Deutschland geht hervor, dass der relative Neophytenanteil der Städte ca. 15 bis 20% beträgt. In Wien beträgt der Anteil an Neophyten plus Archäophyten 27% (ADLER et al. 2001). Die Häufigkeit von Neubürgern steigt im Allgemeinen vom Stadtrand hin zum Zentrum. Es finden sich dabei beträchtliche Unterschiede zwischen diversen Stadtteilen (je nach Verbauung und Nutzung).

Auch der zeitliche Faktor spielt eine wesentliche Rolle. Je Älter eine Stadt, desto höher der Neophytenanteil (GRIESE 1999, BRANDES 2000).

Die Einwanderung neuer Arten hat natürlicher Weise Auswirkungen auf die Vegetation und andererseits bedeutet sie auch Veränderungen für die Tierwelt, denn diese steht in starker Wechselwirkung mit der Flora.

In der Praxis findet teilweise eine Verdrängung einheimischer Pflanzenarten durch die Neophyten statt und es verändert sich die räumliche Struktur so wie auch die Ressourcenverfügbarkeit (z.B. Eutrophierung durch *Robinia pseudacacia*) und das Mikroklima (ESSEL & RABITSCH 2002, KOWARIK 1995). Man geht davon aus, dass ein hoher Anteil an Neophyten generell ein verschlechtertes Nahrungsangebot v.a. für Insekten darstellt (LOHMEYER & SUKOPP 1992). Einige Arten sind jedoch auch ergiebige Nektarquellen für Arthropoden, so zum Beispiel der häufig in Siedlungen angepflanzte Schmetterlingsflieder *Buddleja davidii* (OWEN & WHITEWAY 1980, PFITZNER 1983, REINHARDT 1987).

Lebensformen

In der Regel gilt allerdings für alle städtischen Standorte, dass vermehrt Therophyten angetroffen werden und seltener Chamae-, Hemikrypto- und Kryptophyten. Dies hat einerseits mit dem hohem Störfaktor und Nutzungsdruck und andererseits mit der Trockenheit im Stadtgebiet zu tun. Bei der Interpretation ist zu beachten, dass je nach Aufnahmemethode öfters eine Vernachlässigung oder eine Überschätzung des Phanerophytenanteils in der Stadt stattfindet. Gewisse Autoren lassen diese gezielt ganz weg, andere notieren jeden Keimling (WITTIG 2002).

Zeigerwertspektren der spontanen Stadtflora

Die Zeigerwerte nach ELLENBERG (2001) weisen im städtischen Raum folgende Tendenzen auf: Licht-, Temperatur-, Reaktions- und Stickstoffzahl sind in die höheren Bereich verschoben, die Feuchtezahl hingegen weist niedrigere Werte auf als im freien Umland. Das bedeutet es kommen gehäuft lichtbedürftige, wärme-, trockenheits- und nährstoffliebende sowie weniger azidophile Arten vor. Die Kontinentalitätszahlen weisen in Mitteleuropa in der Stadt erhöhte Werte auf, jedoch auch vermehrt Werte von 2-3 (ozeanisch bis subozeanisch). Auffällig ist die erhöhte Lichtzahl, da bereits erwähnt wurde, dass in der Stadt wegen der Gebäude vermehrt Schatten auftritt. Doch wenn man sich bewusst macht, dass thermophile und trockenheitsresistente Arten meist gleichzeitig auch Lichtzeiger sind, ist dies nicht weiter verwunderlich.

2.4. Biotope im urbanen Raum

Man kann in Städten analog zum Freiland Makro- und Mikrobiotope ausfindig machen.

WITTIG (2002) richtet sich bei der Gliederung des urbanen Raums in **Makrohabitate** nach der Nutzung des Stadtgebiets durch den Menschen. Er unterscheidet 6 Hauptnutzungstypen mit zahlreichen Untergruppen:

- Bebaute Gebiete (exklusive Industrieflächen):
 - a) dicht bebautes Stadtzentrum
 - b) geschlossene Blockbebauung mit Innenhöfen
 - c) Mehrfamilienhaus- (bis Hochhaus-) Gebiete mit reichlich Abstandsgrün
 - d) Villenviertel mit großen Gärten und Altbaumbestand
 - e) Wohnsiedlungen mit Nutzgärten
 - f) Wohnsiedlungen mit Ziergärten
 - g) Öffentliche Baukomplexe mit parkartigen Grünanlagen
- Industriestandorte, Speicheranlagen, Großmärkte
- Verkehrsflächen:
 - a) große Straßen
 - b) Eisenbahngelände
 - c) Wasserstraßen und Häfen
- Brachflächen
- Entsorgungsflächen: Mülldeponien und ähnliches
- Grünflächen : alle Arten von auftretenden Grünflächen; von waldartigen Parks über Friedhöfe, Kleingärten und Verkehrsinseln bis hin zu Wegrändern

Anm.: So gut wie alle angeführten Biotoptypen finden sich in Krems (siehe dazu die Biotopkartierung vom FORSCHUNGSVEREIN LANIUS 1995).

Die **Mikrohabitate** sind sehr kleinräumige oder kleinflächige Strukturen die in die Makrohabitate eingebettet sind. Die wichtigsten im urbanen Raum sind nach WITTIG (2002):

- Künstliche Felsstandorte:
 - a) Dächer
 - b) Außenwände von Gebäuden
 - c) Frei stehende Mauern
 - d) Stützmauern vor Böschungen

- Ruderale Mikrohabitate:
 - a) Pflasterritzen
 - b) Baumscheiben
 - c) Straßenbankette

- Splittergrün:
 - a) Balkons
 - b) Pflanzenkübel
 - c) Vorgärten und Blumenrabatten
 - d) Zierstrauchrabatten
 - e) Hecken
 - f) Bäume

3. Untersuchungsgebiet: Krems an der Donau

3.1. Geologische Lage

Die Stadt Krems befindet sich geographisch an der Grenze zwischen zwei geologischen Großlandschaften. Vom Norden und Westen her erstreckt sich das Granit- und Gneishochland bis an die Donau und teilweise über diese hinaus (Dunkelsteinerwald). In östlicher Richtung endet diese Mittelgebirgslandschaft, das enge Donautal der Wachau öffnet sich und geht über in die Tiefebene des Tullnerfeldes, welches ein Teil der pannonischen Flach- und Hügelländer Österreichs ist. Dieses Aufeinandertreffen zweier geologischer Formationen führt dazu, dass im Westen des Gemeindegebiets Erhebungen über 400m Seehöhe zu finden sind und dann sehr rasch eine Ostabflachung bis knapp unter 200m einsetzt.

Das Granit- und Gneishochland, welches geologisch der Böhmischen Masse angehört erstreckt sich hauptsächlich über das oberösterreichische Mühlviertel und das niederösterreichische Waldviertel. Es handelt sich um einen Rest des Variszischen Gebirges welches im Zeitalter des Karbons (vor 360-310 Mill. J.) entstand (SOHM aus WENGER 1995). Übrig geblieben sind vor allem die kristallinen, silikatreichen Gesteine Granit (ein Magmatit) und Gneis (ein Metamorphit). Kalkreiche Gesteine sind nur selten zu finden, kommen aber stellenweise als schmale Marmorzüge im östlichen Waldviertel auf (SAUBERER & DULLINGER 2008).

Wesentlich jünger ist die Beckenlandschaft des Tullner Feldes, diese entstand postglazial durch den Donaueinfluss. Das pannonische Gebiet ist generell geologisch sehr heterogen aufgebaut. Im Kremser Raum haben sich über jungtertiären Schichten aus Tonmergel, Sand und Schotter durch Donauablagerungen großflächig Schotterfluren ausgebildet. Wobei im nördlichen Stadtgebiet auf diesen Fluren die Wein- und Obstgärten angelegt wurden. Im Süden sind humusarme Auböden charakteristisch (SOHM aus WENGER 1995). Das Landschaftsbild rund um Krems ist durch Weinterrassen geprägt, diese Terrassen wurden im Laufe der Zeit durch die Donau geformt. Wo diese mit Löß bedeckt sind bieten sie besonders guten Untergrund für den Weinbau.

3.2. Klimatische Situation

Durch die Lage im Zentrum Mitteleuropas kommt es in Österreich im Allgemeinen, so wie in Krems im Speziellen zu Wechselwirkungen 5 verschiedener Klimatypen: Atlantisches-, Kontinentales-,

Alpines-, Baltisches- und Illyrisches Klima treffen hier aufeinander und spielen je nach geographischer so wie topographischer Lage eine mehr oder weniger große Rolle.

Das Wettergeschehen gestaltet sich in Krems daher sehr abwechslungsreich und oft unberechenbar. Bereits auf wenigen Kilometern können große Unterschiede bezüglich Temperatur, Niederschlagsmengen oder Nebelhäufigkeiten auftreten (BRENNER aus WENGER 1995).

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Zamg) beschreibt das Klima in Krems als „trockenes, im Sommer heißes und sonniges Klima, deren Winter durch oft beständige Hochnebellagen beeinträchtigt sind. Durch die geringe Höhenlage sind die Winter aber nur mäßig kalt.“ [WWW 1]

Die Jahresdurchschnittstemperaturen im Raum Krems liegen bei etwa 9 °C, die der Sommermonate zwischen 17 und 19 °C und die der Wintermonate meist um die 0° oder knapp darüber. Krems liegt somit in, einer für unser Land, warmen Region. Durch die Diversität der Klimaeinflüsse kommt es manchmal zu sehr kurzfristigen und starken Temperaturschwankungen. Etwa stieg im Jänner 1995 die Lufttemperatur in nur wenigen Tagen um 23,7°C von -5,2 °C auf + 18,5 °C (BRENNER aus WENGER 1995) Der Jahresniederschlag übersteigt selten 500 bis 600mm (SAUBERER & DULLINGER 2008), was im österreichweiten Vergleich im untersten Bereich liegt. Jedoch treten vereinzelt Starkregenereignisse auf, welche mitunter Überschwemmungen bestimmter Stadtgebiete mit sich bringen. Es wehen hauptsächlich Westwinde (mehr als die Hälfte eines Jahres), gefolgt von Ost- und Nord- bzw. Nordostwinden. Südföhn tritt eher selten auf (WWW 1, BRENNER aus WENGER 1995).

Eine detaillierte Auflistung der Klimadaten von Krems, über den Zeitraum der Jahre 1971 bis 2000, befindet sich im Tabellenanhang.

3.3. Vegetation

Die Vegetation steht im direkten Zusammenhang mit den geologischen und klimatischen Verhältnissen. Die ursprünglichen Waldgesellschaften des Gemeindegebietes sind in erster Linie die **Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder** (typische Arten: z.B. *Quercus pubescens*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Acer campestre*, *Sorbus torminalis*, *Buglossoides purpureocaerula*, *Avenella flexuosa*, *Festuca ovina*) der planar-collinen Stufe, welche ohne Eingriff des Menschen auch auf den warmen, trockenen Hängen großflächiger ausgebildet wären, und die **Rotbuchenwälder** (mit *Fagus sylvatica*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*) der höheren Lagen in Nordwestlicher Richtung.

An besonders trockenen Plätzen dominieren Rotföhren (*Pinus sylvestris*). Vielerorts sind heute Fichtenforste vorherrschend (SAUBERER & DULLINGER 2008, WENGER 1995, MUCINA et al. 1993).

Neben den bestimmenden Wäldern findet man unterschiedliche azonale Vegetationsausprägungen bedingt durch extreme Wasser oder Bodenverhältnisse. Bemerkenswert sind die **Auwälder** der Donau (*Eichen-Ulmen-Eschen-Auwälder; Weiden-Weichauen; Eschen-Pappelauen und Hartholzauen mit Quercus robur, Fraxinus excelsior, Ulmus minor, U.laevis und Tilia cordata*),

Schluchtwaldgesellschaften in engen Tälern kleinerer Flüsse, und die flachgründigen

Trockenstandorte an den Hängen wo sich „Waldsteppen“ und Trockenrasen ausbilden. Diese Sonderstandorte sind Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten unter denen sich etliche Raritäten befinden.

Prägend für das Landschaftsbild sind neben den naturnahen Gebieten v.a. die Weingärten. Die Pflanzung und Verarbeitung des Weines hat in der Wachau und in angrenzenden Gebieten eine lange Tradition und ist Lebensgrundlage für viele Menschen. Dort wo eine extensive Bewirtschaftung der Anbauflächen stattfindet bildet sich eine artenreiche Begleitvegetation aus und es entstehen kleinräumige Habitate für verschiedenste Tierarten (z.B. Smaragdeidechsen besiedeln die Natursteinmauern zwischen den Weingärten).

3.4. Aktuelle Daten zu Krems an der Donau

Alle Angaben beziehen sich auf den politischen Bezirk Krems Stadt [WWW 2].

Krems liegt auf einer Seehöhe von 221 Metern. Die Einwohnerzahl beträgt 23.919, hinzu kommen noch 5.041 Personen mit Zweitwohnsitz in Krems (Stand 01/2009). Das macht bei einer Fläche von 51,6 km² eine Bevölkerungsdichte von 561 Ew/km². Die Geburtenzahl lag 2008 bei 554 Neugeborenen. Laut Statistik Austria ist die Bevölkerung bis 2009 (23.904) gegenüber dem Stand von 1869 (18.023) um 33% gewachsen [WWW 3].

Folgende 11 Katastralgemeinden bilden den Bezirk Krems Stadt:

- | | | |
|---------------|---------------|-------------|
| • Angern | • Krems | • Stein |
| • Egelsee | • Rehberg | • Thallern |
| • Gneixendorf | • Landersdorf | • Weinzierl |
| • Hollenburg | • Scheibenhof | |

4. Material und Methodik

Um einen Zusammenhang zwischen den kleinräumigen Witterungsbedingungen in Krems und der ansässigen Flora empirisch untersuchen zu können, wurden einerseits Vegetationsaufnahmen und andererseits meteorologische Messungen durchgeführt. Es wurden mehrere öffentliche Grünflächen und Innenhöfe des Stadtzentrums untersucht, so wie ein Transekt von Nord nach Süd quer durch die Stadt gelegt.

Transekt

Um einen Querschnitt in Nord-Süd Richtung durch Krems zu erhalten wurden auf einer Karte (im Maßstab 1:12 500) Punkte in einem Abstand von 1cm eingezeichnet. Dies entspricht Aufnahmeflächen in einem Abstand von 250m. Fällt einer dieser Punkte auf einen verbauten Bereich (z.B. ein Gebäude) wird die nächstliegende, angrenzende freie Fläche untersucht. Es wurden die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit aufgezeichnet, und die auf einer Fläche von 20x20m vorkommenden Pflanzenarten aufgenommen.

Innenhöfe im Stadtzentrum

Die Auswahl an geeigneten Innenhöfen innerhalb der Stadt ist nicht sehr groß. Einerseits sollte der Ort für den Forscher jeder Zeit zugänglich sein, und andererseits aber die breite Öffentlichkeit ausgrenzen, denn man kann Diebstahl oder Vandalismus an den Geräten nie ganz ausschließen. Um die Messstationen installieren und optimal betreuen zu können, wurden also zwei Innenhöfe gewählt, die für die regelmäßige Kontrolle und Wartung der Gerätschaften meist problemlos zugänglich, jedoch zumindest in der Nacht nicht öffentlich betretbar waren. Beide Innenhöfe liegen direkt im Stadtzentrum und sind nur wenige Meter voneinander entfernt.

Öffentliche Grünflächen im Stadtzentrum

Hier mussten unversiegelte Standorte gefunden werden an denen keine störenden Schäden durch das Eingraben der Bodenfühler entstanden. Die Untersuchungsflächen liegen ausnahmslos in der Innenstadt. Pro Grünfläche wurde ein Sensor vergraben. Auch hier wurden auf einer Fläche von 20x20m die Vegetationsaufnahmen durchgeführt.

Es wurden die augenscheinlichen Strukturmerkmale aller Standorte erarbeitet und schriftlich festgehalten, Florenlisten erstellt und mikroklimatische Parameter aufgezeichnet. Abschließend wurden die Ergebnisse statistisch ausgewertet und verglichen.

5. Beschreibung der Untersuchungsflächen

Ziel der Beschreibung der Standorte ist, diese als bestimmte Biotope zu charakterisieren und sie so als Subsysteme innerhalb der Stadt, speziell des Stadtzentrums ausweisen zu können.

5.1. Lage und Exposition

Die geographischen Koordinaten dienen der speziellen Lokalisierung der Standorte innerhalb der Stadt. Krems befindet sich in einer Hanglage und daher könnten etwaige Unterschiede zwischen den Mikrobiotopen topographisch bedingt sein und außerdem gewährleistet die exakte Bestimmung der Koordinaten die Reproduzierbarkeit der Untersuchung. Des Weiteren wurde die Ausrichtung der Standorte nach den Himmelsrichtungen bestimmt.

5.2. Sonneneinstrahlung:

Die Dauer der direkten Sonneneinstrahlung beeinflusst wesentlich andere klimatische Parameter, und da es im Zuge dieser Arbeit nicht möglich war an allen Standorten geeignete Geräte anzubringen, um die Sonneneinstrahlung empirisch zu messen, wurde eine grobe Einteilung je nach Dauer der direkten Einstrahlung getroffen. Die Zuweisung der einzelnen Standorte zu den 5 Kategorien beruht auf 3 Tagesgängen, bei welchen die Besonnung bzw. die Beschattung der Untersuchungsflächen notiert wurde. Die Einteilung erfolgte in die 5 Klassen:

Sonnenstandort: Den ganzen, oder zumindest beinahe den ganzen Tag direkt und voll besonnt.

Sonnen - Halbschattenstandort

Halbschattenstandort: Sonne und Schatten wechseln im Laufe des Tages, und halten sich ungefähr die Waage.

Halbschatten – Schattenstandort

Schattenstandort: Den ganzen, oder zumindest beinahe den ganzen Tag beschattet.

5.3. Versiegelungsgrad

Die Einteilung der Flächen bezüglich ihres Versiegelungsgrades beruht auf einer 6-teiligen Skala. Die Anteile der unversiegelten Fläche auf einer 20x20m (400m²) großen Untersuchungsfläche werden hierbei geschätzt und dann einer der 6 Klassen zugeordnet:

0	100% freie Fläche
1	75-99% unversiegelt
2	50-74% unversiegelt
3	25-49% unversiegelt
4	5-24% unversiegelt
5	< 5% unversiegelt

5.4. Flächengröße, Baustruktur und anthropogene Nutzung

Da an den meisten Standorten die Untersuchungsfläche in ihrem ganzen Ausmaß (400m²) nur teilweise zugänglich war, wurde die tatsächlich untersuchbare Flächengröße notiert. Die Gründe für die Einschränkungen waren zum Teil die Verbauung und andererseits private Grundstücksrechte. Zusätzlich wurden die Strukturelemente, wie Gebäudehöhen, Bausubstanz (wenn erkennbar), Verkehrsanlagen usw. und die Nutzung durch den Menschen, beschrieben.

6. Flora

Bei Vegetationsaufnahmen in der Stadt sieht man sich zwangsläufig mit einigen Problemen konfrontiert, und dies ins besonders, wenn man versucht, unterschiedliche Standorte innerhalb des Siedlungsraums zu vergleichen. Denn, um die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Flächen zu gewährleisten, sollte man möglichst gleich große, homogene Flächen untersuchen. Der urbane Raum ist allerdings vielerorts sehr heterogen aufgebaut, und vor allem der Versiegelungsgrad bestimmt den Artenreichtum. Ein weiteres Hindernis für repräsentative Vegetationsaufnahmen ist die Unzugänglichkeit von Privatgrundstücken.

In dieser Arbeit wurden nur öffentlich zugängliche Standorte untersucht. Es wurden jeweils Flächen von 20x20m pro Standort aufgenommen.

Die Versiegelungsgrade wurden geschätzt und die Verbauungsstruktur nach ihren Eigenschaften beschrieben, um bei der Datenauswertung die Heterogenität der Standorte mit einzubeziehen und mehr noch, gerade diese Unterschiedlichkeit heraus zu arbeiten und in Bezug zu den vorkommenden Pflanzenarten zu stützen.

Pro Standort wurde eine vorgefundene Art nur einmal in das Aufnahmeblatt eingetragen. Bei dominanten Spezies bzw. nur vereinzelt Exemplaren wurde dies zusätzlich notiert. Außerdem wurden Bemerkungen zu Dichte und Höhe der Vegetation gemacht. Die Deckungsgrade der Vegetation wurden durch Attribute wie „spärlich/lückig bewachsen“ bis hin zu „dicht/flächendeckend bewachsen“ beschrieben. Eine Klassifizierung nach einer prozentuellen Skala (z.B. nach Braun-Blanquet) war durch die Heterogenität, v.a. des Versiegelungsgrades, nicht sinnvoll durchführbar.

Der Aufnahmezeitraum erstreckte sich vom Juni 2008 bis in das Frühjahr 2009, dies deckt sich mit der Messperiode der Klimafaktoren und schließt den Jahreszeitenaspekt mit ein.

Die Bestimmung der Arten erfolgte in erster Linie mit der „Exkursionsflora für Österreich, Lichtenstein und Südtirol“ (FISCHER et. al 2005). Mitunter wurden zusätzliche Bestimmungswerke zu Hilfe gezogen: „Ackerunkräuter“ (HOLZNER 2005), „Gehölzflora“ (FITSCHEN 2007), „Taschenbuch der Gräser“ (KLAPP 2006), „Unsere Gräser – Kosmos Naturführer“ (AICHELE 1998).

Um die Vegetationsstruktur der Stadt Krems besser charakterisieren zu können wurden die Florenlisten hinsichtlich morphologischer und ökologischer Merkmale gegliedert. Betrachtet wurden die Wuchsformen, Lebensformen (nach RAUNKIAER 1934), Lebensdauer und die ursprüngliche Herkunft der Pflanzenarten. Um eine Verknüpfung zu den gemessenen, beziehungsweise beschriebenen Standortfaktoren herzustellen erfolgte eine Auswertung der Pflanzenarten mittels der ELLENBERG' schen Zeigerwerte.

6.1. Wuchsformen

Es erfolgte eine Gliederung in Gehölze, Kräuter, Gräser und Farne. Die Einteilung richtete sich nach der Exkursionsflora für Österreich und Lichtenstein (FISCHER et al. 2005).

6.2. Lebensformen

Die vorgefundenen Arten wurden bezüglich ihrer Lebensformtypen nach dem System von RAUNKIAER (1934) gegliedert. Die verschiedenen Pflanzenarten werden nach der Art und Weise wie sie ungünstige Jahreszeiten (z.B. Kälteperioden, Trockenzeiten) überdauern, und zwar in erster Linie nach der Lage ihrer Überdauerungsorgane (Erneuerungsknospen) in Bezug zur Erdoberfläche, unterteilt

Da den Erneuerungsknospen eine wichtige ökologische Bedeutung zukommt, hat sich diese Einteilung als ökologisch aussagekräftig erwiesen (FISCHER et al. 2005).

I. Phanerophyten („Luftpflanzen“, meist höher und hochwüchsige Gehölze)

- a. Makrophanerophyten: Überdauerungsknospen höher als ca. 5m über dem Boden (z.B. Bäume, hochkletternde Lianen)
- b. Nanophanerophyten: Überdauerungsknospen zwischen ≈0,3 und 5m über dem Boden (z.B. Zwergbäume, Sträucher, strauchförmige Stauden, wenig hochwüchsige Lianen)

II. Chamaephyten („Bodennah Knospende“, „Oberflächenpflanzen“)

Krautig oder holzig, Überdauerungsorgane zwischen ca. 5 und 30cm über dem Boden; nützen die Vorteile des bodennahen Mikroklimas und den Schneeschutz im Winter. Dies sind etwa Zwergsträucher, Teppichsträucher, Halbsträucher oder auch Polsterstauden.

III. Hemikryptophyten („am Boden Knospende“, „Erdschüfepflanzen“)

Die Knospen befinden sich unmittelbar am Boden (<5cm darüber) - dies bringt zusätzlichen Schutz durch die Laubstreuenschicht. Die Pflanzen können bei günstigen Bedingungen rasch austreiben. Typisch für durchschnittliche mitteleuropäische Standorte (FISCHER et al. 2005) Beispiele für die sehr häufig vertretene Lebensformgruppe: *Hypericum perforatum*, *Plantago lanceolata*, *Viola odorata*, *Trifolium repens*, oder auch Kriechsträucher wie *Salix herbacea*

IV. Geophyten (Kryptophyten, „Erdpflanzen“, „Bodenwinternde“)

Die Überdauerungsorgane befinden sich unter der Bodenoberfläche und sind so besonders gut vor ungünstigen Witterungsverhältnissen geschützt. Das Austreiben erfordert allerdings einen relativ hohen Energie- und Materialaufwand. Diese Pflanzenarten findet man typischerweise an kurzzeitig sehr günstigen Standorten. Man unterscheidet nach der Morphologie der Überdauerungsorgane: Zwiebel, Achsenknolle, Wurzelknolle, Rhizom Beispiele: *Anemone nemorosa*, *Galium odoratum*, *Ranunculus ficaria*, *Cirsium arvense*

V. Therophyten (Annuelle = Einjährige)

Es werden keine Überdauerungsorgane ausgebildet; Überdauerung durch den Samen, der Lebenszyklus dauert nicht länger als ein Jahr.

Man untergliedert in *Sommerannuelle* (Keimen, Blühen, Fruchten und Absterben im selben Jahr) und *Winterannuelle* (Keimen im Spätsommer oder Herbst, überwintern als Jungpflanze, Blühen und Fruchten im darauffolgenden Frühling oder Sommer.)

Sommerannuelle sind etwa *Polygonum aviculare* agg. und *Impatiens glandulifera*. Zu den Winterannuellen zählen *Galium aparine*, *Cerastium spp.*, *Odonites lutea*

Andere im Florenreich vertretene Lebensformen wie Epiphyten oder auch Hydrophyten werden hier nicht näher behandelt, da sie im Untersuchungsgebiet keine Rolle spielen.

6.3. Lebenszyklen

Unterschieden wurde zwischen einjährigen, zweijährigen und ausdauernden Arten (nach FISCHER et al. 2005)

6.4. Rote Liste

Einige der vorgefundenen Pflanzen zählen zu den bedrohten Arten in Österreich (siehe Kapitel 10.5.) und finden sich in den „Roten Listen gefährdeter Pflanzenarten Österreichs“ (NIKL FELD et al. 1999) wieder. Diesen Arten sollte aus naturschutzfachlicher Sicht besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, und deren Standorte auch in Zukunft erhalten bleiben.

Die Gefährdungsgrade für Farn- und Blütenpflanzen sind nach einem mehrstufigen System unterteilt (nach NIKL FELD & SCHRATT-EHRENDORFER 1999):

- 0 ausgerottet, ausgestorben oder verschollen
- 1 vom Aussterben bedroht
- 2 stark gefährdet
- 3 gefährdet
- 4 potentiell gefährdet

r! (als Zusatz zu 1,2,3 oder 4) regional stärker gefährdet (d.h. die angegebene Gefährdungsstufe gilt für Österreich insgesamt, in bestimmten Großlandschaften besteht aber eine noch stärkere Gefährdung)

-r zwar nicht in Österreich im Ganzen, wohl aber regional gefährdet (und zwar in Stufe 0,1,2 oder 3)

Eine Zahl in Klammer z.B. (4) bedeutet, dass es sich sekundär um eine gefährdete Art handelt, da die entsprechende Spezies in Niederösterreich neuzeitlich eingewandert ist.

Bei den regional gefährdeten Arten wurden nur diejenigen betrachtet, die in den Krems umgebenden Großlandschaften als gefährdet eingestuft werden. Krems selbst befindet sich auf Grund seiner geographischen Lage in einem Grenzbereich.

Großlandschaften die in näherer Umgebung zu Krems stehen und in den Roten Listen ausgewiesen wurden:

BM	nördliches Gneis- und Granitland (Böhmische Masse)
Pann	Pannonisches Gebiet (Östliches Niederösterreich mit Wien, nördliches Burgenland)
nVL	Vorland nördlich der Alpen (die Flyschzone von Salzburg bis zum Wienerwald)

6.5. Herkunft und Einwanderungszeitpunkt

Es stellt sich die Frage nach der ursprünglichen Heimat der Stadtpflanzen. Der Lebensraum Stadt ist für die meisten Pflanzen wohl ein Sekundärstandort. Außerdem wird speziell auf die Neophyten thematisiert, da deren Bedeutung immer wieder Gegenstand von Diskussionen ist.

Unter den **Neophyten** versteht man *„Pflanzenarten, die in einem bestimmten Gebiet nicht einheimisch sind und die erst nach 1492 unter direkter und indirekter Mithilfe des Menschen in dieses Gebiet gelangt sind und dort wild leben oder gelebt haben.“*

(nach THELLUNG 1918, ergänzt durch SCHRÖDER 1969, 1974, 2000, KINZELBACH 1972, KREISEL & SCHOLLER 1994, SUKOPP & SUKOPP 1994, GEITER 1999, KOWARIK 1999, SCHOLLER 1999)

Das Jahr 1492 wurde gewählt weil es mit der Entdeckung Amerikas als Symbol für die globale Vernetzung steht. In der Zoologie verwendet man als Pendant zu den Neophyten den Begriff der „Neozoen“ (KINZELBACH 1972) und in der Pilzkunde spricht man von „Neomyceten“ (SCHOLLER 1999). Als Oberbegriff bezeichnet man allgemein in der Neuzeit eingewanderte Arten als „Neobiota“.

Unter **Archäophyten** bezeichnet man Arten welche bereits in Vor- und Frühgeschichtlicher Zeit bis hinein ins späte Mittelalter (1492) durch den Menschen in ein Gebiet gebracht wurden (ESSEL & RABITSCH 2002).

6.6. Zeigerwerte (nach ELLENBERG 2001)

„..., Beim Verwenden der Ziffern sollte man sich stets den Wortlaut der Zeichenerklärung vor Augen halten. Dann bleibt man sich bewusst, dass es sich um eine relative Abstufung nach dem Schwergewicht des Auftretens im Gelände handelt. Auf keinen Fall bezeichnen meine Zeigerwerte die „Ansprüche“ der Pflanzen an den betreffenden Umweltfaktor“ (ELLENBERG 2001).

Die Zeigerwerte sind als ein *Hinweis* auf das „Ökologische Verhalten“ der beschriebenen Arten zu deuten.

Erklärung der einzelnen Zahlen

Bei der Bewertung von Vegetationsgemeinschaften mittels der Zeigerwerte von ELLENBERG werden 3 klimatische (Licht, Wärme und Kontinentalität) und 5 edaphische Faktoren (Feuchtigkeit, Bodenreaktion, Stickstoffversorgung, Salz- und Schwermetallgehalt) herangezogen.

Allgemein gilt bei den Zeigerwerten folgendes:

x steht für indifferentes Verhalten, d.h. weite Amplitude oder ungleiches Verhalten in verschiedenen Gegenden

? steht für ungeklärtes Verhalten

Unsichere Einstufungen wurden in meiner Untersuchung einfach hingenommen und in der statistischen Auswertung gleichberechtigt mit einbezogen.

Lichtzahl (L)

Vorkommen der Art in Beziehung zur relativen Beleuchtungsstärke (r.B.), die an ihrem Wuchsort zur Zeit der vollen Belaubung sommergrüner Pflanzen (etwa Juli bis September) bei diffuser Beleuchtung herrscht.

- 1 *Tiefschattenpflanze*, noch bei weniger als 1%, selten bei mehr als 30% r. B. vorkommend
- 2 zwischen 1 und 3
- 3 *Schattenpflanze*, meist bei weniger als 5% r.B., doch auch an helleren Stellen
- 4 zwischen 3 und 5
- 5 *Halbschattenpflanze*, nur ausnahmsweise im vollen Licht, meist über 10% r.B.
- 6 zwischen 5 und 7, selten bei weniger als 20% r.B.
- 7 *Halblichtpflanze*, meist bei vollem Licht, aber auch im Schatten bis etwa 30% r.B.
- 8 *Lichtpflanze*, nur ausnahmsweise bei weniger als 40% r.B.
- 9 *Volllichtpflanze*, nur an voll bestrahlten Plätzen, nicht bei weniger als 50% r.B.

Beim Zuweisen der Lichtzahl bilden Bäume eine Ausnahme, da diese allesamt als Lichtpflanzen anzusehen sind, und sich nur in der Schattentoleranz ihres Jungwuchses unterscheiden.

Deshalb wurden die betreffenden Ziffern in Klammer gesetzt. (Bei Durchschnittsrechnungen sollten nur die in der Strauch- und Krautschicht vertretenen Bäume berücksichtigt werden)

Temperaturzahl (T)

Vorkommen im Wärmegefälle von der nivalen Stufe bis in die wärmsten Tiefenlagen.

- 1 *Kältezeiger*, nur in der alpinen und nivalen Stufe
- 2 zwischen 1 und 3, viele alpine Arten
- 3 *Kühlezeiger*, vorwiegend in subalpinen Lagen
- 4 zwischen 3 und 5, insbesondere hochmontane und montane Arten
- 5 *Mäßigwärmezeiger*, von tiefen bis montane Lagen, v.a. submontan-temperater Bereich
- 6 zwischen 5 und 7 stehend, planar bis collin
- 7 *Wärmezeiger*, im nördlichen Mitteleuropa nur in relativ warmen Lagen
- 8 zwischen 7 und 9, meist mit submediterraneanem Schwergewicht
- 9 *extremer Wärmezeiger*, vom Mediterrangebiet nur auf wärmste Plätze im Oberrheingebiet übergreifend

Kontinentalitätszahl (K)

Vorkommen im Kontinentalitätsgefälle von der Atlantikküste bis ins Innere Eurasiens, besonders im Hinblick auf die Temperaturschwankungen.

- 1 *eurozeanisch*, in Mitteleuropa nur mit wenigen Vorposten
- 2 *ozeanisch*, mit Schwergewicht im Westen, einschließlich westliches Mitteleuropa
- 3 zwischen 2 und 4, in großen Teilen Mitteleuropas
- 4 *subozeanisch*, mit Schwergewicht in Mitteleuropa, nach Osten ausgreifend
- 5 *intermediär*, schwach subozeanisch bis schwach subkontinental
- 6 *subkontinental*, Schwergewicht im östlichen Mittel- und angrenzenden Osteuropa
- 7 zwischen 6 und 8
- 8 *kontinental*, nur an Sonderstandorten von Osten nach Mitteleuropa übergreifend
- 9 *eukontinental*, im westlichen Mitteleuropa fehlend und im östlichen selten

Feuchtezahl (F)

Vorkommen im Gefälle der Bodenfeuchtigkeit vom flachgründig-trockenen Felshang bis zum Sumpfboden sowie vom seichten bis zum tiefen Wasser

- 1 *Starktrockniszeiger*, an oftmals austrocknenden Stellen lebensfähig, auf trockene Böden beschränkt
- 2 zwischen 1 und 3
- 3 *Trockniszeiger*, häufiger auf trockenen Böden vorkommend als auf frischen
- 4 zwischen 3 und 5
- 5 *Frischezeiger*, Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden, auf nassen sowie öfter austrocknenden Böden fehlend
- 6 zwischen 5 und 7
- 7 *Feuchtezeiger*, Schwergewicht auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Böden
- 8 zwischen 7 und 9
- 9 *Nässezeiger*, Schwergewicht auf oft durchnässten (luftarmen) Böden
- 10 *Wechselwasserzeiger*, Wasserpflanze, erträgt längere Zeiten ohne Wasserbedeckung des Bodens
- 11 *Wasserpflanze*, wurzelt unter Wasser, ragt aber zumindest zeitweise mit den Blättern über die Wasseroberfläche, oder Schwimmpflanze die an der Wasseroberfläche flottiert
- 12 *Unterwasserpflanze*, ständig oder fast dauernd untergetaucht

Bei ELLENBERG (2001) findet man zusätzlich Symbole für Zeiger von stark wechselnden Bedingungen und Überschwemmungszeigern, diese wurden hier nicht in die statistische Auswertung mit einbezogen.

Reaktionszahl (R)

Vorkommen im Gefälle der Bodenreaktion und des Kalkgehaltes

- 1 *Starksäurezeiger*, niemals auf schwachsauren bis alkalischen Böden
- 2 zwischen 3 und 5
- 3 *Säurezeiger*, Schwergewicht auf sauren Böden, ausnahmsweise bis in den neutralen Bereich
- 4 zwischen 3 und 5
- 5 *Mäßigsäurezeiger*, auf stark sauren wie auf neutralen bis alkalischen Böden selten
- 6 zwischen 5 und 7
- 7 *Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger*, niemals auf stark sauren Böden
- 8 zwischen 7 und 9, d.h. meist auf Kalkweisend
- 9 *Basen- und Kalkzeiger*, stets auf kalkreichen Böden

Stickstoffzahl bzw. Nährstoffzahl (N)

Vorkommen im Gefälle der Mineralstickstoffversorgung während der Vegetationszeit

- 1 *stickstoffärmste* Standorte anzeigend
- 2 zwischen 1 und 3
- 3 auf *stickstoffarmen* Standorten häufiger als auf mittelmäßigen und nur ausnahmsweise auf reicheren
- 4 zwischen 3 und 5
- 5 *mäßig stickstoffreiche* Standorte anzeigend, auf armen und reicheren seltener
- 6 zwischen 5 und 7
- 7 an *stickstoffreichen* Standorten häufiger als auf mittelmäßigen und nur ausnahmsweise auf ärmeren
- 8 ausgesprochene *Stickstoffzeiger*
- 9 an *übermäßig stickstoffreichen* Standorten konzentriert (Viehlagerplätze, Verschmutzungszeiger)

Salzzahl (S)

Vorkommen im Gefälle der Salz-, insbesondere Chloridkonzentration im Wurzelbereich.

- 0 *nicht salzertragend*
- 1 *salzertragend*, meist auf salzarmen bis -freien Böden, gelegentlich aber auf etwas salzhaltigen Böden vorkommend (0-0,1% Cl^-)
- 2 *oligohalin*, öfter auf Böden mit sehr geringem Chloridgehalt (0,05-0,3% Cl^-)
- 3 *β-mesohalin*, meist auf Böden mit geringem Chloridgehalt (0,3-0,5% Cl^-)
- 4 *α/β mesohalin*, meist auf Böden mit geringem bis mäßigem Chloridgehalt (0,5-0,7% Cl^-)
- 5 *α-mesohalin*, meist auf Böden mit mäßigem Chloridgehalt (0,7-0,9% Cl^-)
- 6 *α-meso/polyhalin*, auf Böden mit mäßigem bis hohem Chloridgehalt (0,9-1,2% Cl^-)
- 7 *polyhalin*, auf Böden mit hohem Chloridgehalt (1,2-1,6% Cl^-)
- 8 *euhalin*, auf Böden mit sehr hohem Chloridgehalt (1,6-2,3% Cl^-)
- 9 *euhalin* bis *hypersalin*, auf Böden mit sehr hohem, in Trockenzeiten extremem Salzgehalt (>2,3% Cl^-)

Schwermetallresistenz (B,b)

Vorkommen an Standorten mit hoher Konzentration an Blei, Zink oder anderen Schwermetallen

- b *mäßig* schwermetallresistent
- B ausgesprochen schwermetallresistent

7. Mikroklimatische Messungen

In zwei Innenhöfen wurden Langzeitmessstationen eingerichtet. An diesen wurden die Lufttemperatur, die relative Luftfeuchtigkeit, die Globalstrahlung, die Albedo und die Bodentemperaturen in 5 cm und in 20 cm Tiefe aufgezeichnet. Die Messungen erfolgten in den Monaten Juli, August, September und Oktober des Jahres 2008 sowie im Februar, März, April, Mai und Juni des Frühjahrs 2009.

Im Zuge der Untersuchungsreihe 2009 kamen anstelle der Messstationen zwei Data Logger zum Einsatz, die die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit aufzeichneten. Im Innenhof Pfadfinderheim ist zusätzlich ein Bodenfühler vergraben worden, der die Bodentemperatur in 5cm Tiefe aufzeichnete.

Genauso wurde in allen untersuchten, öffentlichen Grünflächen im Stadtzentrum je ein Temperaturmessfühler in 5cm Tiefe vergraben.

Im Süd-Nord Transekt wurden an zwei heißen Tagen die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit gemessen. Um einen annähernden Tagesgang der Parameter zu erhalten, fanden die Messungen von 9 bis 18 Uhr im Stundentakt statt.

7.1. Gerätschaften

Es wurden einerseits Langzeitmessungen über mehrere Monate, und andererseits Spontanmessungen an einzelnen Tagen durchgeführt. Die Dauermessungen fanden mittels 2 Klimamasten (mit Sensoren zur Messung der Lufttemperatur, der Luftfeuchte, der Globalstrahlung und der Albedo) und Bodentemperaturfühlern statt. Die Spontanmessungen wurden mit mobilen, handlichen Geräten durchgeführt. Im Folgenden werden die einzelnen Gerätschaften kurz beschrieben.

7.1.1. Dauermessungen

Pt-100 Fühler

Zur Messung der Lufttemperatur wurden an den Klimastationen in 2m Höhe Pt-100 Fühler angebracht. Diese zählen zu den Widerstandsthermometern. In diesem Fall beziehen sie sich auf die Widerstandsänderung von Platin bei Temperaturveränderungen. Bei einer Temperatur von 0°C ist bei

Pt-100 Sensoren der Widerstand $R_0=100\ \Omega$. Über dem Fühler ist eine Schutzabdeckung angebracht worden um den Strahlungsfehler zu minimieren.

Auch bei der Messung der Bodentemperaturen, an den Dauerstationen, fanden Pt-100 Fühler ihre Verwendung. In diesem Fall waren diese in ein robustes, wasserdichtes Metallgehäuse eingefasst. Die Sensoren waren in 5 bzw. in 20 cm Tiefe parallel zur Bodenoberfläche vergraben.

EL-USB 1-Temperature Data Logger

Die Messung der Bodentemperaturen der öffentlichen Grünflächen, erfolgte mittels „Easy-Log-USB“-Sensoren. Die etwa filzstiftgroßen Temperaturfühler kamen in Plastiktüten und wurden in 5cm Tiefe vergraben.

EL-USB 2-Data Logger

Im Frühjahr 2009 sind in den Innenhöfen nicht mehr die Klimamasten installiert worden, stattdessen kamen „Easy-Log-USB 2“-Sensoren zum Einsatz. Diese zeichnen die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit auf.

Kapazitiver Feuchtesensor

Im Innenhof Landstraße wurde in 2m Höhe ein kapazitiver Feuchtefühler der Marke SKYE-INSTRUMENTS (Sensortyp: SKH 2010) installiert.

Aspirationspsychrometer

Im Innenhof Pfadfinderheim hatte man in 2m Höhe, am Wettermasten, ein Aspirationspsychrometer angebracht. Das Psychrometer besteht aus zwei Thermometern, hier Pt-100 Fühler, wobei eines unter Luftzug stets feucht gehalten wird. Das heißt eine Thermometer misst die „trockene“ Temperatur und der andere die „feuchte“. Aus den beiden Messungen lässt sich nach dem Assmannprinzip (benannt nach Richard Assmann) die relative Luftfeuchte berechnen.

Formel zur Errechnung der relativen Luftfeuchtigkeit nach Assmann (DEUTSCHER WETTERDIENST 1979):

$$RH = 100 \cdot VP / SVP(TT)$$

RH = relative Luftfeuchtigkeit in %

VP = aktueller Dampfdruck in mbar

SVP = Sättigungsdampfdruck über Wasser in mbar

TT = (Luft-)Temperatur des trockenen Thermometers (Pt 100)

HT = Temperatur des feuchten Thermometers (Pt 100)

Die Berechnung der jeweiligen Komponenten kann beim DEUTSCHEN WETTERDIENST 1979 nachgeschlagen werden.

Doppel - Sternpyranometer

Um die Globalstrahlung und die Albedo zu erfassen, hatte man in 2m Höhe ein Doppelpyranometer angebracht. Dieses misst zwischen 0-1500 W/m². Eine Fläche ist senkrecht nach oben, die andere parallel zum Boden ausgerichtet. Die Funktion des Sternpyranometers beruht darauf, dass sich bei Bestrahlung ein Potentialunterschied zwischen den weißen und schwarzen Plättchen des Pyranometers einstellt. Aus diesen Unterschieden kann die Strahlungsintensität ermittelt werden.

Aufzeichnung der Messwerte

Die Daten der Klimastationen (Innenhöfe) wurden mittels Delta-T Datenlogger aufgezeichnet. Die Daten wurden regelmäßig aus dem Gerät ausgelesen und auf einen PC überspielt. Die EL-USB-Daten Logger speichern die gemessenen Werte direkt am Gerät selbst. Mit der entsprechenden Easy Log-Software wurden die Daten in den Computer eingelesen.

7.1.2. Spontanmessungen

Sekunden-Thermo/Hygrometer der Marke Testoterm 6010

Im Zuge der mobilen Untersuchung des Nord-Süd Transekts wurde ein Handgerät zur Messung der relativen Luftfeuchtigkeit (und der Lufttemperatur) herangezogen. Es handelte sich um einen Sekunden-Thermo/Hygrometer der Marke Testoterm 6010.

Inframeter der Marke“ Flute 62 Mini IR Thermometer“

Inframeter messen die langwellige Strahlung die ein Gegenstand oder Körper aussendet und errechnen daraus die Oberflächentemperatur (in °C). Es kann berührungslos gemessen werden.

Erfassung der geographischen Lage

Um die genaue Lage der Untersuchungsflächen festzustellen, wurde ein satellitengestütztes GPS (Global Positioning System) -Gerät von der Fa. Magellan („Meridian Platinum“) verwendet. Es wurden die Längen- und Breitengrade, so wie die Seehöhe der einzelnen Standorte bestimmt.

8. Statistik

Der erste Schritt der Datenaufarbeitung erfolgte mit der Software ECXEL der Firma Microsoft. Die Daten wurden einer ersten Prüfung auf Richtigkeit unterzogen und um den Datensatz zu verringern bzw. um diesen übersichtlicher zu gestalten wurden Stunden- und Tagesmittelwerte gebildet. Die weitere Datenverarbeitung erfolgte mittels des Statistikprogramms SPSS.

8.1. Deskriptive Statistik

Es wurden zuerst bestimmte charakteristische Kennzahlen der unterschiedlichen Datensätze ermittelt. Je nach Skalierung der Werte wurden entweder Mittelwerte (metrische Daten wie Temperatur, Strahlung, usw.) oder Mediane und Modalwerte (bei den ordinalskalierten Zeigerwerten) berechnet. Zu den Zeigerwerten wurden Häufigkeitstabellen erstellt um deren Verteilung detaillierter zu veranschaulichen. Um die Daten grafisch auf zu arbeiten wurden Box-Plots, Balkendiagramme und Liniendiagramme erstellt. Diese erste Auswertungsphase ist Grundlage für erste Interpretationen.

8.2. Vergleichende Statistik

Im zweiten Schritt wurden unterschiedliche vergleichende Tests auf signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Parametern durchgeführt. Je nach Eigenschaften der Daten (Skalenniveau, Werteverteilung, Homogenität der Varianzen, usw.) wurden bestimmte Verfahren angewandt (TREMP 2005, SACHS 2006, STEVENS 2007).

Die Normalverteilung der Daten wurde entweder mit dem **Shapiro-Wilk-Test** oder mit dem **Kolmogorov-Smirnov-Test** geprüft bzw. kam das **Grenzwerttheorem** zur Geltung, welches aussagt dass bei großen Stichproben ohne dies eine Normalverteilung angenommen werden kann. Die Homogenität der Varianzen wurde durch den **Levene-Test** überprüft.

Bei metrischen Daten wurden unter Berücksichtigung der Voraussetzungen entweder **t-Tests für unabhängige Stichproben** (Vergleich von 2 Stichproben), **Varianzanalysen** (ANOVA; Vergleich von k-Stichproben) bzw. bei ungleichen Varianzen **Welch-Test** und **Brown-Forsythe-Test** angewandt.

All die eben genannten Verfahren basieren auf Mittelwertvergleichen, sie überprüfen ob die Mittelwerte der untersuchten Stichproben einer Grundgesamtheit entstammen (entspricht der Nullhypothese) oder ob sich signifikante (überzufällige) Unterschiede zeigen (Alternativhypothese).

Geprüft wurde auf das Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$. Dies sagt aus, dass die Irrtumswahrscheinlichkeit, wenn man davon ausgeht, dass die beiden Stichproben sich unterscheiden, kleiner als 5% ist. Ein Wert von $p \leq 0,01$ gilt in der Regel als sehr signifikant und $p \leq 0,001$ als höchstsignifikant.

Falls eine Varianzanalyse zulässig war wurden auch **Post-Hoc Tests** durchgeführt, diese dienen dem paarweisen Vergleich einzelner Faktoren. Hier wurde einerseits der **Tukey-Test** durchgeführt, welcher auf Einzelunterschiede bei varianzhomogenen Stichproben prüft und andererseits der **Games-Howell-Test** falls varianzheterogene Stichproben vorlagen.

War ein ordinalskalierter Datensatz gegeben bzw. waren die Voraussetzungen für t-Test und Anova grob verletzt, so wurden der **Mann-Whitney-Test** (bei Vergleich von 2 Stichproben) und der **Kruskal-Wallis-Test** (Vergleich von k-Stichproben) herangezogen.

9. Ergebnisse

Auf den folgenden Seiten sind die Untersuchungsergebnisse zusammengestellt. Zuerst wird ein Überblick über die Artendiversität der Standorte und die vorgefundene Flora gegeben. Anschließend folgt eine botanische und mikroklimatische Detailbetrachtung der einzelnen Standorte, gegliedert in die Kapitel: 11. Transekt, 12. Innenhöfe im Stadtzentrum und 13. Öffentliche Grünflächen der Innenstadt.

In jedem der angeführten Kapitel werden zuerst die untersuchten Standorte beschrieben. Dann die Zeigerwertspektren der vorgefundenen Pflanzenarten betrachtet und anschließend die Ergebnisse der mikroklimatischen Messungen dargelegt.

10. Artendiversität der Standorte

Insgesamt wurden im Zuge der Vegetationsaufnahmen auf den 18 Untersuchungsflächen 161 verschiedene Arten aufgenommen.

Es zeichnet sich deutlich ab, dass die artenreichsten Standorte an den Stadträndern lagen. An der Spitze liegt die Wachtbergstraße, sie repräsentiert die nördliche Stadtgrenze hin zu den trockenen Südhängen des Wachtberges. An zweiter Stelle liegt die Fritz-Landertinger Promenade welche sich direkt am Donaustrom im Süden der Stadt befindet.

Dann folgen die beiden Innenhöfe im Stadtzentrum. Beide weisen eine ziemlich große, zusammenhängende Grünfläche auf. Der Innenhof des Pfadfinderheims wird zum Untersuchungszeitpunkt nicht genutzt und befindet sich in einem Zustand den man durchaus als verwildert bezeichnen kann. Dieser Umstand und der Strukturreichtum führen zu einer höheren Artenzahl als sie der Innenhof an der Landstraße aufweist.

Ansonsten sinkt die Artenzahl proportional zum steigenden Versiegelungsgrad. Ausnahmen bilden der Stadtpark und die Schotterfläche neben der Dominikanerkirche.

Der Stadtpark weist eine fast durchgehend unversiegelte, mit Vegetation bedeckte Fläche, von relativ großem Ausmaß auf. Dies ist allerdings kein Garant für Artenreichtum. Der Stadtpark liegt im Ranking in Tabelle 4 nur an drittletzter Stelle. Dies ist auf den hohen Nutzungsdruck durch den Menschen zurück zu führen. Die Parkfläche wird von der Kremser Bevölkerung regelmäßig für Freizeitaktivitäten genutzt, der Rasen wird durch die Stadtgärtnerei gepflegt und außerdem findet im Abstand von wenigen Jahren ein Volksfest im Park statt, bei dem die Vegetation stark in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die Situation an der Schotterfläche gestaltet sich gänzlich anders. Es ist nicht einmal ansatzweise eine geschlossene Grünfläche vorhanden, allerdings besiedeln zahlreiche Arten die kleinen Schotterzwischenräume, Mauerfugen und Pflasterritzen die sich ihnen bieten.

Dies ist ein gutes Beispiel dafür, dass sich Pflanzen sehr wohl, an auf den ersten Blick unwirtlich erscheinenden Standorten etablieren können wenn man sie nur lässt. Denn dieser Standort ist einer der wenigen, die nicht regelmäßigen Säuberungsaktionen unterworfen waren, und schafft es somit immerhin auf Platz 7 von 18 der artenreichsten Standorte.

Die artenreichen Standorte in der Stadt haben folgende Gemeinsamkeiten:

1. Großflächigkeit
2. Vorhandensein einer zusammenhängenden, unversiegelten Fläche
3. Geringer Nutzungsdruck

Tab.4: Artenreichtum der untersuchten Grünflächen

Standort	Artenzahl
Wachtbergstraße	55
Fritz-Landertinger Promenade	45
InnenhofPfadfinderheim	43
InnenhofLandstraße	29
Fußgängerweg	28
Grünfläche + Kanal	25
Schotterfläche	22
Große Verkehrsinsel	20
Halbschattige Grünfläche	20
Frauenbergplatz	17
Beschattete Grünfläche	17
Ringstraße x Heinemannstraße	16
Grünstreifen	14
Kleine Verkehrsinsel	14
Spitalgasse	12
Stadtpark	11
Pfarrplatz	7
Baumscheibe	4

An den 18 untersuchten Grünflächen, welche zu einem großen Teil im Stadtzentrum von Krems oder nahe diesem liegen, traten einige Arten so gut wie an allen Standorten auf und andere nur vereinzelt. In Tabelle 5 sind die 20 häufigsten Arten aufgelistet, d.h. jene Arten welche an den meisten Standorten vorkamen (nicht jene mit der höchsten Individuenanzahl).

An der Spitze der Liste steht der Löwenzahn (*Taraxacum officinale agg.*), der an 16 von 18 Untersuchungsflächen vorkam. Gefolgt von *Lolium perenne* und *Sonchus oleraceus* mit 13 Aufnahmen. Der Löwenzahn ist eine widerstandsfähige, tiefwurzelnende Rosettenpflanze die rasch Pionierstandorte besiedelt und mit erhöhtem Mineralstoffgehalt des Bodens gut zurechtkommt. Das englische Raigras (*Lolium perenne*) ist ein trittresistentes Gras, das sehr häufig vom Menschen als Rasenbildner angepflanzt wird und Beschnitt erträgt. Die Kohl-Gänsedistel (*Sonchus oleraceus*) ist eine einjährige, stickstoffliebende und salzertragende Pflanze. Die häufigsten holzigen Pflanzen sind der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) und die Waldrebe (*Clematis vitalba*), beides Lianen. Die weiteren Vertreter der Gehölze, unter den 20 häufigsten Arten im Raum der Kremser Innenstadt, sind zunächst der schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) und als einziger Baum die Winterlinde (*Tilia cordata*). Man findet unter den 20 häufigsten Arten größtenteils einheimische Spezies, 3 Archäophyten (*Sonchus oleraceus*, *Chelidonium majus*, *Chenopodium album*) und keine Neophyten.

Die Familie der Poaceae stellt 5 Arten, die der Asteraceae 3 und die der Plantaginaceae 2. Sieht man sich das gesamte Artenspektrum an, so überwiegen die Asteraceen mit 21 verschiedenen Spezies im Untersuchungsgebiet, gefolgt von den Poaceen mit 18 Arten. An dritter Stelle liegen die Fabaceen (9 Arten) welche nur mit *Trifolium repens* in der Liste der 20 häufigsten Arten präsent sind. Diese fast Abwesenheit erklärt sich dadurch, dass die Schmetterlingsblütler Großteils an den Stadträndern im Norden und Süden auftreten und im Stadtzentrum fast fehlen (mit Ausnahme von *Trifolium repens* und *Trif. pratense*). Häufig vorgefunden werden außerdem Rosaceen (8 Arten), wobei es sich meistens um angepflanzte Rosensträucher handelt.

Tab.5: Die 20 häufigsten Arten der innerstädtischen Grünflächen, die Anzahl bezieht sich auf die Standorte an denen die jeweilige Art vorgefunden wurde

Anz.	Spezies	Wuchs	Lebensform	Gattung	Familie
16x	<i>Taraxacum officinale agg.</i>	Kraut	H	Taraxacum	Asteraceae
13x	<i>Lolium perenne</i>	Gras	H	Lolium	Poaceae
13x	<i>Sonchus oleraceus</i>	Kraut	T	Sonchus	Asteraceae
12x	<i>Hedera helix</i>	Holzig	NPH/MPh, holziger C/Liane	Hedera	Araliaceae
11x	<i>Polygonum aviculare agg.</i>	Kraut	T	Polygonum	Polygonaceae
9x	<i>Plantago major</i>	Kraut	H	Plantago	Plantaginaceae
8x	<i>Stellaria media agg.</i>	Kraut	T/H	Stellaria	Caryophyllaceae
8x	<i>Clematis vitalba</i>	Holzig	NPh-MPh/ Liane	Clematis	Ranunculaceae
7x	<i>Bellis perennis</i>	Kraut	H	Bellis	Asteraceae
7x	<i>Poa annua</i>	Gras	T-H	Poa	Poaceae
7x	<i>Chelidonium majus</i>	Kraut	H	Chelidonium	Papaveraceae
7x	<i>Elymus repens</i>	Gras	G	Elymus	Poaceae
7x	<i>Chenopodium album agg.</i>	Kraut	T	Chenopodium	Chenopodiaceae
6x	<i>Urtica dioica</i>	Kraut	H	Urtica	Urticaceae
6x	<i>Trifolium repens</i>	Kraut	H	Trifolium	Fabaceae
6x	<i>Hordeum murinum</i>	Gras	T-H	Hordeum	Poaceae
6x	<i>Tilia cordata</i>	Holzig	MPh	Tilia	Tiliaceae
6x	<i>Dactylis glomerata</i>	Gras	H	Dactylis	Poaceae
5x	<i>Plantago lanceolata</i>	Kraut	H	Plantago	Plantaginaceae
5x	<i>Sambucus nigra</i>	Holzig	NPh-MPh	Sambucus	Sambucaceae

Anz. = Anzahl der Standorte, an denen die jeweilige Art gefunden wurde

Lebensformen: C=Chamaephyt, G=Geophyt, H=Hemikryptophyt, MPh=Makrophanerophyt, NPh=Nanophanerophyt, T=Therophyt

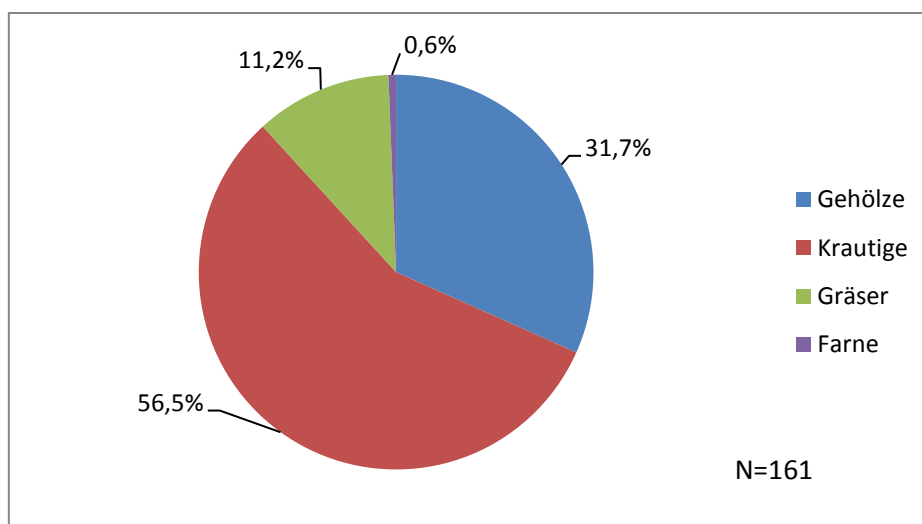
10.1. Wuchsformen

Die Untergliederung erfolgte nach einfach erkennbaren, anatomischen Merkmalen. Es wird zwischen Gehölzen, Kräutern, Gräsern und Farnen unterschieden. Eine Liste der gesamten Arten und den jeweiligen Wuchsformen befindet sich im Tabellenanhang auf Seite 190 (Tab.103). Die artenreichste Gruppe bilden in Krems die Kräuter (56,5%), gefolgt von den Gehölzen (31,7%) und den Gräsern (11,2%). Zuletzt stehen die Farne (0,6%), von denen innerhalb der Untersuchungsflächen überhaupt nur eine Art gefunden wurde, nämlich *Asplenium ruta-muraria* (außerhalb der Untersuchungsflächen wurde *Asplenium trichomanes* des Öfteren gefunden).

Viele der holzigen Pflanzen sind kultivierte Arten und absichtlich vom Menschen angepflanzt. Darunter finden sich einheimische (*Tilia spp.*, *Acer spp.*, *Populus nigra*, *Taxus baccata*, *Ligustrum vulgare*, *Sambucus nigra* u.a.) und fremdländische Gehölze (*Aesculus hippocastanum*, *Platanus x hispanica*, *Thuja orientalis*, *Juniperus chinensis*, *Forsythia sp.*, *Berberis thunbergii*, *Viburnum rhytidophyllum* u.a.).

Bei den Gräsern fällt auf, dass diese zwar an allen Standorten vertreten sind, dies aber nicht zwangsläufig einen hohen Artenreichtum innerhalb dieser Gruppe mit sich bringt. Denn an den meisten Standorten kommen dieselben Grasarten vor. In erster Linie sind dies *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Elymus repens*, *Dactylis glomerata*, *Hordeum murinum* sowie *Bromus*- und *Setaria*-Arten.

Abb.1: Anteil von Gehölzen, Kräutern, Farnen und Gräsern an der Gesamtflora (N=161 Arten)



10.2. Lebensformen

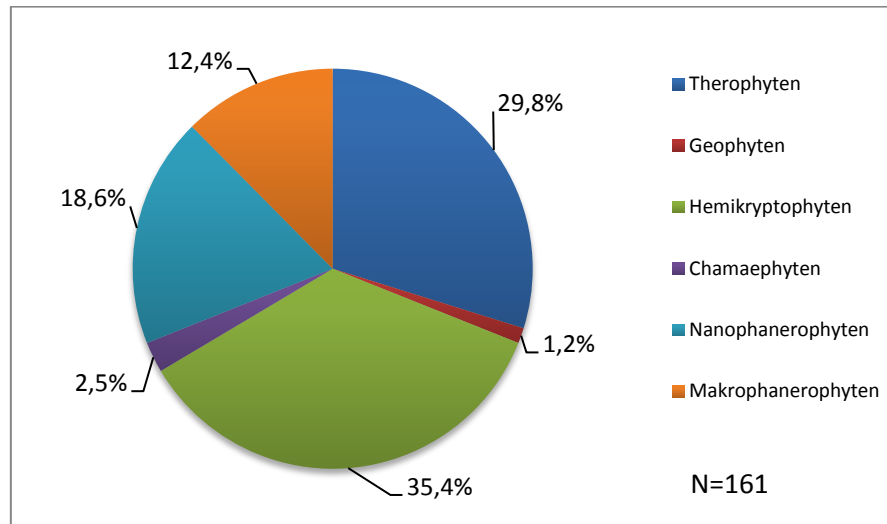
Die Einteilung erfolgt anhand der von RAUNKIAER (1934) erstellten Gliederung der Lebensformen. Eine Liste der gesamten Arten und den jeweiligen Lebensformen befindet sich im Tabellenanhang (Tab.103).

Die Hemikryptophyten überwiegen mit 35,4% vor den Therophyten mit 29,8%. Zu diesen beiden Gruppen zählen die meisten krautigen Stadtpflanzen.

Die verholzten Phanerophyten machen zusammengefasst über 30% der Lebensformtypen aus (Makrophanerophyten: 12,4%; Nanophanerophyten 18,6%).

Die 3 Arten welche zu den Chamaephyten zählen sind *Sedum acre*, *Silene vulgaris* und *Cerastium holosteoides*. Ein weitverbreiteter Geophyt im Stadtgebiet ist *Elymus repens*. Der zweite Geophyt, *Ficaria verna*, wurde nur an einem Standort (Grünfläche + Kanal am Südtiroler Platz) gefunden.

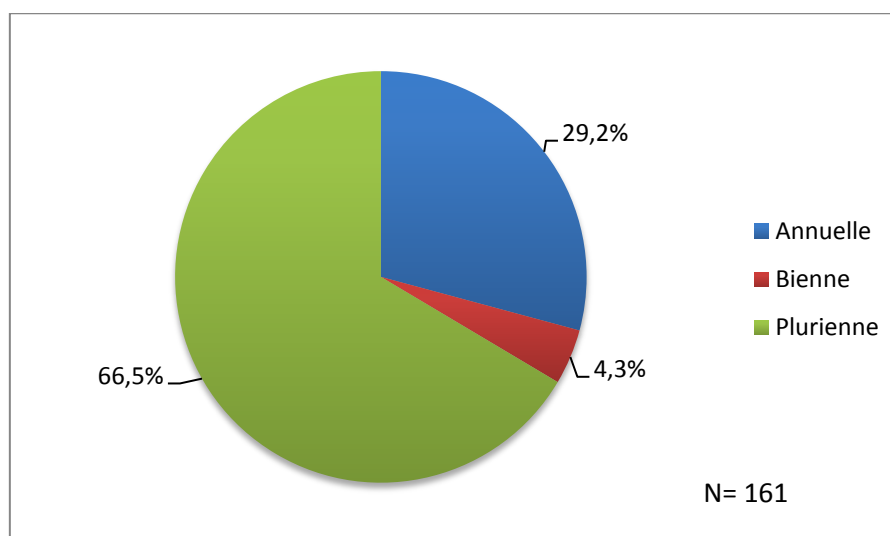
Abb.2: Verteilung der Lebensformen nach Raunkiaer



10.3. Lebenszyklen

Der Großteil der Arten sind Ausdauernd (66,5%), ein Drittel ist Einjährig (29,2%) und nur ein kleiner Prozentsatz (4,4%) gehört zu den Zweijährigen Pflanzen. Eine Liste der gesamten Arten und den jeweiligen Lebenszyklen befindet sich im Tabellenanhang (Tab.103).

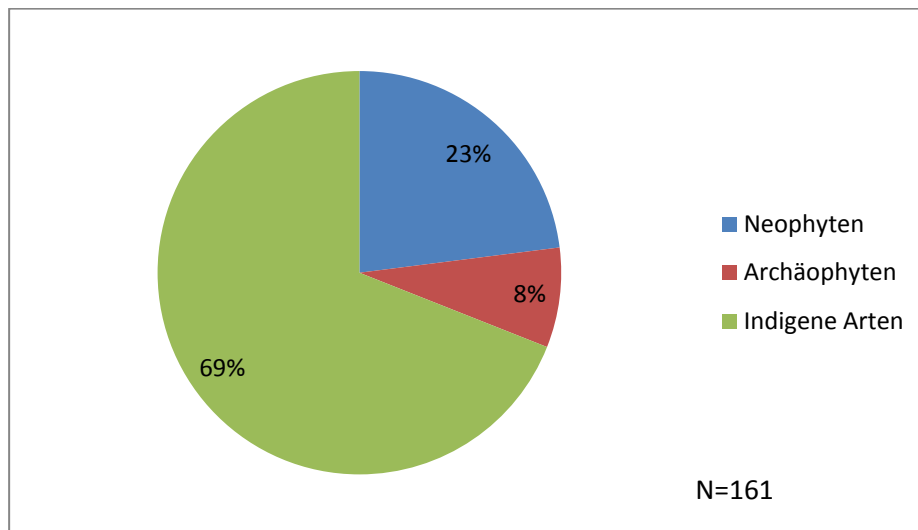
Abb.3: Anteil einjähriger, zweijähriger und ausdauernder Arten am gesamten Spektrum



10.4. Einteilung nach dem Einwanderungszeitpunkt

Mit 23% machen die Neubürger fast ein Viertel der Flora aus. Von diesen 37 Neubürgern werden von ESSEL & RABITSCH (2002) 4 Arten als invasiv (*Robinia pseudacacia*, *Solidago canadensis*, *Ailanthus altissima* und *Acer negundo*) und 2 als potentiell invasiv eingestuft (*Syringa vulgaris* und *Potentilla indica*). 13 Archäophyten sind vertreten, darunter seinige sehr häufig vorkommende Arten wie *Sonchus oleraceus*, *Chenopodium album*, *Chelidonium majus*, *Senecio vulgaris* oder *Sisymbrium officinale*. Listen der Neophyten und der Archäophyten befinden sich im Tabellenanhang (Tab.104 bzw. Tab.105).

Abb.4: Relative Häufigkeiten der Neophyten, Archäophyten und der indigenen Arten an der Gesamtflora (N=161 Arten)



10.5. Rote Listen

Arten scheinen in den Roten Listen für gefährdete Gefäßpflanzen nach NIKLFELD & SCHRATT-EHRENDORFER (1999) auf, und gelten im bzw. um den Kremser Raum als gefährdet. Die Arten sind in Tabelle 6 aufgelistet. Spezies, welche in anderen Gebieten Österreichs regional gefährdet sind, in Niederösterreichischen Landschaften allerdings regelmäßig vorkommen, wurden nicht in die Liste aufgenommen.

In Tab. 6 werden die auf den Untersuchungsflächen vorgefundenen gefährdeten Arten aufgelistet.

Tab.6: Gefährdete Arten mit Vorkommen im Kremser Stadtgebiet

Spezies	Gefährdungsgrad
<i>Chenopodium vulvaria</i>	2
<i>Populus nigra</i>	3
<i>Salix fragilis</i>	-r (Pann)
<i>Taxus baccata</i>	3
<i>Galium mollugo</i>	-r (Pann)
<i>Ulmus laevis</i>	-r (BM)
<i>Leonurus cardiaca</i> <i>subsp. cardiaca</i>	-r (BM)
<i>Physalis alkekengi</i>	-r (BM)
<i>Rumex acetosa</i>	-r (Pann)
<i>Philadelphus coronarius</i>	(4)
<i>Sedum album</i>	-r (nVL)

0 = ausgerottet, ausgestorben oder verschollen

1 = vom Aussterben bedroht

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

4 = potentiell gefährdet

-r zwar nicht in Österreich im Ganzen, wohl aber regional gefährdet (und zwar in Stufe 0,1,2 oder 3)

Eine Zahl in Klammer z.B. (4) bedeutet, dass es sich sekundär um eine gefährdete Art handelt, da die entsprechende Spezies in Niederösterreich neuzeitlich eingewandert ist.

BM nördliches Gneis- und Granitland (Böhmische Masse)

Pann Pannonisches Gebiet (Östliches Niederösterreich mit Wien, nördliches Burgenland)

nVL Vorland nördlich der Alpen (mit Einschluss der Flyschzone von Salzburg bis zum Wienerwald)

10.6. Zeigerwerte

Die erfasste Kremser Flora wird zuerst als gesamtes betrachtet und die einzelnen Zeigerwerte durch die Kennzahlen Mittelwert, Median und Modalwert beschrieben. Anschließend werden die Häufigkeitsverteilungen und Streuungen der Zeigerwerte analysiert.

Tabelle 7 gibt einen ersten Überblick über das Zeigerwertspektrum. Eine Liste der gesamten Arten und deren zugewiesenen Zeigerwerten befindet sich im Tabellenanhang (Tab. 106).

Tab.7: Statistische Eckdaten zu den Zeigerwerten des vorgefundenen Artenspektrums. Angegeben sind die Anzahl der Arten für welche Zeigerwerte definiert sind, das arithmetische Mittel, Median und Modalwert so wie Standardabweichung, Minimal-und Maximalwert

	L	T	K	F	R	N	S
N Gültig	130	103	102	116	78	116	132
Fehlend	31	58	59	45	83	45	29
Mittelwert	6,7	6	4	4,9	7,1	6,2	0,1
Median	7	6	3	5	7	7	0
Modalwert	7	6	3	5	7	7	0
Std. Abweichung	1,329	,785	1,362	1,227	,893	1,784	,299
Minimum	3	4	2	2	4	1	0
Maximum	9	8	7	8	9	9	1

L=Lichtzahl ; T=Temperaturzahl ; K=Kontinentalitätszahl ; F=Feuchtezahl ; R=Reaktionszahl ; N=Stickstoffzahl ; S= Salzzahl

Im weiteren wird die Salzzahl nicht immer in die Auswertung mit einbezogen, da in der Mehrheit der Fälle „nicht salzertragende“ Arten vorgefunden wurden, was sich nach ELLENBERG (2001) mit der Ausprägung 0 darstellt und deshalb der Mittelwert nahe bei 0 liegt. Median und Modalwert sind ebenfalls 0.

Anmerkung: Die Berechnung des arithmetischen Mittelwertes ist genau genommen statistisch nicht zulässig, da es sich bei den Zeigerwerten um ordinalskalierte Daten handelt. Allerdings werden in der Praxis die ermittelten Werte häufig als Hilfsmittel zur ökologischen Interpretation herangezogen und deshalb auch hier angegeben. Als weitere Parameter sind in Tabelle 7 der Median und der Modalwert (der häufigste Wert) angegeben. Da sich diese beiden in ihrem Wert hier nicht unterscheiden, wird nur der Median grafisch dargestellt.

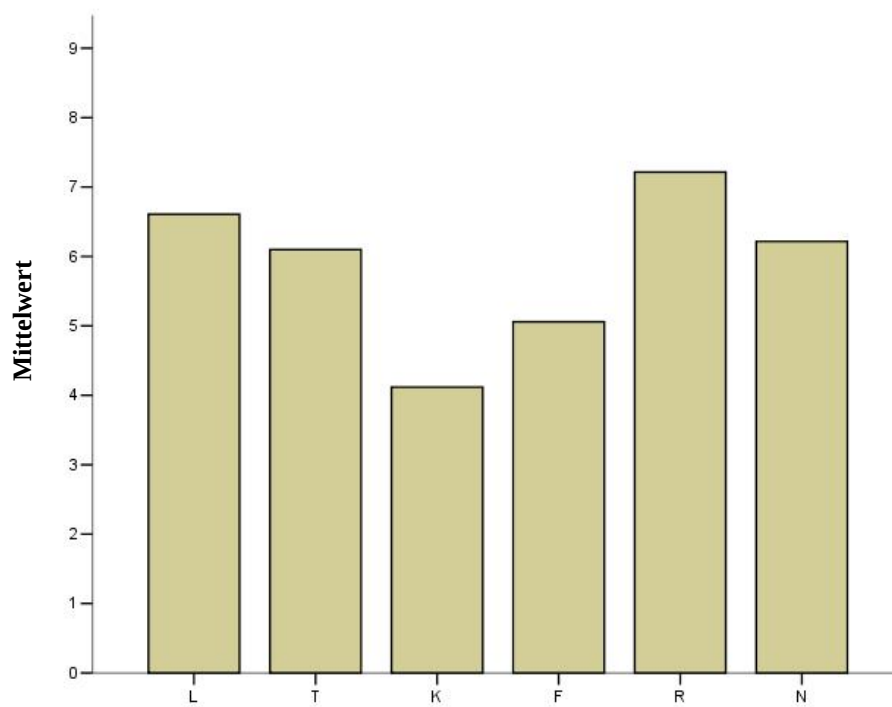


Abb.5: Mittelwerte der Zeigerwerte, Lichtzahl(L), Temperaturzahl(T), Kontinentalitätszahl(K), Feuchtezahl(F), Reaktionszahl(R) und Stickstoffzahl(N)

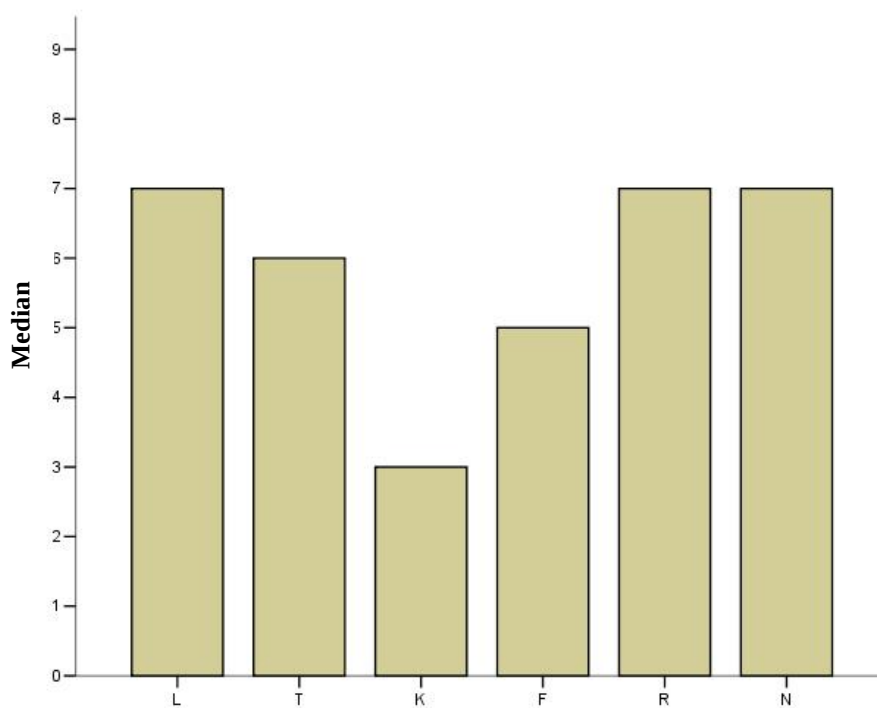


Abb.6: Mediane der Zeigerwerte; Lichtzahl(L), Temperaturzahl(T), Kontinentalitätszahl(K), Feuchtezahl(F), Reaktionszahl(R) und Stickstoffzahl(N)

Analyse der einzelnen Zeigerwerte

Lichtzahl

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	3	1	,8
	4	10	7,7
	5	16	12,3
	6	17	13,1
	7	48	36,9
	8	33	25,4
	9	5	3,8
	Total	130	100
Fehlend		31	
Total		161	

Tab.8: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Lichtzahl

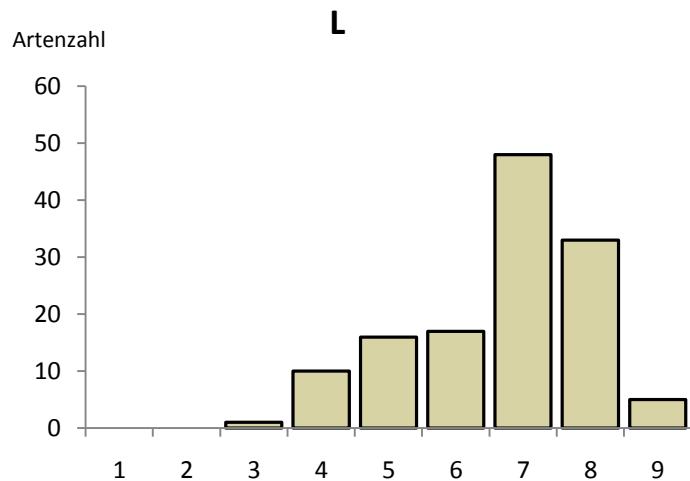


Abb.7: Artenverteilung in Bezug auf die Lichtzahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen

Die Lichtzahlen der Kremser Arten bewegen sich um den Wert 7 (Median=7; Mittelwert=6,7), dies weist auf Halblichtpflanzen hin. Ein hoher Anteil zählt bereits zu den Lichtpflanzen (L=8). Einzelne Exemplare von Volllichtpflanzen (L=9) sind ebenfalls vertreten. Dies sind *Anchusa officinalis*, *Echium vulgare*, *Chichorium intybus*, *Lactuca serriola* und *Sedum album*. Auf der anderen Seite des Spektrums liegen Halbschattenpflanzen und Schattenpflanzen. Mit einer Lichtzahl von 3 ist *Brachypodium sylvaticum* eine für schattige Standorte typische Art. Sie wurde in hoher Individuenzahl im Schatten einer hohen Mauer (Innenhof Pfadfinderheim) gefunden.

Temperaturzahl

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	4	1	1,0
	5	27	26,2
	6	52	50,5
	7	20	19,4
	8	3	2,9
	Total	103	100,0
Fehlend		58	
Total		161	

Tab.9: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Temperaturzahl

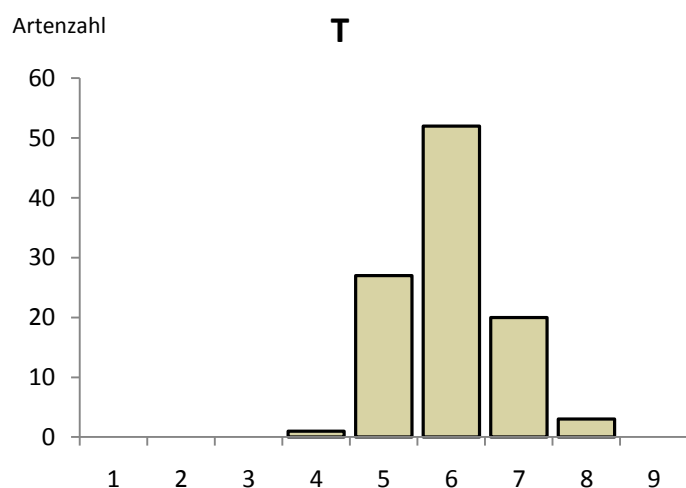


Abb.8: Artenverteilung in Bezug auf die Temperaturzahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen

Es sind vor allem Mäßigwärmezeiger bis Wärmezeiger in Krems vertreten (Median=6; Mittelwert=6), wie es für die Höhenlagen von submontan bis planar-collin in Mitteleuropa typisch ist. Ausnahmen sind *Chrysosplenium alternifolium* als Kältezeiger mit einem Zeigerwert von 3 und die Wärmezeiger (bis extreme Wärmezeiger) *Ailanthus altissima*, *Portulaca oleraceae* und *Juglans regia* mit den Werten T=8.

Kontinentalitätszahl

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	2	7	6,9
	3	47	46,1
	4	17	16,7
	5	17	16,7
	6	6	5,9
	7	8	7,8
	Total	102	100,0
Fehlend		59	
Total		161	

Tab.10: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Kontinentalitätszahl

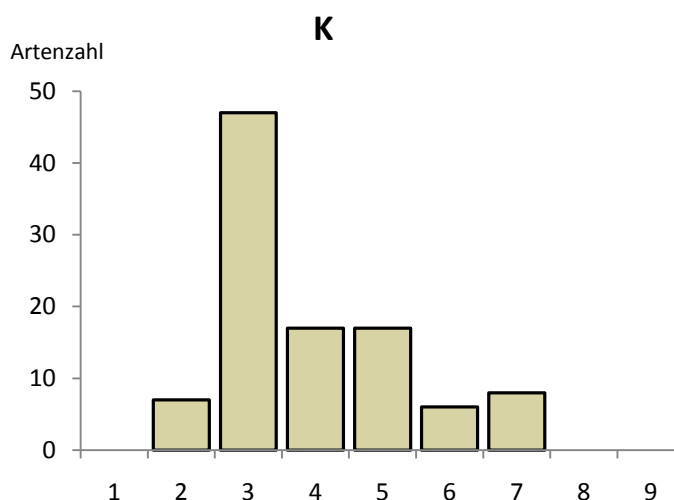


Abb.9: Artenverteilung in Bezug auf die Kontinentalitätszahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen

Im Kontinentalitätsgefälle stehen die meisten Kremser Arten zwischen ozeanisch und subozeanisch (Mittelwert=3,92; Median=3), mit einer etwas rechtsschiefen Verteilung in Richtung höherer Zeigerwerte. Dies bedeutet, dass immer wieder subkontinentale Arten vertreten sind, die im östlichen Europa verstärkt vorkommen. Insgesamt betrachtet ergibt sich eine große Streuung, da die Kontinentalitätszahlen von 2 bis 7 alle relativ Häufig vorkommen, allerdings mit einem klaren Schwerpunkt auf dem Wert 3.

Beispiele für ozeanische Arten sind: *Bellis perennis*, *Taxus baccata*, *Tilia platyphyllos*, *Juglans regia*; Subkontinentale Arten im Raum Krems sind u.a.: *Bromus tectorum*, *Elymus repens*, *Lepidium draba*, *Malva neglecta*, *Populus alba*

Feuchtezahl

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	2	2	1,7
	3	8	6,9
	4	39	33,6
	5	40	34,5
	6	17	14,7
	7	4	3,4
	8	6	5,2
	Total	116	100
Fehlend		45	
Total		161	

Tab.11: Absolute- und relative Häufigkeiten
der Artenverteilung in Bezug auf die Feuchtezahl

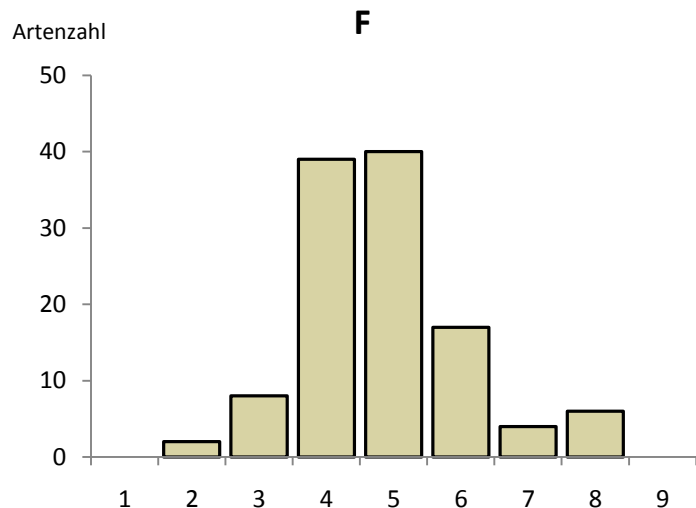


Abb.10: Artenverteilung in Bezug auf die Feuchtezahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen

Es siedeln vor allem Arten die zwischen Trocknis- und Frischezeiger (F=4) stehen bzw. reine Frischezeiger (Mittelwert=4,84; Median=5). Feuchtezeiger (z.B. *Chrysosplenium alternifolium*, *Stellaria aquatica*, *Salix spp.*, *Ulmus laevis*) treten häufiger auf als Trockniszeiger (z.B. *Sedum acre*, *Sedum album*, *Asplenium ruta-muraria*, *Euphorbia cyparissias*, *Anchusa officinalis*). Auf die Verteilung der Arten innerhalb der Stadt wird bei der gesonderten Betrachtung der Standorte genauer eingegangen, denn hier spielt die Nähe bzw. Entfernung zur Donau eine entscheidende Rolle.

Reaktionszahl

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	4	1	1,3
	5	3	3,8
	6	8	10,3
	7	41	52,6
	8	22	28,2
	9	3	3,8
	Total	78	100
Fehlend		83	
Total		161	

Tab.12: Absolute- und relative Häufigkeiten
der Artenverteilung in Bezug auf die Reaktionszahl

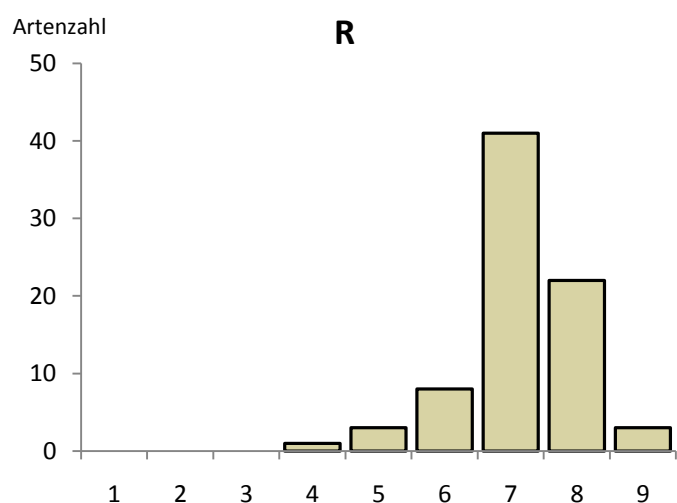


Abb.11: Artenverteilung in Bezug auf die Reaktionszahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen

Die Mehrheit der Pflanzen hat Reaktionszahlen von 7 („niemals auf stark sauren Böden“; ELLENBERG 2001) und 8 („meist auf Kalk“), die auf schwach basische Bodenverhältnisse hinweisen (Mittelwert=7,1; Median=7). Basen- und Kalkzeiger sind u.a.: *Pinus nigra*, *Salix purpurea*, *Euonymus europaea*, *Amaranthus powellii*, *Campanula persicifolia*, *Leonurus cardiaca*, *Securigera varia*, *Medicago falcata*. Auf der anderen Seite treten nur vereinzelt Mäßigsäurezeiger bis Säurezeiger auf (*Hieracium umbellatum*, *Setaria pumila*, *Galinsoga parviflora*, *Digitaria sanguinalis*)

Stickstoffzahl

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	1	2	1,7
	2	3	2,6
	3	5	4,3
	4	8	6,9
	5	18	15,5
	6	18	15,5
	7	33	28,4
	8	23	19,8
	9	6	5,2
	Total	116	100
Fehlend		45	
Total		161	

Tab.13: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Stickstoffzahl

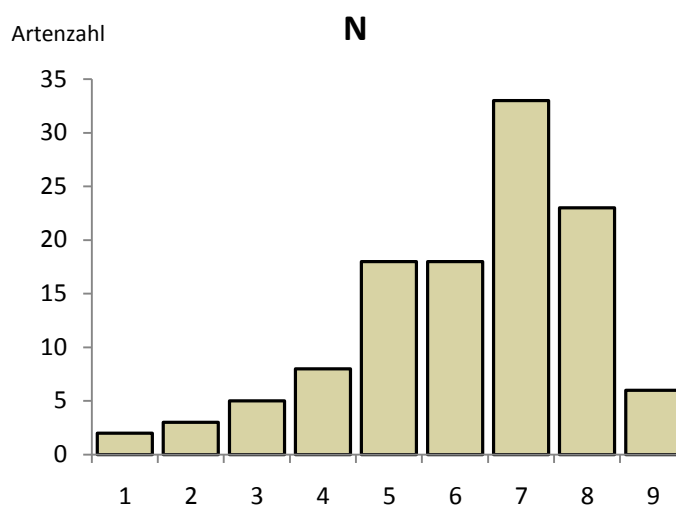


Abb.12: Artenverteilung in Bezug auf die Stickstoffzahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen

Es zeigt sich eine Dominanz von Spezies welche typischerweise an stickstoffreichen Standorten vorkommen (Mittelwert=6,2; Median=7). Relativ viele der Arten zählen zu den ausgesprochenen Stickstoffzeigern (*Aegopodium podagraria*, *Amaranthus blitum*, *Eupatorium cannabinum*, *Cirsium vulgare*, *Solanum nigrum*, *Poa annua*, *Mercurialis annua*, *Robinia pseudacacia* u.a.) und einige weisen bereits auf übermäßig stickstoffbelastete Standorte hin (*Chenopodium vulvaria*, *Alliaria petiolata*, *Leonurus cardiaca*, *Rumex obtusifolius*, *Malva neglecta*, *Sambucus nigra*).

11. Transekt

11.1. Standorte

I. Fritz-Landertinger Promenade

Lage und Exposition: südlicher Stadtrand, Donauufer, Dammböschung nach Süden geneigt.

Koordinaten: 48°24'16 N ; 015°36'04 O
(053-63-112 N ; 099-45-796 O)
Seehöhe: 191m

Sonneneinstrahlung: Sonnenstandort

Versiegelungsgrad: 1



Abb.13: Fritz-Landertinger Promenade (Quelle: Autor)

Baustruktur: Die Fritz-Landertinger Promenade befindet sich auf dem artifiziellem Donauuferdamm an der Südgrenze der Stadt. Es befinden sich 2 asphaltierte Wege auf dem Damm, welche die Grünfläche durchschneiden. Direkt am Fluss wurden Steinblöcke aufgeschüttet.

Anthropogene Nutzung: Die Promenade wird von den Stadtbewohnern zur sportlichen Aktivität und für Erholungszwecke genutzt. Die Grünfläche selbst wird nur an schmalen Wegen betreten. Außerdem wird die Böschung regelmäßig durch die öffentliche Hand abgemäht.

Vegetationsstruktur: Die Promenade ist mit 45 Pflanzenarten die zweit artenreichste Untersuchungsfläche. Der Damm lässt sich in 2 Teile gliedern. Erstens, die an das Gewässer angrenzende Grünfläche, die etwa nach 2m Breite von einem Asphaltweg begrenzt wird, und zweitens, die nach Süden exponierte Böschung nördlich dieses Weges.

Im Uferbereich befinden sich Auwald typische Makrophanerophyten wie *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix purpurea*, *Populus alba* oder *Ulmus laevis*. In der Krautschicht sind die Gräser *Arrhenatherum elatius* und *Dactylis glomerata* so wie die Kräuter *Vicia cracca*, *Medicago lupulina*, *Medicago sativa* und *Artemisia vulgaris* charakteristisch. Die weitaus trockenere Dammböschung ist vereinzelt mit Sträuchern und Bäumen (*Ligustrum vulgare*, *Euonymus europaea*, *Ailanthus altissima*) besetzt, und man findet trotz der Donaunähe viele trockenheitstolerante Arten wie z.B. *Lotus corniculatus*, *Silene vulgaris*, *Silene latifolia*, *Pastinaca sativa*, *Cichorium intybus*, *Echium vulgare* und *Sedum acre*.

II. Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher-Park

Lage und Exposition: südlicher, mäßig dicht verbauter Stadtteil ; in der Ebene

Koordinaten: 48°24'23 N ; 015°36'04 O
(053-63-343 N ; 099-45-796 O)
Seehöhe: 194m

Sonneneinstrahlung: Halbschattenstandort

Versiegelungsgrad: 2



Abb.14: Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacherpark (Quelle: Autor)

Baustruktur: Es handelt sich hier um einen asphaltierten Weg von 3m Breite der zu beiden Seiten von Hecken begrenzt wird. An der Südseite geht die Hecke in eine Böschung über, die zu einer Schnellstraße hinab führt.

Anthropogene Nutzung: Der Weg wird hauptsächlich von Fußgängern und Radfahrern genutzt, allerdings in Ausnahmefällen auch von motorisierten Fahrzeugen.

Vegetationsstruktur: An diesem Standort wurden 28 verschiedene Spezies bestimmt. Charakteristisch sind die Heckenstrukturen und der hohe Anteil an Bäumen. Die holzigen Arten weisen eine für die Stadt sehr hohe Diversität auf. Man findet u.a. *Acer platanoides*, *Robinia pseudacacia*, *Juglans regia*, *Ailanthus altissima*, *Tilia cordata*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Forsythia x intermedia* oder *Crataegus monogyna*. In der Krautschicht sind von den Gräsern *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Bromus sterilis* und *Dactylis glomerata* vorhanden. Von den Kräutern setzen sich Rosettenpflanzen (*Taraxacum officinale* agg., *Bellis perennis*, *Plantago major*) und am Boden kriechende Arten wie *Trifolium repens* oder *Stellaria media* durch.

Abb.15: Ringstraße x Heinemannstraße (Quelle: Autor)

III. Ringstraße x Heinemannstraße

Lage und Exposition: Stadtzentrum; in der Ebene

Koordinaten: 48°24'33 N ; 015°36'04 O
(053-63-642 N ; 099-45-796 O)
Seehöhe: 196m



Sonneneinstrahlung: Sonnen – Halbschattenstandort (wegen der Gebäude)

Versiegelungsgrad: 3

Baustruktur: Es handelt sich um die Hauptverkehrsstraße der Stadt. Auf beiden Straßenseiten sind in einem gewissen Abstand Bäume angepflanzt. Diese stehen auf streifenförmigen Grünflächen mit Ausmaßen von jeweils etwa 10x2m. Außerdem befindet sich an der Kreuzung der von Hecken begrenzte Rasen einer öffentlichen Schule. Die an der Straße gelegenen Häuser erreichen Höhen von mehr als 10m und verdecken zeitweise die Sonne.

Anthropogene Nutzung: Die Ringstraße ist die am stärksten befahrene Straße der Stadt. Die Grünflächen dienen der Verschönerung des Stadtbildes und als Grenzstruktur zwischen Gehweg und befahrener Straße.

Vegetationsstruktur: Insgesamt wurden 16 Arten aufgenommen. Die angepflanzten Allee-bäume sind *Tilia cordata*, *Acer negundo* und *Fraxinus excelsior*. Als Hecke zum Schulrasen dient *Spiraea x vanhouttei*. Der Rasen selbst ist kurz gemäht, wird von *Lolium perenne* gebildet und ist mit *Bellis perennis*, *Plantago major*, *Trifolium repens*, *Glechoma hederacea* und anderen trittresistenten Arten durchsetzt. Im Unterwuchs der Hecke und unter den Bäumen findet man zusätzlich *Chelidonium majus*, *Sonchus oleraceus* und *Hedera helix*.

IV. Spitalgasse

Lage und Exposition: Stadtzentrum; in der Ebene

Koordinaten: 48°24'40 N ; 015°36'04 O
(053-63-844 N ; 099-45-796 O)
Seehöhe: 195m

Sonneneinstrahlung: Sonnen – Halbschattenstandort
(wegen der Gebäude)

Versiegelungsgrad: 4

Baustruktur: In der Spitalgasse wurden mehrere Sträucher angepflanzt um die Parkplatzstruktur aufzulockern bzw. zu begrenzen. Aus diesem Grund wurden kleine unversiegelte Inseln angelegt. Die Gebäude erreichen über 10m Höhe, verdecken aber kaum die Sonne.

Anthropogene Nutzung: Es handelt sich um eine sehr stark genutzte Straße und Parkfläche. Die Grünflächen selbst werden aber kaum betreten. Auch hier wird von Zeit zu Zeit der Untergrund von Beikräutern befreit.



Abb.16: Spitalgasse (Quelle: Autor)

Vegetationsstruktur: 12 Arten wurden auf der Untersuchungsfläche vorgefunden. Die Sträucher stehen ziemlich dicht, so dass nur wenig Licht den Erdboden erreicht. Angepflanzt sind *Forsythia x intermedia*, *Caryopteris x clandonensis*, *Cotoneaster sp.*, *Rosa sp.* und *Tilia sp.*. Spontan traten z.B. *Lolium perenne*, *Taraxacum officinale agg.*, *Solanum nigrum*, *Polygonum aviculare* oder *Clematis vitalba* auf.

V. Pfarrplatz

Lage und Exposition: Stadtzentrum; leicht nach Süden geneigt, am Fuße des Wachtberges

Koordinaten: 48°24'45N ; 015°36'04O
(053-64-002 N ; 099-45-796 O)
Seehöhe: 202m

Sonneneinstrahlung: Halbschattenstandort

Versiegelungsgrad: 5



Abb.17: Pfarrplatz (Quelle: Autor)

Baustruktur: Der Pfarrplatz ist ein asphaltierter Platz rund um eine Kirche, der durch einige Bäume aufgelockert ist. Um den Platz schließen sich öffentliche Gebäude und Wohnhäuser mit bis zu 10m Höhe an.

Anthropogene Nutzung: Die Fläche wird als Parkplatz und am Wochenende als Marktplatz genutzt.

Vegetationsstruktur: Am Pfarrplatz wurden 7 Arten notiert. Das ist nach der Baumscheibe in der Utzstraße die zweitniedrigste Anzahl. Auch hier ist der hohe Anteil an versiegelter Fläche die Hauptursache. Die wenigen offenerdigen Baumscheiben sind nur sehr spärlich bewachsen und die Pflasterritzen können auf Grund des hohen Drucks durch den PKW-Verkehr nicht von höheren Pflanzen besiedelt werden.

VI. Frauenbergplatz

Lage und Exposition: nördlicher, dicht verbauter Stadtteil; in südlicher Hanglage

Koordinaten: 48°24'49 N ; 015°36'03 O
(053-64-124 N ; 99-45-780 O)
Seehöhe: 225m

Sonneneinstrahlung: Sonnen - Halbschattenstandort

Versiegelungsgrad: 4



Abb.18: Frauenbergplatz (Quelle: Autor)

Baustruktur: Der Frauenbergplatz befindet sich im historisch sehr alten Teil von Krems und liegt direkt neben einer Kirche. Der Platz ist mit Kopfsteinen gepflastert. In der Mitte befindet sich eine Erhebung mit darauf befindlichen Sitzgelegenheiten und einer alten Linde im Zentrum. Der Platz ist umgeben von Einfamilienhäusern, und der erwähnten Kirche.

Anthropogene Nutzung: Der Platz dient in erster Linie als Parkplatz der Anrainer.

Vegetationsstruktur: Unter den 17 verschiedenen Arten waren neben den auffälligen Sträuchern (*Thuja orientalis*, *Berberis* sp., *Spiraea x vanhouttei*, *Cotoneaster* sp. oder dem spontan auftretenden *Sambucus nigra*) auch kleinere Pflanzen vertreten, welche kleinste Zwischenräume der Pflastersteine und offene Randbereiche besiedeln. Hier waren u.a. *Bromus tectorum*, *Poa annua*, *Chelidonium majus*, *Physalis alkekengi*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale* agg. und *Sonchus oleraceus* angesiedelt.

VII. Wachtbergstraße

Lage und Exposition : nördlicher Stadtrand, wenig dicht verbautes Gebiet; in südlicher Hanglage

Koordinaten: 48°24'54 N ; 015°36'04 O
(053-64-296 N ; 099-45-796 O)
Seehöhe: 252m

Versiegelungsgrad: 2

Sonneneinstrahlung: Sonnen - Halbschattenstandort



Abb.19: Wachtbergstraße (Quelle: Autor)

Baustruktur: Eine 6m breite Straße am S-Hang des Wachtberges an der sich Einfamilienhäuser mit Vorgärten befinden. Hinter den Häusern sind bereits Wein- und Obstgärten angelegt.

Anthropogene Nutzung: Die Straße selbst wird mäßig stark befahren. Die Vorgärten der Einfamilienhäuser kann man als kultiviert bezeichnen, jedoch finden sich an Grenzstrukturen, wie Zäunen, immer wieder Stellen für Wildkräuter. Da sich die Wachtbergstraße am Stadtrand befindet, ist der Gehsteig nicht so starkem Betritt unterworfen und auch die Randsteine werden nicht so stark belastet wie in der Innenstadt. Außerdem fällt die regelmäßige Säuberung von Rissen und Ritzen hier weitgehend weg. Anscheinend stören sich die Anrainer an dem Aufkommen von spontaner Vegetation nicht. Der angrenzende Weingarten wird extensiv genutzt und es bietet sich reichlich Platz für Beikräuter.

Vegetationsstruktur: Mit 55 verschiedenen Arten ist dieser Standort der Artenreichste. Auf der Stützmauer hin zum Weingarten, bzw. auf der Weingartenböschung findet man diverse Sträucher (*Forsythia x intermedia*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*) sowie die Lianen *Clematis vitalba*, *Parthenocissus inserta* und *P. tricuspidata*. An den Straßenrändern befinden sich etliche Kleinstrukturen in Form von Ritzen und Rissen, welche von Pflanzen (*Bromus sterilis*, *Hordeum murinum*, *Erigeron annuus*, *Solidago canadensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Lactuca serriola*, u.a.) als Lebensraum genutzt werden. Die artenreichsten Fundstellen waren die verwilderten Teile der Vorgärten und das Randgebiet des Weingartens. Hier wachsen verschiedene Arten der Gattungen *Setaria*, *Medicago*, *Euphorbia*, *Silene* und *Urtica*. Außerdem *Eragrostis minor*, *Valerianella locusta*, *Amaranthus powellii*, *Anchusa officinalis* und *Atriplex patula*.

11.2. Flora – Kategorisiert nach den Zeigerwerten von ELLENBERG

Untersucht wird, ob die oben vorgestellten Standorte einen Gradienten bezüglich der Zeigerwerte aufweisen.

Der Vergleich aller Standorte bezüglich der ELLENBERG' schen Zeigerwerte erfolgte mittels Kruskal-Wallis Test.

Tab.14: Kruskal-Wallis Teststatistik der Standorte des Transekts; angegeben sind der Chi-Quadrat-Wert, die Anzahl der Freiheitsgrad (df) und der asymptotische Signifikanzwert der jeweiligen Zeigerwerte

	Lichtzahl	Temperatur -zahl	Kontinentalitäts - zahl	Feuchtezahl	Reaktionszahl	Stickstoffzahl	Salzzahl
Chi-Quadrat	4,712	4,670	10,981	12,410	2,851	13,251	2,311
df	6	6	6	6	6	6	6
Asymp. Sig.	,581	,587	,089	,053	,827	,039	,889

Gruppierungsvariable: Standort

Aus Tabelle 14 geht hervor, dass man bei den derzeitigen Ergebnissen nur bezüglich der Stickstoffzahl ($p=0,039$) auf einen überzufälligen Unterschied zwischen den Standorten schließen kann. Die Feuchtezahl und die Kontinentalitätszahl liegen knapp über dem Signifikanzniveau von $p<0,05$. Bei den restlichen Zeigerwerten zeigt sich kein Trend zu wesentlichen Unterschieden zwischen den untersuchten Grünflächen.

Die **Stickstoffzahl** liegt an den Stadträndern deutlich niedriger als im Stadtzentrum. Von der Donaupromenade bis hin zur Spitalgasse ist ein konstanter Anstieg der Stickstoffzahl zu verzeichnen, ab dem Pfarrplatz bis zur Wachtbergstraße sinkt anscheinend der Mineralstoffgehalt des Bodens wieder ab.

Bei der **Feuchtezahl** ist zu beobachten, dass der Nordrand der Stadt (Wachtbergstraße) trockener zu sein scheint als die Innenstadt und der Südrand. Die Erwartung, dass im Süden an der Fritz-Landertinger Promenade feuchtigkeitsbedürftigere Arten vorkommen als mitten in der Stadt konnte nicht bestätigt werden.

Bei **Licht-** und **Temperaturzahl** erkennt man zwar den gemeinsamen Trend, dass am Stadtrand erhöhte Lichteinstrahlung und erhöhte Temperaturen auf die Vegetation einwirken, und sich an bestimmten Arealen der Innenstadt (Ringstraße x Heinemannstraße, Pfarrplatz) Arten mit niedrigeren Licht- und Temperaturansprüchen ansiedeln. Allerdings bewegen sich die Unterschiede zwischen den Standorten in so kleinen Bereichen, dass keine Signifikanz feststellbar ist.

Die **Kontinentalitätszahl** schwankt zwar relativ stark, allerdings lässt sich kein klares Schema erkennen, welchem die Artenzusammensetzung folgt (es zeigt sich auch kein signifikanter Unterschied zwischen den Standorten).

Wenn man jedoch einmal die Promenade (Standort 1) außer Acht lässt (die relativ viele subkontinentale Arten beherbergt), erkennt man, dass in der Ebene eher die ozeanischen und subozeanischen Arten angesiedelt sind, und wenn man weiter den Hang hinaufgeht verschiebt sich das Spektrum weiter in den kontinentalen Bereich.

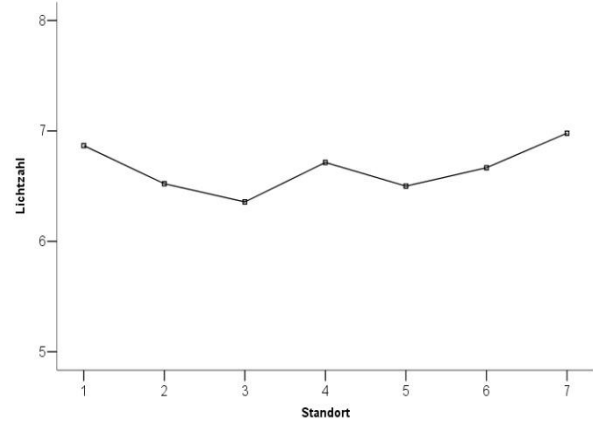
Die **Reaktionszahl** schwankt nur sehr schwach (keine Signifikanz) und alle Mittelwerte liegen sehr nahe um den Wert 7 (Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger).

Die Tabellen 15 bis 20 zeigen die Mittelwerte, die Mediane und die Standardabweichungen der Zeigerwerte an den einzelnen Standorten. Zusätzlich sind die arithmetischen Mittel grafisch dargestellt (Abbildungen 20 bis 25). Die Nummerierung der Standorte in den Abbildungen bezieht sich auf die Zuweisung in den Tabellen.

Tab.15: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Lichtzahlen, gegliedert nach Standorten des Transektiv

	Lichtzahl		
	Mittelwert	Median	Std. Abweichung
1.Promenade	6,9	7	1,27
2. Fußgängerweg	6,5	7	1,24
3. Ringstraße x Heinemannstraße	6,4	7	1,45
4. Spitalgasse	6,7	7	1,25
5. Pfarrplatz	6,5	7	,84
6. Frauenbergplatz	6,7	7	1,15
7. Wachtbergstraße	7,0	7	1,09

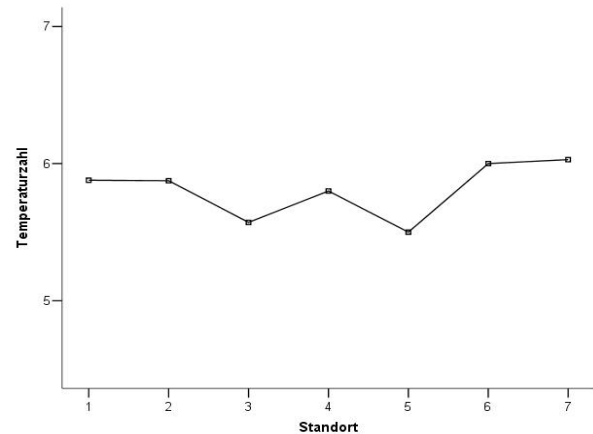
Abb.20: Arithmetische Mittelwerte der Lichtzahlen an den jeweiligen Standorten des Transektiv



Tab.16: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Temperaturzahlen, gegliedert nach Standorten des Transektiv

	Temperaturzahl		
	Mittelwert	Median	Std. Abweichung
1.Promenade	5,9	6	,78
2. Fußgängerweg	5,9	6	,96
3. Ringstraße x Heinemannstraße	5,6	6	,53
4. Spitalgasse	5,8	6	,45
5. Pfarrplatz	5,5	6	,71
6. Frauenbergplatz	6,0	6	,76
7. Wachtbergstraße	6,0	6	,66

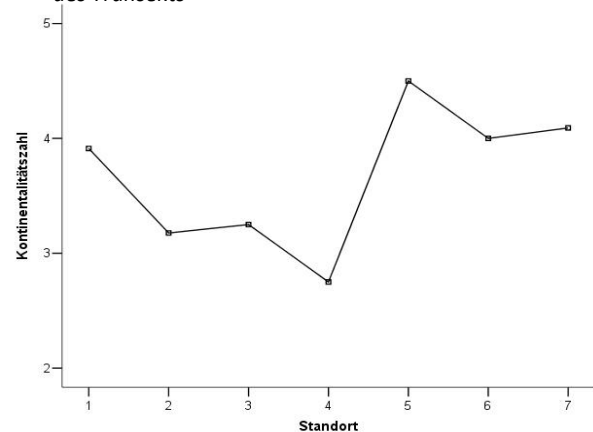
Abb.21: Arithmetische Mittelwerte der Temperaturzahlen an den jeweiligen Standorten des Transektiv



Tab.17: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Kontinentalitätszahlen, gegliedert nach Standorten des Transektiv

	Kontinentalitätszahl		
	Mittelwert	Median	Std. Abweichung
1.Promenade	3,9	4	1,36
2. Fußgängerweg	3,2	3	,88
3. Ringstraße x Heinemannstraße	3,3	3	1,28
4. Spitalgasse	2,8	3	,50
5. Pfarrplatz	4,5	5	,71
6. Frauenbergplatz	4,0	3	1,73
7. Wachtbergstraße	4,1	4	1,42

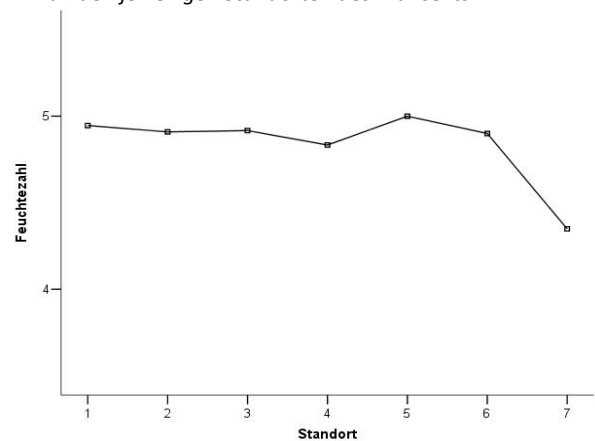
Abb.22: Arithmetische Mittelwerte der Kontinentalitätszahlen an den jeweiligen Standorten des Transektiv



Tab.18: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Feuchtezahlen, gegliedert nach Standorten des Transekts

	Feuchtezahl		
	Mittelwert	Median	Std. Abweichung
1.Promenade	5,0	5	1,37
2.Fußgängerweg	4,9	5	,68
3.Ringstraße x Heinemannstraße	4,9	5	,67
4.Spitalgasse	4,8	5	,41
5.Pfarrplatz	5,0	5	,71
6.Frauenbergplatz	4,9	5	,88
7.Wachtbergstraße	4,4	4	,75

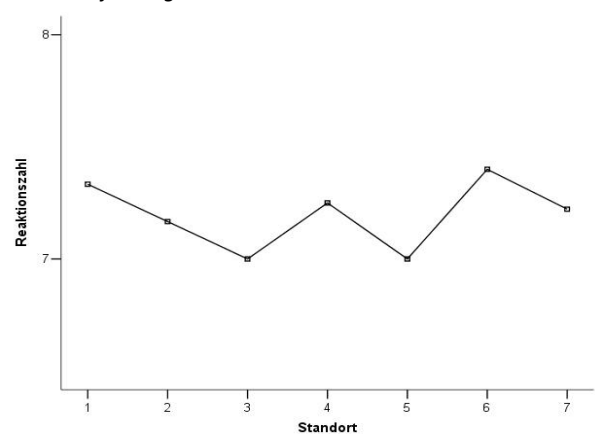
Abb.23: Arithmetische Mittelwerte der Feuchtezahlen an den jeweiligen Standorten des Transekts



Tab.19: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Reaktionszahlen, gegliedert nach Standorten des Transekts

	Reaktionszahl		
	Mittelwert	Median	Std. Abweichung
1.Promenade	7,3	7	,83
2.Fußgängerweg	7,1	7	,58
3.Ringstraße x Heinemannstraße	7,0	7	,63
4.Spitalgasse	7,3	7	,50
5.Pfarrplatz	7,0	7	.
6.Frauenbergplatz	7,4	8	,89
7.Wachtbergstraße	7,2	7	,64

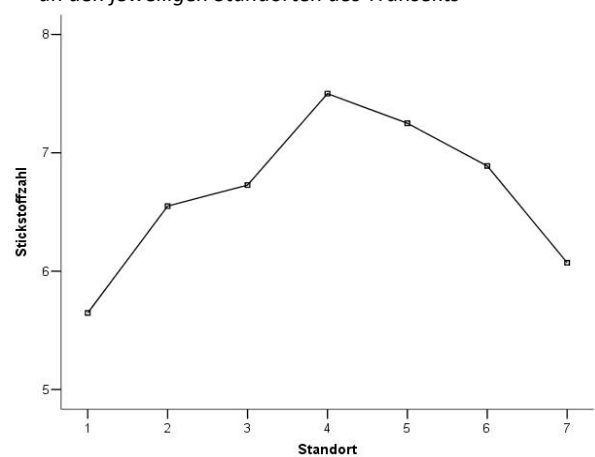
Abb.24: Arithmetische Mittelwerte der Reaktionszahlen an den jeweiligen Standorten des Transekts



Tab.20: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen der Stickstoffzahlen, gegliedert nach Standorten des Transekts

	Stickstoffzahl		
	Mittelwert	Median	Std. Abweichung
1.Promenade	5,7	6	1,63
2.Fußgängerweg	6,6	7	1,54
3.Ringstraße x Heinemannstraße	6,7	7	,90
4.Spitalgasse	7,5	8	,58
5.Pfarrplatz	7,3	8	1,50
6.Frauenbergplatz	6,9	7	1,62
7.Wachtbergstraße	6,1	7	1,73

Abb.25: Arithmetische Mittelwerte der Stickstoffzahlen an den jeweiligen Standorten des Transekts



Die folgenden Tabellen zeigen die Häufigkeitsverteilungen der Zeigerwerte an den Standorten des Transekts.

Tab.21: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Lichtzahl

	LICHTZAHL – HÄUFIGKEITEN						
	Promenade	Fußgängerweg	Ringstr. x Heinemannstr.	Spitalgasse	Pfarrplatz	Frauenberg- platz	Wachtberg- straße
4	2	2	2	1		1	2
5	7	3	2		1	1	3
6	4	4	3		1	1	6
7	16	9	3	5	4	7	23
8	14	5	4	1		2	13
9	2						2

Tab.22: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Temperaturzahl

	TEMPERATURZAHL – HÄUFIGKEITEN						
	Promenade	Fußgängerweg	Ringstr. x Heinemannstr.	Spitalgasse	Pfarrplatz	Frauenberg- platz	Wachtberg- straße
5	10	6	3	1	1	2	7
6	19	8	4	4	1	4	20
7	2					2	8
8	2	2					

Tab.23: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Kontinentalitätszahl

	KONTINENTALITÄTSZAHL – HÄUFIGKEITEN						
	Promenade	Fußgängerweg	Ringstr. x Heinemannstr.	Spitalgasse	Pfarrplatz	Frauenberg- platz	Wachtberg- straße
2	3	4	2	1		1	1
3	14	7	4	3		3	15
4	7	5	1		1		6
5	5	1			1	2	6
6	3		1				1
7	2					1	4

Tab.24: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Feuchtezahl

	FEUCHTEZAHL – HÄUFIGKEITEN						
	Promenade	Fußgängerweg	Ringstr. x Heinemannstr.	Spitalgasse	Pfarrplatz	Frauenberg- platz	Wachtberg- straße
2	1						
3						1	5
4	16	6	3	1	1	1	20
5	12	12	7	5	3	6	16
6	3	4	2		1	2	2
7	1						
8	4						

Tab.25: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Reaktionszahl

	REAKTIONSSZAHL – HÄUFIGKEITEN						
	Promenade	Fußgängerweg	Ringstr. x Heinemannstr.	Spitalgasse	Pfarrplatz	Frauenberg- platz	Wachtberg- straße
5	1						
6	2	1	1			1	2
7	12	8	4	3	1	1	18
8	11	3	1	1		3	6
9	1						1

Tab.26: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Stickstoffzahl

	STICKSTOFFZAHL – HÄUFIGKEITEN						
	Promenade	Fußgängerweg	Ringstr. x Heinemannstr.	Spitalgasse	Pfarrplatz	Frauenberg- platz	Wachtberg- straße
1	1						
2							1
3	3	1					4
4	3	1				1	3
5	7	3	1		1	1	6
6	8	4	3			1	7
7	9	3	5	2		2	12
8	3	8	2	2	3	3	8
9						1	1

Tab.27: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Salzzahl

	SALZZAHL – HÄUFIGKEITEN						
	Promenade	Fußgängerweg	Ringstr. x Heinemannstr.	Spitalgasse	Pfarrplatz	Frauenberg- platz	Wachtberg- straße
0	39	22	13	6	4	10	47
1	5	2	1		1	1	3

Abgekürzte Standorte:

Promenade = Fritz-Landertinger Promenade

Fußgängerweg = Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park

Ringstr. x Heinemannstr. = Ringstraße x (Kreuzung) Heinemannstraße

Aus den Auswertungen geht hervor, dass es eine Korrelation zwischen den Stadtrandgebieten gibt und sich diese bezüglich der meisten Zeigerwerte von der Innenstadt abgrenzen lassen. Deshalb wurden in Folge die ähnlichen Standorte zusammengefasst und nochmals einer statistischen Auswertung unterzogen.

11.2.1. Innenstadt – Stadtrand

Anmerkung: Die statistische Signifikanz ist bei dieser Auswertungsreihe nicht mehr ganz so stark zu werten, da bei der Betrachtung der einzelnen Standorte, nur bei der Stickstoffzahl Signifikanz auf dem 0,05 -Level erkannt werden konnte. Doch macht es trotzdem Sinn diese Zusammenfassung der Standorte durchzuführen, da der südliche- und der nördliche Stadtrand deutliche Gemeinsamkeiten untereinander und Unterschiede gegenüber der Innenstadt erkennen lassen. Man sollte eigentlich erwarten, dass sich der südliche- und der nördliche Stadtrand wesentlich unterscheiden. Im Süden ist die Donau und im Norden der sonnige Wachtberg, jedoch überwiegen im Vergleich mit dem Stadtzentrum die Gemeinsamkeiten.

Zum Standortvergleich wurde der Mann-Whitney Test durchgeführt. Es zeigt sich, dass bei der Lichtzahl, der Kontinentalitätszahl, bei der Feuchtezahl so wie bei der Stickstoffzahl ein signifikanter Unterschied (Sig. <0,05) zwischen dem Stadtrand und der Innenstadt besteht. Bei der Temperaturzahl und der Reaktionszahl kann die Nullhypothese (dass die Werte einer Grundgesamtheit entstammen) nicht abgelehnt werden. Die Signifikanz ist noch deutlicher bei der Prüfung einseitiger Hypothesen wie z.B. Am Stadtrand treten Arten mit niedrigeren Stickstoffzahlen auf als in der Innenstadt. Dann halbiert sich der Signifikanzwert und würde in diesem Fall schon höchst signifikant ausfallen ($p=0,001$).

Tab.28: Mann-Whitney (U-Test) Teststatistik der Zeigerwerte; Stadtrand-Innenstadt

	Lichtzahl	Temperatur -zahl	Kontinentalitäts -zahl	Feuchtezahl	Reaktionszahl	Stickstoffzahl
Mann-Whitney U	2382,000	1133,000	936,000	1608,000	697,000	1237,000
Wilcoxon W	4335,000	1874,000	1677,000	4848,000	1103,000	4163,000
Z	-2,029	-1,175	-2,363	-2,856	-,652	-3,077
Asymp. Sig. (2-seitig)	,042	,240	,018	,004	,514	,002
Exakt Sig. (2-seitig)	,042	,249	,018	,004	,519	,002
Exakt Sig. (1-seitig)	,021	,126	,009	,002	,266	,001

Gruppierungsvariable: Standort

Tab.29: Gruppenstatistik; angegeben sind die Artenzahl (N), der Mittelwert, die Standardabweichung und der Standardfehler des Mittelwerts zu den jeweiligen Zeigerwerten; unterschieden wird zwischen dem Stadtrand und der Kremser Innenstadt

		N	Mittelwert	Std. Abweichung	Std. Fehler d. Mittelwertes
Lichtzahl	Stadtrand	94	6,9	1,175	,121
	Innenstadt	62	6,5	1,211	,154
Temperaturzahl	Stadtrand	68	6,0	,721	,087
	Innenstadt	38	5,8	,766	,124
Kontinentalitätszahl	Stadtrand	67	4,0	1,382	,169
	Innenstadt	38	3,4	1,172	,190
Feuchtezahl	Stadtrand	80	4,6	1,118	,125
	Innenstadt	55	4,9	,674	,091
Reaktionszahl	Stadtrand	54	7,3	,738	,100
	Innenstadt	28	7,2	,612	,116
Stickstoffzahl	Stadtrand	76	5,9	1,689	,194
	Innenstadt	48	6,8	1,352	,195
Salzzahl	Stadtrand	94	,1	,281	,029
	Innenstadt	60	,1	,279	,036

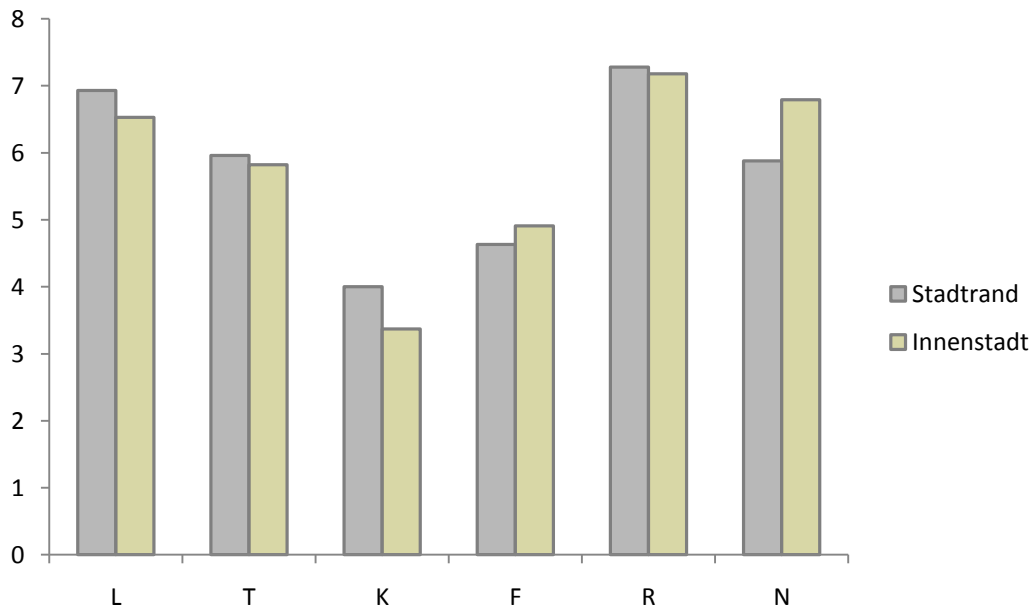


Abb.26: Arithmetische Mittelwerte des Zeigerwertspektrums der Areale Stadtrand und Innenstadt. L=Lichtzahl, T=Temperaturzahl, K=Kontinentalitätszahl, F=Feuchtezahl, R= Reaktionszahl, N=Stickstoffzahl

Analyse der einzelnen Zeigerwerte

Lichtzahl

Die Pflanzenarten der Stadtrandgebiete haben höhere Lichtzahlen als jene der Innenstadt (2-seitige Signifikanz, $p=0,042$). Dies ist ein Hinweis auf erhöhte Verschattung im Stadtzentrum. Mit über 40% der Arten dominieren in beiden Stadtteilen die Halblichtpflanzen, am Stadtrand haben 28,7% der Arten Lichtzahlen von 8, in der Innenstadt sind das nur 19,4%. Lichtzahlwerte von 9 sind im Stadtzentrum überhaupt nicht mehr zu finden. In der Nähe der Stadtgrenzen treten Volllichtpflanzen aber durchaus auf, und zwar im Süden (*Chichorium intybus*, *Echium vulgare*) so wie auch im Norden (*Lactuca serriola*, *Anchusa officinalis*).

Tab.30: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Lichtzahl (Stadtrand – Innenstadt)

	Häufigkeit		Prozent	
	Stadtrand	Innenstadt	Stadtrand	Innenstadt
Lichtzahl 4	4	6	4,3	9,7
5	10	7	10,6	11,3
6	10	9	10,6	14,5
7	39	28	41,5	45,2
8	27	12	28,7	19,4
9	4		4,3	
Total	94	62	100	100

Da die Grundgesamtheiten von Stadtrand und Innenstadt unterschiedlich groß sind, wurden zum besseren Vergleich die relativen Häufigkeiten im Balkendiagramm dargestellt.

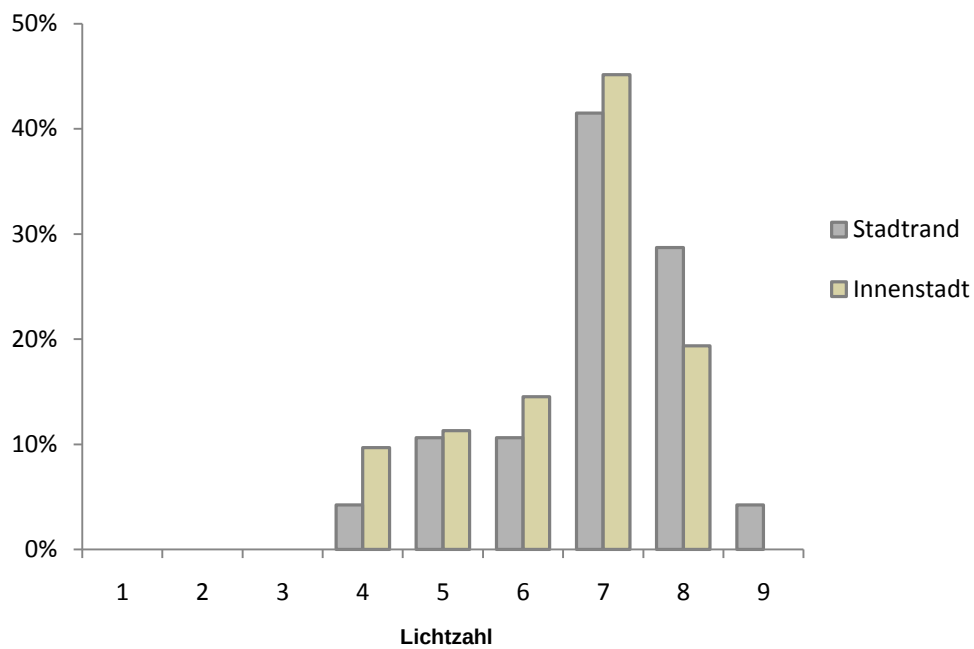


Abb.27: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Lichtzahlen (Stadtrand – Innenstadt)

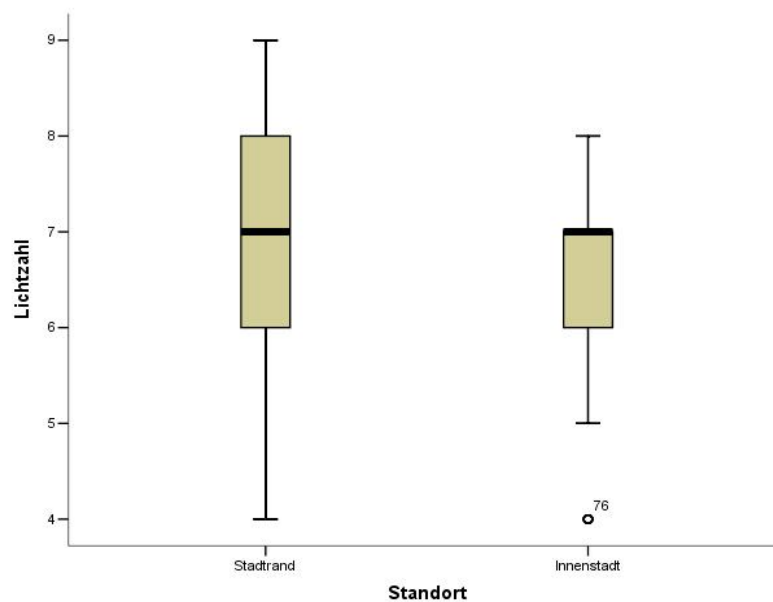


Abb.28: Verteilung der Lichtzahlen der vorgefundenen Arten (Stadtrand – Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer

Temperaturzahl

Der Vergleich der Stadtteile weist keine überzufälligen Unterschiede auf. An beiden Gebieten liegen die Mittelwerte knapp unter 6, d.h. es kommen sowohl an den Stadträndern so wie in der Innenstadt v.a. Arten vor, die zwischen Mäßigwärmezeiger und Wärmezeiger stehen. Es liegen jeweils über 50% der Arten in dieser Kategorie.

Tab.31: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Temperaturzahl (Stadtrand – Innenstadt)

Temperaturzahl	Häufigkeit		Prozent	
	Stadtrand	Innenstadt	Stadtrand	Innenstadt
5	17	13	25	34,2
6	39	21	57,4	55,3
7	10	2	14,7	5,3
8	2	2	2,9	5,3
Total	68	38	100	100

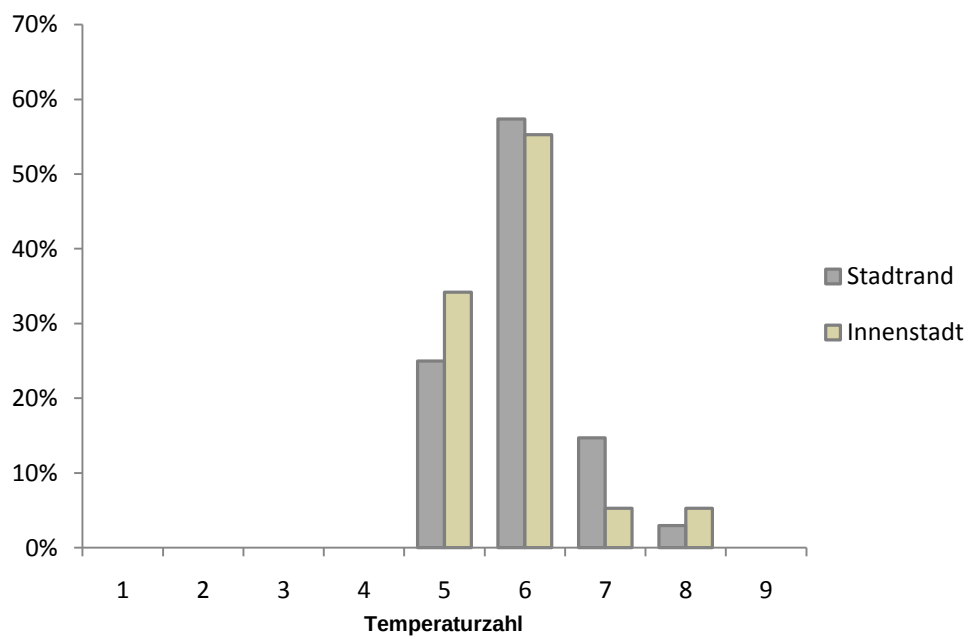


Abb.29: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Temperaturzahlen (Stadtrand – Innenstadt)

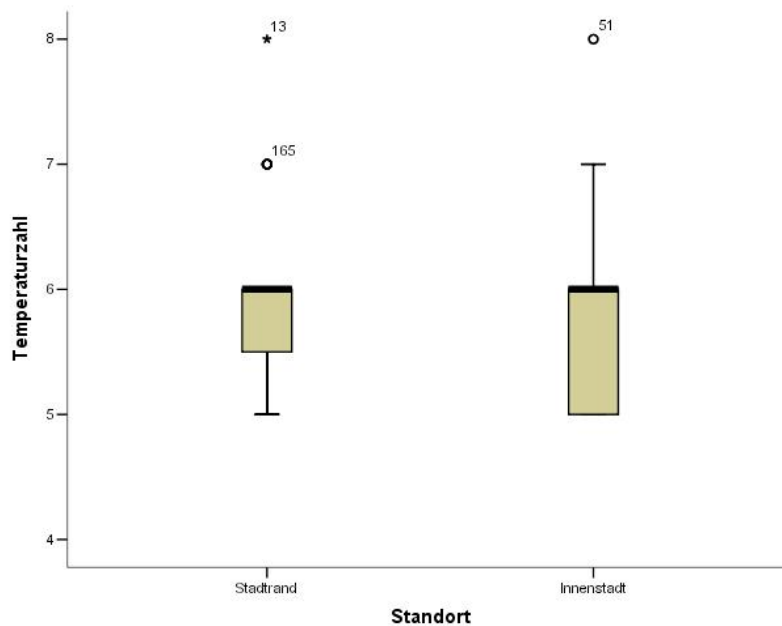


Abb.30: Verteilung der Temperaturzahlen der vorgefundenen Arten (Stadtrand – Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer

Kontinentalitätszahl

Am Stadtrand ist eine wesentlich höhere Spannweite an Kontinentalitätszahlen zu beobachten als in der Innenstadt. In den Randgebieten kommen alle Werte zwischen 2 (ozeanisch) und 7 (subkontinental bis kontinental) vor. Dies hängt damit zusammen, dass der nördliche Stadtrand sehr trocken ist und der südliche an die Donau grenzt. Gesamt betrachtet, liegen die Kontinentalitätszahlen höher als jene im Stadtzentrum (2-seitige Signifikanz, $p=0,018$). Dies bedeutet eine Verschiebung des Zeigerwertspektrums von der Innenstadt hin zum Stadtrand in Richtung kontinentalerer Arten.

Tab.32: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Kontinentalitätszahlen (Stadtrand – Innenstadt)

Kontinentalitätszahl	Häufigkeit		Prozent	
	Stadtrand	Innenstadt	Stadtrand	Innenstadt
2	4	8	6	21,1
3	29	17	43,3	44,7
4	13	7	19,4	18,4
5	11	4	16,4	10,5
6	4	1	6	2,6
7	6	1	9	2,6
Total	67	38	100	100

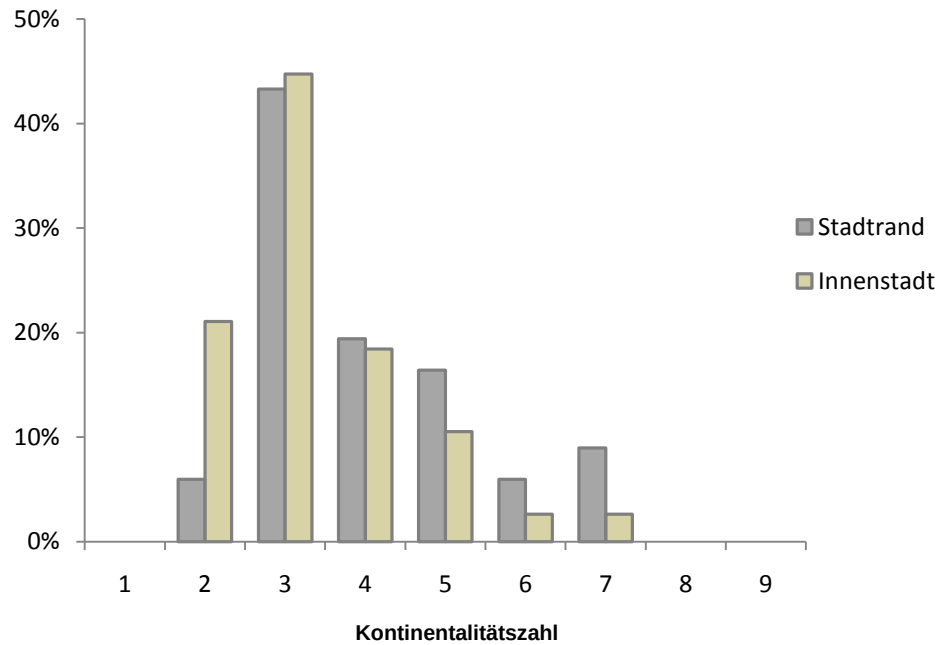


Abb.31: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Kontinentalitätszahlen (Stadtrand – Innenstadt)

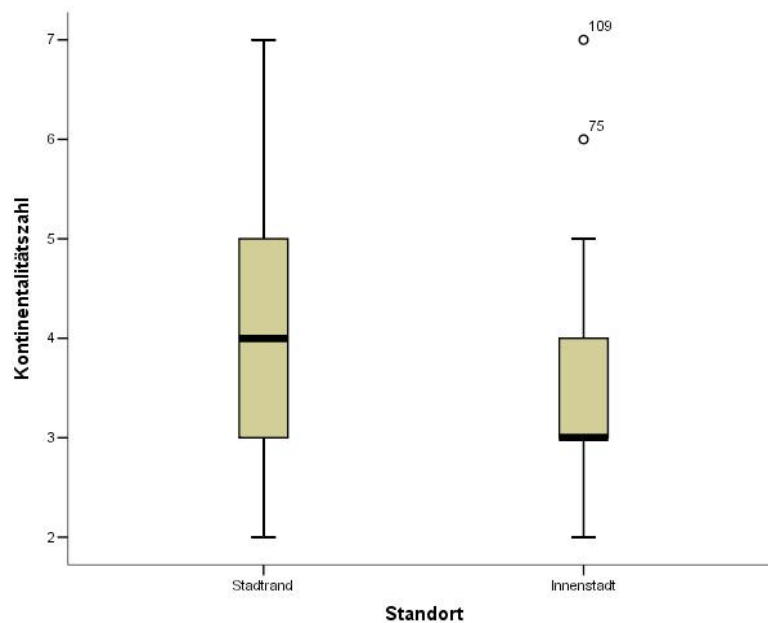


Abb.32: Verteilung der Kontinentalitätszahlen der vorgefundenen Arten (Stadtrand – Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer

Feuchtezahl

Wie sich schon aus der Kontinentalitätszahl ergibt, sind die Feuchtezahlen der Arten in der Innenstadt höher als am Stadtrand (2-seitige Signifikanz, $p=0,004$). Dies hat sich bereits bei der gesonderten Betrachtung aller Standorte des Transekts abgezeichnet. In der Innenstadt finden sich (bei dieser Untersuchung) keine Exemplare von Feuchtezeigern (F=7 od.8) in Donaunähe allerdings schon. Die Feuchtezeiger sind hier durchwegs Baumarten wie *Salix fragilis*, *Salix alba*, *Ulmus laevis*, *Populus nigra* oder *Populus alba*.

Tab.33: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Feuchtezahlen (Stadtrand – Innenstadt)

Feuchtezahl	Häufigkeit		Prozent	
	Stadtrand	Innenstadt	Stadtrand	Innenstadt
2	1		1,3	
3	5	1	6,3	1,8
4	36	12	45	21,8
5	28	33	35	60
6	5	9	6,3	16,4
7	1		1,3	
8	4		5	
Total	80	55	100	100

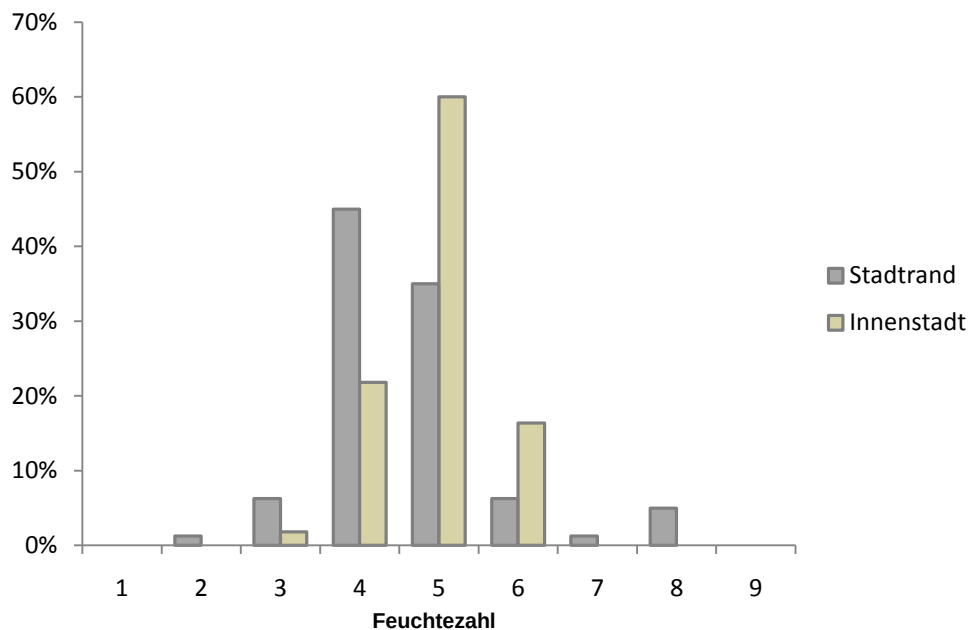


Abb.33: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Feuchtezahlen (Stadtrand – Innenstadt)

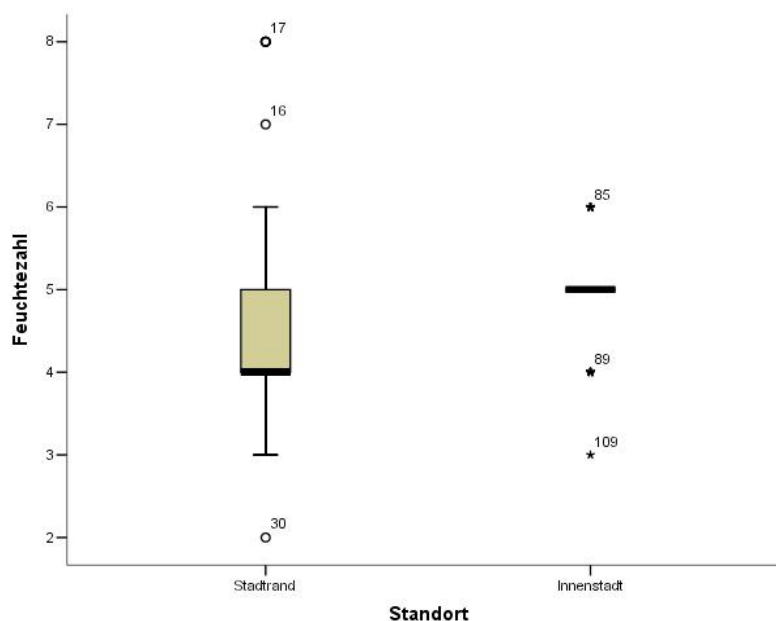


Abb.34: Verteilung der Feuchtezahlen der vorgefundenen Arten (Stadtrand – Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer

Reaktionszahl

Es sind keine überzufälligen Unterschiede zwischen Innenstadt und Stadtrand statistisch erfassbar. Die Werte liegen bis auf wenige Ausnahmen bei 7 oder 8. Dies weist auf Arten hin, die meist auf schwachbasischen (teilweise auch auf schwach sauren) bis basischen Böden wachsen.

Tab.34: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Reaktionszahlen (Stadtrand – Innenstadt)

Reaktionszahl	Häufigkeit		Prozent	
	Stadtrand	Innenstadt	Stadtrand	Innenstadt
5	1		1,9	
6	4	3	7,4	10,7
7	30	17	55,6	60,7
8	17	8	31,5	28,6
9	2		3,7	0
Total	54	28	100	100

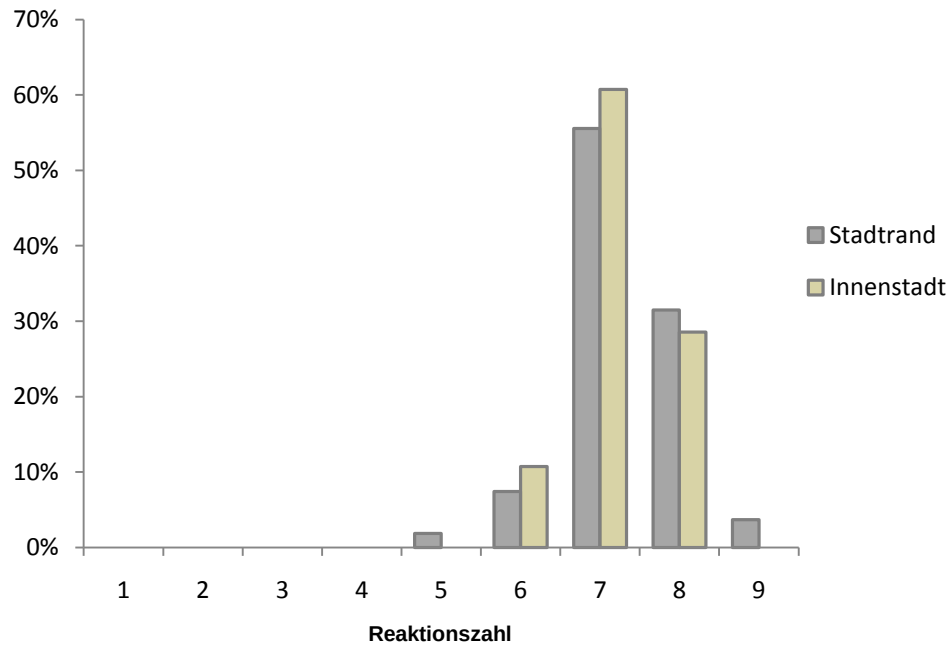


Abb.35: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Reaktionszahlen (Stadtrand – Innenstadt)

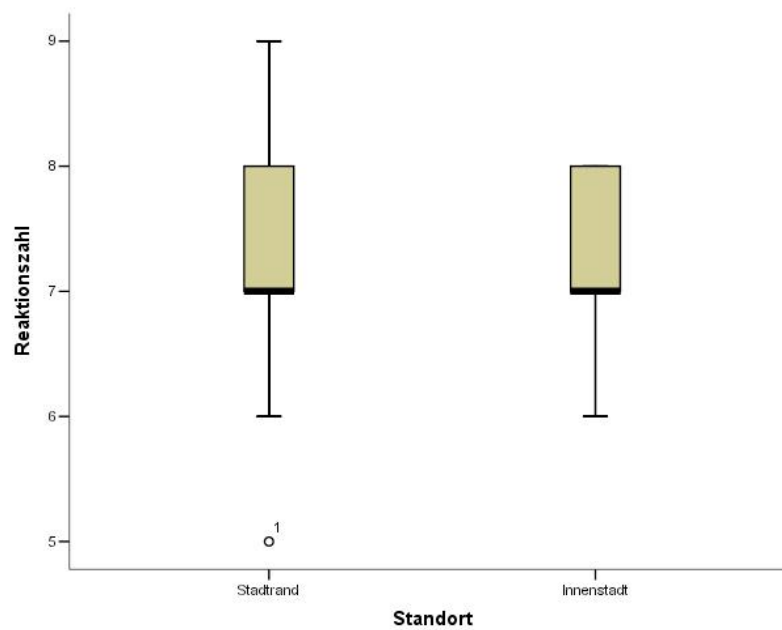


Abb.36: Verteilung der Reaktionszahlen der vorgefundenen Arten (Stadtrand – Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer

Stickstoffzahl

In beiden Untersuchungsgebieten kommen v.a. an stickstoffreiche Standorte angepasste Arten vor. Allerdings weist die Flora des Stadtzentrums höhere Stickstoffzahlen auf als jene des Stadtrands. Der häufigste Wert in der Innenstadt liegt bei 8, d.h. „ausgesprochene Stickstoffzeiger“, wohingegen sich am Stadtrand das Spektrum in Richtung „mäßig stickstoffreicher Standorte“ verschiebt. Es ergibt sich ein überzufälliger Unterschied (2-seitige Signifikanz, $p=0,002$).

Tab.35: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Stickstoffzahlen (Stadtrand – Innenstadt)

Stickstoffzahl	Häufigkeit		Prozent	
	Stadtrand	Innenstadt	Stadtrand	Innenstadt
1	1		1,3	
2	1		1,3	
3	7	1	9,2	2,1
4	6	2	7,9	4,2
5	13	6	17,1	12,5
6	15	8	19,7	16,7
7	21	12	27,6	25
8	11	18	14,5	37,5
9	1	1	1,3	2,1
Total	76	48	100	100

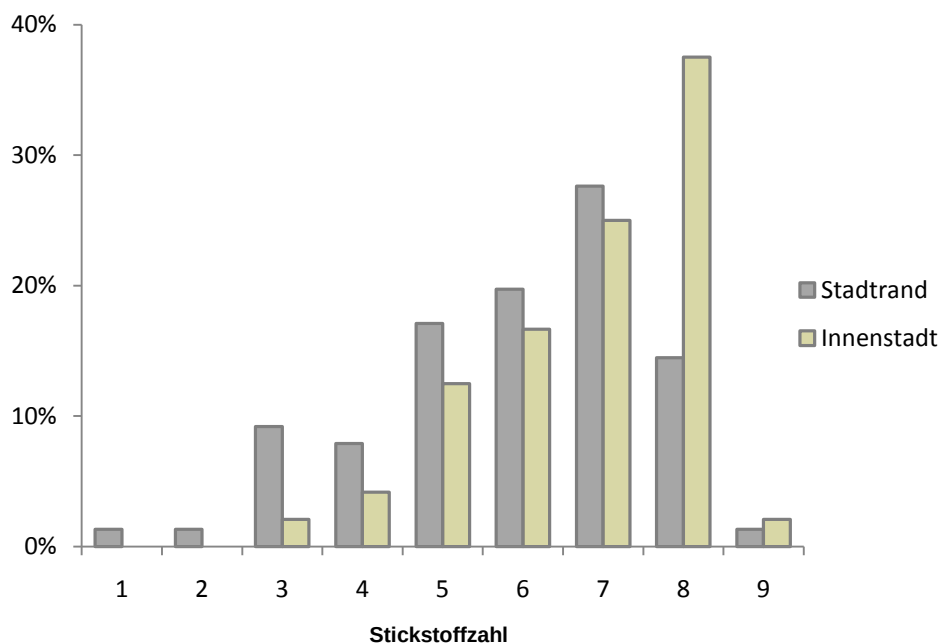


Abb.37: Relative Häufigkeiten der Arten hinsichtlich ihrer Stickstoffzahlen (Stadtrand – Innenstadt)

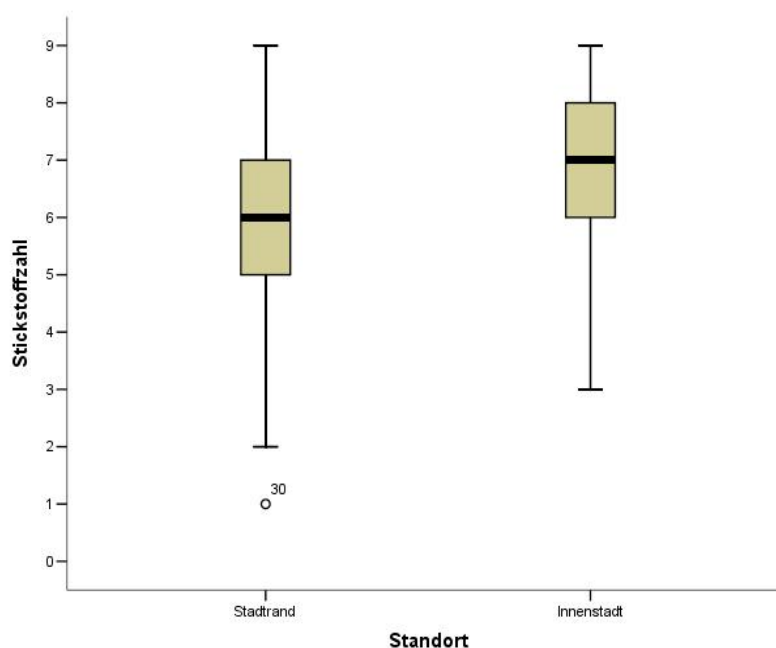


Abb.38: Verteilung der Stickstoffzahlen der vorgefundenen Arten (Stadtrand – Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer

11.3. Mikroklimatische Messungen

An zwei Tagen erfolgte, an sieben Punkten innerhalb der Stadtgrenzen, die Messung der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit. Um ansatzweise die Temperaturverteilung innerhalb eines Tages zu erkennen, sind stündlich von 9:00 bis 18:00 die Werte aufgezeichnet worden. Die Tabellen 36 und 37 beinhalten alle Messwerte der einzelnen Tage.

Im April wurde an einem sonnigen Tag gemessen, an dem nur phasenweise dünne Wolkenschleier vorüberzogen. Die Windverhältnisse waren selten stärker als eine leichte Brise. Die Temperaturwerte liegen alle um die 20°C. Am kühlgsten war es an der Fritz-Landertinger Promenade mit 18,9°C. Den Höchstwert erreicht der nur 250m entfernte Fußgängerweg mit einem Mittel von 22°C. In der Innenstadt liegen die Werte etwas über 21°C. Der nördliche Stadtrand unterscheidet sich vom Stadtkern nicht und liegt bei 21,5°C.

Die Luftfeuchte ist an der Promenade am höchsten (49%) und sinkt dann kontinuierlich bis zum Stadtzentrum (38,8% am Pfarrplatz). Weiter nördlich ist wieder ein kleiner Anstieg der Luftfeuchte zu verzeichnen.

Im Mai äußern sich die Verhältnisse ähnlich wie im April, die Fritz-Landertinger Promenade ist mit 23,2°C am kühlgsten. Die Werte der anderen Standorte liegen recht nahe beieinander und pendeln um die 25°C.

Die relative Luftfeuchtigkeit ist wiederum an der Promenade am höchsten (54,4%), sinkt dann stetig ab, bis sie am Frauenbergplatz den Tiefstwert von 46,3% erreicht. An der Wachtbergstraße, dem nördlichsten Messpunkt, ist die Luftfeuchte wieder höher (48,2%).

Tab.36: Die mittleren Tagestemperaturen und Luftfeuchtigkeitswerte des 09.04.2009 an den Standorten des Transekts; die Mittelwerte wurden aus den stündlichen Messungen errechnet

09.04.2009		
Standort	Temperatur [°C]	relative Luftfeuchtigkeit [%]
Fritz-Landertinger Promenade	18,9	49,0
Fußgängerweg zw. Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park	22,0	42,3
Ringstraße x Heinemannstraße	21,9	40,5
Spitalgasse	21,3	39,4
Pfarrplatz	21,7	38,8
Frauenbergplatz	21,1	40,0
Wachtbergstraße	21,5	39,9

Tab.37: Die mittleren Tagestemperaturen und Luftfeuchtigkeitswerte des 21.05.2009 an den Standorten des Transekts; die Mittelwerte wurden aus den stündlichen Messungen errechnet

21.05.2009		
Standort	Temperatur [°C]	relative Luftfeuchtigkeit [%]
Fritz-Landertinger Promenade	23,2	54,4
Fußgängerweg zw. Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park	25,0	51,9
Ringstraße x Heinemannstraße	25,6	49,3
Spitalgasse	24,8	47,6
Pfarrplatz	25,0	47,5
Frauenbergplatz	26,0	46,3
Wachtbergstraße	25,4	48,2

Untersuchung der Mittelwerte

Tabelle 38 zeigt die errechneten Mittelwerte.

Tab.38: Die mittleren Tagestemperaturen und Luftfeuchtigkeitswerte, errechnet aus den Messungen der beiden Tage 09.4.09 und 21.05.09 (Transekt)

Mittelwerte		
Standort	Temperatur [°C]	relative Luftfeuchtigkeit [%]
Fritz-Landertinger Promenade	21,0	51,7
Fußgängerweg zw. Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park	23,5	47,1
Ringstraße x Heinemannstraße	23,1	43,5
Spitalgasse	23,7	44,9
Pfarrplatz	23,4	43,2
Frauenbergplatz	23,5	43,2
Wachtbergstraße	23,5	44,1

Die Mittelwerte zeigen dasselbe Bild wie schon die Einzelbetrachtung der Tage.

Die Fritz-Landertinger Promenade ist am kühlssten und am feuchtesten. Am Fußgängerweg ist es bereits genauso warm wie in den Innenstadtbereichen, die Luftfeuchte ist allerdings noch um einige Prozentpunkte höher. Bei allen anderen Standorten ist die Temperatur etwa gleich hoch. Ein leichter Anstieg der relativen Feuchte an der nördlichen Stadtgrenze, der Wachtbergstraße, ist auch hier als Trend zu erkennen.

Unterzieht man die Werte einer Varianzanalyse auf Gleichheit der Mittelwerte, erhält man das Ergebnis, dass sich die Mittelwerte der Standorte nicht signifikant unterscheiden (auf dem 0,05 Niveau). Allerdings fällt das Ergebnis zumindest bezüglich der relativen Luftfeuchtigkeit sehr knapp aus ($p=0,052$). Bei Analyse der Daten und der Diagramme ist die Fritz-Landertinger Promenade der einzige Standort der sich wesentlich von den restlichen abzuheben scheint.

Der Vergleich der Promenade mit den anderen Orten zeigt auch einen signifikanten Unterschied (t-Test unabhängiger Stichproben). Wobei dieser Test mit Vorsicht interpretiert werden muss, da ja die ANOVA zuvor keine Überzufälligkeiten gezeigt hat. Es ist allerdings ein klares Indiz dafür, dass direkt an der Donau die Lufttemperatur wesentlich niedriger ist als weiter nördlich davon. Bereits am nächstgelegenen Standort, sind die Temperaturen um etwa 2°C erhöht.

Noch deutlicher sieht man die Sonderstellung der Promenade, wenn man die relative Luftfeuchtigkeit betrachtet. An der Donau wurde eine mittlere Feuchte von 51,7% errechnet. In der Innenstadt sinken die Werte bis auf 43,2% (Pfarrplatz) ab.

Bei Betrachtung der einzelnen Tagesverläufe fällt auf, dass an der Wachtbergstraße zu den späten Nachmittagsstunden die Luftfeuchtigkeit deutlicher ansteigt als an den Standorten des Stadtzentrums.

Die Verläufe von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit zeigen negative Korrelation. Das heißt bei steigender Lufttemperatur sinkt die Feuchtigkeit.

Tab.39: Varianzanalyse der Temperatur- (Temp) und Feuchtigkeitsverhältnisse (RLF) des Transekts

		Quadratsummen	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Temp	Zwischen d. Gruppen	104,624	6	17,437	1,457	,198
	Innerhalb d. Gruppen	1592,145	133	11,971		
	Total	1696,768	139			
RLF	Zwischen d. Gruppen	1156,916	6	192,819	2,150	,052
	Innerhalb d. Gruppen	11930,009	133	89,699		
	Total	13086,924	139			

(2-seitig)

Auch bei gesonderter Betrachtung der beiden Tage erhält man keine Signifikanz.

Die Abbildungen 39 bis 44 zeigen die mittleren Temperatur- und Feuchtwerte an den Standorten.

Die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord gereiht.

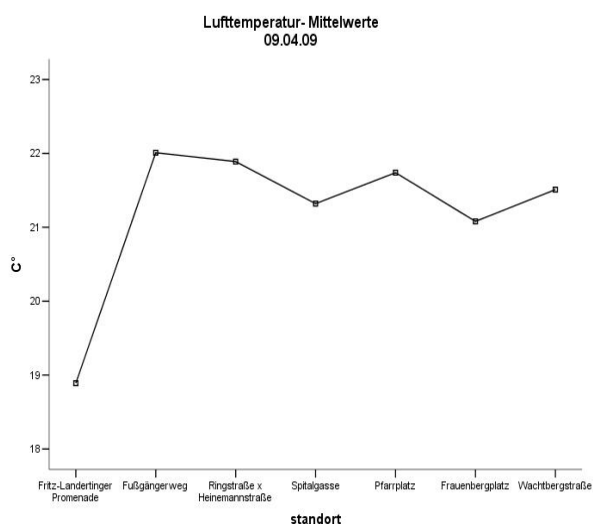


Abb.39: Mittlere Temperaturen am 09.04.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet

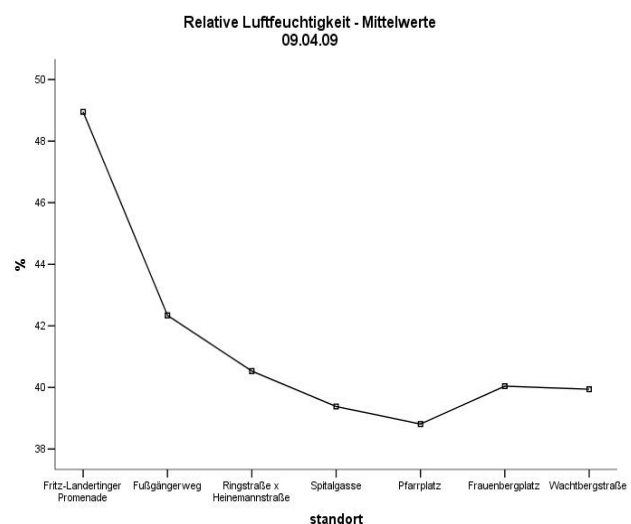


Abb.40: Mittlere Luftfeuchtigkeit am 09.04.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet

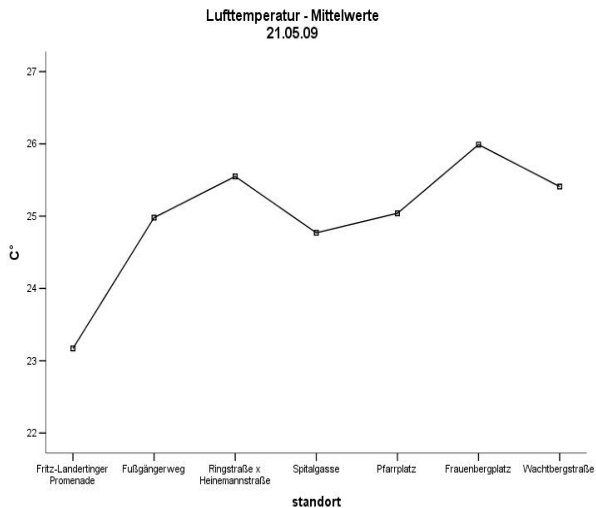


Abb.41: Mittlere Temperaturen am 21.05.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet

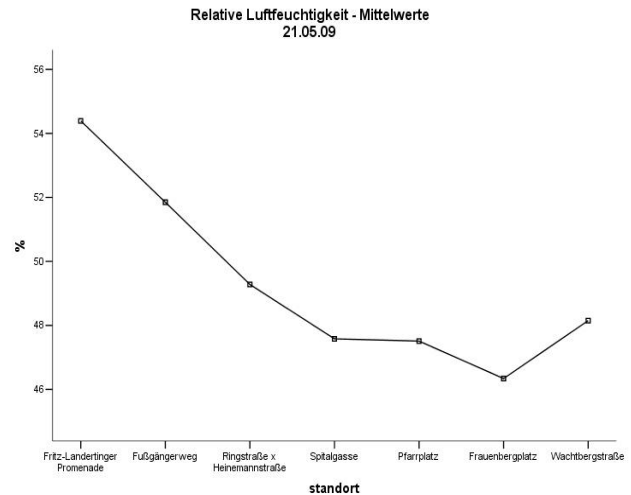


Abb.42: Mittlere Luftfeuchtigkeit am 09.04.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet

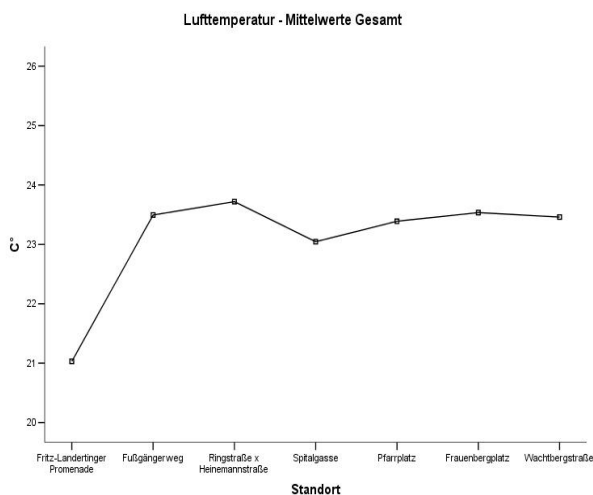


Abb.43: Gemittelte Temperaturen der Tage 09.04.09 und 21.05.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet

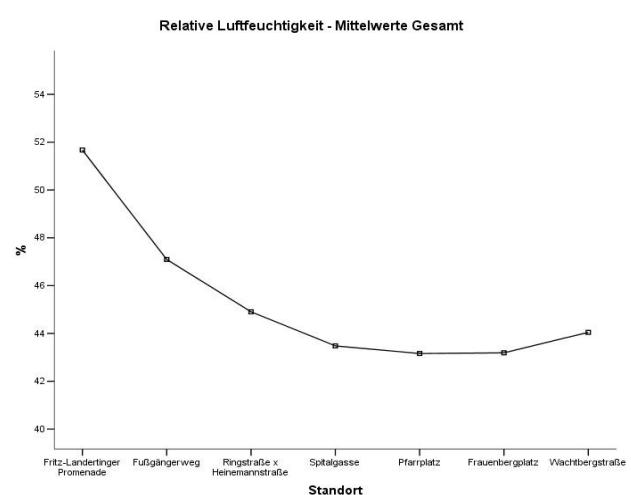


Abb.44: Gemittelte Luftfeuchtigkeit der Tage 09.04.09 und 21.05.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet

Die Abbildungen 45 bis 48 zeigen die kompletten Tagesverläufe an den zwei Messtagen. Einige Standorte in der Innenstadt weisen sehr ähnliche Verhältnisse auf, deshalb werden aus Übersichtsgründen jeweils nur 4 Standorte von 7 dargestellt. Die an der Donau gelegene Fritz-Landertinger Promenade, die Kreuzung Ringstraße x Heinemannstraße und der Frauenbergplatz als zwei Repräsentanten für die Standorte im Stadtzentrum, und die Wachtbergstraße.

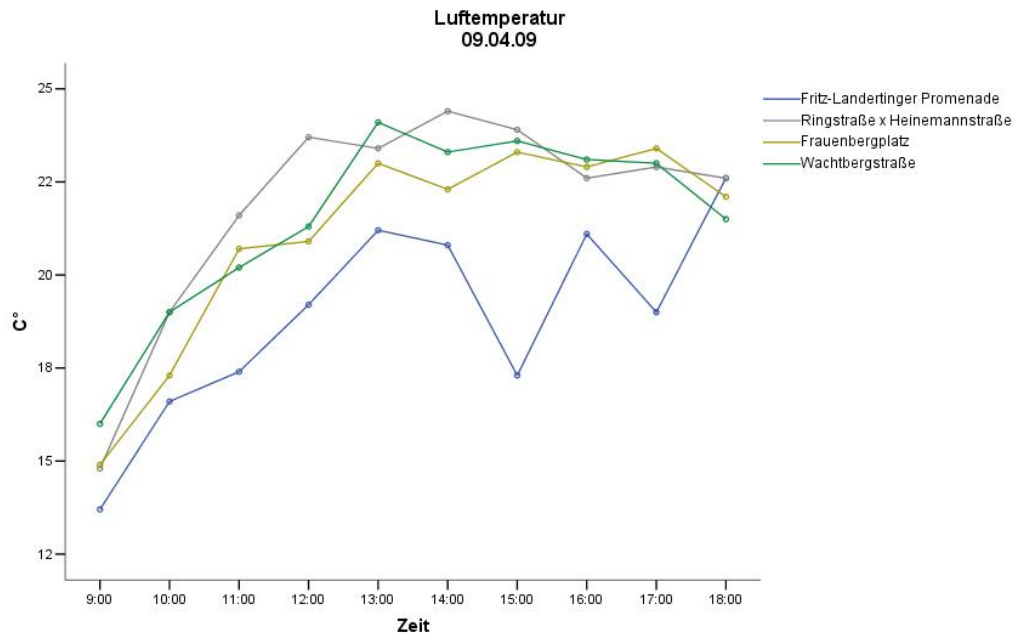


Abb.45: Tagesverlauf der Lufttemperatur am 09.04.09 an ausgewählten Standorten des Transekts, die Datenpunkte zeigen die stündlich aufgezeichneten Messwerte

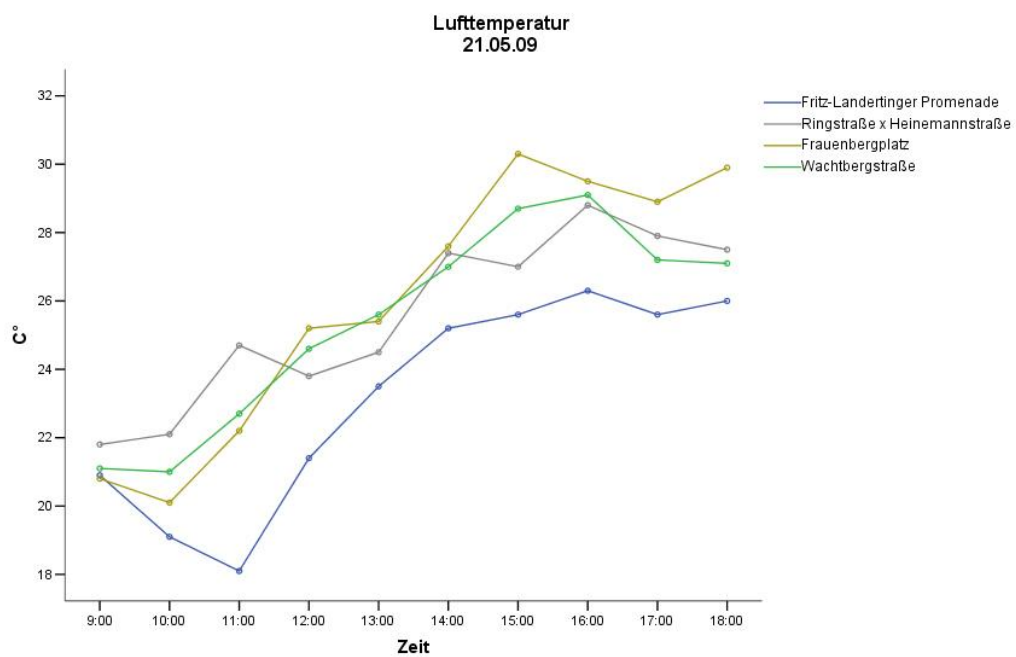


Abb.46: Tagesverlauf der Lufttemperatur am 21.05.09 an ausgewählten Standorten des Transekts, die Datenpunkte zeigen die stündlich aufgezeichneten Messwerte

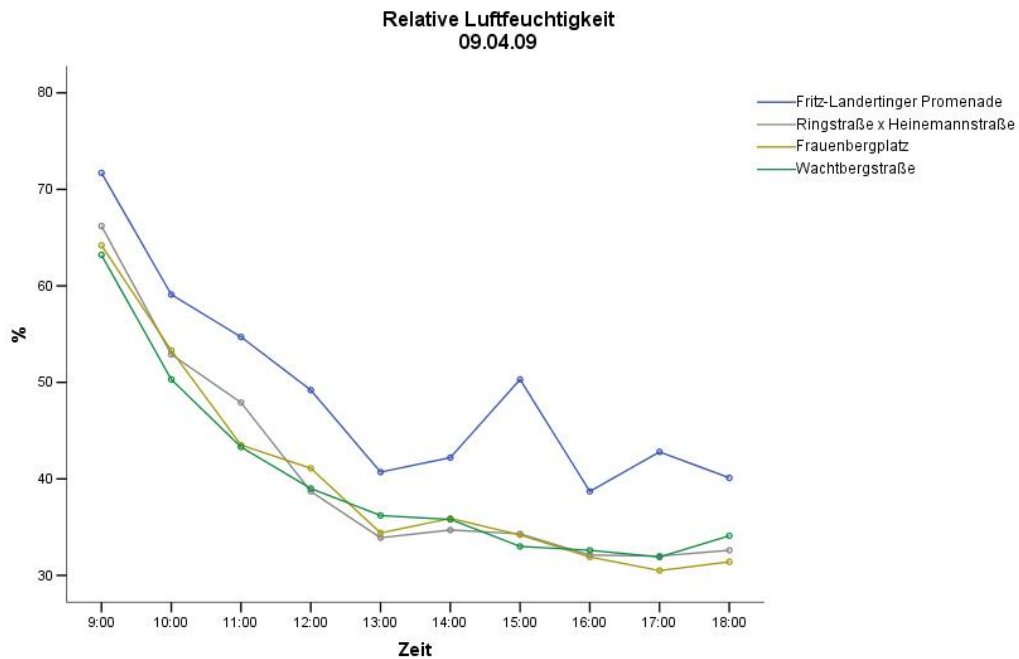


Abb.47: Tagesverlauf der relativen Luftfeuchtigkeit am 09.04.09 an ausgewählten Standorten des Transekts, die Datenpunkte zeigen die stündlich aufgezeichneten Messwerte

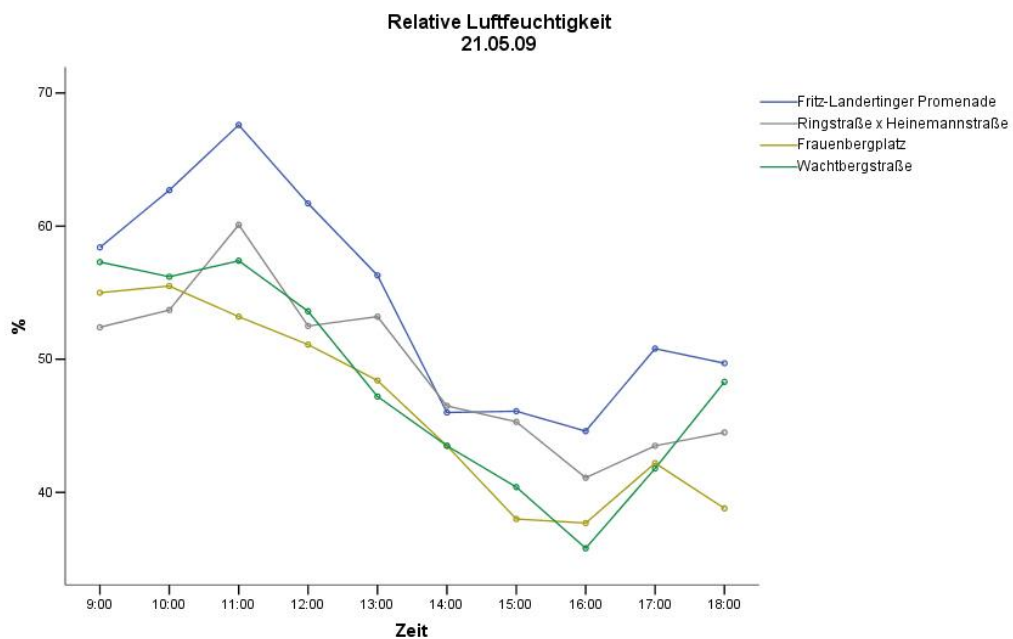


Abb.48: Tagesverlauf der relativen Luftfeuchtigkeit am 21.05.09 an ausgewählten Standorten des Transekts, die Datenpunkte zeigen die stündlich aufgezeichneten Messwerte

11.3.1. Innenstadt – Stadtrand

Wie bei den Zeigerwerten wird eine Einteilung in Innenstadt und Stadtrand vollzogen.

Tab.40: Statistische Daten zu Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit am Stadtrand bzw. in der Innenstadt von Krems

	Stadtteil	N	Mittelwert	Std. Abweichung
Temp	Stadtrand	40	22,3	3,62
	Innenstadt	100	23,4	3,40
RLF	Stadtrand	40	47,9	10,22
	Innenstadt	100	44,4	9,35

Der Stadtrand ist etwas kühler und hat höhere Luftfeuchtigkeit (Tabelle 40). Allerdings ist die Temperatur mit 22,3°C im Schnitt nur um 1,1°C tiefer als in der Innenstadt. Deutlicher fällt das Ergebnis bei der relativen Luftfeuchtigkeit aus. Mit 47,9% gegenüber 44,4% ist es doch um 3,5% feuchter.

Ein t-Test auf 2-seitige Signifikanz, ergibt hier knapp keine überzufälligen Unterschiede.

(Temperatur: $p=0,68$; rel. Luftfeuchte: $p=0,54$). Stellt man die einseitige Hypothese auf, dass die Innenstadt wärmer und auch trockener ist als der Stadtrand kommt man zu einem signifikanten Ergebnis (Temperatur: $p=0,34$; rel. Luftfeuchtigkeit: $p=0,27$). Die aufgestellte Hypothese wird somit bestätigt.

Promenade – Innenstadt – Wachtbergstraße

Da sich der Nord- und der Südrand der Stadt doch deutlich zu unterscheiden scheinen, wird zusätzlich noch eine Unterteilung in Fritz-Landertinger Promenade, Innenstadt und Wachtbergstraße vorgenommen. Es ergibt sich eine signifikante ANOVA und zwar in Bezug auf Temperatur und Luftfeuchte. (Temperatur: $p=0,016$; relative Luftfeuchtigkeit: $p=0,006$). Auch der Welch-Test und der Brown-Forsythe Test zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Stadtteilen. Aus den Post-Hoc Test (Tukey HSD) geht hervor, dass sich die meteorologischen Parameter v.a. zwischen der Promenade (südlicher Stadtrand) und der Innenstadt wesentlich voneinander unterscheiden. Innenstadt und Wachtbergstraße (nördlicher Stadtrand) unterscheiden sich nicht überzufällig voneinander. Man kann eindeutig den Standort „Fritz-Landertinger Promenade“ von der Innenstadt und den nördlichen Bereichen abgrenzen.

Tab.41: Vergleich der Mittelwerte der Standorte Fritz-Landertinger Promenade, Innenstadt und Wachtbergstraße; untersucht werden die Parameter Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit

Standort	Mittelwerte	
	Lufttemperatur [°C]	rel. Luftfeuchte [%]
Promenade	21,0	51,7
Innenstadt	23,4	44,4
Wachtbergstraße	23,5	44,1

Der südliche und der nördliche Stadtrand unterscheiden sich deutlich hinsichtlich der Feuchtigkeit ($p=0,31$). Bei der Temperatur zeigt wiederum nur die einseitige-Testweise einen überzufälligen Unterschied auf dem $p \leq 0,05$ Niveau ($p=0,33$). Was allerdings eindeutig die Hypothese belegt, dass der donanahe Südrand der Stadt kühler ist als der Nordrand in Hanglage.

12. Innenhöfe im Stadtzentrum

12.1. Standorte

I. Innenhof Pfadfinderheim

Lage und Exposition: Stadtzentrum, Pfarrplatz; eben

Koordinaten: 48°24'45 N ; 015°35'59 O
(053-63-999 N ; 099-45-707 O)
Seehöhe: 206m

Sonneneinstrahlung: Sonnenstandort

Versiegelungsgrad : 3



Abb.49: Innenhof Pfadfinderheim (Quelle: Autor)

Baustruktur: Der Innenhof ist durch Natursteinmauern und den Gebäuden einer ehemaligen Kirchenanlage begrenzt, welche in Bodennähe (bis 1m über dem Erdboden) zum Großteil unverputzt sind. Die Mauern sind zwischen 1,5 und 3m hoch. Die Gebäude an der Nord- und Ostseite sind zwischen 15m (ehemaliger Kirchturm) und 5m hoch, verdecken durch ihre Lage aber kaum die Sonne. Die offene Fläche von etwa 16x8m ist sehr strukturreich aufgebaut, mit einer geschlossenen Vegetationsdecke im Zentrum, umrandet von Schotter, Waschbetonplatten, Steinfliesen und einer Stiege aus Stein. All diese Randstrukturen bieten Zwischenräume für Pflanzenwuchs.

Anthropogene Nutzung: Der Innenhof wurde im ersten Jahr der Untersuchung überhaupt nicht genutzt und verwilderte. Im Frühjahr 2009 wurde der Rasen regelmäßig gemäht.

Vegetationsstruktur: Insgesamt wurden hier 43 Arten vorgefunden. Damit liegt dieser Innenhof an dritter Stelle der artenreichsten Standorte der vorliegenden Untersuchung, hinter der Wachtbergstraße und der Fritz-Landertinger Promenade. Somit ist der Innenhof Pfadfinderheim jener Standort in der Kremser Innenstadt mit der größten Biodiversität.

Die zentrale Pflanzendecke ist ausgesprochen dicht und wird hauptsächlich von *Urtica dioica* gebildet, durchmischt mit *Solidago canadensis* und *Cirsium* Arten. Sie erreichte in den Sommermonaten des Untersuchungszeitraumes eine Höhe von mehr als einem Meter. Bei Annäherung an die nach Norden exponierte, schattenwerfende Mauer dominieren zunehmend Gräser, in erster Linie *Festuca rubra* und *Brachypodium sylvaticum*.

Die Mauer selbst ist dicht mit *Hedera helix* bewachsen. Unter den Krautigen sind *Geum urbanum*, *Potentilla indica*, *Leonurus cardiaca* und *Chelidonium majus* am häufigsten vertreten. An der

südseitigen Mauer und an der Stiege findet man vermehrt trockentolerante Arten wie z.B. *Chenopodium album*, *Sedum album* und *Lactuca serriola*. An der nach Süden orientierten Mauer findet man, trotz zahlreicher Strukturen in der unverputzten Natursteinmauer, nur *Asplenium ruta-muraria*. Der Grund für das Ausbleiben von Pflanzenwuchs an dieser Mauer könnte die Hitzeentwicklung an sonnigen Tagen sein (mehr zum Temperaturverlauf an den verschiedenen Mauerflächen siehe Kapitel 12.3.3.).

II. Innenhof Landstraße

Lage und Exposition: Stadtzentrum; Landstraße; eben

Koordinaten: 48°24'43 N ; 015°36'00 O
(053-63-945 N ; 099-45-730 O)
Seehöhe: 203m

Sonneneinstrahlung: Halbschatten- bis
Schattenstandort (wegen der Gebäude)

Versiegelungsgrad: 4



Abb.50: Innenhof Landstraße (Quelle: Autor)

Baustruktur: Ein rechteckiger Innenhof der an allen 4 Seiten von Wohnhäusern begrenzt wird. Die Häuser sind um die 10m hoch, was dazu führt, dass nur Teile des direkten Sonnenlichtes auch in den Innenhof eindringen können. Die offene Grundfläche beträgt 16,5 x 11m und ist von Pflastersteinwegen durchzogen.

Anthropogene Nutzung: Die Bewohner der angrenzenden Häuser betreten regelmäßig den Innenhof und mähen diesen auch mehrmals pro Jahr.

Vegetationsstruktur: In diesem Innenhof wurden 29 Arten vorgefunden. Der Rasen ist durch die regelmäßige Mahd nie viel höher als 10cm. Er wird von *Lolium perenne* gebildet und ist stellenweise mit *Dactylis glomerata* und *Elymus repens* durchmischt. Prägend für das Erscheinungsbild sind die angepflanzten Sträucher, z.B. *Syringa vulgaris*, *Viburnum rhytidophyllum* und *Forsythia x intermedia*, und der in der Mitte des Hofes stehende Lindenbaum (*Acer platanoides*). Unter den Kräutern setzen sich vor allem widerstandsfähige, trittfeste Arten durch, z.B. *Bellis perennis*, *Taraxacum officinale*, *Plantago spp.*, *Trifolium repens* und *Viola odorata*.

12.2. Flora – Kategorisiert nach den Zeigerwerten von ELLENBERG

Aus der gesamten Florenliste wurden wiederum die Zeigerwertspektren der vorgefundenen Arten untersucht. Zuerst erfolgte ein Vergleich der Mittelwerte.

Tab.42: Vergleich der Zeigerwertspektren der beiden Innenhöfe; angegeben sind das arithmetische Mittel und die Mediane der einzelnen Zeigerwerte

		Mittelwert	Median
Innenhof Pfadfinderheim	Lichtzahl	6,8	7
	Temperaturzahl	5,8	6
	Kontinentalitätszahl	3,7	3
	Feuchtezahl	4,6	5
	Reaktionszahl	7,0	7
	Stickstoffzahl	6,3	7
Innenhof Landstraße	Lichtzahl	6,7	7
	Temperaturzahl	5,9	6
	Kontinentalitätszahl	3,2	3
	Feuchtezahl	5,0	5
	Reaktionszahl	6,6	7
	Stickstoffzahl	6,8	7

Es wurden Mann-Whitney Tests durchgeführt, um die beiden Innenhöfe auf etwaige Differenzen zu prüfen. Es zeigen sich allerdings keine signifikanten Unterschiede bei den Zeigerwerten.

Tab.43: Mann-Whitney Teststatistik der Zeigerwerte (Innenhöfe)

	Lichtzahl	Temperaturzahl	Kontinentalitätszahl	Feuchtezahl	Reaktionszahl	Stickstoffzahl
Mann-Whitney U	376,500	165,500	148,500	227,000	49,000	267,500
Wilcoxon W	652,500	490,500	284,500	755,000	77,000	763,500
Z	-,247	-,686	-1,210	-1,652	-1,079	-,550
Asymp. Sig. (2-seitig)	,805	,493	,226	,099	,281	,582

Gruppierungsvariable: Standort

Die **Lichtzahlen** der Innenhöfe pendeln um den Wert 7 und liegen somit im Durchschnitt aller Standorte. Die vorkommenden Arten sind in der Mehrheit Halblichtpflanzen. Auffallend ist, dass im Innenhof Pfadfinderheim ein sehr breites Artenspektrum vorhanden ist, von Schattenpflanzen

(*Brachypodium sylvaticum*) bis zu Volllichtpflanzen (*Sedum album*, *Lactuca serriola*) sind alle Typen vertreten.

Bei der **Temperaturzahl** zeigt sich ein sehr enges Spektrum, welches auf die Klassen Mäßigwärmezeiger, Wärmezeiger und die Zwischenstufe der beiden Kategorien beschränkt ist. Im Vergleich mit anderen Standorten fehlen die Werte T=4 und T=8.

Die **Kontinentalitätszahl** liegt in den Innenhöfen mit überwiegender Mehrheit (60,9% bzw. 75%) bei einem Wert von 3. Dies weist auf Arten hin, die vorwiegend auf ozeanischen bis subozeanischen Standorten vorkommen. Diese Dominanz ist im stadtweiten Zeigerwertspektrum nicht so stark ausgeprägt.

Die **Feuchtezahl** hat als häufigsten Wert 5, dies bedeutet dass vor allem Frischezeiger präsent sind. Auffallend ist, dass im Innenhof Landstraße die Bandbreite relativ klein ist. Trockniszeiger, aber auch Nässezeiger haben anscheinend keine Chance sich hier zu etablieren. Der Innenhof Pfadfinderheim weist größere Variationen auf.

Auch bei der **Reaktionszahl** liegen die Innenhöfe im Durchschnitt, verglichen mit der Gesamtflora der Untersuchung. Es kommen in erster Linie Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger vor. Im Innenhof Landstraße kommt es zu einer leichten Verschiebung hin zu saureren Verhältnissen.

Bezüglich der **Stickstoffzahlen** weisen die Innenhöfe wieder ein auffallend breites Spektrum auf. Der Innenhof Pfadfinderheim deckt hier die volle Skala ab, und beherbergt Arten mit Stickstoffzahlen von 1 („stickstoffärmste Standorte anzeigend“) bis 9 („an übermäßig stickstoffreichen Standorten konzentriert“). An stickstoffarme Standorte angepasst sind die an Fels- und Mauerstandorten wachsenden Arten *Sedum album* und *Asplenium ruta-muraria* und *Hieracium umbellatum*, welches relativ individuenreich an einer unbenutzten Stiege wuchs. Bei den extremen Stickstoffzeigern handelt es sich um *Sambucus nigra*, *Malva neglecta* und *Leonurus cardiaca*. Alle drei Arten waren ziemlich häufig auf an Randstrukturen des Rasens vertreten.

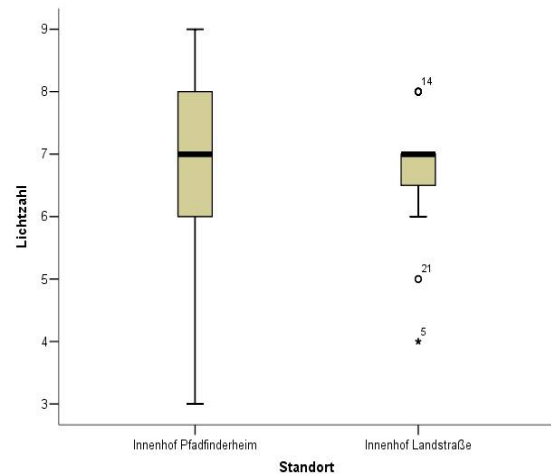
Die häufigsten Werte lagen um 7 („mäßig stickstoffreiche bis stickstoffreiche Standorte“) und liegen somit im Durchschnitt der Gesamtflora. Verglichen mit den Standorten der Innenstadt liegen sie in den unteren Bereichen.

Die Tabellen 44 - 49 zeigen die Häufigkeitsverteilungen der Arten, bezogen auf den jeweiligen Zeigerwert. Die Abbildungen 51 – 56 die Boxplots der Artenverteilungen und die Abbildungen 57 - 62 zeigen die relativen Häufigkeiten der Innenhofarten bezogen auf die Zeigerwerte.

Tab.44: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die **Lichtzahlen** (Innenhöfe)

	Häufigkeiten		Prozent	
	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße
3	1		3	0
4	2	2	6	9
5	2	2	6	9
6	7	2	21	9
7	11	12	32	52
8	9	5	26	22
9	2		6	0
Total	34	23	100	100

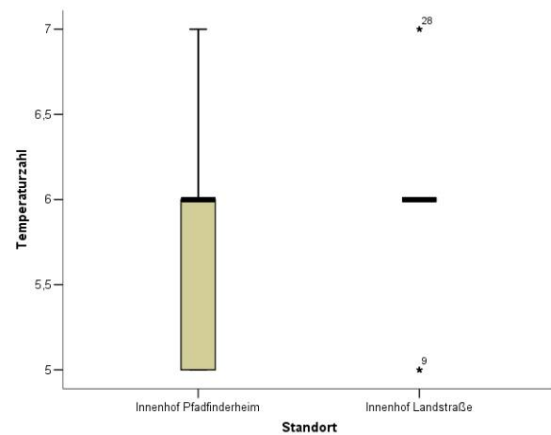
Abb.51: Box-Plot, Lichtzahl (Innenhöfe)



Tab.45: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die **Temperaturzahlen** (Innenhöfe)

	Häufigkeiten		Prozent	
	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße
5	9	3	36	20
6	12	10	48	67
7	4	2	16	13
Total	25	15	100	100

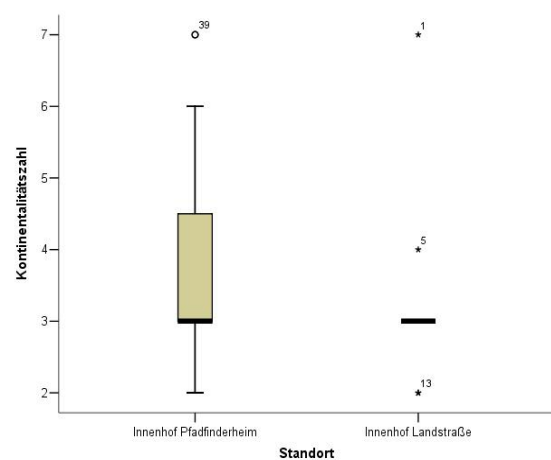
Abb.52: Box-Plot, Temperaturzahl (Innenhöfe)



Tab.46: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die **Kontinentalitätszahlen** (Innenhöfe)

	Häufigkeiten		Prozent	
	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße
2	2	2	8,7	12,5
3	14	12	60,9	75
4	1	1	4,3	6,3
5	3		13	
6	1		4,3	
7	2	1	8,7	6,3
Total	23	16	100	100

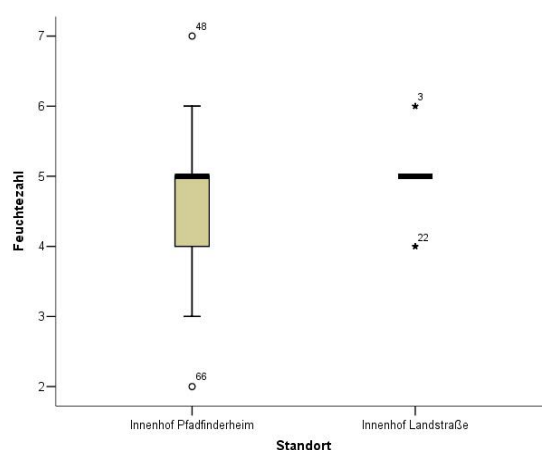
Abb.53: Box-Plot, Kontinentalitätszahl (Innenhöfe)



Tab.47: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die **Feuchtezahlen** (Innenhöfe)

	Häufigkeiten		Prozent	
	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße
2	1		3,1	
3	1		3,1	
4	11	4	34,4	21,1
5	16	11	50,0	57,9
6	2	4	6,3	21,1
7	1		3,1	
Total	32	19	100	100

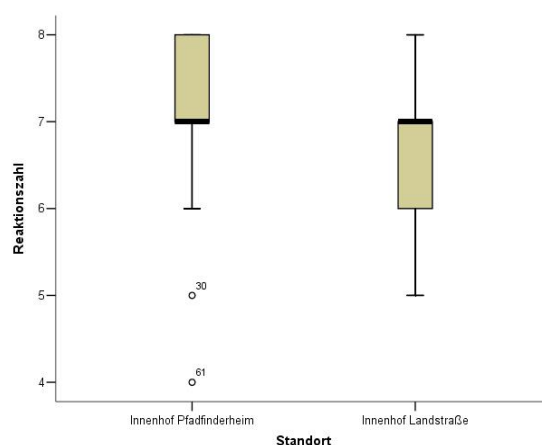
Abb.54: Box-Plot, Feuchtezahl (Innenhöfe)



Tab.48: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die **Reaktionszahlen** (Innenhöfe)

	Häufigkeiten		Prozent	
	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße
4	1		5,3	
5	1	1	5,3	14,3
6	2	2	10,5	28,6
7	9	3	47,4	42,9
8	6	1	31,6	14,3
Total	19	7	100	100

Abb.55: Box-Plot, Reaktionszahl (Innenhöfe)



Tab.49: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die **Stickstoffzahlen** (Innenhöfe)

	Häufigkeiten		Prozent	
	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße
1	1		3,2	
2	2		6,5	
3	1		3,2	
4	1	1	3,2	5,3
5	3	2	9,7	10,5
6	6	5	19,4	26,3
7	8	5	25,8	26,3
8	6	4	19,4	21,1
9	3	2	9,7	10,5
Total	31	19	100	100

Abb.56: Box-Plot, Stickstoffzahl (Innenhöfe)

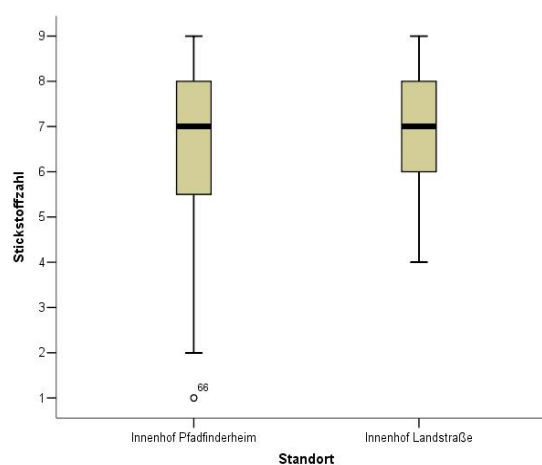


Abb.57: Lichtzahl (Innenhöfe)

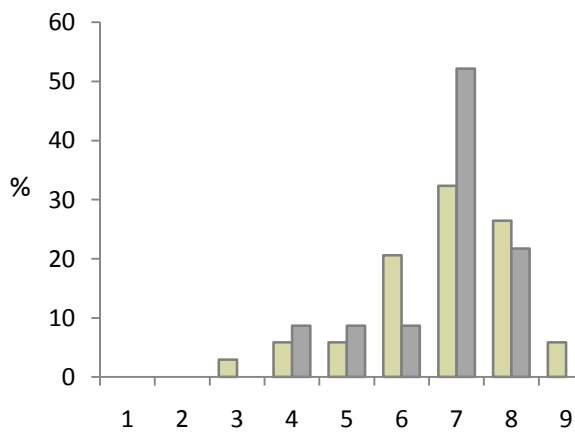


Abb.58: Temperaturzahl (Innenhöfe)

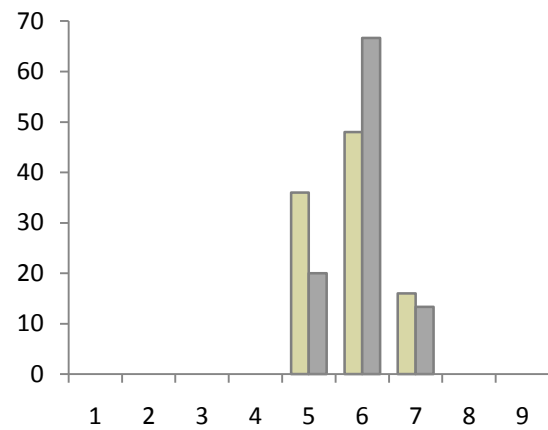


Abb.59: Kontinentalitätszahl (Innenhöfe)

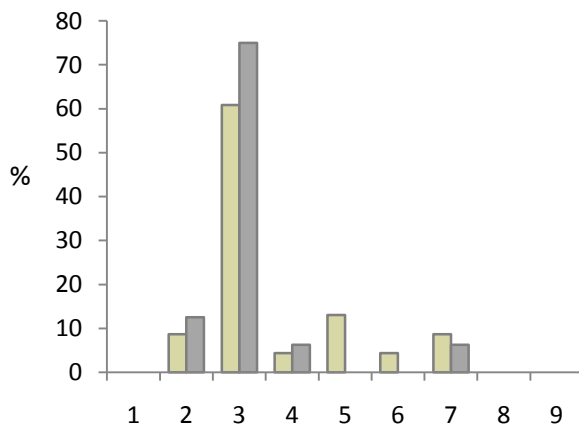


Abb.60: Feuchtezahl (Innenhöfe)

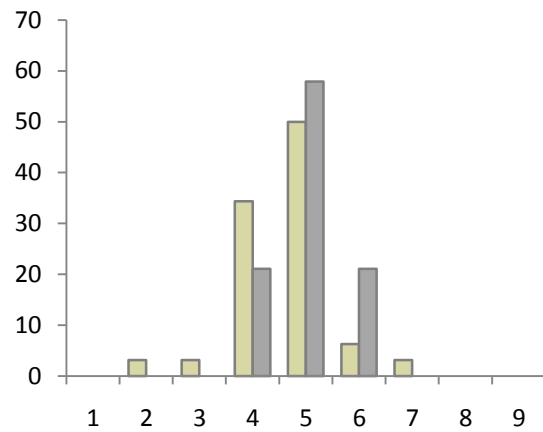


Abb.61: Reaktionszahl (Innenhöfe)

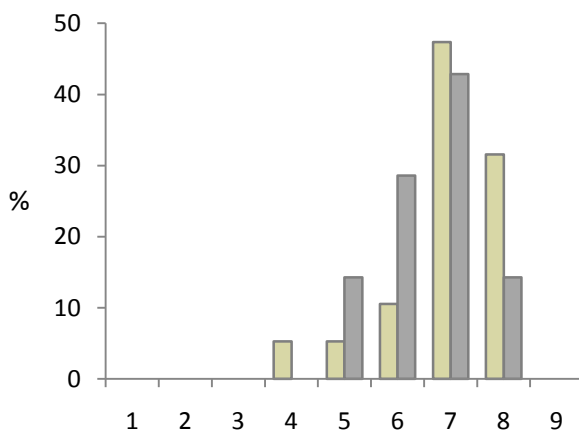
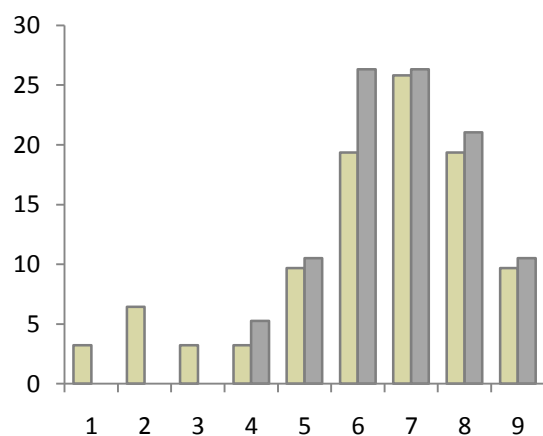


Abb.62: Stickstoffzahl (Innenhöfe)



■ Innenhof Pfadfinderheim

■ Innenhof Landstraße

In den Diagrammen werden die relativen Häufigkeiten der Artenzahlen, in Bezug auf den jeweiligen Zeigerwert, dargestellt.

12.3. Mikroklimatische Messungen

Um das Innenhofklima zu erfassen, wurden die charakteristischen mikroklimatischen Parameter zweier Innenhöfe der Kremser Innenstadt untersucht. Es sollte der Aspekt der Jahreszeiten mit eingefangen werden, deshalb erfolgte die erste Untersuchungsreihe in den Sommermonaten des Jahres 2008 und die zweite im Frühjahr 2009.

12.3.1. Messperiode Sommer 2008 – Temperatur und Strahlung

In den Monaten Juli, August und September wurden folgende meteorologische Faktoren gemessen:

- Lufttemperatur in 2m Höhe
- Bodentemperatur in 5cm Tiefe
- Bodentemperatur in 20cm Tiefe
- Relative Luftfeuchtigkeit (2m)
- Globalstrahlung (2m)
- Albedo (2m)

Anm.: Die relative Luftfeuchtigkeit wird in Folge gesondert betrachtet da diese nicht über den gesamten Untersuchungszeitraum aufgezeichnet wurde.

In den folgenden Kapiteln werden die Parameter einzeln untersucht, grafisch dargestellt und die Unterschiede zwischen den Innenhöfen statistisch aufgearbeitet. Die Aufzeichnungen erfolgten nicht durchgehend, da immer wieder kleine Wartungsarbeiten an den Messinstrumenten durchgeführt werden musste. In erster Linie mussten die Akkus und Batterien erneuert werden.

Untersuchungszeitraum:

04.07.08 – 23.07.08

29.07.08 – 12.08.08

23.08.08 – 24.09.08

Messzeitraum: 04.07.08-23.07.08

Die Extremwerte der Lufttemperaturen sind in den Innenhöfen Pfadfinderheim und Landstraße ähnlich. Die Maxima liegen bei ca. 36°C und die Minimaltemperaturen bei 11°C bis 13°. Im Mittel jedoch liegt die Lufttemperatur im Innenhof Pfadfinderheim, mit 19°C, etwas niedriger als im Innenhof Landstraße, mit 19,8°C. Die Bodentemperaturen im Innenhof Pfadfinderheim sind im Gegensatz zum Innenhof Landstraße höher, in 5 cm wie auch in 20 cm Tiefe. Sie sind im Pfadfinderheim im Mittel 19,1°C bei 5 cm Bodentiefe und 19°C bei 20 cm Bodentiefe.

An der Untersuchungsfläche Landstraße liegt die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe bei 18,1°C und in 20 cm bei 18,5°C. Zu den wärmsten Zeiten ist der Boden des Pfadfinderheims in Oberflächennähe bis zu 3,5°C wärmer als jener des Innenhofs Landstraße.

Tab. 50: Mittelwerte und Extremwerte in den beiden Innenhöfen, betrachtet werden die klimatischen Parameter Lufttemperatur (°C, in 2m Höhe), Bodentemperatur (°C, in 5cm bzw. in 20cm Tiefe) Globalstrahlung (W/m²) und Albedo (W/m²), 04.07.08 – 23.07.08

	Innenhof Pfadfinderheim			Innenhof Landstraße		
	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum
Lufttemperatur 2m	19,0	36,1	11,1	19,8	36,9	12,9
Bodentemp. -5cm	19,1	25,0	15,9	18,1	21,5	15,2
Bodentemp. -20cm	19,0	22,2	16,8	18,5	21,3	16,4
Globalstrahlung	147,8	790,9	-	94,6	894,6	-
Albedo	23,8	138,3	-	15,6	149,3	-

Trotz der etwas niedrigeren Temperatur liegt der Mittelwert der globalen Einstrahlung im Pfadfinderheim deutlich höher als im Innenhof Landstraße. Mit 147 W/m² ergibt sich eine um mehr als 50 W/m² stärkere Einstrahlung als im Innenhof Landstraße. Auch die Albedo ist höher. Der gemessene Maximalwert der Globalstrahlung wird im Innenhof Landstraße erreicht und liegt bei 894,6 W/m². Die Albedo erreichte maximal 149,3 W/m². Bei den Lufttemperaturen liegen die Maxima der beiden Standorte ähnlich, um die 36°C. Bei Minimaltemperaturen von 11 bis 13°C. Die höheren Temperaturen im Innenhof Landstraße gegenüber dem Pfadfinderheim, trotz der geringeren Einstrahlung, zeigen deutlich den Einfluss der Verbauungsstruktur auf das Innenhofklima. Die geschlossene Bauweise des Innenhofs Landstraße schränkt das Aufkommen von Wind stark ein und verhindert somit, dass die warme Innenhofluft abtransportiert wird, beziehungsweise das kühle Luft in den Hof gelangt.

Sieht man sich die zeitlichen Verläufe der einzelnen Parameter an (Abbildungen 63 – 66), zeigt sich, dass bei der Globalstrahlung und der Lufttemperatur innerhalb weniger Tage starke Schwankungen auftreten, und dass die beiden genannten Parameter in ihrer Entwicklung sehr eng korrelieren. Starke Sonneneinstrahlung führt also relativ rasch zu hohen Lufttemperaturen. Der Verlauf der Bodentemperaturen hingegen ist etwa um einen Tag verzögert. Erreichen die Lufttemperaturen und die Globalstrahlung etwa am 11.Juli ihr vorläufiges Maximum, so tritt das Temperaturmaximum im Boden erst am 12.Juli auf. Genauso verhält es sich auch wenn die Temperaturen fallen. Generell schwanken die Bodentemperaturen nicht so stark wie die Lufttemperaturen.

In 20 cm Bodentiefen ist die Amplitude noch geringer als in 5 cm Tiefe. Eine Detailbetrachtung der Tagesschwankungen erfolgt in den Abbildungen 67 – 70.

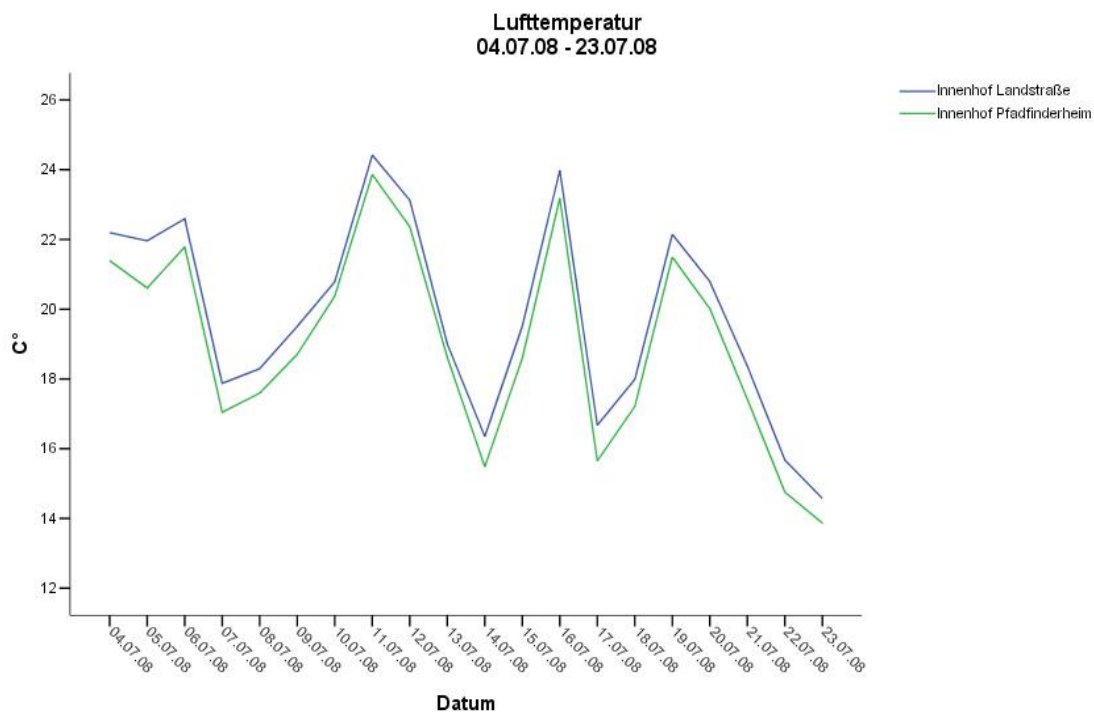


Abb.63: Verlauf der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

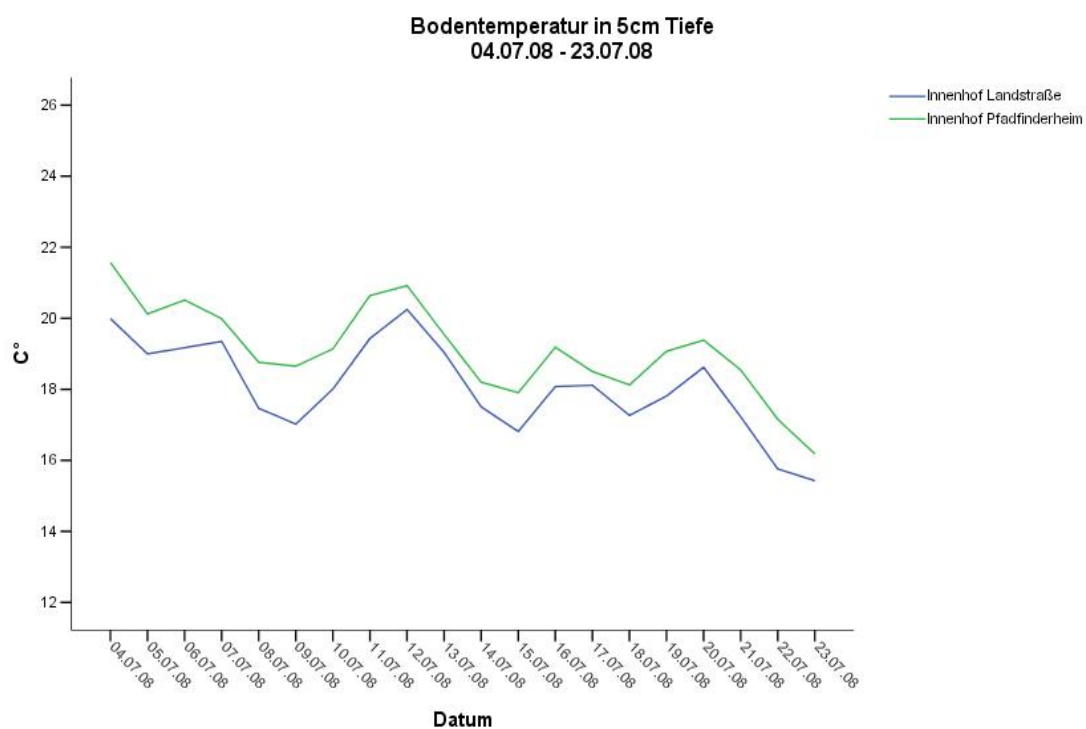


Abb.64: Verlauf der Bodentemperatur in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08)), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

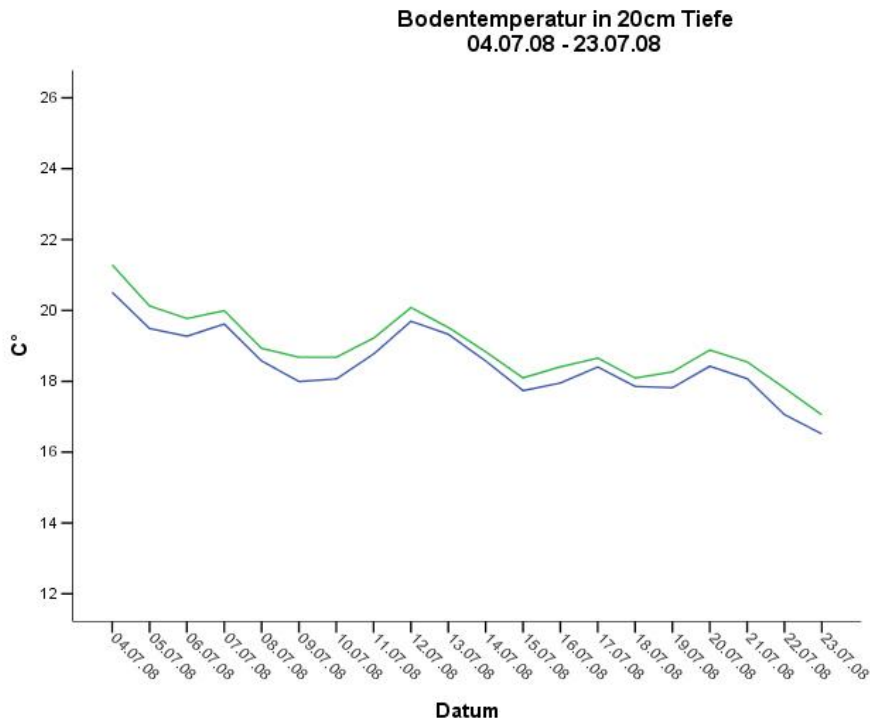


Abb.65: Verlauf der Bodentemperatur in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08)), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

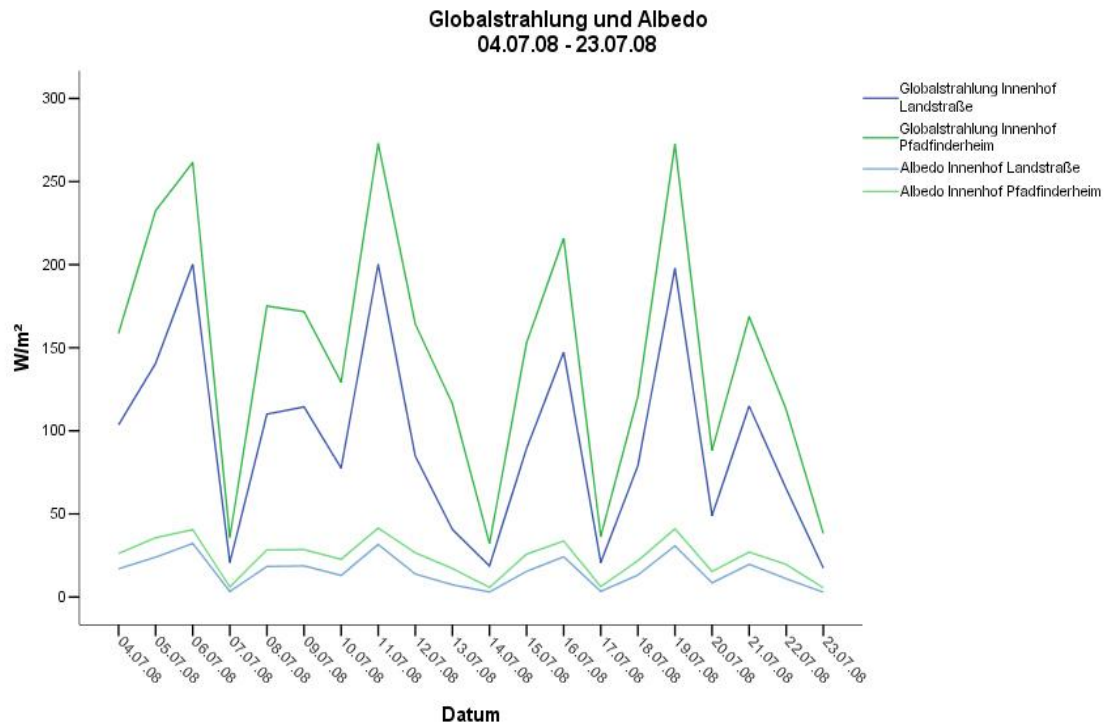


Abb.66: Verlauf der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08)), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

Vergleich der mittleren Tagesverläufe mikroklimatischer Parameter in den Innenhöfen

Die Luft kühlt im Innenhof Landstraße in der Nacht nicht so stark aus wie im Innenhof des Pfadfinderheims. Um 00:00 werden, im Mittel, im Innenhof an der Landstraße noch 17,3°C gemessen, im Pfadfinderheim nur noch 15,9°C. Im Innenhof Pfadfinderheim ist zwischen 5 und 6 Uhr bereits eine Erwärmung zu erkennen und ab 6:00 ist ein starker Temperaturanstieg zu verzeichnen. Der Innenhof Landstraße zeigt einen leicht verzögerten Verlauf von ca. 1 Stunde. Der Anstieg der Temperaturkurve des Pfadfinderhofes flacht bereits gegen 11:00 etwas ab. Um 16:00 wird ein durchschnittliches Tagesmaximum von 23,8°C erreicht. Im Innenhof Landstraße steigen die Temperaturen um die Mittagsstunden deutlicher an, und weisen um 15 Uhr ein Maximum von knapp 24,8°C auf (Abb.58).

Die Bodentemperaturen in 5cm Tiefe sind im Pfadfinderheim in diesem Untersuchungszeitraum deutlich gegenüber jenen des Innenhofes Landstraße erhöht. Vor allem in den Nachmittagsstunden von 15:00 bis 18:00 liegen die Temperaturen um über 2°C höher als im Innenhof Landstraße. Zu den restlichen Tagesstunden beträgt die Differenz meist etwas mehr als 1°C. Die mittlere Tagesschwankung beträgt im Pfadfinderheim 2,6°C. Im Innenhof Landstraße 1°C.

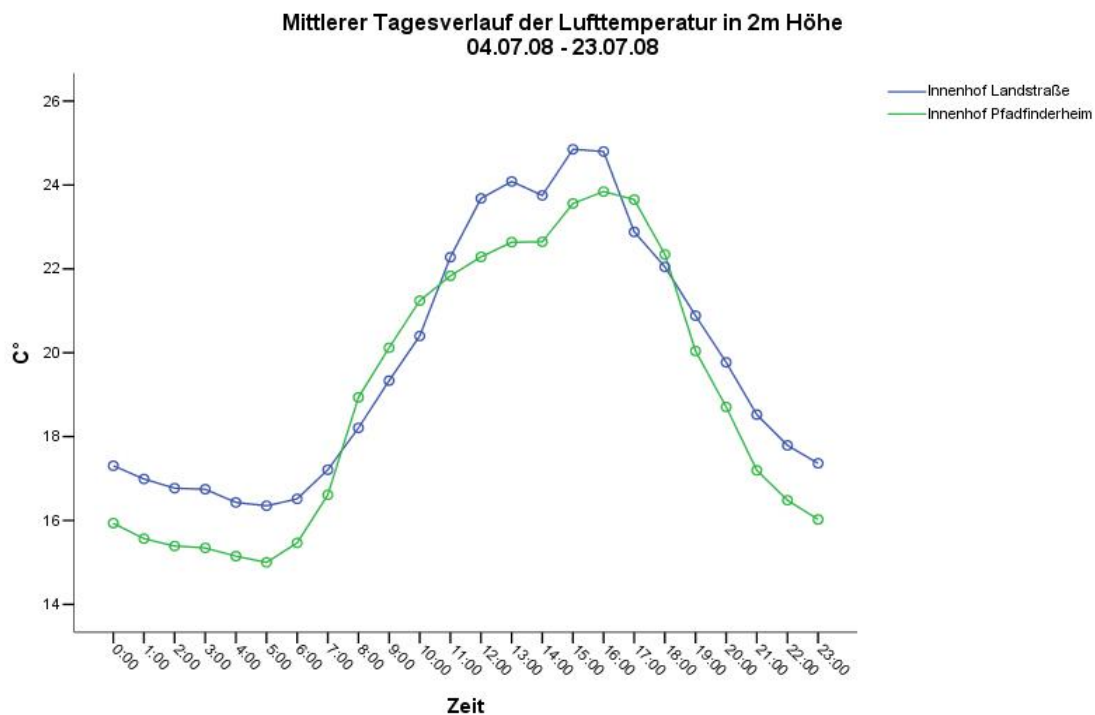


Abb.67: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (04.07.08 - 23.07.08)

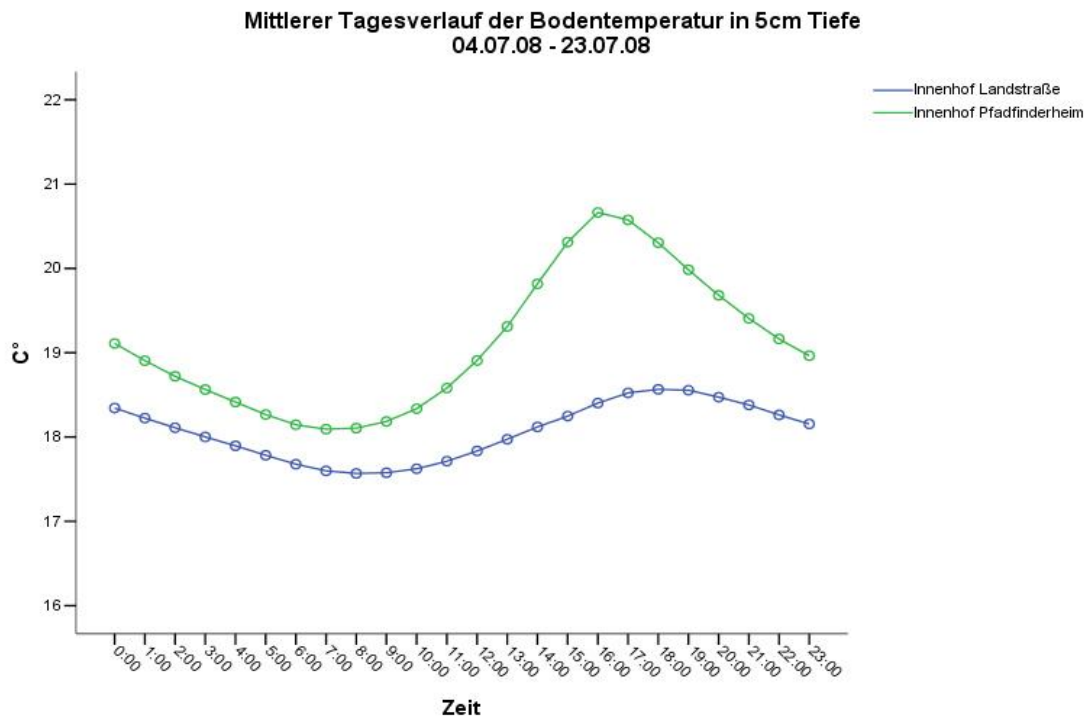


Abb.68: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperatur in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08)

In 20cm Tiefe schwanken die Bodentemperaturen wesentlich weniger als in 5 cm. Auffällig ist außerdem, dass sich die Temperaturveränderungen deutlich zeitverzögert gegenüber den Lufttemperaturen und den Bodentemperaturen in Oberflächennähe darstellen. Das Minimum in 20 cm, wird im Boden des Pfadfinderheims um 12:00 erreicht und liegt bei 18,6°C. Im Innenhof Landstraße erst um 13:00 mit 18,1°C. Das bedeutet, dass der Tiefpunkt 5 Stunden später als in 5cm Tiefe erreicht wird. Die Maximaltemperaturen liegen im Pfadfinderheim in 20 cm Tiefe bei 19,3°C und werden um 00:00 verzeichnet. Im Innenhof Landstraße ist der Boden in 20cm ebenfalls um Mitternacht, mit 18,8°C, am wärmsten.

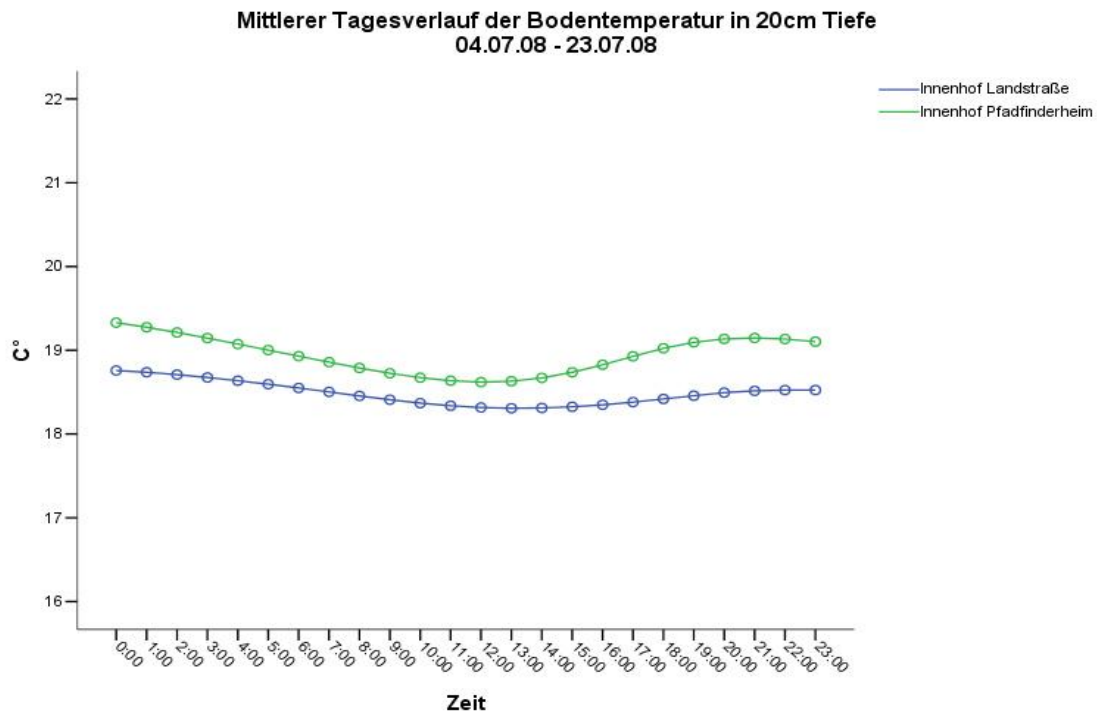


Abb.69: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperatur in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08)

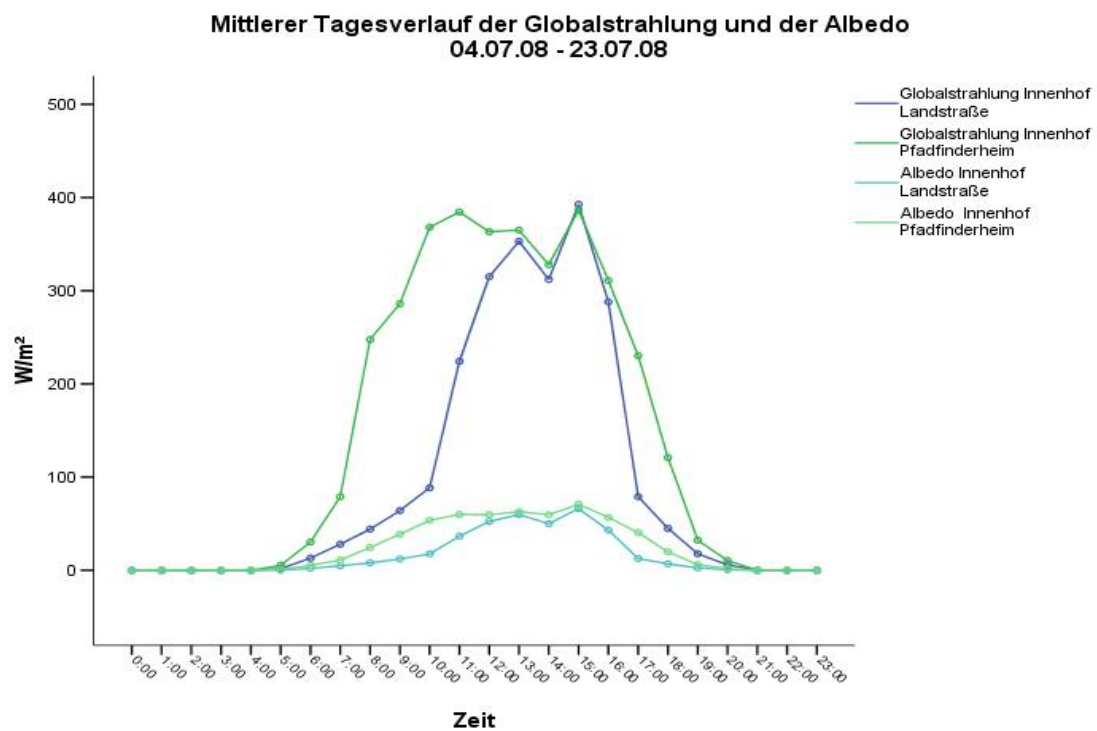


Abb.70: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08)

Die Globalstrahlung erreicht am Standort Innenhof Pfadfinderheim schon wesentlich früher am Tag hohe Werte. Bereits um 8 Uhr werden Strahlungsintensitäten von ca. 250 W/m² erreicht. Im Innenhof Landstraße liegen zu dieser Tageszeit die Werte noch unter 50 W/m². Der Strahlungsverlauf gestaltet sich im Pfadfinderheim leicht 2-gipfelig. Ein erster Höhepunkt ist um 11:00, im Mittel wird zu dieser Zeit ein Wert von 384,5 W/m² verzeichnet. Dann erfolgt eine Minderung der Einstrahlung bis um 14:00. Es kommt zu einem erneuten Anstieg, bis um 15:00 der Tageshöchstwert von 386,6 W/m² erreicht wird. Im Innenhof Landstraße gibt es ebenfalls zwei Gipfel. Einen ersten um 13:00 mit 353 W/m² und den Zweiten ebenfalls um 15:00, mit 392,7 W/m². Die Zweigipfeligkeit ergibt sich durch die zwischenzeitliche Verschattung auf Grund der Gebäudestrukturen. Die Zwischen 21:00 und 5:00 fällt die Globalstrahlung auf null.

Die Albedo ist zu dieser Zeit ebenfalls gleich Null. Unter Tags steigt die sie im Innenhof Pfadfinderheim bis auf 70 W/m², im Innenhof Landstraße auf 66,2 W/m². Die Zeiten der Spitzenwerte korrelieren mit jenen der Globalstrahlung.

Messzeitraum: 29.07.08 – 12.08.0

Tab.51: Mittelwerte und Extremwerte in den beiden Innenhöfen; betrachtet werden die klimatischen Parameter Lufttemperatur (°C, in 2m Höhe), Bodentemperatur (°C, in 5cm Tiefe bzw. in 20cm Tiefe) Globalstrahlung (W/m²) und die Albedo (W/m²), 29.07.08 – 12.08.08

	Innenhof Pfadfinderheim			Innenhof Landstraße		
	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum
Lufttemperatur 2m	21,8	34,5	12,4	22,7	36,6	14,5
Bodentemp. -5cm	20,1	23,0	17,5	19,9	21,6	17,2
Bodentemp. -20cm	19,5	20,3	18,4	19,6	20,4	18,3
Globalstrahlung	180,6	758,3	-,3	116,7	870,8	-,5
Albedo	25,1	126,9	-,1	16,1	115,9	-,3

Anfang August sind die Verhältnisse nicht wesentlich anders als im Juli.

Es ist allerdings eine leicht höhere Temperatur zu verzeichnen. Die Lufttemperaturen der beiden Innenhöfe sind um ca. 3°C höher als im vorangegangenen Untersuchungszeitraum. Die Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe sind um 1°C - 1,8°C höher. Die Temperaturen in 20 cm Bodentiefe liegen um 0,5°C – 1°C höher als im Juli.

Die Globalstrahlung ist mit 180,6 W/m² im Mittel doch wesentlich höher als zuvor (147,8 W/m²). Mit diesem Anstieg der Globalstrahlung korreliert auch die Albedo.

Wenn man die beiden Innenhöfe vergleicht, ist der Unterschied bei den Bodentemperaturen jetzt nicht mehr so hoch als in der Messperiode 04.07 - 23.07. War im Juli großteils ein Unterschied von 1°C zwischen den Böden in 5 cm Tiefe, so sind es Anfang August nur noch 0,2°C (Pfadfinderheim: 20,1°C; Landstraße: 19,9°C). In 20 cm Tiefe ist nun der Boden des Innenhofs Landstraße sogar wärmer als jener des Pfadfinderheims.

Die Tabelle 51 gibt einen Überblick über die Mittelwerte vom Zeitraum 29.07 - 12.08.08. Die Abbildungen 71 bis 74 zeigen die zeitlichen Entwicklungen der einzelnen Parameter.

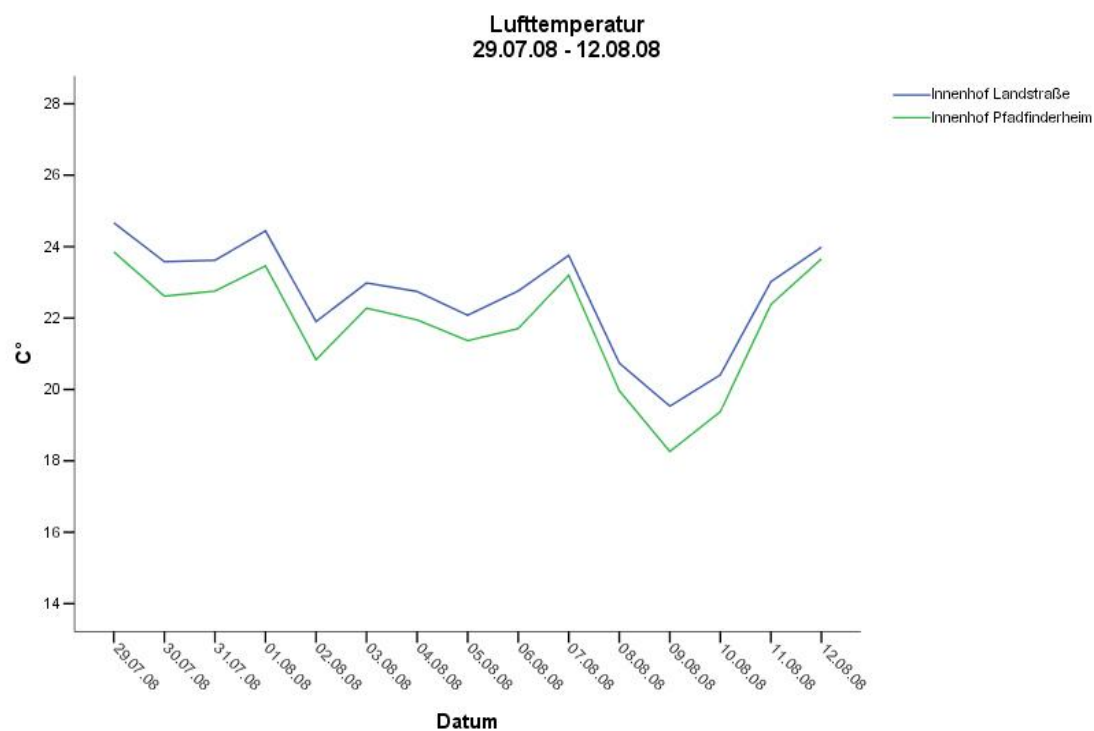


Abb.71: Verlauf der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

Auch in dieser Messperiode (vgl. Messzeitraum 04.07. – 23.07., S.88) zeigt sich die Korrelation von Globalstrahlung und Lufttemperatur so wie auch die zeitliche Verzögerung des Bodentemperaturverlaufs.

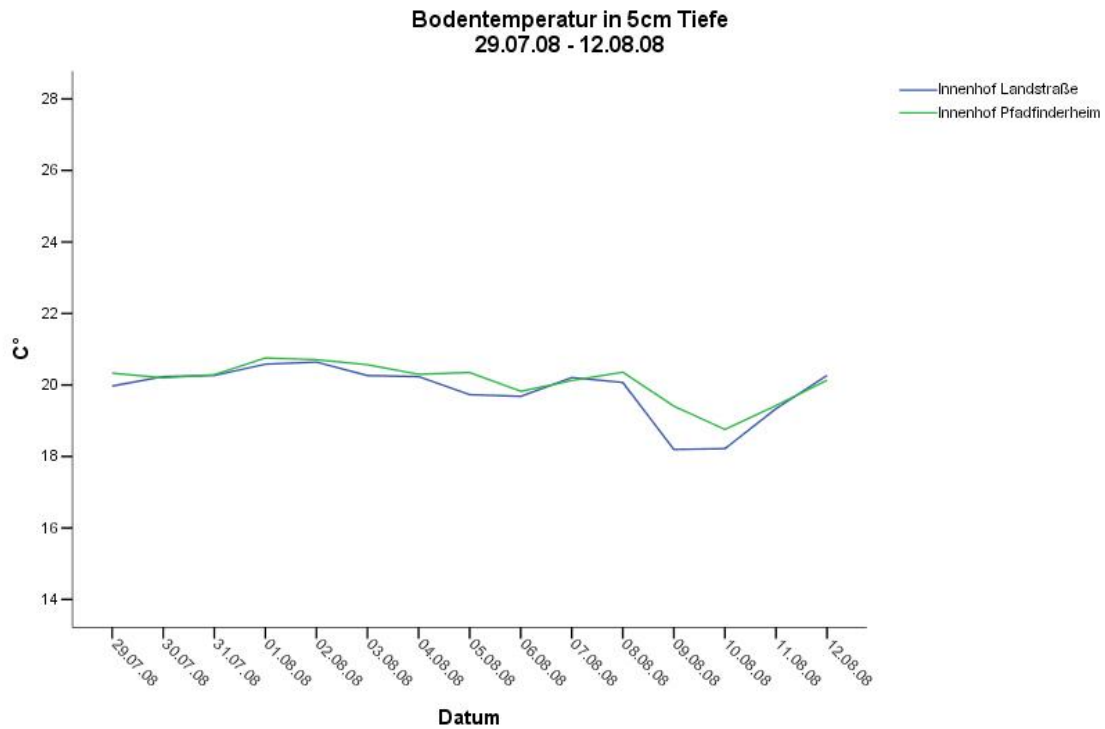


Abb.72: Verlauf der Bodentemperatur in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

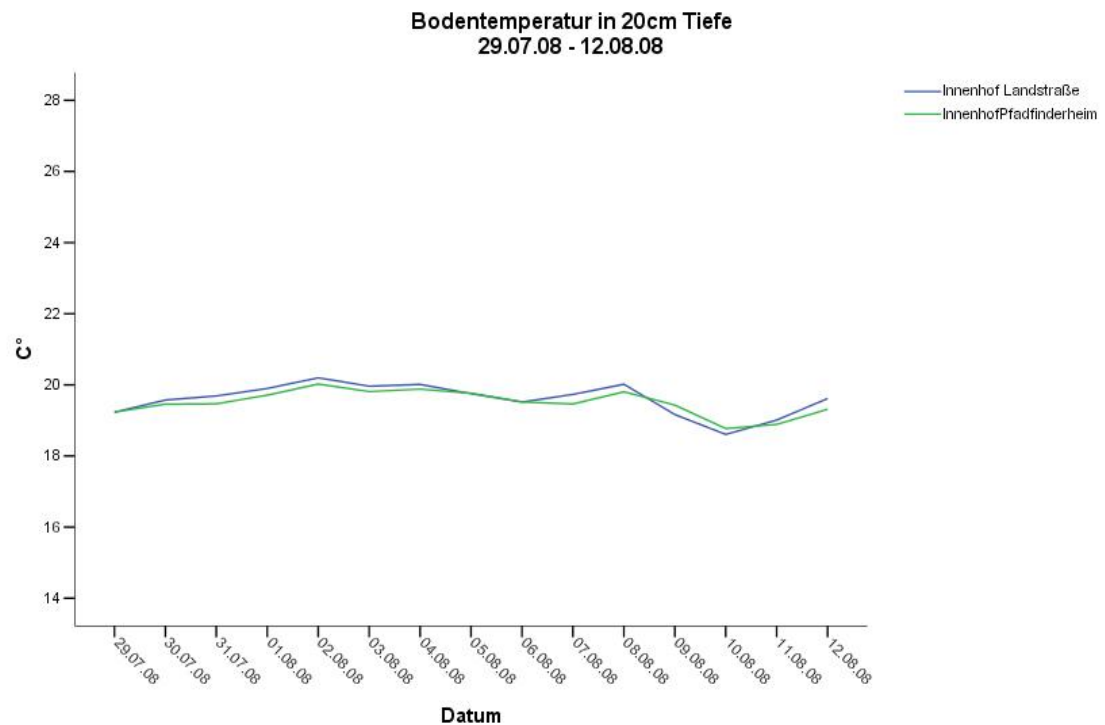


Abb.73: Verlauf der Bodentemperaturen in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

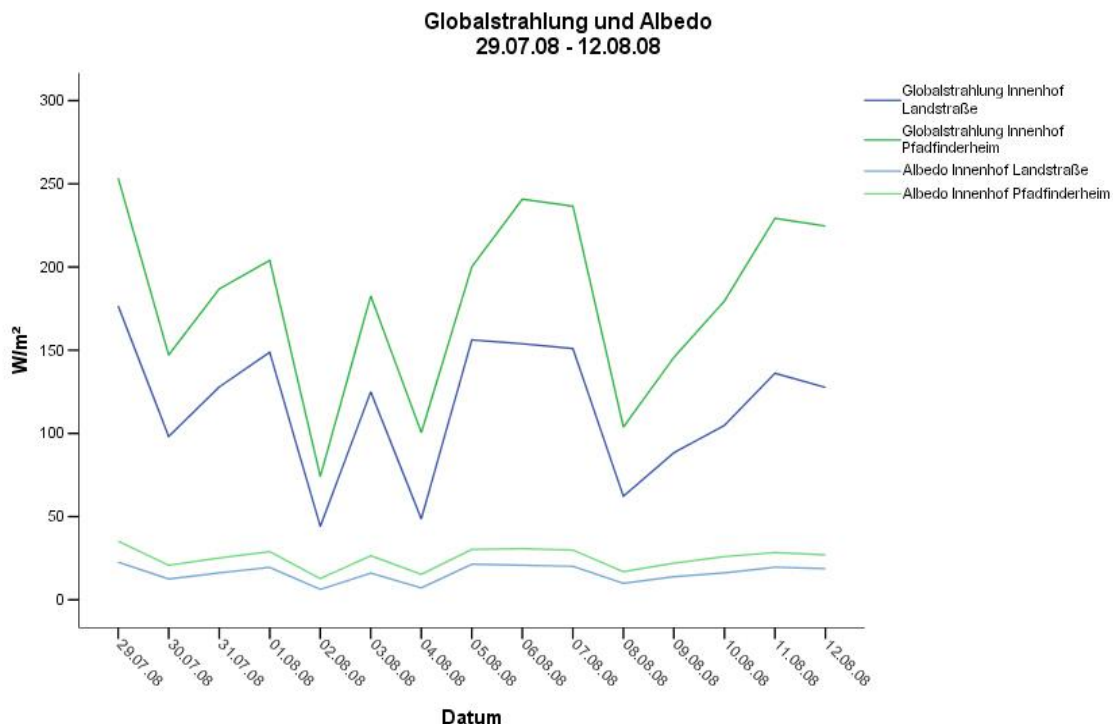


Abb.74: Verlauf der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

Vergleich der mittleren Tagesverläufe mikroklimatischer Parameter in den Innenhöfen

An den heißen Tagen der ersten Augustwochen werden mittlere Tageshöchsttemperaturen von 29°C im Pfadfinderheim und 30,8°C im Innenhof Landstraße gemessen. Mit einem Minimum von 15,9°C um 5:00 Uhr beträgt der Schwankungsbereich im Innenhof Pfadfinderheim 13,08°C. Im Innenhof Landstraße liegt die tiefste Temperatur hier bei 17,5°C (um 5:00) und die mittlere Tagesschwankung somit bei 13,3°C. Auch in diesem Zeitraum sinken die Nachttemperaturen im Innenhof Landstraße nicht so stark ab wie im Innenhof des Pfadfinderheims.

Im Bezug auf den Tagesverlauf der Bodentemperaturen in 5cm Tiefe liegen die beiden Standorte in den Nacht- und Vormittagsstunden sehr nahe beieinander und bewegen sich zwischen 19°C und 20°C. Erst ab 15 Uhr steigt die Bodentemperatur des Innenhofs Pfadfinderheim bis auf 21,6°C und liegt dann um 1°C höher als jene des Innenhofs Landstraße.

In 20 cm Tiefe schwanken die Temperaturen sehr gering. Alle Werte liegen zwischen 19,2°C und 19,8°C. Die tiefsten Temperaturen werden um die Mittagsstunden erreicht, die höchsten um Mitternacht.

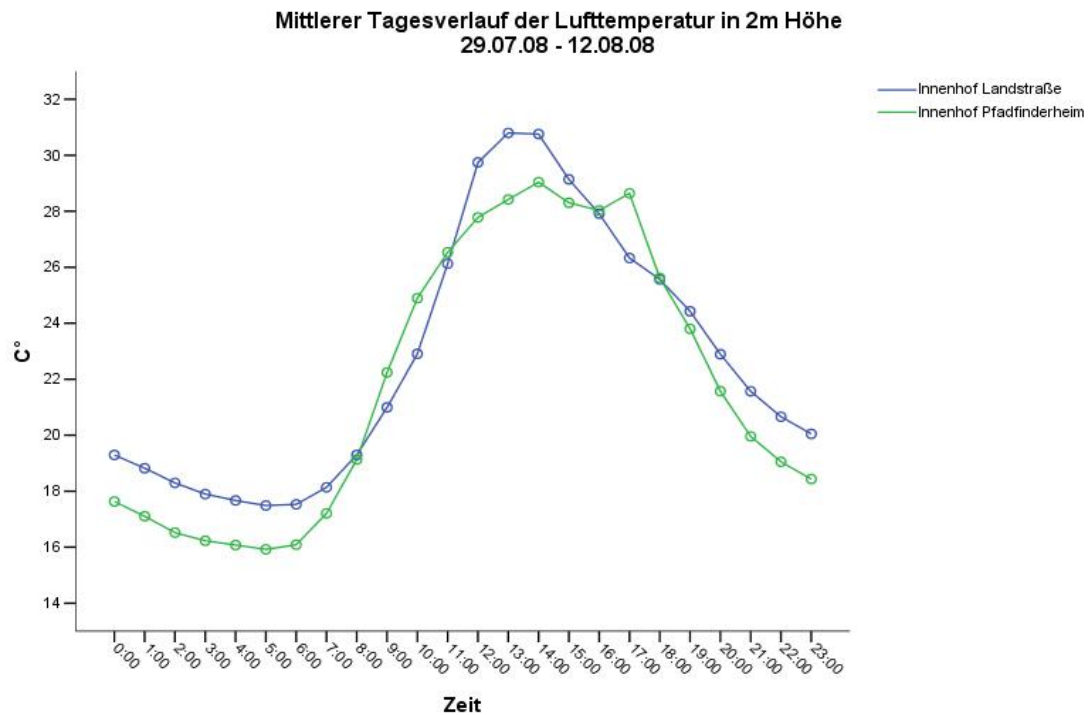


Abb.75: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08)

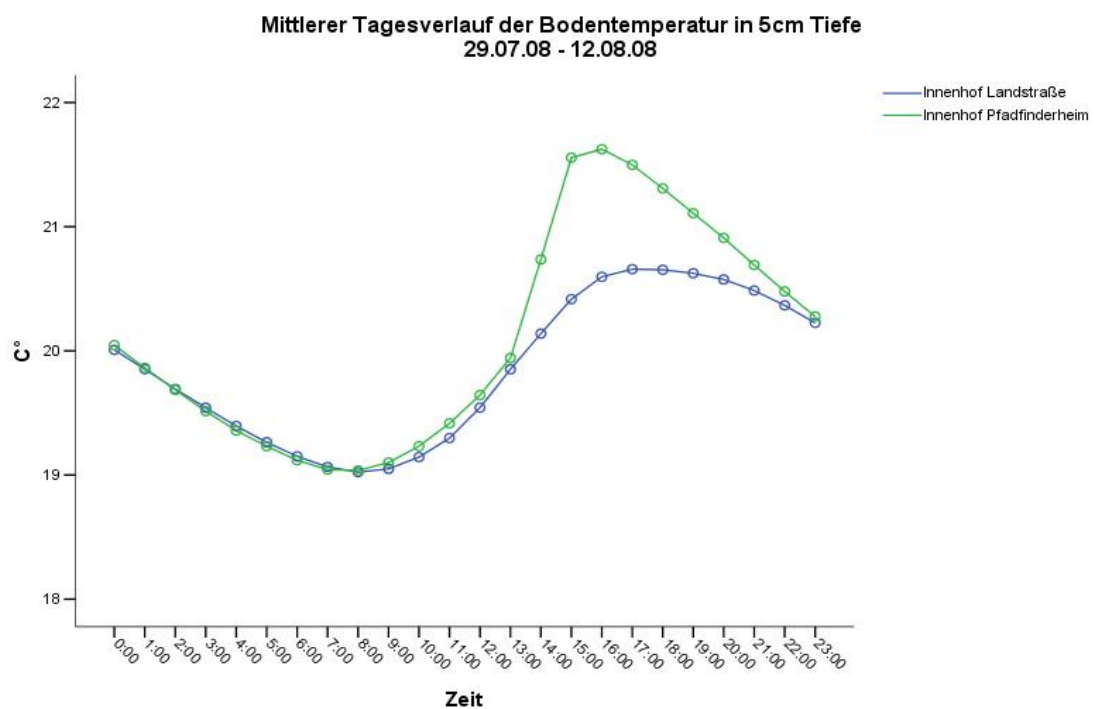


Abb.76: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperaturen in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08)

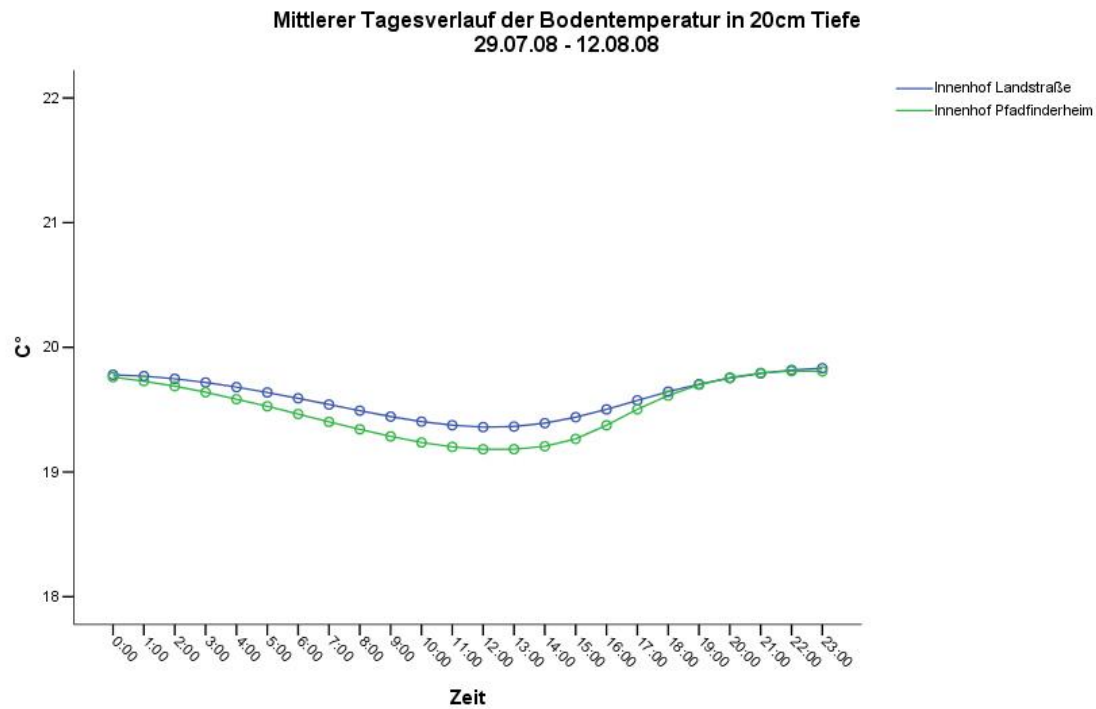


Abb. 77: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperaturen in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08)

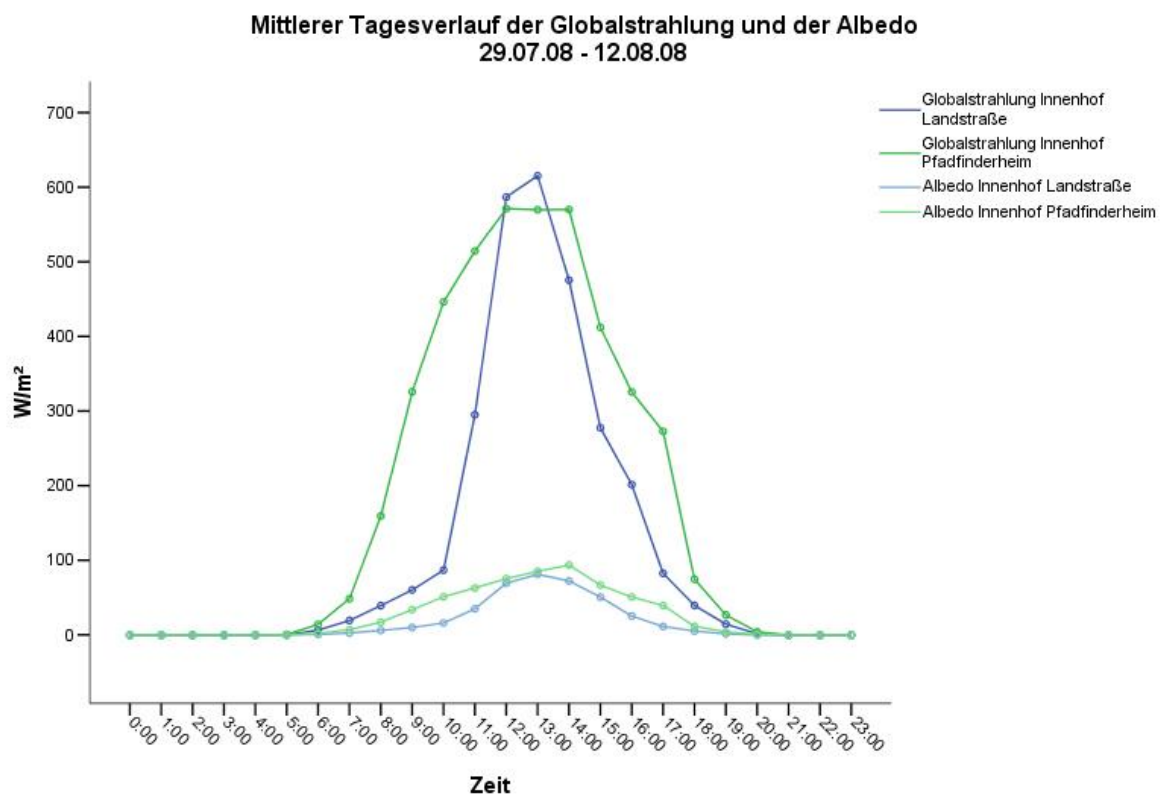


Abb. 78: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08)

Die Strahlungsintensitäten gehen mit der erhöhten Temperatur Hand in Hand und weisen im mittleren Tagesverlauf relativ hohe Werte auf. Der Innenhof Landstraße weist mit 615,3 W/m² um 13:00 den höchsten Wert auf. Im Innenhof Pfadfinderheim wird als mittlerer Maximalwert 571,3 W/m² errechnet. Ebenso sind die Reflexionsraten gesteigert und erreichen zu Spitzenzeiten im Innenhof Pfadfinderheim 93,7 W/m² und im Innenhof Landstraße 81,2 W/m².

Messzeitraum: 23.08.08 – 24.09.08

Tab. 52: Mittelwerte und Extremwerte in den beiden Innenhöfen; betrachtet werden die klimatischen Parameter Lufttemperatur (°C, in 2m Höhe), Bodentemperatur (°C, in 5cm Tiefe bzw. in 20cm Tiefe), Globalstrahlung (W/m²) und die Albedo (W/m²), 23.08.08 – 24.09.08

	Innenhof Pfadfinderheim			Innenhof Landstraße		
	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum
Lufttemperatur 2m	15,5	32,9	2,4	16,5	31,9	4,7
Bodentemp. -5cm	15,7	19,9	9,9	16,2	20,6	10,2
Bodentemp. -20cm	16,1	18,6	11,7	16,8	19,5	12,6
Globalstrahlung	84,4	693,2	-2,2	43,3	570,5	-9
Albedo	12,7	89,9	,00	7,6	66,4	-,3

Der Messzeitraum umfasst die letzte Augustwoche und weite Teile des Septembers. Die Lufttemperaturen liegen mit einem Mittel von 15,5°C (I. Pfadfinderheim) und 16,5°C (I. Landstraße) schon deutlich hinter jenen vom Juli und Anfang August (um 5°C kühler). Innerhalb weniger Tage vom 11.9.08 bis 14.9.08 sanken die mittleren Tagestemperaturen um 12,6°C von 21,2°C auf 8,6°C. Die Bodentemperaturen sind auch abgesunken, allerdings nicht so stark. In 5cm Tiefe wurden Mittelwerte von 15,7°C bzw. 16,2°C errechnet.

Ab 25. August sind die Bodentemperaturen in 5cm im Innenhof Landstraße erstmals höher als im Innenhof Pfadfinderheim. Diese Entwicklung setzt sich bis zum Ende der Untersuchung fort, deshalb ergibt sich auch der höhere Mittelwert. Bei den Bodentemperaturen in 20cm Tiefe weist diesmal der Innenhof Landstraße durchgehend höhere Werte auf als der Innenhof Pfadfinderheim. Die Mittelwerte liegen hier bei 16,8°C und 16,1°C.

Die Globalstrahlung und die Albedo sind nun deutlich niedriger als in den vorangegangenen Messperioden. Im Innenhof Pfadfinderheim liegt der Mittelwert der Einstrahlung bei 84,4 W/m² und im Innenhof Landstraße bei 43,3 W/m².

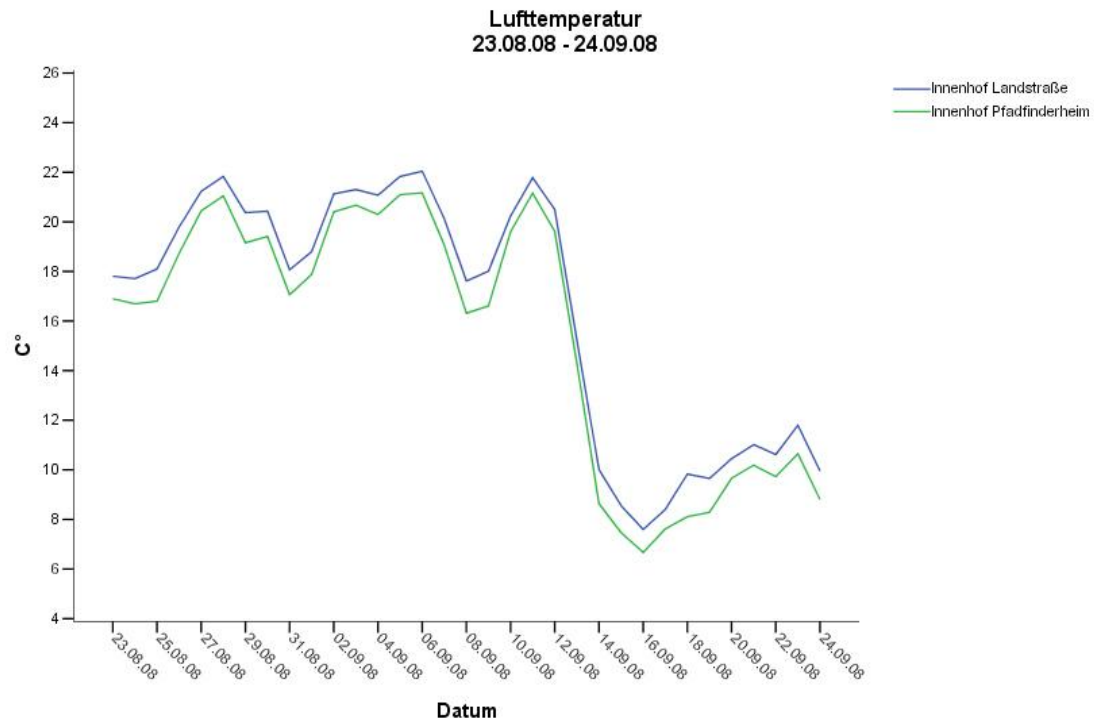


Abb.79: Verlauf der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

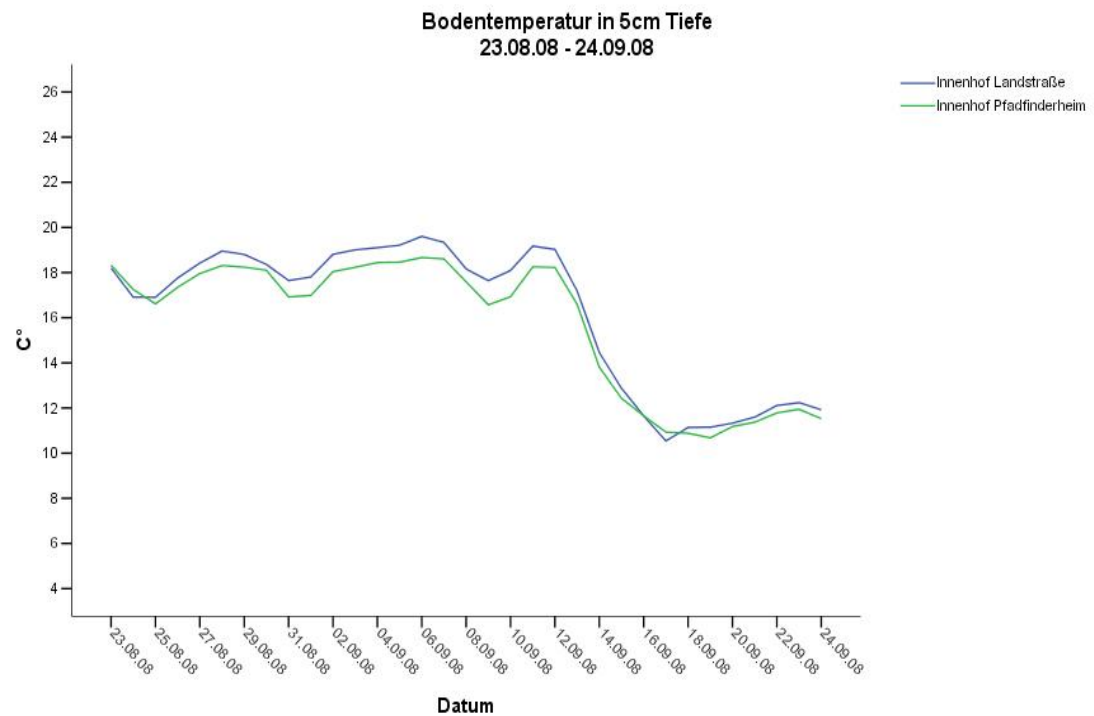


Abb.80: Verlauf der Bodentemperaturen in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.09), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

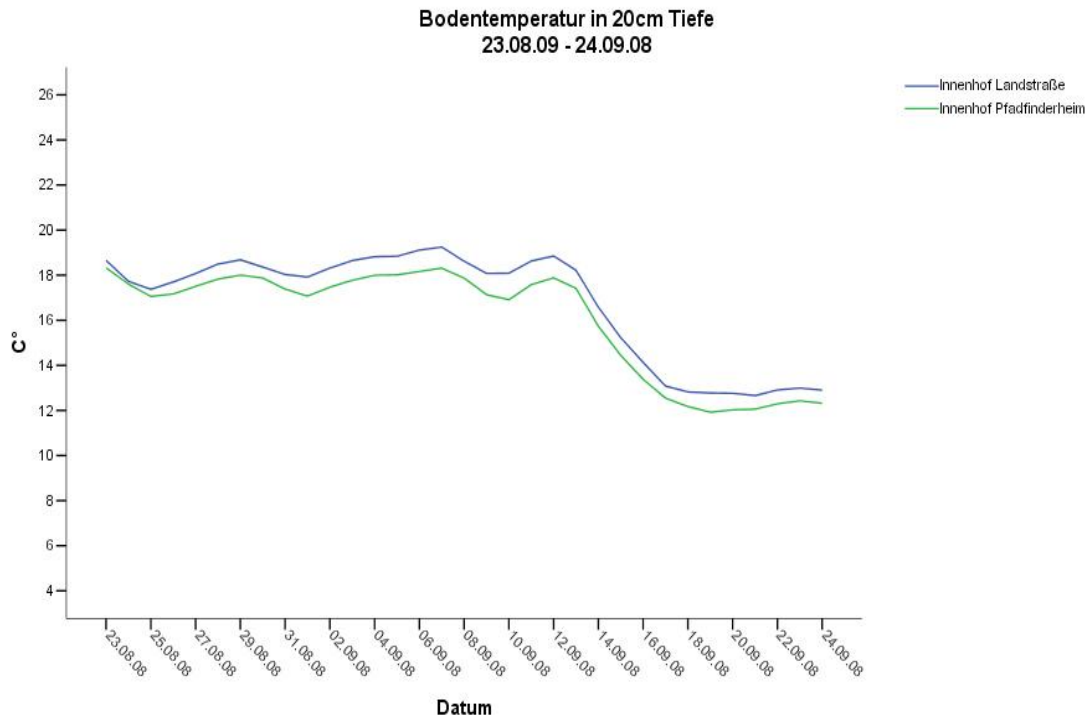


Abb.81: Verlauf der Bodentemperaturen in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.09), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

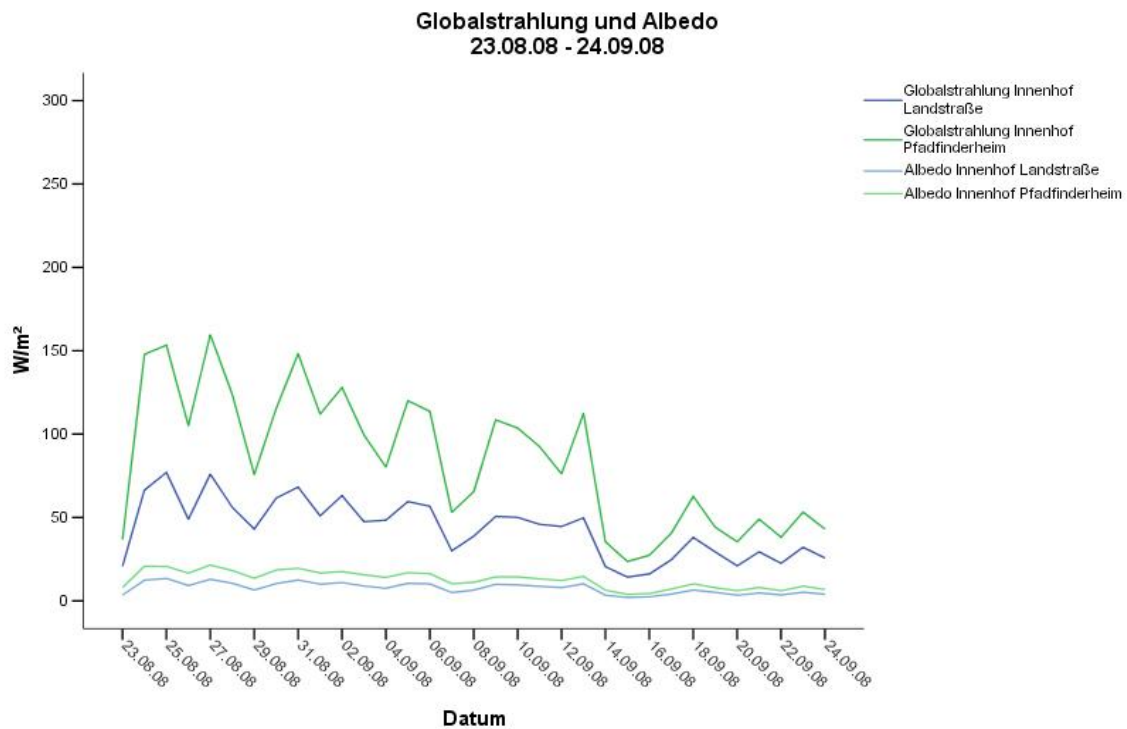


Abb.82: Verlauf der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

Vergleich der mittleren Tagesverläufe mikroklimatischer Parameter in den Innenhöfen

Die kühleren Temperaturen im September spiegeln sich auch in den mittleren Tagesverläufen wieder. Die mittleren Tagesmaxima der Lufttemperatur erreichen nur etwas mehr als 20°C. Die Temperatur fällt in den Morgenstunden im Pfadfinderheim bis auf 11,4°C herab. Im Innenhof Landstraße halten sich die Lufttemperaturen etwas höher, bei einer Minimaltemperatur von 13,1°C.

Bei den Bodentemperaturen zeigen sich in der kühleren Tageszeit im Innenhof Landstraße durchgehend höhere Werte als im Innenhof Pfadfinderheim. Der Unterschied beträgt in 5 cm Bodentiefe ca. 0,5 °C. Interessanter Weise fällt der Unterschied in 20 cm Tiefe noch deutlicher aus. Hier betragen die Differenzen um die 0,8 °C. Insgesamt sind nur sehr geringe Tagesschwankungen bei den Bodentemperaturen zu verzeichnen. In 20 cm Bodentiefe schwanken die Tagestemperaturen im Mittel von 15,9°C bis 16,3°C (Innenhof Pfadfinderheim) bzw. von 16,6°C bis 17°C (Innenhof Landstraße).

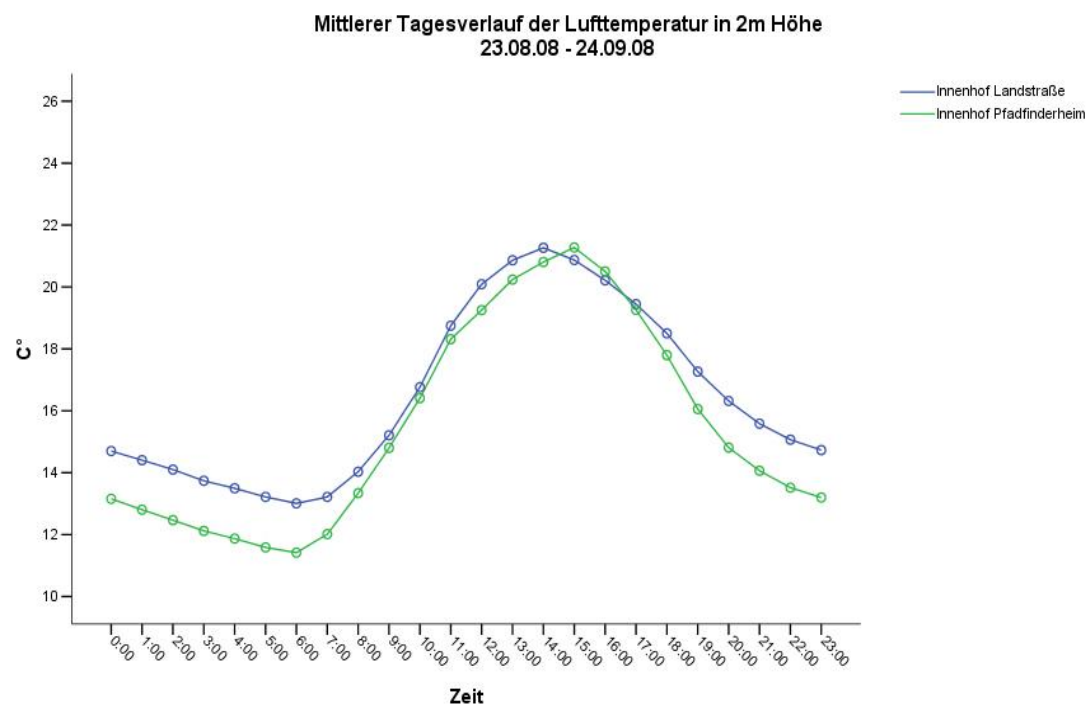


Abb.83: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08)

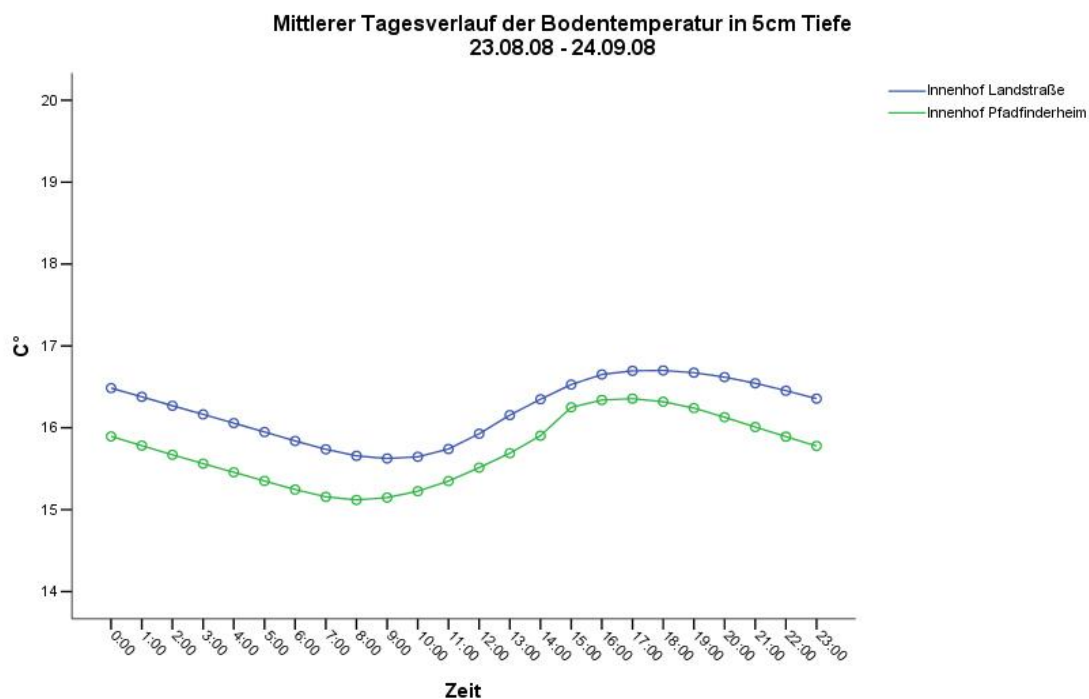


Abb.84: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperatur in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08)

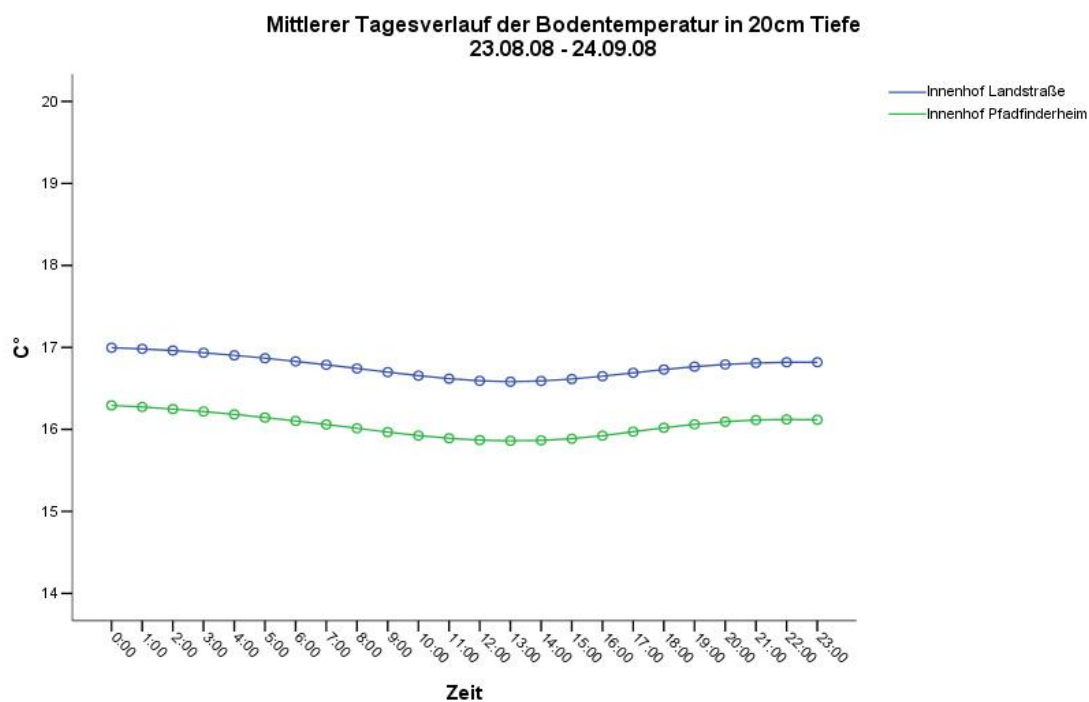


Abb.85: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperatur in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08)

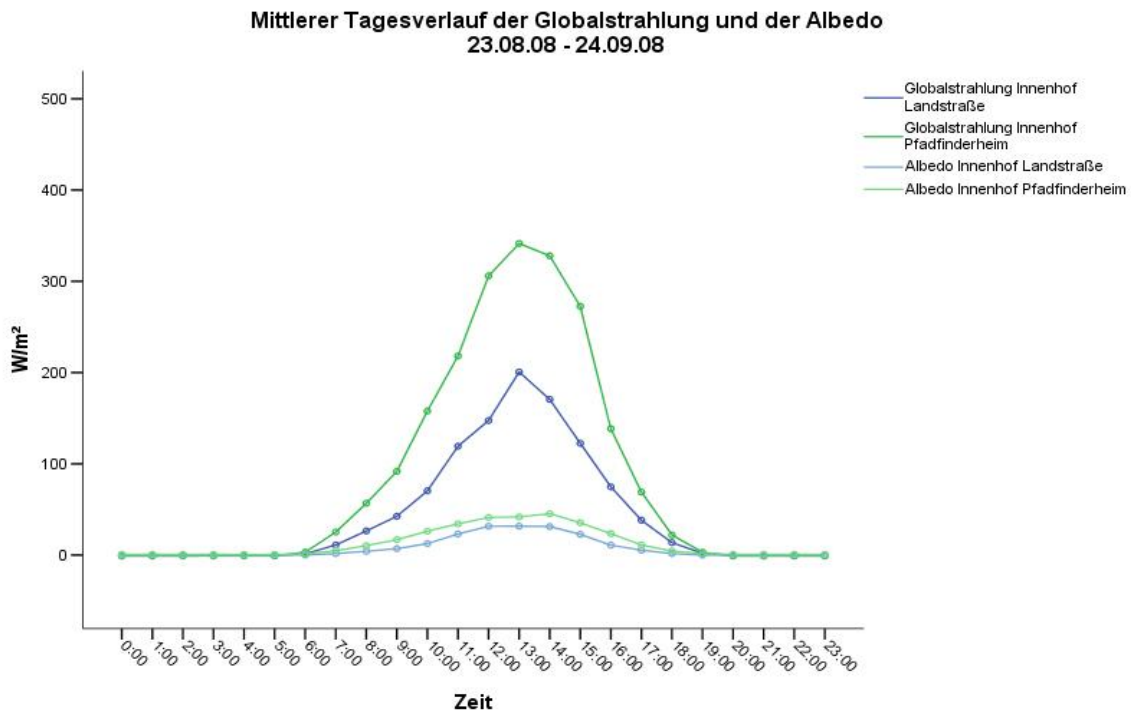


Abb.86: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (23.08.08- 24.09.08)

Die Strahlungsintensitäten im Spätsommer 2008 fallen auch im Tagesverlauf deutlich niedriger aus als in den Hochsommertagen. Es werden im Innenhof Pfadfinderheim mittlere Höchstwerte von $341,5 \text{ W/m}^2$ errechnet, im Innenhof Landstraße sind die Werte um einiges tiefer und erreichen ein Maximum von $200,6 \text{ W/m}^2$. Dem entsprechend fällt auch die Albedo gering aus und liegt im Pfadfinderheim maximal bei $45,4 \text{ W/m}^2$ und im Innenhof Landstraße bei $31,7 \text{ W/m}^2$.

Bei der Durchführung eines T-Tests für unabhängige Stichproben (Tab.53) kommt man zu dem Ergebnis, dass sich die beiden Innenhöfe in den Sommermonaten bezüglich der Parameter Lufttemperatur, Globalstrahlung und Albedo höchst signifikant (0,001 Level) unterscheiden, die Bodentemperatur in 20cm Tiefe weist einen signifikanten Unterschied (0,05 Level) auf. Nur die Bodentemperatur in 5cm Tiefe dürfte sich zwischen den beiden Höfen nicht überzufällig unterscheiden. Testet man die einzelnen Untersuchungszeiträume zeigen sich zu allen Zeiten signifikante Unterschiede bezüglich aller Paramatern. Das bei den Bodentemperaturen in der Gesamtbetrachtung keine bzw. nur knapp Signifikanz erreicht wird, hängt wahrscheinlich mit dem jahreszeitlichen Wechsel der Bedingungen zusammen.

Tab.53: T-Test für unabhängige Stichproben; getestet werden die klimatischen Parameter auf Unterschiede zwischen den Innenhöfen

		Levene Test auf Gleichheit der Varianzen		t-Test auf Gleichheit der Mittelwerte						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Std. Fehler d. Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Unter-grenze	Ober-grenze
Lufttemperatur 2m	Gleichheit d. Varianzen	10,939	,001	-5,363	3598	,000	-1,09493	,20415	-1,49519	-,69467
	Ungleichheit d. Varianzen			-5,359	3569,354	,000	-1,09493	,20432	-1,49552	-,69433
Bodentemp. -5cm	Gleichheit d. Varianzen	7,240	,007	,992	3598	,321	,09392	,09465	-,09164	,27949
	Ungleichheit d. Varianzen			,991	3547,790	,322	,09392	,09476	-,09187	,27972
Bodentemp. -20cm	Gleichheit d. Varianzen	15,751	,000	-2,455	3598	,014	-,17766	,07238	-,31956	-,03576
	Ungleichheit d. Varianzen			-2,451	3520,927	,014	-,17766	,07249	-,31979	-,03553
Globalstrahlung	Gleichheit d. Varianzen	155,21	,000	8,036	3598	,000	47,14760	5,86720	35,64423	58,65096
	Ungleichheit d. Varianzen			8,013	3403,334	,000	47,14760	5,88390	35,61127	58,68393
Albedo	Gleichheit d. Varianzen	96,564	,000	7,519	3598	,000	6,48382	,86234	4,79310	8,17455
	Ungleichheit d. Varianzen			7,503	3473,035	,000	6,48382	,86422	4,78939	8,17826

12.3.1.1. Messperiode Sommer 2008 - Relative Luftfeuchtigkeit

Die relative Luftfeuchtigkeit wurde über drei verschiedene Zeiträume, in 2 m Höhe, aufgezeichnet.

Diese überstreckten sich jeweils über 4 bzw. über 5 Tage hinweg. Die Messtage waren:

- 1) 04.07.-08.07.08 2) 16.07.-19.07.08 3) 31.07.-04.08.08

Zu allen drei Zeiten zeigen sich ähnliche Verhältnisse an den Innenhofstandorten. Der Innenhof Pfadfinderheim hat an allen Tagen höhere Luftfeuchtigkeitswerte als der Innenhof Landstraße. Je nach Witterungsbedingungen weisen die Orte Differenzen von nur wenigen Prozenten bis hin zu Unterschieden von mehr als 10%. Vor allem in der warmen Periode vom 31.7. bis 4.8. weichen die Werte der beiden Standorte stark voneinander ab. Ein t-Test zeigt höchste Signifikanz der Differenzen.

Es folgt eine detaillierte Betrachtung der drei Messserien.

Messzeitraum: 04.07.-08.07.08

In diesem Zeitraum weisen die Innenhöfe an dem einem Tag Differenzen von nur 1,5% oder 2% auf, und an anderen 5% oder sogar 11%. Im gesamten Mittel ist die Luftfeuchte im Innenhof Pfadfinderheim ca. 5% höher als im Innenhof Landstraße. Im mittleren Tagesverlauf fällt auf, dass die größten Unterschiede in den Nachtstunden zu verzeichnen sind. Diese liegen meist über 10%.

Tab.54: Die Tagesmittel und die Tagesextremwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (04.07.08 – 08.07.08)

Relative Luftfeuchtigkeit [%]						
Datum	Innenhof Pfadfinderheim			Innenhof Landstraße		
	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum
04.07.08	58,7	78,3	41,8	57,2	73,5	42,1
05.07.08	50,5	73,7	32,2	48,4	66,7	30,7
06.07.08	62,1	96,9	31,9	58,2	86,3	30,3
07.07.08	90,0	98,0	65,7	84,4	90,8	76,0
08.07.08	76,2	100,0	45,9	65,1	82,8	42,9
Gesamt-Mittelwert	67,5			62,7		

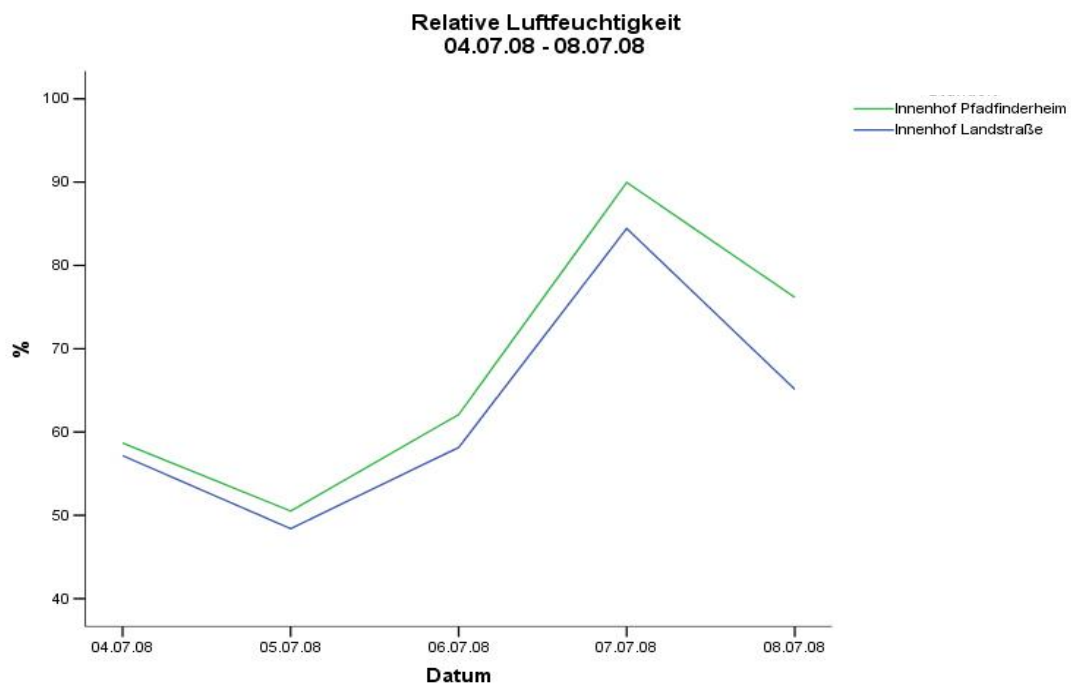


Abb.87: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (04.07.08 – 08.07.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

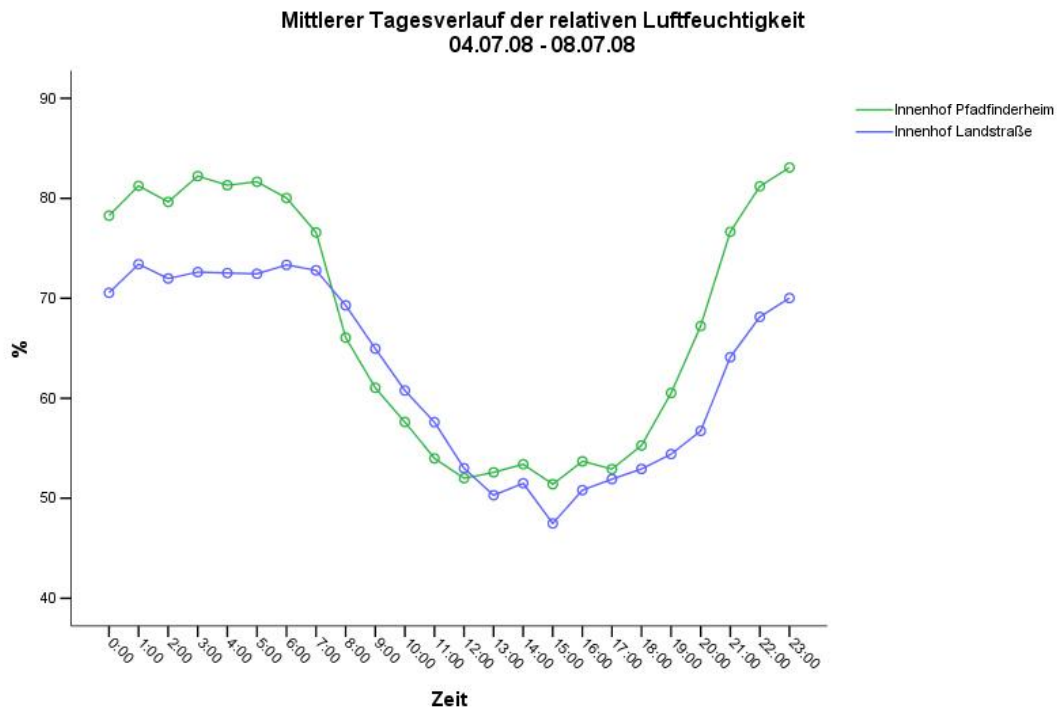


Abb.88: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (04.07.08 – 08.07.08)

Messzeitraum: 16.7.-19.07.08

Mitte Juli sind die Tagesmittel der relativen Luftfeuchte im Innenhof Pfadfinderheim deutlich höher als jene im Innenhof Landstraße. Die mittleren Unterschiede variieren sehr stark von Tag zu Tag und liegen zwischen 3% und 15%. In den späten Nachmittagsstunden, etwa ab 16:00 steigt die Luftfeuchtigkeit im Innenhof Pfadfinderheim sehr stark an. Über die gesamten Abend-, Nacht- und Vormittagsstunden sind die Werte um 10% bis fast 20% gegenüber dem Innenhof Landstraße erhöht. In den Stunden von 8:00 bis 15:00 zeigen die beiden Standorte ähnliche Feuchtigkeitsverhältnisse.

Tab.55: Die Tagesmittel und die Tagesextremwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (16.07.08 – 19.07.08)

Relative Luftfeuchtigkeit [%]						
Datum	Innenhof Pfadfinderheim			Innenhof Landstraße		
	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum
16.07.08	52,7	80,2	37,0	49,9	68,9	37,1
17.07.08	93,5	100,0	73,4	83,8	90,6	68,8
18.07.08	77,2	98,4	50,7	71,3	87,9	47,9
19.07.08	75,9	100,0	33,8	59,2	81,5	29,3
Gesamt-Mittelwert	74,8			66,1		

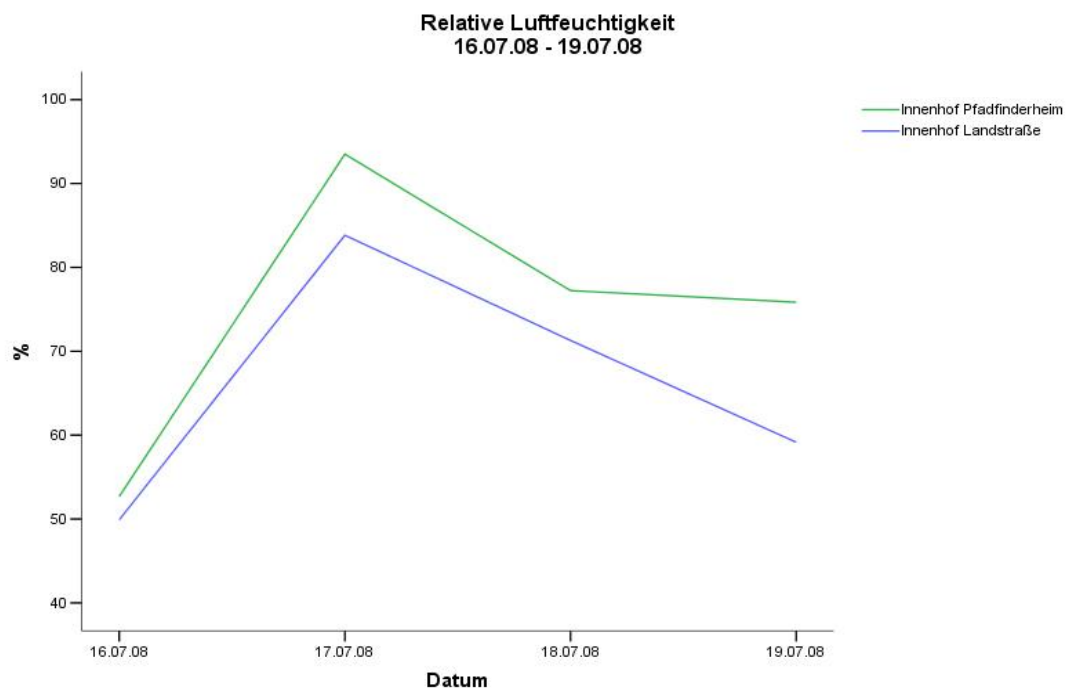


Abb.89: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (16.07.08 – 19.07.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

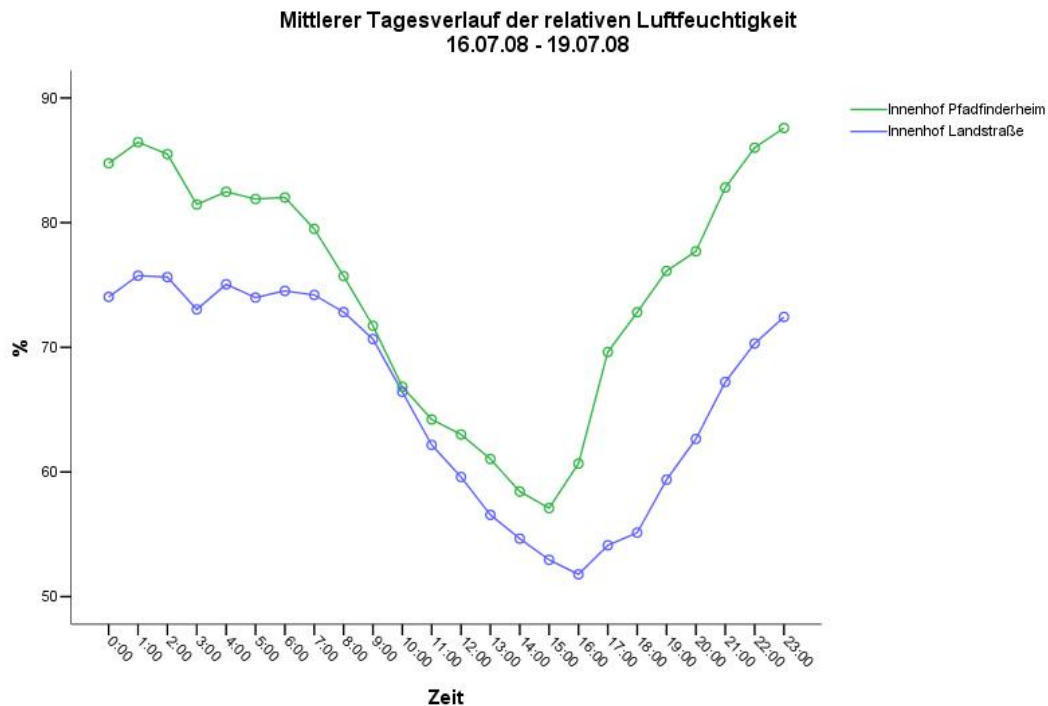


Abb.90: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (16.07.08 – 19.07.08)

Messzeitraum: 31.07.-04.08.08

Auch an diesen Untersuchungstagen liegen die Werte im Innenhof Pfadfinderheim deutlich über jenen des Innenhofs Landstraße, und zwar an allen Tagen über 10%. Im Mittel ergibt sich eine Differenz von knapp 13%. Es ist zu bemerken, dass sich hier im Tagesverlauf die Standorte am Vormittag am ähnlichsten sind und bereits ab 12:00 wieder große Unterschiede aufweisen.

Tab.56: Die Tagesmittel und die Tagesextremwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (31.07.08 – 04.08.08)

Relative Luftfeuchtigkeit [%]						
Datum	Innenhof Pfadfinderheim			Innenhof Landstraße		
	Mittelwert	Maximum	Minimum	Mittelwert	Maximum	Minimum
31.07.08	81,7	98,5	54,3	69,2	84,3	44,9
01.08.08	82,6	98,2	53,9	70,2	84,4	42,2
02.08.08	88,7	99,5	63,9	77,3	89,7	56,5
03.08.08	81,9	99,7	54,1	69,8	91,2	42,1
04.08.08	81,0	98,2	54,0	67,1	90,2	45,3
Gesamt-Mittelwert	83,2			70,7		

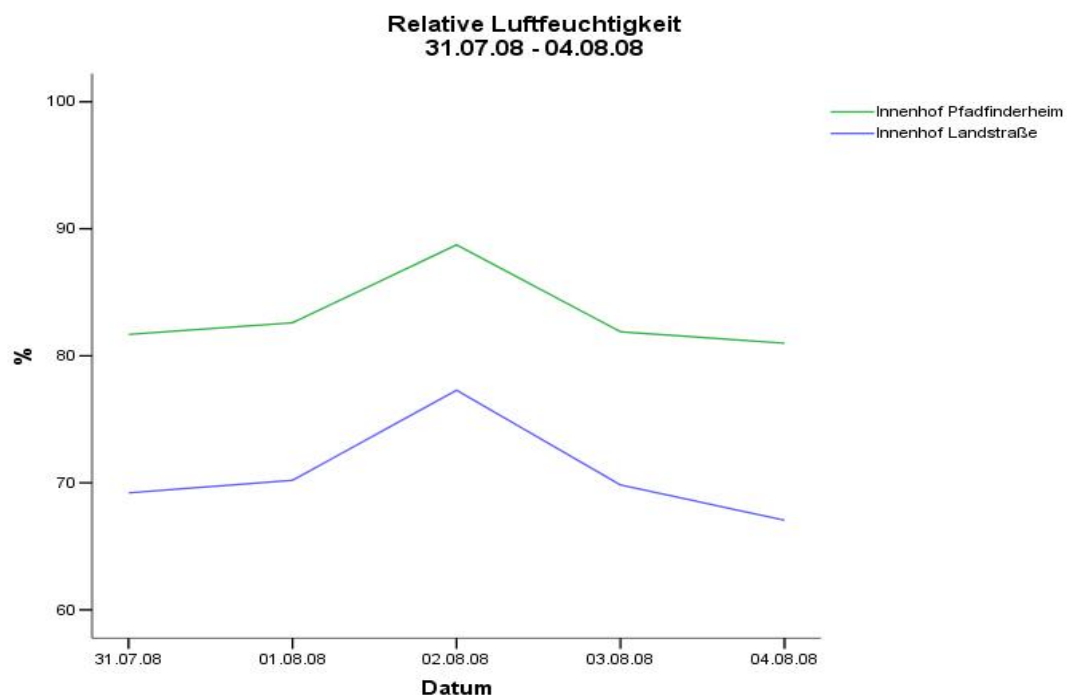


Abb.91: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (31.07.08 – 04.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

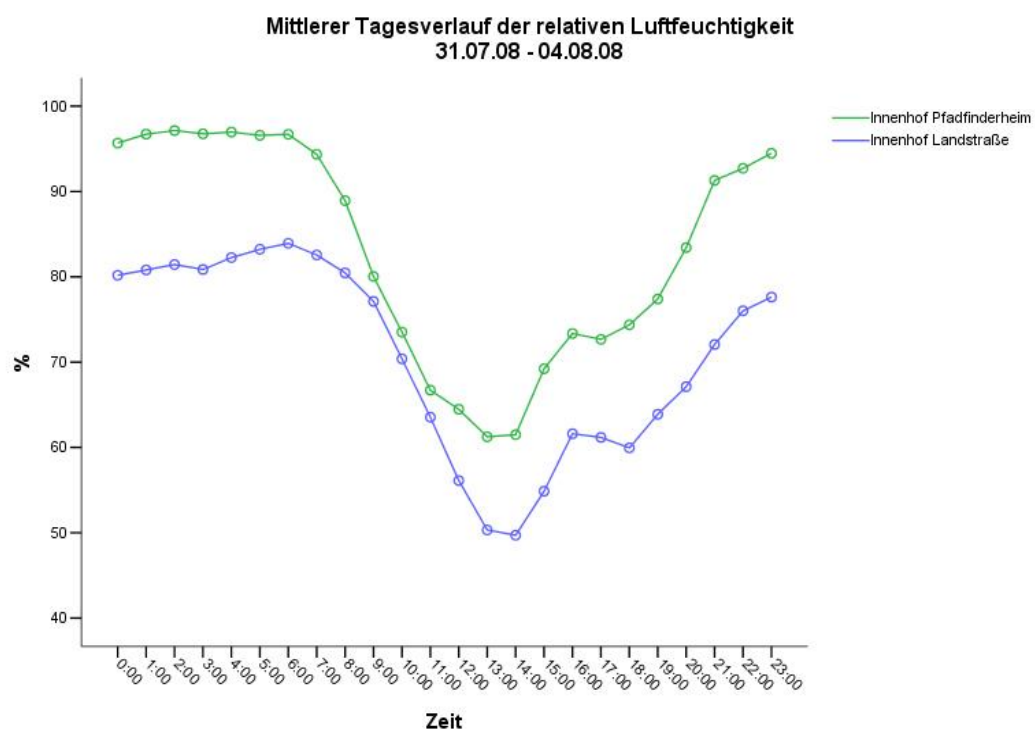


Abb.92: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (31.07.08 – 04.08.08)

Ein Vergleich der Mittelwerte zeigen sich höchst signifikante Unterschiede ($p=0,000$) zwischen den Innenhöfen. In den Tabellen 57 und 58 sind die statistisch relevanten Kennzahlen angeführt.

Tab.57: Statistik der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen Pfadfinderheim und Landstraße; Zeigt die gesamte Anzahl der Messungen (N), den Mittelwert, die Standardabweichung und den mittleren Standardfehler

Standort	N	Mittelwert	Std. Abweichung	mittlerer Std. Fehler
Relative Luftfeuchtigkeit Innenhof Pfadfinderheim	336	75,2	19,8	1,08
Innenhof Landstraße	336	66,5	16,2	,89

Tab.58: T-Test Statistik (inkl. Levene Test), Test auf Unterschiede zwischen den Innenhöfen bezüglich der relativen Luftfeuchte

		Levene Test auf Gleichheit der Varianzen		t-Test auf Gleichheit der Mittelwerte						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Std. Fehler d. Differenz	95% Konfidenzintervall d. Differenz	
									Untere Grenze	Obere Grenze
Relative Luftfeuchtigkeit	Gleichheit d. Varianzen	23,051	,000	6,213	670	,000	8,68109	1,39732	5,93744	11,42474
	Ungleichheit d. Varianzen			6,213	645,32	,000	8,68109	1,39732	5,93725	11,42493

F= F-Wert; Sig.=Signifikanz; t= t-Wert; df=Freiheitsgrade

12.3.2. Messperiode Frühjahr 2009

Tab.59: Die Monatsmittelwerte der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit der Innenhöfe im Frühjahr 2009

Monat	Lufttemperatur [°C]		relative Luftfeuchte [%]	
	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße	Innenhof Pfadfinderheim	Innenhof Landstraße
März	6,7	7,4	70,9	68,8
April	15,6	15,8	55,2	55,6
Mai	16,9	17,5	64,9	63,7

Die mittleren Temperaturen (Tabelle 59) liegen im März im Innenhof Pfadfinderheim bei 6,7°C und im Innenhof Landstraße etwas höher bei 7,4°C. Auch im April liegen die Mittelwerte der Temperaturen beider Standorte nahe bei einander.

Sind mit 15,6°C und 15,8°C aber deutlich höher als jene des Vormonats. Im Mai sind die Temperaturen wieder etwas höher und liegen bei 16,9°C und 17,5°C. Die Spannweiten zwischen den Monatsmaxima und –minima werden mit fortlaufenden Monaten und höheren Temperaturen immer größer. Sie weisen an beiden Innenhöfen ähnliche Werte auf. Im März sind es 19°C bzw. 16,8°C. Im April 19,3°C und im Mai 23,5°C bzw. 26,3°C. Die Temperaturdifferenzen zwischen den beiden Standorten liegen in allen Monaten bei etwa einem Grad Celsius.

Die größten Unterschiede sind zu den Mittagsstunden zu verzeichnen. Zu dieser Tageszeit betragen sie dann um die 2°C oder noch mehr.

Die relative Luftfeuchtigkeit ist im März im Innenhof Pfadfinderheim deutlich höher als im Innenhof Landstraße. Dies äußert sich in einem Monatsmittel von 70,9% gegenüber 68,8%.

Im April liegen die Werte sehr knapp bei einander. Der Innenhof Pfadfinderheim ist im Mittel etwas trockener mit 55,2% gegenüber 55,6% relativer Luftfeuchte im Innenhof Landstraße. Im Mai sind die Verhältnisse dann wieder im Pfadfinderheim etwas feuchter, nämlich 64,9% gegenüber 63,7% beim Innenhof Landstraße. Auch bei den Maxima weist meist der Innenhof Pfadfinderheim die höheren Werte auf, nur im Monat Mai hat der Innenhof Landstraße den Spitzenwert. Betrachtet man die Entwicklung der relativen Luftfeuchtigkeit über die Zeit findet man immer wieder vereinzelte Tage oder eine Gruppe von Tagen an denen die Innenhöfe größere Unterschiede aufweisen als an den Anderen. Die Werte im Pfadfinderheim liegen am den 7.März über 10% höher als im Innenhof Pfadfinderheim und am 8.3. sogar um 16%. Am 30. und 31.März weist der Innenhof Pfadfinderheim ebenfalls erhöhte Werte auf (7% bzw. 12% Differenz). Und dann wieder am 4. und 5.Mai. Zu diesen Tagen wurden im Pfadfinderheim Mittelwerte von 72,8% bzw. 72,3% relative Luftfeuchte aufgezeichnet und im Innenhof Landstraße 66,8% und 53,5%. Das macht Unterschiede von 6% bzw. 18,8%.

Interessant ist auch, dass im Frühjahr die deutlichsten Unterschiede zwischen den Standorten während der Mittagszeit fest zu stellen sind und nicht wie im Juli des Vorjahres während der Nacht.

Die Tabellen 60 bis 62 zeigen die Extremwerte der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit in den Monaten März bis Mai.

Tab.60: Maximal- und Minimalwerte der Lufttemperaturen und der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen im März '09

März	Innenhof Pfadfinderheim		Innenhof Landstraße	
	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
Lufttemperatur 2m	19,8	-0,8	17,3	0,5
relative Luftfeuchtigkeit	94,5	35,0	90,3	33,5

Tab.61: Maximal- und Minimalwerte der Lufttemperaturen und der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen im April '09

April	Innenhof Pfadfinderheim		Innenhof Landstraße	
	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
Lufttemperatur 2m	26,3	7,0	27,0	7,8
relative Luftfeuchtigkeit	90,0	25,3	83,0	23,0

Tab.62: Maximal- und Minimalwerte der Lufttemperaturen und der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen im Mai '09

Mai	Innenhof Pfadfinderheim		Innenhof Landstraße	
	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
Lufttemperatur 2m	30,0	6,5	34,3	8,0
relative Luftfeuchtigkeit	87,5	31,8	90,5	33,5

Der t-Test auf Gleichheit der Mittelwerte zeigt, dass sich die beiden Innenhöfe auch im Frühjahr bezüglich der untersuchten Parameter signifikant voneinander unterscheiden (siehe Tabelle 63).

Tab.63: T-Test Statistik für die Parameter Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (Frühjahr '09)

		Levene Test auf Gleichheit der Varianzen		t-Test auf Gleichheit der Mittelwerte						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Std. Fehler d. Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Unter-Grenze	Ober-Grenze
Lufttemperatur 2m	Gleichheit d. Varianzen	,308	,579	-3,282	4750	,001	-,57039	,17380	-,91111	-,22967
	Ungleichheit d. Varianzen			-3,282	4749,975	,001	-,57039	,17380	-,91111	-,22967
relative Luftfeuchtigkeit	Gleichheit d. Varianzen	5,106	,024	2,470	4750	,014	1,04851	,42447	,21636	1,88066
	Ungleichheit d. Varianzen			2,470	4735,962	,014	1,04851	,42447	,21636	1,88066

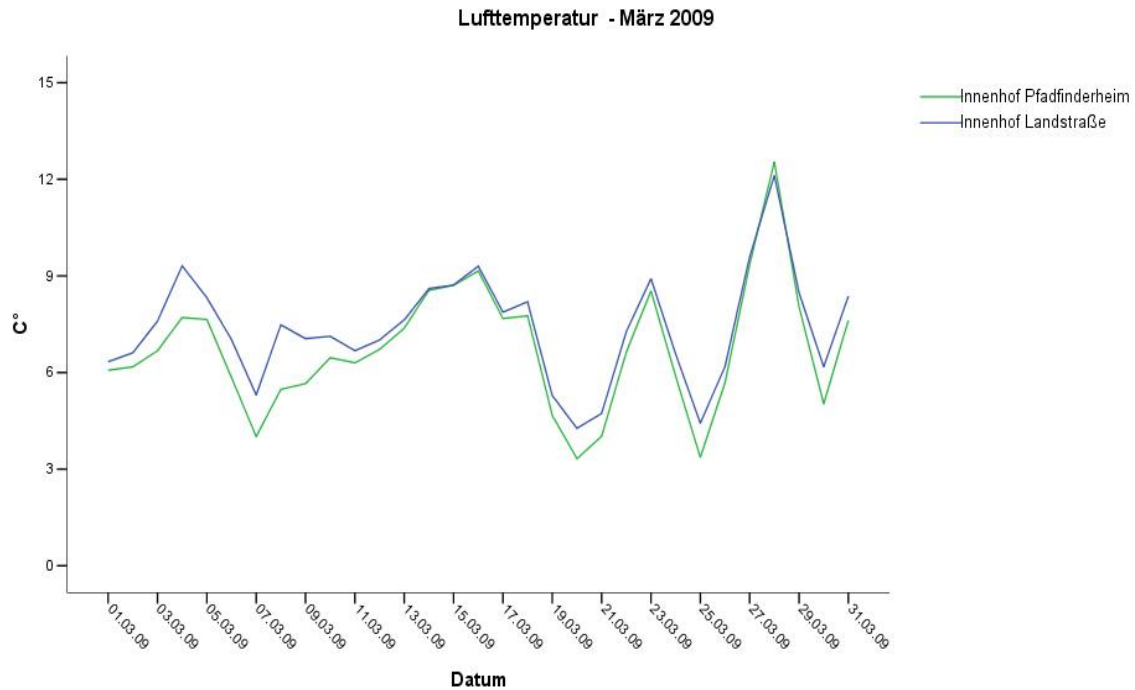


Abb.93: Verlauf der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (März 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

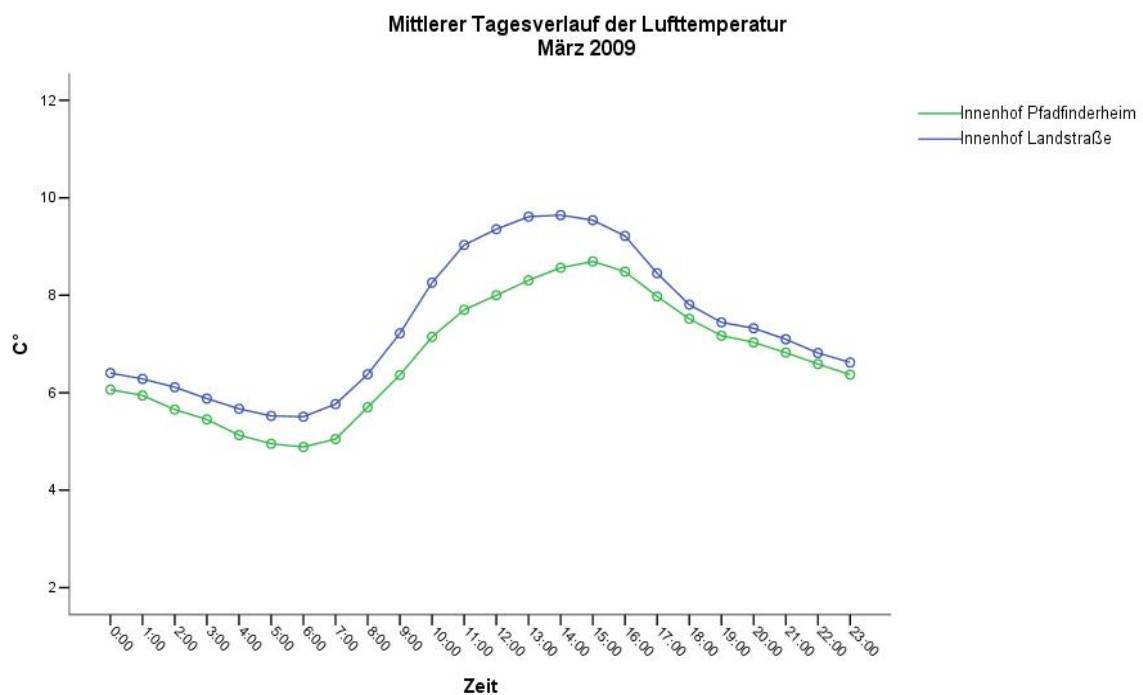


Abb.94: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (März 2009)

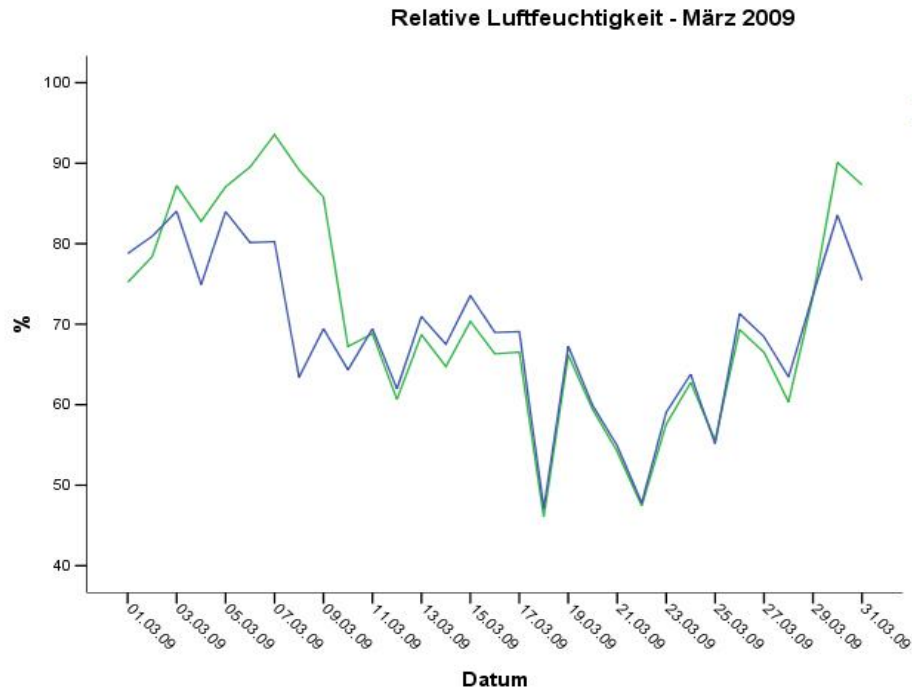


Abb.95: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (März 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

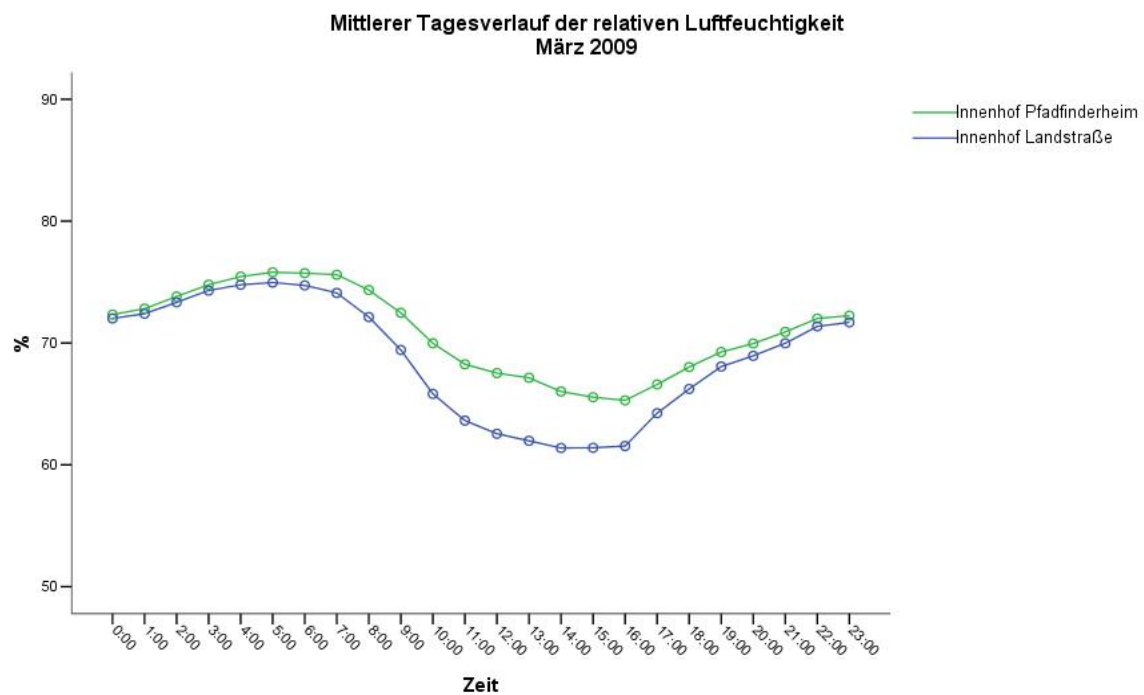


Abb.96: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (März 2009)

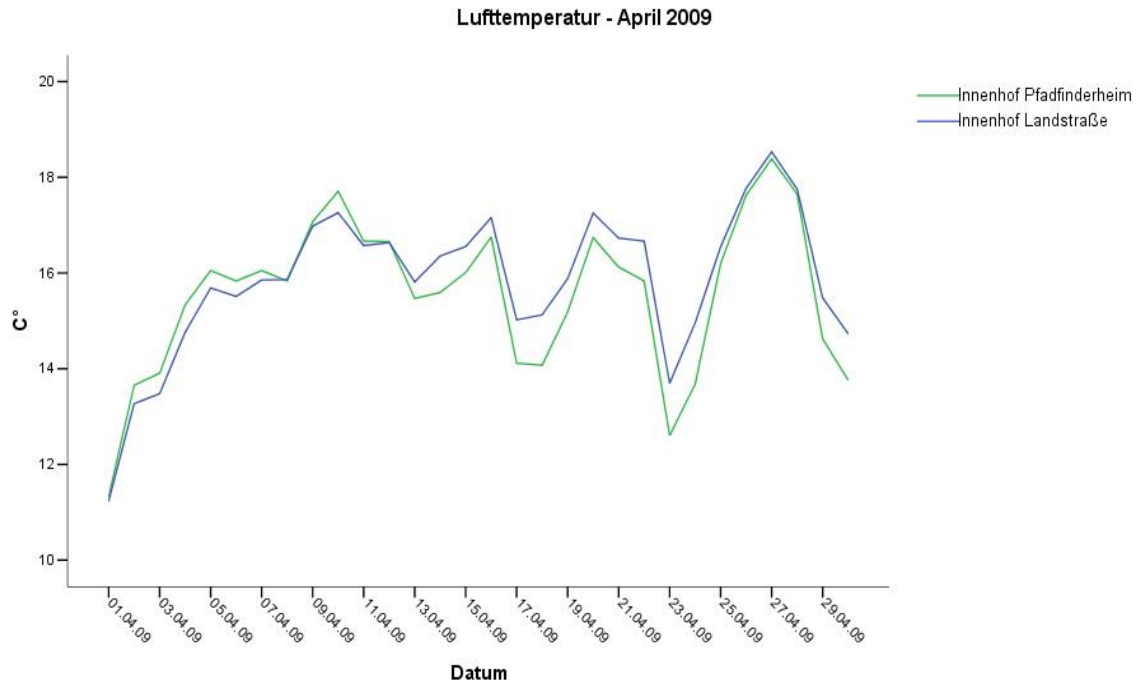


Abb.97: Verlauf der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (April 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

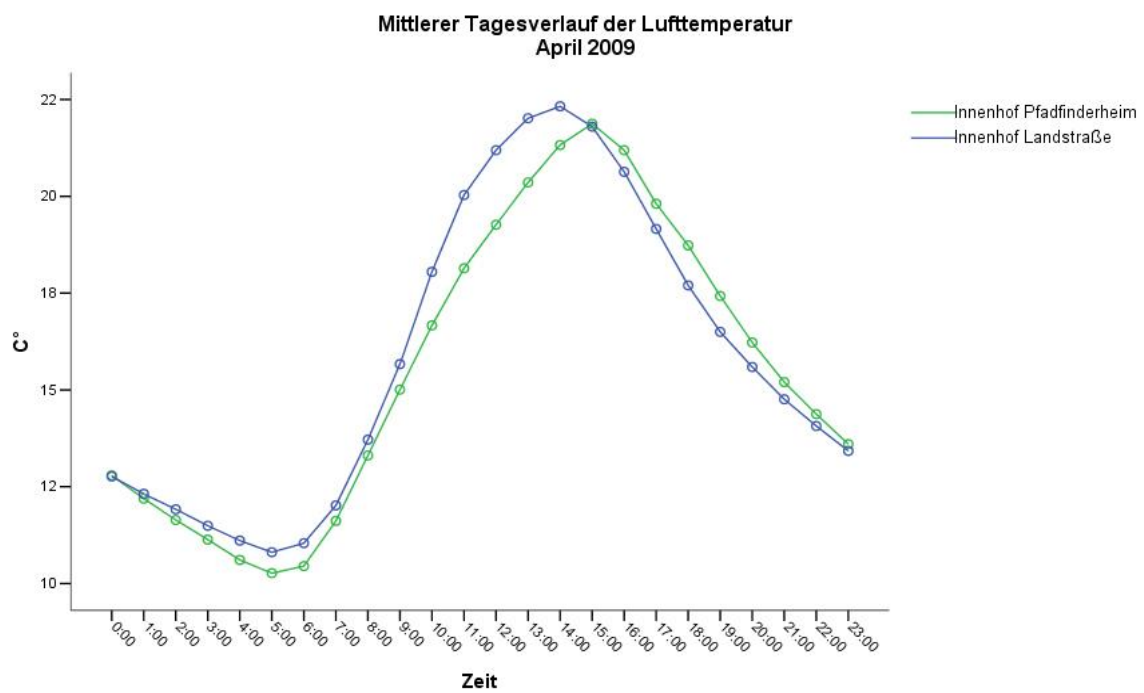


Abb.98: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (April 2009)

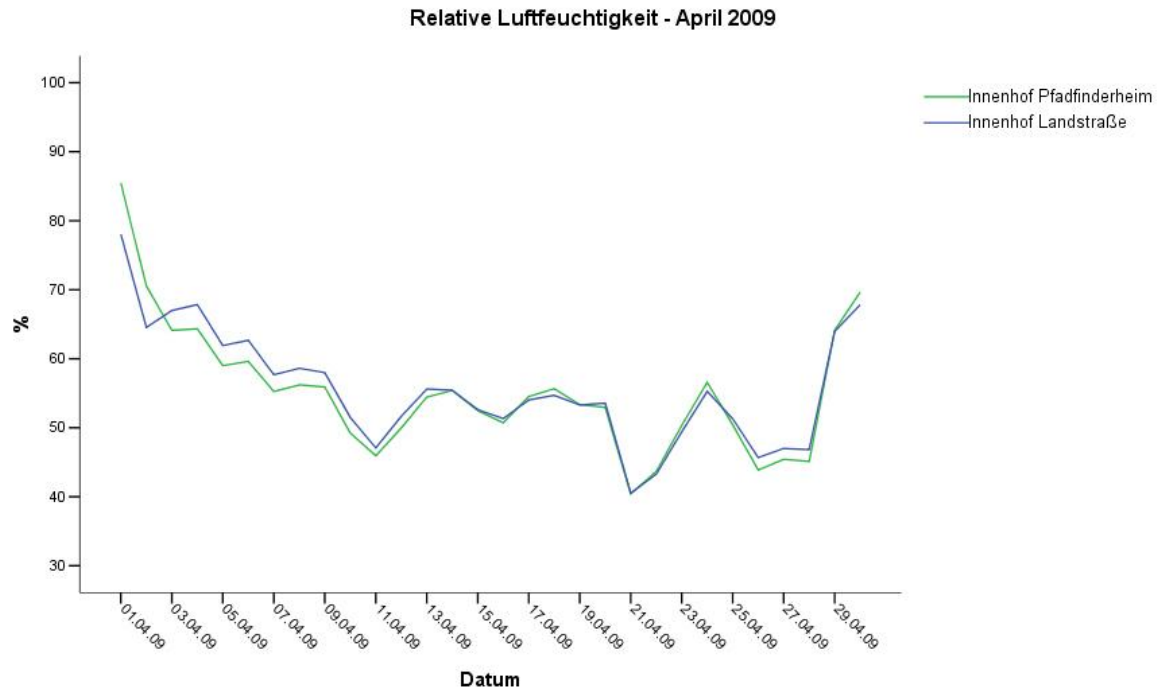


Abb.99: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (April 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

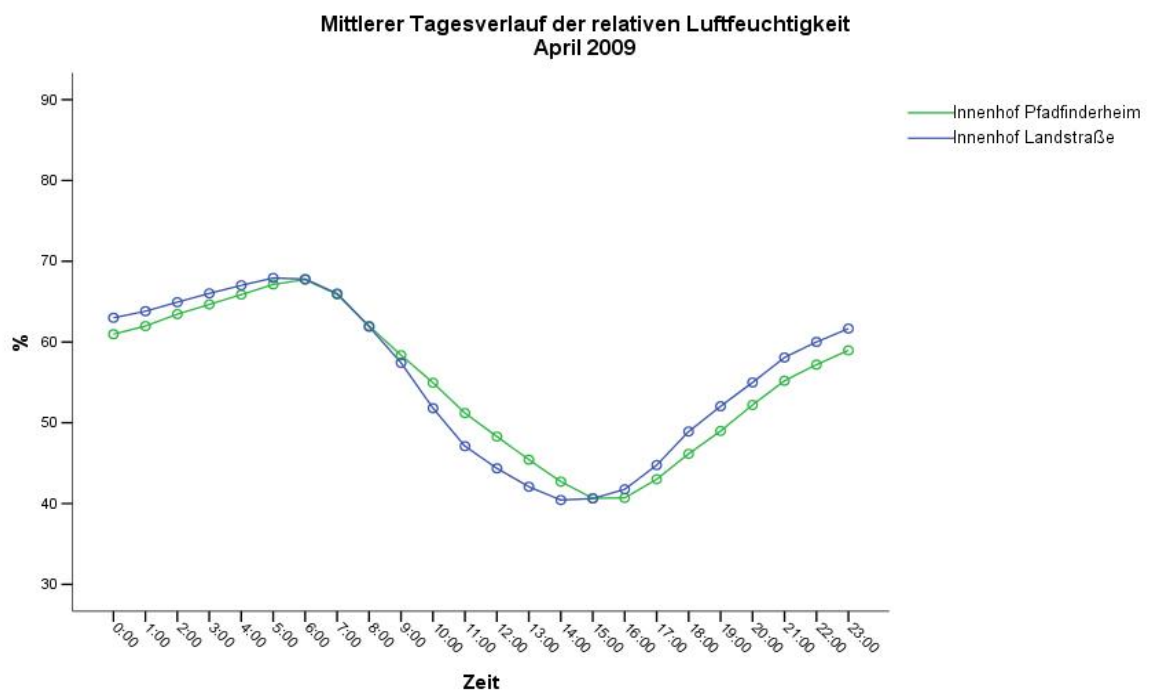


Abb.100: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (April 2009)

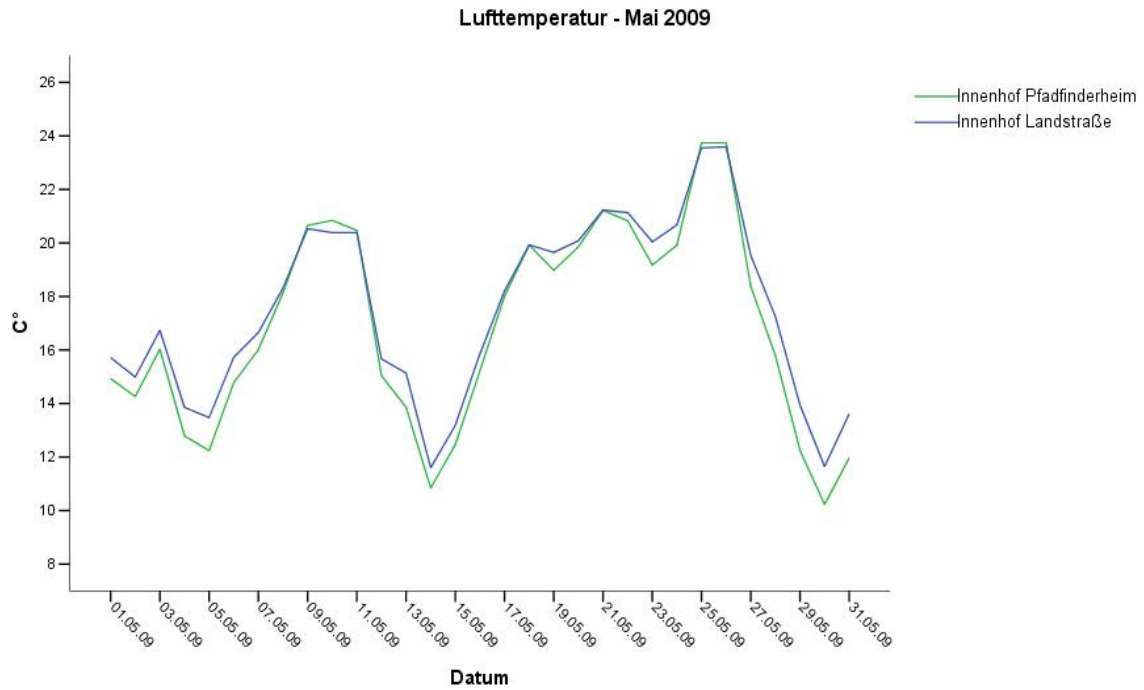


Abb.101: Verlauf der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (Mai 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

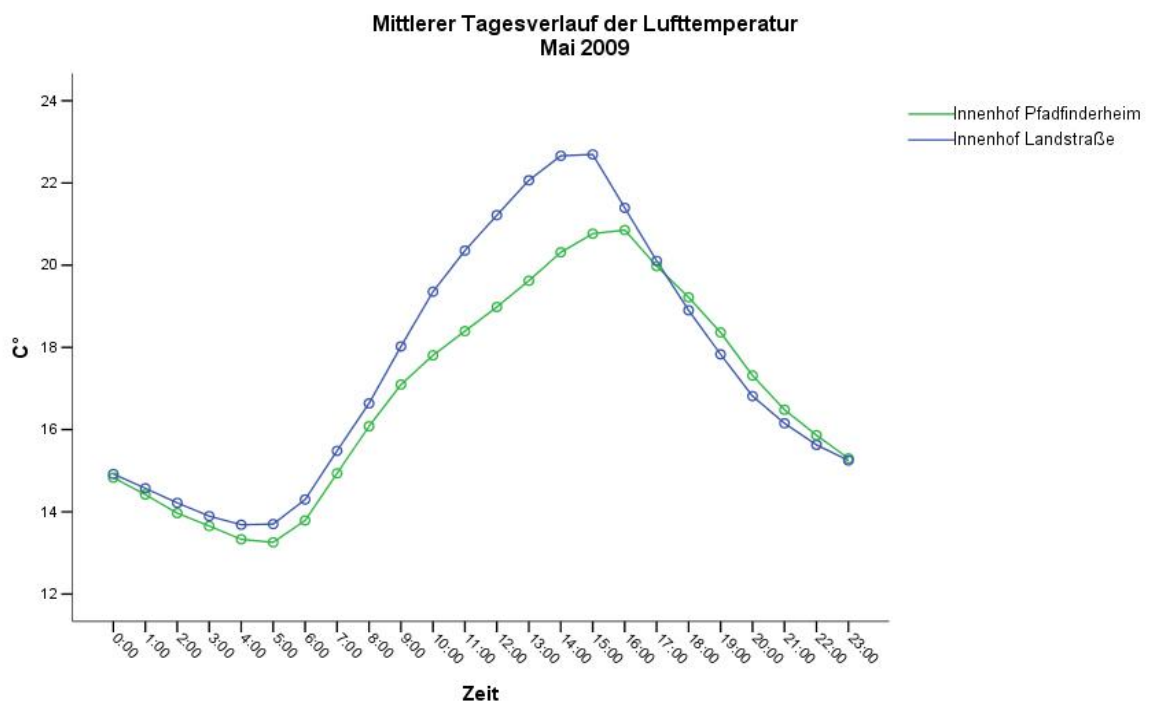


Abb.102: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2m Höhe in den Innenhöfen (Mai 2009)

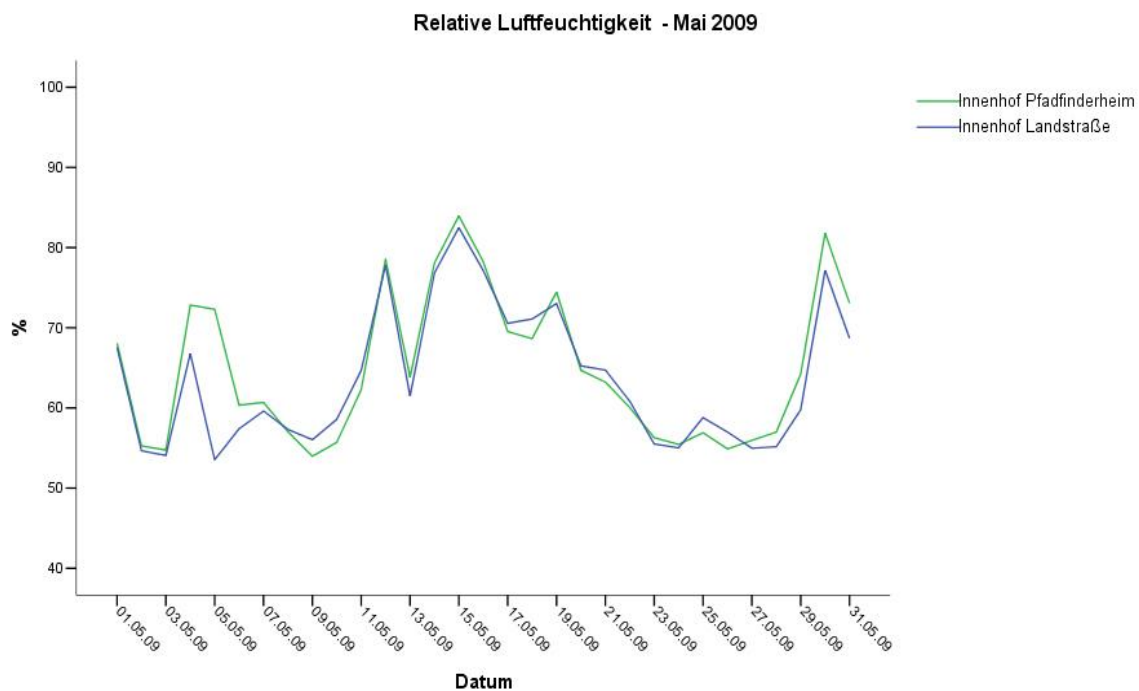


Abb.103: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2m Höhe in den Innenhöfen (Mai 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

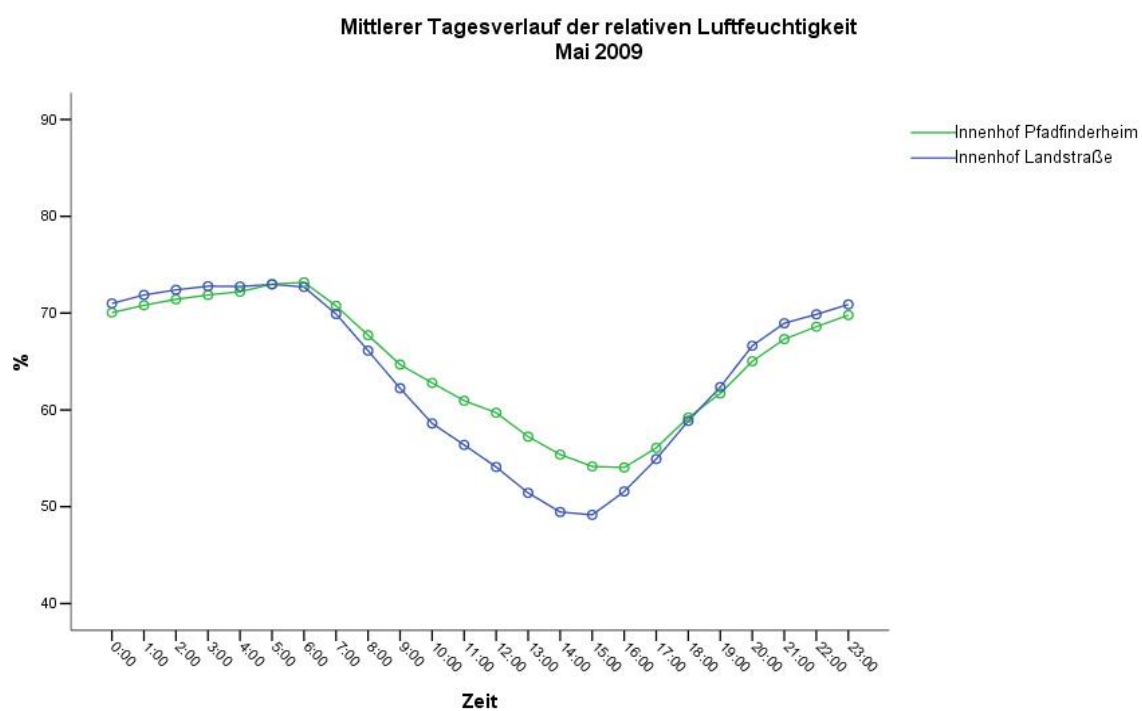


Abb.104: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (Mai 2009)

12.3.3. Oberflächentemperaturen von Mauern

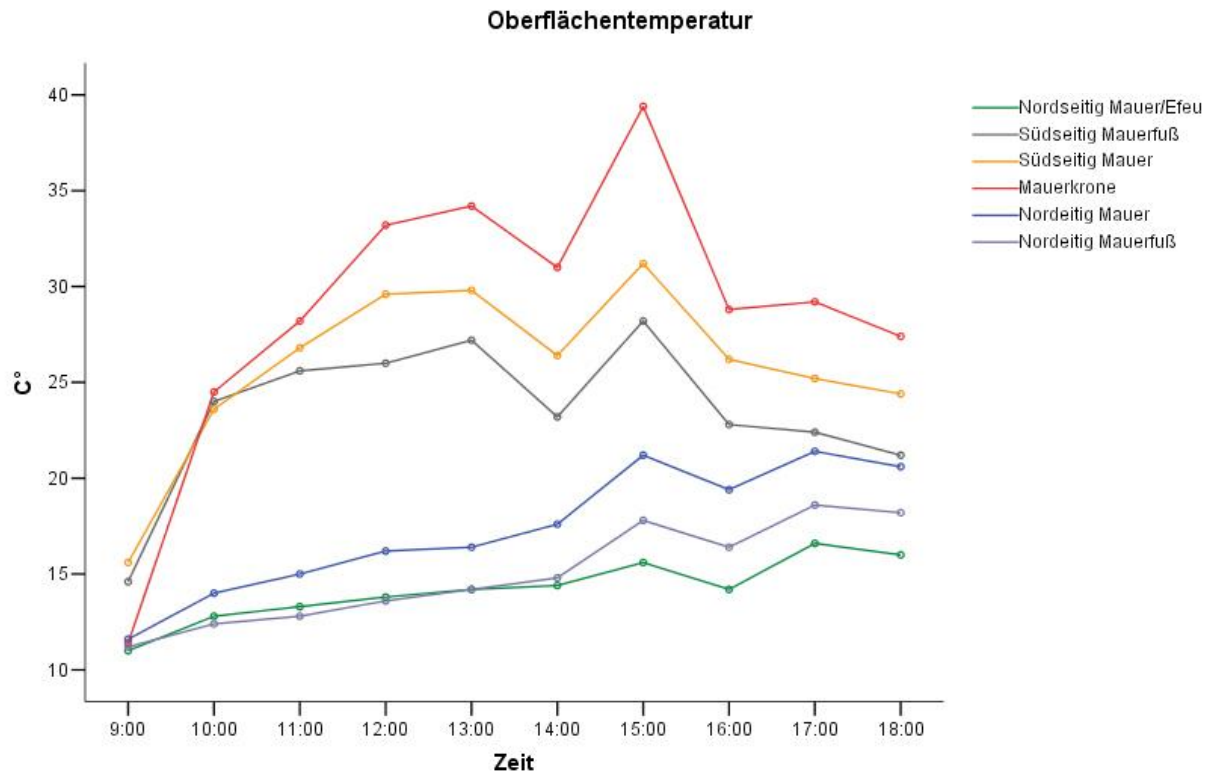
An einem sonnigen Tag, dem 08.04.2008, wurden mit einem Inframeter die Temperaturen an verschieden exponierten Mauerflächen gemessen und verglichen. Es wurden folgende Oberflächen untersucht:

1. Der Mauerfuß der südseitig exponierten Mauer
2. Die südseitig exponierte Mauerfläche in 1m Höhe
3. Die Mauerkrone
4. Die nordseitig exponierte Mauerfläche in 1m Höhe
5. Der Mauerfuß der nordseitig exponierten Mauer
6. Eine nordseitig exponierte Mauerfläche, die mit Efeu überwachsen ist

Vergleicht man die Ergebnisse, so sieht man dass sich die Mauerkrone am stärksten erwärmt. Die mittlere Tagesoberflächentemperatur liegt hier bei 28,7°C und der Spitzenwert ist 39,4°C. Am zweitwärmsten ist die südseitige Mauerfläche mit 25,9°C und einem Maximum von 31,2°C. Man sieht das diese Werte bereits deutlich hinter der Mauerkrone liegt. Dann kommt der nach Süden exponierte Mauerfuß, welcher mit einer Tagesdurchschnittstemperatur von 23,5°C und einem Maximum von 28,2°C noch deutlich wärmer ist als die nordseitig exponierte Mauerfläche. Diese hat einen Mittelwert von 17,3°C und ein Maximum von 21,4°C. Am nordseitigen Mauerfuß ist die Erwärmung noch etwas abgeschwächt, es werden 15°C mittlere Tagestemperatur und ein Höchstwert von 18,6°C erreicht. Am kühlgsten bleibt die Oberfläche der mit Efeu bewachsenen, nordseitig exponierten Mauer mit einem Mittel von 14,2°C und einem Maximum von 16,6°C. Die Minimaltemperaturen variieren nicht so stark zwischen den Untersuchungsflächen, da in den Morgenstunden noch keine Einstrahlung erfolgt und alle Flächen ähnlichen Ausgangsverhältnissen unterworfen sind. Deshalb weisen die wärmsten Oberflächen auch die größten Schwankungsbreiten auf. Tabelle 64 zeigt die wichtigsten Kennzahlen der gemessenen Oberflächentemperaturen und in Abbildung 105 sind die Tagesverläufe der Oberflächentemperaturen grafisch dargestellt.

Tab.64: Mittelwerte, Extremwerte und Amplituden der Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Mauerbereiche

Standort	Mittelwert [°C]	Maximum [°C]	Minimum [°C]	Amplitude [°C]
Südseitig Mauerfuß	23,5	28,2	14,6	13,6
Südseitig Mauer	25,9	31,2	15,6	15,6
Mauerkrone	28,7	39,4	11,4	28,0
Nordseitig Mauer	17,3	21,4	11,6	9,8
Nordseitig Mauerfuß	15	18,6	11,2	7,4
Nordseitig Mauer/Efeu	14,2	16,6	11	5,6



: Tagesverlauf der Oberflächentemperaturen an unterschiedlichen Mauerbereichen, die Daten basieren auf stündlichen Punktmessungen

Unterzieht man die Ergebnisse einer Varianzanalyse (ANOVA) ergeben sich höchstsignifikante Unterschiede zwischen den Standorten (siehe Tabelle 65).

Als Post-Hoc Test wurde ein Tukey-HSD Test durchgeführt. Als Ergebnis erhält man eindeutig zwei Gruppen von Oberflächen bezüglich ihrer Temperaturen. Man kann alle nordseitig exponierten Mauerflächen zusammenfassen, die unter Tags relativ kühl bleiben. Denen gegenüber gestellt werden die südseitig exponierten Flächen plus der Mauerkrone. Diese erhitzen sich stark.

Der extremste Unterschied zwischen der kühlgsten Fläche (der efeubewachsenen nordseitigen Mauerfläche) und der heißesten Fläche (der Mauerkrone) wurde um 15:00 gemessen und beträgt 23,8°C.

Tab.65: Varianzanalyse der Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Mauerbereiche

	Quadrat-summen	df	mittlere Quadrate	F	Sig.
Zwischen d. Gruppen	1853,901	5	370,780	20,461	,000
Innerhalb d. Gruppen	978,566	54	18,122		
Total	2832,467	59			

Tab.66: Gruppeneinteilung der Mauerflächen in Bezug auf ihre Oberflächentemperaturen (Tukey HSD – Test)

Unterteilung nach $\alpha = 0.05$				
Standort		N	1	2
Tukey HSD	Nordseitig Mauer/Efeu	10	14,2	
	Nordseitig Mauerfuß	10	15,0	
	Nordseitig Mauer	10	17,3	
	Südseitig Mauerfuß	10		23,5
	Südseitig Mauer	10		25,9
	Südseitig Mauerkrone	10		28,7
	Signifikanz		,567	,084

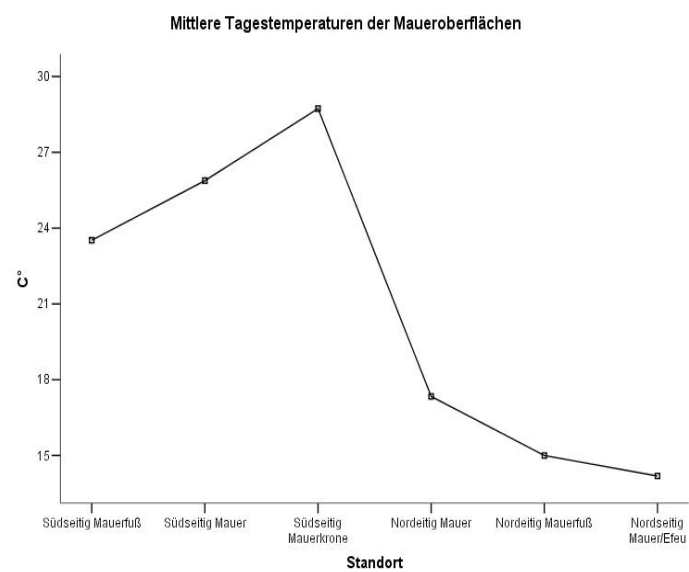


Abb.106: Mittlere Tagestemperaturen der Maueroberflächen

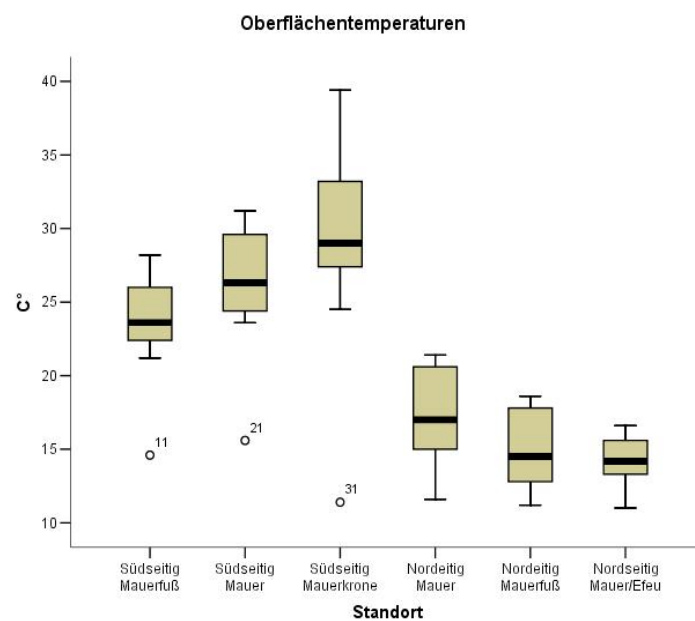


Abb.107: Box-Plots der Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Mauerbereiche

12.4. Vergleich der mikroklimatischen Messungen in den Innenhöfen mit Langzeitwerten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Als Vergleichswerte zu den mikroklimatischen Messungen, in den Innenhöfen Pfadfinderheim und Landstraße, wurden Daten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) herangezogen, diese umfassen den Zeitraum von 1971-2000 (langjähriges Mittel). Die ZAMG-Messstation liegt etwas außerhalb der Stadt (WWW 1).

Allerdings sind die Tagesmittel der eigenen Messungen nur mit Bedacht mit den Tagesmitteln der Langzeitaufzeichnungen der ZAMG zu vergleichen, da die Berechnungsmethode eine andere ist. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde das arithmetische Mittel aus allen an einem Tag gemessenen Werte berechnet. In der Klimaauswertung der ZAMG erfolgte die Berechnung der Tagesmittelwerte nach folgender Formel: Tagesmittel = [(7 Uhr Mittel + 19 Uhr Mittel + mittleres Maximum + mittleres Minimum) / 4].

Es zeigt sich, dass die mittleren Innenhoftemperaturen im März 2009 um 1,8°C bzw. um 2,5°C höher liegen als der Monatsmittelwert des Zeitraums 1971-2000. Im April liegen die Werte sehr weit auseinander. Im 30-jährigen Mittel ist die Lufttemperatur im April bei Krems 9,3°C. In den Innenhöfen im Stadtzentrum wurden mittlere Apriltemperaturen von mehr als 15°C gemessen. Daraus ergibt sich eine Abweichung zum langjährigen Mittel um ca. plus 6°C.

Im Mai liegen die Werte näher bei einander, es ist allerdings wiederum 2009 in den Innenhöfen wärmer als das langjährige Mittel (1971-2000). Und zwar um 2,2 °C bzw. um 2,9°C. Der Innenhof Pfadfinderheim liegt bei 16,9°C und der Innenhof Landstraße bei 17,5°C, das langjährige Mittel bei 14,6°C. Die Maximaltemperaturen liegen in den meisten Fällen der Messungen 2009 etwas niedriger als das absolute Maximum der Langzeitmessungen, allerdings durchgehend weit über den mittleren Maximaltemperaturen in den jeweiligen Monaten. Im Mai wurden im Innenhof Landstraße sogar Werte von 34,3°C erreicht, dies ist höher als der absolute Spitzenwert während der Langzeitmessungen, dieser liegt bei 31,6°C. Auch im Juli wurden in den Innenhöfen mit 36,1°C und 36,9°C höhere Spitzenwerte notiert als im Zeitraum 1971-2000, wo dieser 36°C betragen hat. Im August wurde im Innenhof Landstraße ein Höchstwert von 36,6°C gemessen und dieser ist somit auch höher als die 36,5°C der Langzeitmessungen.

Dies weist darauf hin, dass entweder die Jahre 2008 und 2009 – zumindest in den untersuchten Monaten - sehr warme Jahre waren oder die Temperatur in den Innenhöfen des Kremser Stadtzentrums um einige Grad höher liegt als jene außerhalb der Stadt. Somit könnte dies, ein erster Hinweis auf die Ausbildung einer Wärmeinsel sein.

13. Öffentliche Grünflächen der Innenstadt

13.1. Standorte

I. Stadtpark

Lage und Exposition: etwas südlich des Stadtzentrums ; an der Ringstraße; in der Ebene

Koordinaten: 48°24'33 N ; 015°35'52 O
(053-63-636 N ; 099-45-547 O)
Seehöhe: 196m

Sonneneinstrahlung: Halbschatten – Schattenstandort
(wegen der Bäume)

Versiegelungsgrad: 1



Abb.108: Stadtpark (Quelle: Autor)

Baustruktur: Der Stadtpark ist in zwei Abschnitte unterteilt. Getrennt werden die Hälften durch die Ringstraße, die Hauptverkehrsader der Stadt. Die Rasenflächen werden von asphaltierten Wegen durchschnitten, außerdem befinden sich ein Brunnen, ein Pavillon und mehrere Statuen im Park.

Anthropogene Nutzung: Erstens ist der Rasen für Jedermann frei betretbar. Zweitens dient der Park in regelmäßigen Abständen als Veranstaltungsort für Messen und Vergnügungsparks, was dazu führt, dass bestimmte Gebiete des Parks nach solchen Events regelrecht renaturiert werden müssen. Drittens werden auch unter normalen Umständen Säuberungen und gezielte Pflanzungen durch die Stadt durchgeführt.

Vegetationsstruktur: Bemerkenswerter Weise wurden auf der untersuchten Fläche von 20x20m im Zentrum des Kremser Stadtparkes nur 11 Arten gefunden. Somit ist dieser in meiner Studie der drittartenärmste Standort, und passt nicht in das Muster, dass die Plätze mit einem hohen Anteil an unversiegelter Fläche auch eine große Artenvielfalt aufweisen. Dies liegt augenscheinlich am hohen Nutzungsdruck, welchem die Grünflächen ausgesetzt sind. Der Park beherbergt allerdings viele unterschiedliche Baumarten z.B. *Fraxinus excelsior*, *Taxus baccata*, *Populus nigra*, *Aesculus hippocastanum*, verschiedene *Tilia*- , *Quercus*- und *Pinus*-Arten (die beiden letztgenannten Gattungen waren außerhalb des Untersuchungsgebietes). Die Krautschicht im Zentrum des Parks ist wie schon erwähnt sehr artenarm. Sie wird von trittresistenten Arten wie z.B. *Lolium perenne*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale* und *Bellis perennis* gebildet. Die Randgebiete des Parks waren nicht mehr Untersuchungsgebiet. Hier sei nur angemerkt, dass Hecken als Lärm- und Sichtschutz zur angrenzenden, viel befahrenen Straße angepflanzt sind.

II. Große Verkehrsinsel

Lage und Exposition: Stadtzentrum, am Körnermarkt; leicht nach Süden geneigt

Koordinaten: 48°24'43 N ; 015°35'55 O
(053-63-961 N ; 099-45-602 O)
Seehöhe: 204m

Sonneneinstrahlung: Schattenstandort (wegen der Bäume)

Versiegelungsgrad: 2



Abb.109: Große Verkehrsinsel (Quelle: Autor)

Baustruktur: Die Verkehrsinsel ist ca. 20x20m groß. Den Abschluss bilden 20cm hohe Randsteine hin zu Parkflächen oder Straßen. In der Mitte der Grünfläche befindet sich eine steinerne Statue mit den Ausmaßen von 2x2m.

Anthropogene Nutzung: Die Grünfläche wird eigentlich nicht genutzt, jedoch werden in bestimmten Zeiträumen von der Stadt Säuberungsaktionen und Neuanpflanzungen durchgeführt, so dass keine natürliche Sukzession stattfinden kann. Die umgebenden Flächen sind reine Verkehrsflächen und sehr stark frequentiert.

Vegetationsstruktur: Hier wurden 20 Pflanzenarten gefunden. Vorherrschend sind kultivierte, verholzende Arten. Einige Exemplare von *Tilia cordata* und *T. platyphyllos*, so wie *Viburnum rhytidophyllum*, *Ligustrum sp.*, *Pyracantha coccinea*, *Rosa spp.* oder *Juniperus sp.*. Außerdem findet man u.a. *Elymus repens*, *Dactylis glomerata*, *Vinca major*, *Cirsium arvense*, *Polygonum aviculare* und *Oxalis stricta*.

III. Kleine Verkehrsinsel

Lage und Exposition: Stadtzentrum, am Körnermarkt; leicht nach Süden geneigt, am Fuße des Wachtberges

Koordinaten: 48°24'43 N ; 015°35'55 O
(053-63-961 N ; 099-45-602 O)
Seehöhe: 204m



Abb.110: Kleine Verkehrsinsel (Quelle: Autor)

Sonneneinstrahlung: Sonnen - Halbschattenstandort

Versiegelungsgrad: 4

Baustruktur: Die dreieckige Verkehrsinsel mit einer Seitenlänge von etwa 5m ist in 20cm hohe Randsteine eingefasst und wird von einer viel befahrenen Straße bzw. einem Parkplatz umgeben. Die Parkfläche ist nicht asphaltiert sondern locker mit Steinen bepflanzt, was einigen Zwischenraum für widerstandsfähige Arten lassen würde. Allerdings verhindert die Nutzungsintensität deren Aufkommen.

Anthropogene Nutzung: Die Grünfläche wird eigentlich nicht genutzt, jedoch werden auch hier von der Stadt Säuberungsaktionen und Neuanpflanzungen durchgeführt, so dass keine natürliche Sukzession stattfinden kann.

Vegetationsstruktur: Von den 14 Arten bildet das zentrale Element ein angepflanzter Ahorn (*Acer platanoides*) von 3m Höhe. Auffällig sind kultivierte Rosen. Ansonsten etablieren sich „Allround-Arten“ wie *Taraxacum officinale*, *Sonchus oleraceus*, *Chenopodium album*, *Sambucus nigra* oder *Lepidium draba*. Von den Gräsern findet man *Lolium perenne* und *Setaria viridis*.

IV. Grünfläche mit Kanal

Lage und Exposition: Stadtzentrum, am Südtiroler Platz (vorm Stadtcafé) ; in der Ebene

Koordinaten: 48°24'38 N ; 015°35'50 O
(053-63-785 N ; 099-45-526 O)
Seehöhe:196m

Sonneneinstrahlung: Halbschattenstandort (wegen der Hecken)

Versiegelungsgrad: 4

Abb.111: Grünfläche mit Kanal (Quelle: Autor)

Baustruktur: Eine ebenerdige Grünfläche die als Sicht- und Lärmschutz dient. Sie liegt zwischen einem öffentlichen, gepflasterten Platz mit Sitzgelegenheiten und einer Straße.

Anthropogene Nutzung: Der einzige Nutzungsdruck der hier besteht ist das Rückschneiden der Hecken und die Säuberung der Krautschicht durch das Stadtgartenamt.

Vegetationsstruktur: Mit 25 Arten an höheren Pflanzen ein relativ artenreicher Standort im Stadtzentrum. Die Besonderheit hier ist, dass die meisten Pflanzen im Schatten mehrerer großer Sträucher (*Juniperus chinensis*, *Pyracantha coccinea*, *Ligustrum sp.*) heranwachsen.

Einige Lianenpflanzen klettern auf den Sträuchern Richtung Licht. Dies sind *Clematis vitalba*, *Parthenocissus inserta* und *P. tricuspidata*. Im Unterwuchs finden sich neben den häufig in der Stadt vorkommenden Arten (z.B. *Bellis perennis*, *Elymus repens*, *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*, *Senecio vulgaris*) auch Arten die sonst an feuchten, nährstoffreichen Standorten vorkommen. *Ficaria verna*, *Stellaria aquatica*, *Echinochloa crus-galli* oder *Aethusa cynapium* zählen zu dieser Gruppe.

V. Beschattete Grünfläche

Lage und Exposition: Stadtzentrum, Stadtgraben –
Ecke Stöhrasse ; im unteren Bereich des Südhangs

Koordinaten: 48°24'49 N ; 015°35'580 O
(053-64-117 N ; 099-45-679 O)
Seehöhe: 210m

Sonneneinstrahlung: Schattenstandort

Versiegelungsgrad: 4



Abb.112: Beschattete Grünfläche
(Quelle: Autor)

Baustruktur: Der Grünraum befindet sich auf einer Erhebung, im Durchschnitt ca. 1,5m über dem Niveau der Straße (der Niveauunterschied variiert, da sich die eingeebnete Grünfläche auf einem Hang befindet). Der unversiegelte Bereich hat die Form eines Kreissektors mit 7m Radius. Durch die angrenzenden Gebäude ist die Bodenoberfläche so gut wie immer voll beschattet.

Anthropogene Nutzung: Das Grün wird ab und zu durch den Menschen betreten und in regelmäßigen Abständen abgemäht, so wie die Sträucher zurückgeschnitten.

Vegetationsstruktur: Durch den anthropogenen Säuberungsdruck ist die Vegetation ziemlich niederwüchsig, mit Ausnahme der kultivierten Sträucher (*Berberis sp.*, *Ligustrum sp.*). Von den 18 vorgefundenen Arten bildet *Lolium perenne* die zentrale Rasenfläche. An den Randstrukturen, unverputzten Mauer- und Stiegenbereichen, etablieren sich z.B. *Asplenium ruta-muraria*, *Cymbalaria muralis*, *Galinsoga ciliata*, *Aegopodium podagraria* und *Oxalis stricta*.

VI. Halbschattige Grünfläche

Lage und Exposition: Stadtzentrum, am Südtiroler Platz, vorm Landesgericht; in der Ebene

Koordinaten: 48°24'38 N ; 015°35'50 O
(053-63-772 N ; 099-45-513 O)
Seehöhe: 196m

Sonneneinstrahlung: Sonnen – Halbschattenstandort
(wegen der Bäume)

Versiegelungsgrad: 4



Abb.113: Halbschattige Grünfläche (Quelle: Autor)

Baustruktur: Es handelt sich um eine verkehrsbegrenzende Grünfläche, durch Randsteine eingefasst. Umgeben wird das Grün von einer asphaltierten Straße und asphaltierten Parkplätzen, welche keinerlei unversiegelte Strukturen aufweisen.

Anthropogene Nutzung: Die Verkehrsflächen werden sehr stark genutzt, die Grünfläche selbst wird an einigen Stellen stark betreten, was ein Ausbleiben der Vegetation mit sich bringt. Auch dieser Standort unterliegt den Säuberungsaktionen der Stadt Krems.

Vegetationsstruktur: Es wurden 20 Arten aufgenommen. Neben den angepflanzten Bäumen (*Tilia sp.*, *Populus nigra*, *Acer platanoides*) und Sträuchern (*Spiraea x vanhouttei*) haben sich stadttypische Arten wie *Lolium perenne*, *Elymus repens*, *Poa annua*, *Hordeum murinum*, *Taraxacum officinale*, *Plantago major*, *Polygonum aviculare* oder *Chenopodium album* etabliert. Nur an diesem Standort wurden *Chenopodium vulvaria* und *Amaranthus blitum* vorgefunden.

VII. Grünstreifen

Lage und Exposition: Stadtzentrum, am Südtiroler Platz,
als Parkplatzbegrenzung ; in der Ebene

Koordinaten: 48°24'38N ; 015°35'50 O
(053-63-782 N ; 099-45-519 O)
Seehöhe: 197m

Sonneneinstrahlung: Sonnenstandort

Versiegelungsgrad: 5



Abb.114: Grünstreifen (Quelle: Autor)

Baustruktur: Die unversiegelte Fläche ist mit 1,5 m

Breite relativ schmal gehalten. Sie dient als Raum zwischen einem Parkplatz und einem Gehsteig bzw. der Straße.

Anthropogene Nutzung: Die Fläche wird stark von Fußgängern betreten und unterliegt der Pflege durch das Stadtgartenamt.

Vegetationsstruktur: Es wurden 14 Arten aufgenommen. Durch den starken Betritt können neben den höher wüchsigen Pflanzen nur vereinzelt robuste Arten aufkommen. Deshalb ist der unversiegelte Streifen sehr lückig bewachsen. Angepflanzt wurden hier eine Linde und *Spiraea x vanhouttei*. Auffällig ist der hohe Anteil an Gräsern. Mit den Arten *Lolium perenne*, *Elymus repens*, *Hordeum murinum* und *Setaria viridis* sind gleich 4 Grasartige vertreten. Bei den Krautigen setzen sich, wegen der mechanischen Belastung durch den Betritt, widerstandsfähige Arten wie z.B. *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Polygonum aviculare*, *Trifolium repens* und *Sonchus oleraceus* durch.

VIII. Schotterfläche

Lage und Exposition: Stadtzentrum, am Dominikanerplatz; ebenerdig

Koordinaten: 48°24'43 N ; 015°35'58 O
(053-63-946 N ; 099-45-673 O)
Seehöhe: 200m

Sonneneinstrahlung: Sonnenstandort

Versiegelungsgrad: 4 (Schotterfläche wurde als offene Fläche gewertet - Felshabitat)



Abb.115: Schotterfläche (Quelle: Autor)

Baustruktur: Die Schotterfläche (gebildet von Grobkies) umgibt eine alte Kirche und wird an der Außenseite von Randsteinen hin zu einem Gehweg begrenzt. In die 400m² Untersuchungsfläche fallen auch die angrenzende Straße und kleine Baumscheiben mit angepflanzten Platanen. Die Kirche ist an die 20m hoch, verdeckt allerdings die Sonne nicht.

Anthropogene Nutzung: Die Schotterfläche wird nicht genutzt doch unterliegt sie ebenfalls Säuberungsaktionen der Stadt. Die angrenzende Straße wird stark frequentiert.

Vegetationsstruktur: Insgesamt fand man auf den 400m² 22 Arten, wobei 14 auf der Schotterfläche selbst bzw. auf der Kirchenmauer oder zwischen den Randsteinen vorkamen, und 8 in den

Baumscheiben. Nur solche Pflanzenarten, welche den steinigen Untergrund ertragen, können sich hier etablieren. Dies sind in erster Linie *Poa annua*, *Senecio vulgaris*, *Veronica hederifolia*, *Lactuca serriola*, *Stellaria media*, *Portulaca oleraceae* und *Microrrhinum minus*. Von den Holzigen kann sich direkt an der Schotterfläche nur *Ailanthus altissima* entwickeln. In den Baumscheiben sind Platanen angepflanzt. Gräser wie *Hordeum murinum* und *Lolium perenne* so wie die krautigen Arten *Taraxacum officinale*, *Polygonum aviculare* und *Capsella bursa-pastoris* bilden die Krautschicht

IX. Baumscheibe

Lage und Exposition: etwas südlich des Stadtzentrums, Utzstraße oberhalb der Ringstraße ; eben

Koordinaten: 48°24'34 N ; 015°35'40 O
(053-63-660 N ; 099-45-598 O)
Seehöhe: 196m

Sonneneinstrahlung: Sonnen – Halbschattenstandort
(wegen der Gebäude)

Versiegelungsgrad: 5



Abb. 116: Baumscheibe (Quelle: Autor)

Baustruktur: Die Baumscheibe weist einen Durchmesser von 2 Metern auf. Durch die Randsteine ist sie von der umgebenden Verkehrsfläche abgegrenzt, was den Baum vor Verletzungen durch rücksichtslose Autofahrer schützt.

Anthropogene Nutzung: Die Baumscheiben werden vom Stadtgartenamt betreut.

Vegetationsstruktur: Angepflanzt wurde hier ein Exemplar von *Aesculus hippocastanum*. Die offene Bodenfläche ist nur sehr spärlich bewachsen. Am häufigsten kommt *Hordeum murinum* vor. Ansonsten wuchsen einzelne Individuen von *Lolium perenne* und *Polygonum aviculare*. Insgesamt kamen hier also 4 Arten vor, und somit ist dies der artenärmste Standort meiner Untersuchung.

13.2. Flora – Kategorisiert nach den Zeigerwerten von ELLENBERG

Es handelt sich bei den Untersuchungsflächen um öffentliche, unversiegelte Flächen die mehr oder weniger begrünt sind. Viele der Vegetationsflächen sind ziemlich klein und liegen direkt oder nahe an Straßen und Parkplätzen. Es erfolgte ein Vergleich der Grünräume hinsichtlich der mittleren Zeigerwerte der ansässigen Arten.

Tab.67: Mittelwerte und Mediane der Zeigerwerte an den öffentlichen Grünflächen

Standort	L		T		K		F		R		N	
	MW	MED	MW	MED	MW	MED	MW	MED	MW	MED	MW	MED
Stadtpark	6,0	7	5,6	5	3,1	3	4,9	5	7,5	7	6,1	7
Große Verkehrsinsel	6,2	7	5,8	6	3,4	3	4,9	5	7,3	8	6,2	7
Kleine Verkehrsinsel	6,7	7	5,8	6	4,0	3	4,6	5	7,1	7	7,3	7
Grünfläche + Kanal	6,2	7	5,6	6	3,5	3	5,5	5	7,0	7	7,7	8
Beschattete Grünfläche	6,8	7	6,0	6	3,3	3	4,8	5	7,2	7	6,3	7
Halbschattige Grünfläche	7,0	7	6,5	7	4,6	5	4,9	5	6,8	7	7,0	7
Grünstreifen	7,5	7	6,2	6	4,3	3	4,5	5	7,0	7	6,6	7
Schotterfläche	7,1	7	6,4	6	3,6	3	4,7	5	7,2	7	6,9	7
Baumscheibe	7,7	8	6,5	7	3,0	3	4,5	5	7,0	7	6,0	6

MW= arithmetischer Mittelwert

MED= Median

Um die verschiedenen Grünflächen zu vergleichen wurde ein Kruskal-Wallis Test durchgeführt.

Tab.68: Kruskal-Wallis Teststatistik der Zeigerwerte an den öffentlichen Grünflächen

	Lichtzahl	Temperaturzahl	Kontinentalitätszahl	Feuchtezahl	Reaktionszahl	Stickstoffzahl	Salzzahl
Chi-Quadrat	17,058	16,763	7,223	9,658	2,921	14,360	3,060
df	8	8	8	8	8	8	7
Asymp. Sig.	,030	,033	,513	,290	,939	,073	,879

Gruppierungsvariable: Standort

Die **Lichtzahlen** der Grünflächen in der Innenstadt pendeln auch hier um den Wert 7 und weisen auf Halblichtpflanzen hin. Die Verschiedenheit der Standorte wird durch die Statistik belegt ($p=0,03$). An den Sonnenstandorten, wie dem Grünstreifen, der Schotterfläche und der Baumscheibe liegt ein enges Spektrum vor, welches sich auf die höheren Lichtzahlen beschränkt. Auf dem Grünstreifen und der Baumscheibe fallen die Werte 4,5 und 6 komplett aus. Die Schotterfläche am Dominikanerplatz beherbergt *Lactuca serriola* (L=9), das ist in dieser Untersuchung die einzige Volllichtpflanze.

All diese Standorte sind relativ kleinflächig und es wachsen nur wenige hochwüchsige Pflanzen die als Schattenspenden dienen könnten. Im Gegensatz dazu sind auf den großflächigen Standorten, auf denen viele Baum- und Straucharten zu finden sind (Stadtpark, Große Verkehrsinsel, Grünfläche + Kanal), vermehrt Halbschatten- bis Schattenpflanzen.

Bei den **Temperaturzahlen** ($p=0,033$) sind es wiederum die kleinflächigen, sonnigen Standorte mit relativ lückigem Pflanzenbewuchs die die höchsten Werte aufweisen. Als einziger Ort beherbergt die Schotterfläche Arten mit Temperaturzahlen gleich 8. Diese zwischen Wärmezeiger und extreme Wärmezeiger stehenden Arten sind der Portulak (*Portulaca oleraceae*) und der Götterbaum (*Ailanthus altissima*).

Bei den **Kontinentalitätszahlen** ($p=0,513$) zeichnen sich keine Unterschiede zwischen den Standorten ab. In der Regel weisen die Arten Werte um 4 auf (subozeanisch), vereinzelt treten andere Arten auf. Die Bandbreite erstreckt sich von ozeanisch ($K=2$) bis subkontinental-kontinental ($K=7$).

Vergleicht man die **Feuchtezahlen** ($p=0,290$) aller Standorte erhält man zwar keine signifikanten Unterschiede, allerdings sticht ein Standort deutlich heraus. Auf der Grünfläche + Kanal kommen vermehrt Feuchtezeiger und Feuchte-Nässezeiger vor (*Chrysosplenium alternifolium*, *Stellaria aquatica*, *Eupatorium cannabinum*). Arten mit so hohen Feuchtezahlen fehlen auf fast allen anderen Standorten. Wiederum gilt auch hier, dass die sonnigen Standorte ein engeres Spektrum an Arten aufweisen. Der Grünstreifen und die Baumscheibe haben nur Arten mit Feuchtezahlen 4 und 5 (Trocknis-Frischezeiger)

Die **Reaktionszahlen** ($p=0,939$) weisen keine Überraschungen auf, es handelt sich in erster Linie um Halbsäure-Halbbasenzeiger. Als einziger wirklicher Basen- und Kalkzeiger ($R=9$) kommt die Schwarzföhre (*Pinus nigra*) im Stadtpark vor. Der einzige Mäßigsäurezeiger ($R=5$) wurde auf der Grünfläche + Kanal gefunden und ist das Kleinblütige Franzosenkraut (*Galinsoga parviflora*).

Die **Stickstoffzahl** ($p=0,073$) weist nur knapp keine signifikanten Unterschiede auf. Es kommen generell viele Arten vor die an stickstoffreiche Standorte gebunden sind. Auf der Grünfläche + Kanal finden sich hauptsächlich ausgesprochene Stickstoffzeiger und auch 2 Arten die nur an „übermäßig stickstoffreichen Standorten konzentriert sind“ (ELLENBERG 2001). Dies sind *Alliaria petiolata* und *Rumex obtusifolius*. Arten die stickstoffarme Standorte besiedeln kommen nur im Stadtpark, auf der großen Verkehrsinsel und der beschatteten Grünfläche vor. Dies sind *Asplenium ruta-muraria*, *Ligustrum vulgare* und *Pinus nigra*.

Tab.69: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Lichtzahlen

	LICHTZAHL - HÄUFIGKEITEN								
	1.Stadtpark	2.Große Verkehrsinsel	3.Kleine Verkehrsinsel	4.Grünfläche + Kanal	5.Beschattete Grünfläche	6.Halbschattige Grünfläche	7.Grünstreifen	8.Schotterfläche	9.Baumscheibe
4	3	3	2	3	1	1		1	
5	1	1		2	1	1			
6	1		1	3	3	1		3	
7	3	8	6	10	7	8	6	9	1
8	2	1	3	1	4	6	5	5	2
9								1	

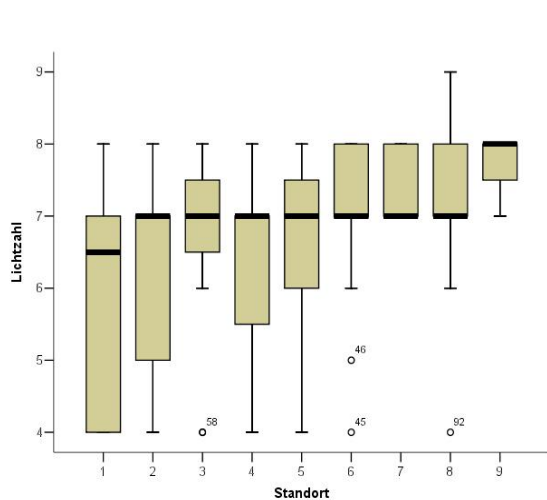


Abb.117: Box-Plots der Lichtzahlen an innerstädtischen Grünflächen

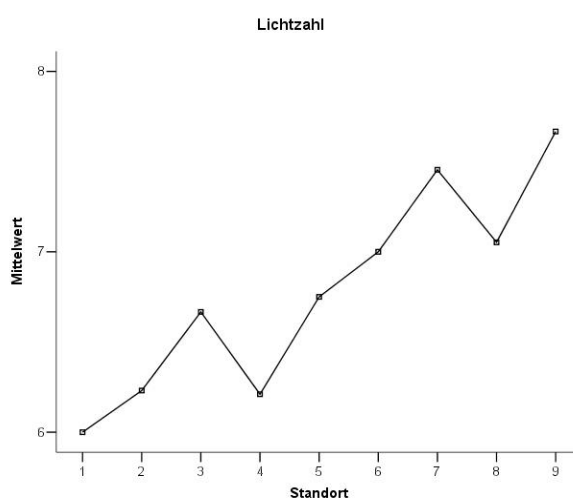


Abb.118: Darstellung der mittleren Lichtzahlen an innerstädtischen Grünflächen

Die Standorte 1-9 in den Abbildungen entsprechen der Nummerierung in den Häufigkeitstabellen.

Tab.70: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Temperaturzahlen

	TEMPERATURZAHL - HÄUFIGKEITEN								
	1.Stadtpark	2.Große Verkehrsinsel	3.Kleine Verkehrsinsel	4.Grünfläche + Kanal	5.Beschattete Grünfläche	6.Halbschattige Grünfläche	7.Grünstreifen	8.Schotterfläche	9.Baumscheibe
4				1					
5	3	3	3	5	2			1	
6	1	6	7	9	7	5	5	8	1
7	1	1	1	1	2	5	1	2	1
8								2	

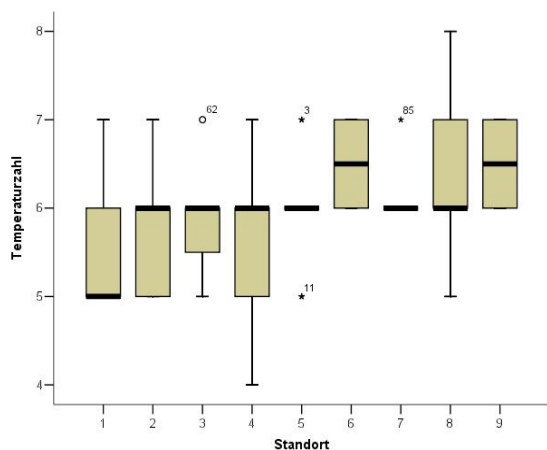


Abb.119: Box-Plots der Temperaturzahlen an innerstädtischen Grünflächen

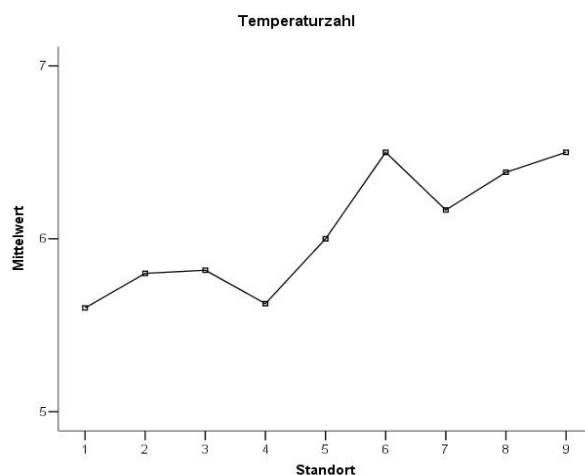


Abb.120: Darstellung der mittleren Temperaturzahlen an innerstädtischen Grünflächen

Tab.71: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Kontinentalitätszahlen

	KONTINENTALITÄTSAZHL - HÄUFIGKEITEN								
	1.Stadtpark	2.Große Verkehrsinsel	3.Kleine Verkehrsinsel	4.Grünfläche + Kanal	5.Beschattete Grünfläche	6.Halbschattige Grünfläche	7.Grünstreifen	8.Schotterfläche	9.Baumscheibe
2	3	2	1	2	2			2	
3	1	4	4	8	6	3	2	6	1
4	2	2	1	1	2	2			
5	1			2	2	2		2	
6						2			
7		1	2	1		1	1	1	

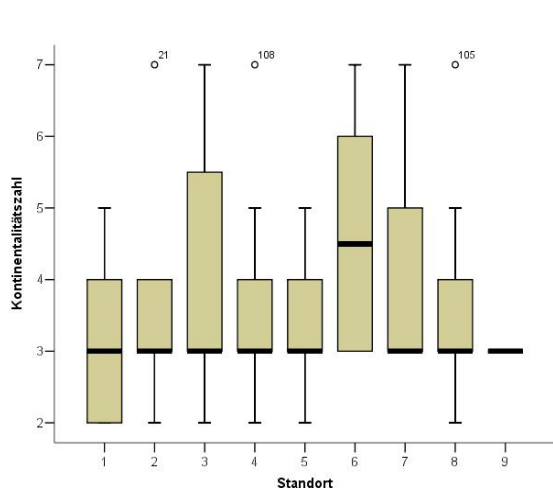


Abb.121: Box-Plots der Kontinentalitätszahlen an innerstädtischen Grünflächen

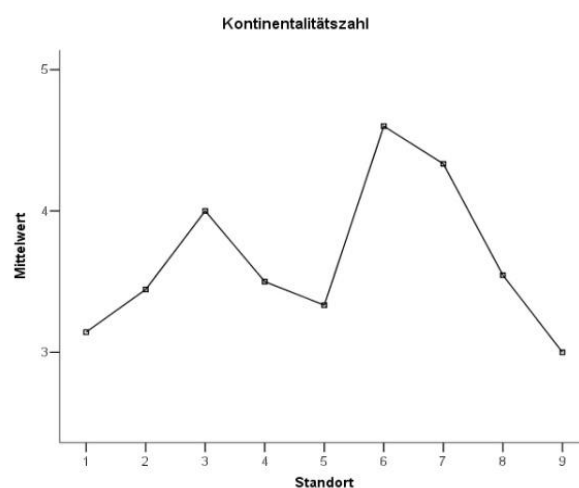


Abb.122: Darstellung der mittleren Kontinentalitätszahlen an innerstädtischen Grünflächen

Tab.72: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Feuchtezahlen

	FEUCHTEZAHL - HÄUFIGKEITEN								
	1.Stadtpark	2.Große Verkehrsinsel	3.Kleine Verkehrsinsel	4.Grünfläche + Kanal	5.Beschattete Grünfläche	6.Halbschattige Grünfläche	7.Grünstreifen	8.Schotterfläche	9.Baumscheibe
3	1		1		1				
4	1	2	3	3	4	5	5	7	1
5	5	6	5	9	7	7	5	10	1
6	2	1	1	4	3	1		2	
7				1					
8				2		1			

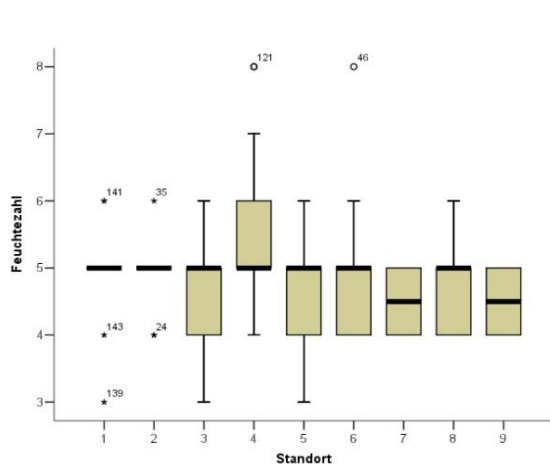


Abb.123: Box-Plots der Feuchtezahlen an innerstädtischen Grünflächen

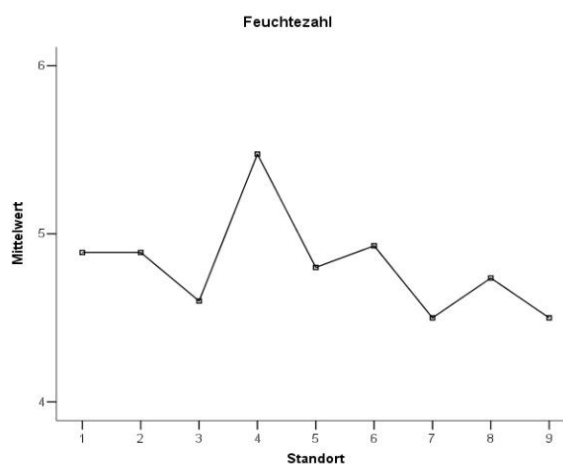


Abb.124: Darstellung der mittleren Feuchtezahlen an innerstädtischen Grünflächen

Tab.73: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Reaktionszahlen

	REAKTIONSAHL - HÄUFIGKEITEN								
	1.Stadtpark	2.Große Verkehrsinsel	3.Kleine Verkehrsinsel	4.Grünfläche + Kanal	5.Beschattete Grünfläche	6.Halbschattige Grünfläche	7.Grünstreifen	8.Schotterfläche	9.Baumscheibe
5				1					
6		1	1		2	1	1		
7	3	1	4	9	4	5	3	9	2
8		2	2	2	4		1	2	
9	1								

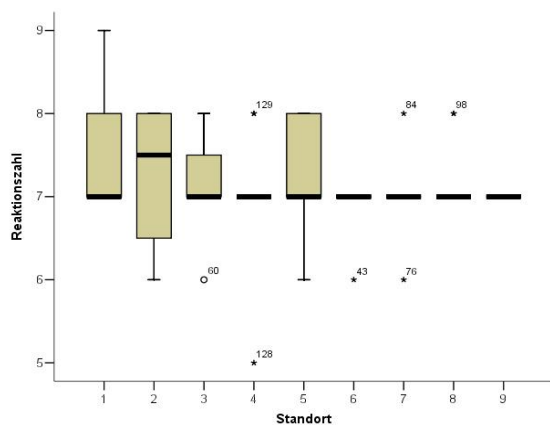


Abb.125: Box-Plots der Reaktionszahlen an innerstädtischen Grünflächen

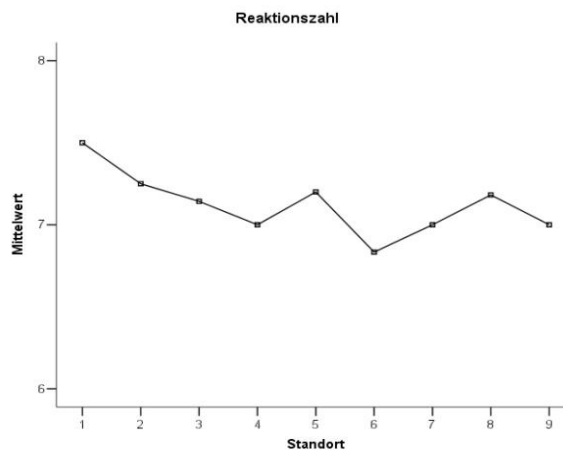


Abb.126: Darstellung der mittleren Reaktionszahlen an innerstädtischen Grünflächen

Tab.74: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Stickstoffzahlen

	STICKSTOFFZAHL - HÄUFIGKEITEN								
	1.Stadtpark	2.Große Verkehrsinsel	3.Kleine Verkehrsinsel	4.Grünfläche + Kanal	5.Beschattete Grünfläche	6.Halbschattige Grünfläche	7.Grünstreifen	8.Schotterfläche	9.Baumscheibe
2	1				1				
3		1			1				
4				1				1	
5	1	2			2	1	2	2	1
6	2	1		2	2	3	2	2	
7	2	3	5	3	3	5	4	5	1
8	2	2	2	10	5	3	2	8	
9			2	2		1			

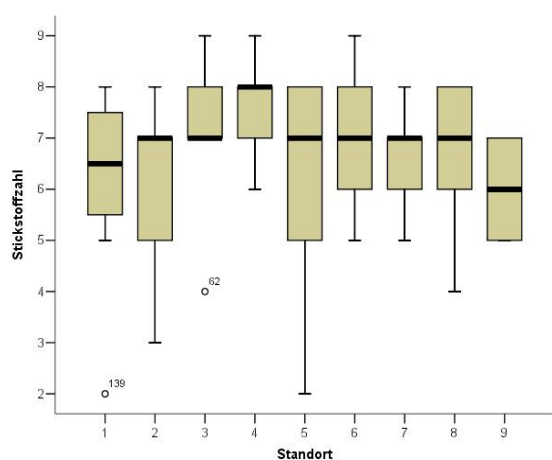


Abb.127: Box-Plots der Stickstoffzahlen an innerstädtischen Grünflächen

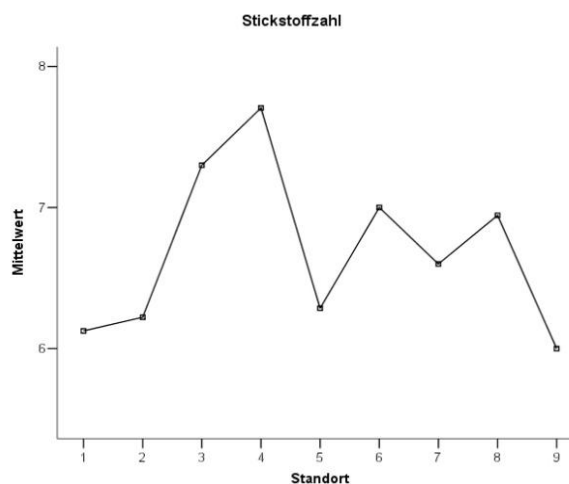


Abb.128: Darstellung der mittleren Stickstoffzahlen an innerstädtischen Grünflächen

Tab.75: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Salzzahl

SALZZAHL - HÄUFIGKEITEN								
	1.Stadtpark	2.Große Verkehrsinsel	3.Kleine Verkehrsinsel	4.Grünfläche + Kanal	5.Beschattete Grünfläche	6.Halbschattige Grünfläche	7.Grünstreifen	8.Schotterfläche
0	9	11	12	15	14	9	19	2
1	1	1	1	1	3	2	1	

Anm.: Für die auf dem Standort „Grünfläche + Kanal“ vorgefundenen Arten waren keine Salzzahlen definiert bzw. wiesen diese indifferentes oder ungeklärtes Verhalten auf. Die Grafiken der Salzzahl werden ausgespart, weil so gut alle Werte bei null liegen.

13.3. Bodentemperaturmessungen an öffentlichen Grünflächen der Kremser Innenstadt

13.3.1. Messperiode Sommer 2008

In den Sommermonaten August und September des Jahres 2008 wurde an 7 verschiedenen Standorten die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe gemessen. In den Tabellen 76 und 77 sind Monatsmittelwerte bzw. die Maximal- und Minimaltemperaturen aufgelistet.

Tab.76: Mittlere Bodentemperaturen in 5cm Tiefe von innerstädtischen Grünflächen in den Monaten August und September des Jahres 2008

		Standort						
Mittlere Temperatur [°C]	Monat	Beschattete Grünfläche	Grünfläche + Kanal	Große Verkehrsinsel	Kleine Verkehrsinsel	Halbschattige Grünfläche	Grünstreifen	Schotterfläche
	August	-	19,4	18,8	22,0	21,2	23,0	23,1
	Sept.	14,3	15,3	15,1	15,7	15,9	17,7	15,8
	Gesamt	14,3	17,4	17,0	18,9	18,5	20,3	19,5

Tab.77: Maximal- und Minimaltemperaturen in der Böden (in 5cm) innerstädtischer Grünflächen der Monate August und September des Jahres 2008

Standort														
Monat	Beschattete Grünfläche		Grünfläche + Kanal		Große Verkehrsinsel		Kleine Verkehrsinsel		Halbschattige Grünfläche		Grünstreifen		Schotterfläche	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
August	-	-	24,5	14	22,5	15	32,5	14,5	31	14,5	36,5	14	34	15
Sept.	20,5	9	26	8	21,5	10	32	7	24,5	9,5	34,5	8	24	9

Im Monat August war die Durchschnittstemperatur im Untergrund der Schotterfläche mit 23,1°C am höchsten. An diesem Standort wurden Maximaltemperaturen von 34°C erreicht. Ein noch höheres Maximum wurde im August auf dem Grünstreifen gemessen, nämlich 36,5°C. Die Durchschnittstemperatur liegt hier im August bei 23°C und im September bei 17,7°C. Im zweiten Monat der Aufzeichnungen war die Sonneneinstrahlung am Standort Schotterfläche bei der Dominikanerkirche durch die Konstruktion einer Filmleinwand fast zur Gänze unterbunden. Deshalb liegen die Temperaturen mit einem Durchschnittswert von 15,8°C und einem Maximum von 24°C deutlich unter den Erwartungswerten. Trotzdem kann man (auch auf Grund der Frühjahrstemperaturen) die beiden Orte, Grünstreifen und Schotterfläche, zu einer Gruppe zusammenfassen. Sie grenzen sich deutlich von den anderen Standorten ab.

Etwas kühler gestalten sich die Bodenverhältnisse an der Kleinen Verkehrsinsel und der Halbschattigen Grünfläche. Erstgenannte hat im August eine Durchschnittstemperatur von 22°C (Maximum: 32,5°C) und im September 15,7°C (Maximum 32°C). Auf der Halbschattigen Grünfläche liegen die Durchschnittstemperaturen bei 21,2°C bzw. bei 15,9°C (Maxima: 31°C bzw. 24,5°C).

Die Standorte Große Verkehrsinsel, Grünfläche + Kanal und die Beschattete Grünfläche weisen die niedrigsten Werte der Bodentemperaturen auf. Die Große Verkehrsinsel beispielsweise ist im August mit 18,8°C im Schnitt schon um 4°C kälter als der Grünstreifen. Im September ist der Unterschied nicht mehr so groß und liegt bei ca. 2,5°C. Vergleicht man die Maxima des Septembers zeigt sich noch ein sehr deutlicher Unterschied von 13°C. Den stärksten Schwankungen sind die offenbodigen Standorte Grünstreifen (Schwankungsbreite Aug: 22,5°C; Sept: 26,5°C) und Schotterfläche (Aug: 19°C; Sept: 15°C) unterworfen. Mit einer Differenz von Maximum zu Minimum von 7,5°C zeigt die Große Verkehrsinsel die geringste Spannweite im August auf. Im September sind es 11,5°C.

Tab.78: Varianzanalyse der Bodentemperaturen unterschiedlicher Grünflächen (Sommer 2008)

	Quadratsummen	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Zwischen d. Gruppen	17835,604	6	2972,601	130,954	,000
Innerhalb d. Gruppen	290759,308	12809	22,700		
Total	308594,912	12815			

Abhängige Variable: Temperatur

Tab.79: Welch-Tests und Brown-Forsythe-Tests der Bodentemperaturen unterschiedlicher Grünflächen

	Statistik(a)	df1	df2	Sig.
Welch	139,084	6	5666,757	,000
Brown-Forsythe	131,586	6	11094,343	,000

Abhängige Variable: Temperatur

a Asymptotisch F verteilt.

Es wurde eine Varianzanalyse durchgeführt und zusätzlich noch der Welch-Test und der Brown-Forsythe-Test, da diese robust gegenüber ungleichen Varianzen sind (obwohl bei gleicher Gruppengröße die ANOVA schon ziemlich robust ist). Tabelle 78 beinhaltet die Teststatistik der Varianzanalyse und Tabelle 79 jene Statistik der robusten Tests. In Tabelle 80 sind die Ergebnisse des Games-Howell Test angeführt. Bei diesem werden die Standorte paarweise miteinander verglichen. Bei allen Tests zeigen sich höchst signifikante Unterschiede zwischen den Standorten. Bei genauerer Betrachtung stellt sich heraus, dass die Grünfläche + Kanal und die Große Verkehrsinsel ähnliche Verhältnisse aufweisen, ebenso die Halbschattige Grünfläche und die Kleine Verkehrsinsel. Alle anderen Standorte unterscheiden sich deutlich in ihren mittleren Bodentemperaturen von einander. Aufgrund dieser Erkenntnis wurden bei weiteren Untersuchungen (bei den mittleren Tagesgängen) von den ähnlichen Standorten immer nur einer in die grafischen Darstellungen mit einbezogen. Aus dem einfachen Grund der besseren Übersichtlichkeit.

Tab.80: Games-Howell-Test; Paarweiser Vergleich der Grünflächen bezogen auf ihre Bodentemperatur (Sommer 2008)

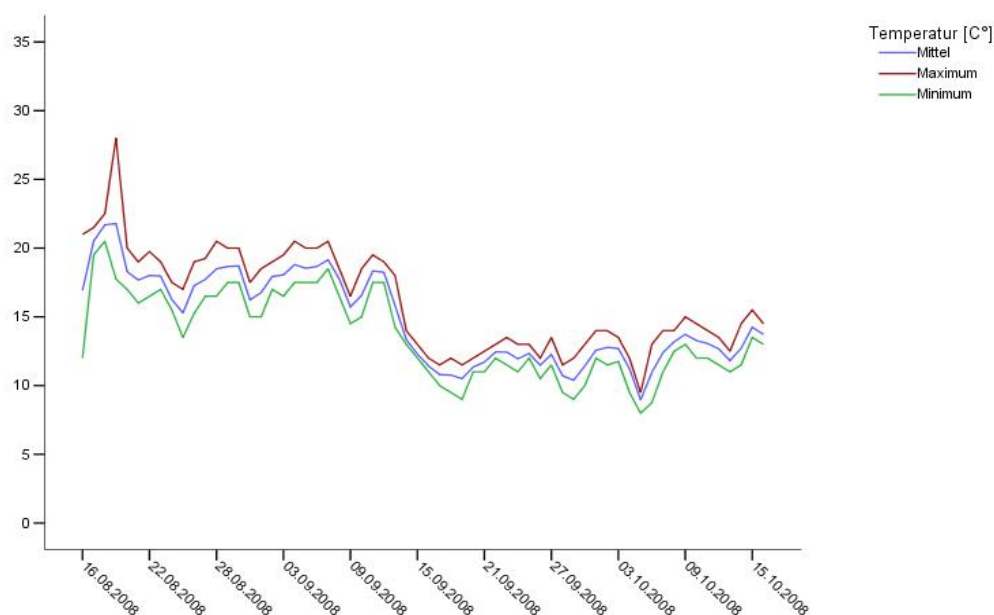
		Mittlere Differenz (I-J)	Std. Fehler	Sig.	95% Konfidenzintervall	
(I) Standort	(J) Standort				Untere Grenze	Obere Grenze
Beschattete Grünfläche	Grünstreifen	-3,65544(*)	,16382	,000	-4,1388	-3,1721
	Schotterfläche	-2,90964(*)	,15211	,000	-3,3584	-2,4609
	Grünfläche + Kanal	-1,04735(*)	,12827	,000	-1,4257	-,6690
	Kleine Verkehrsinsel	-2,23310(*)	,15591	,000	-2,6931	-1,7731
	Halbschattige Grünfläche	-1,98282(*)	,13765	,000	-2,3889	-1,5767
	Große Verkehrsinsel	-,72254(*)	,11390	,000	-1,0586	-,3865
Grünstreifen	Beschattete Grünfläche	3,65544(*)	,16382	,000	3,1721	4,1388
	Schotterfläche	,74581(*)	,18802	,001	,1912	1,3005
	Grünfläche + Kanal a	2,60809(*)	,16932	,000	2,1086	3,1076
	Kleine Verkehrsinsel	1,42235(*)	,19111	,000	,8586	1,9861
	Halbschattige Grünfläche	1,67262(*)	,17653	,000	1,1518	2,1934
	Große Verkehrsinsel	2,93290(*)	,15871	,000	2,4646	3,4012
Schotterfläche	Beschattete Grünfläche	2,90964(*)	,15211	,000	2,4609	3,3584
	Grünstreifen	-,74581(*)	,18802	,001	-1,3005	-,1912
	Grünfläche + Kanal	1,86228(*)	,15801	,000	1,3961	2,3284
	Kleine Verkehrsinsel	,67654(*)	,18117	,004	,1421	1,2110
	Halbschattige Grünfläche	,92681(*)	,16572	,000	,4379	1,4157
	Große Verkehrsinsel	2,18709(*)	,14659	,000	1,7546	2,6196
Grünfläche + Kanal	Beschattete Grünfläche	1,04735(*)	,12827	,000	,6690	1,4257
	Grünstreifen	-2,60809(*)	,16932	,000	-3,1076	-2,1086
	Schotterfläche	-1,86228(*)	,15801	,000	-2,3284	-1,3961
	Kleine Verkehrsinsel	-1,18574(*)	,16168	,000	-1,6627	-,7088
	Halbschattige Grünfläche	-,93547(*)	,14415	,000	-1,3607	-,5102
	Große Verkehrsinsel	,32481	,12168	,106	-,0341	,6838

Kleine Verkehrinsel	Beschattete Grünfläche	2,23310(*)	,15591	,000	1,7731	2,6931
	Grünstreifen	-1,42235(*)	,19111	,000	-1,9861	-,8586
	Schotterfläche	-,67654(*)	,18117	,004	-1,2110	-,1421
	Grünfläche + Kanal	1,18574(*)	,16168	,000	,7088	1,6627
	Halbschattige Grünfläche	,25027	,16922	,758	-,2489	,7495
	Große Verkehrinsel	1,51055(*)	,15054	,000	1,0664	1,9547
Halbschattige Grünfläche	Beschattete Grünfläche	1,98282(*)	,13765	,000	1,5767	2,3889
	Grünstreifen	-1,67262(*)	,17653	,000	-2,1934	-1,1518
	Schotterfläche	-,92681(*)	,16572	,000	-1,4157	-,4379
	Grünfläche + Kanal	,93547(*)	,14415	,000	,5102	1,3607
	Kleine Verkehrinsel	-,25027	,16922	,758	-,7495	,2489
	Große Verkehrinsel	1,26028(*)	,13154	,000	,8722	1,6483
Große Verkehrinsel	Beschattete Grünfläche	,72254(*)	,11390	,000	,3865	1,0586
	Grünstreifen	-2,93290(*)	,15871	,000	-3,4012	-2,4646
	Schotterfläche	-2,18709(*)	,14659	,000	-2,6196	-1,7546
	Grünfläche +Kanal	-,32481	,12168	,106	-,6838	,0341
	Kleine Verkehrinsel	-1,51055(*)	,15054	,000	-1,9547	-1,0664
	Halbschattige Grünfläche	-1,26028(*)	,13154	,000	-1,6483	-,8722

* Die mittlere Differenz ist signifikant auf dem .05 Level.
Abhängige Variable: Temperatur

Auf den folgenden Seiten werden die Temperaturverläufe der Böden über den gesamten Untersuchungszeitraum grafisch dargestellt (Abbildungen 129 bis 135). Die dazugehörigen Tabellen beinhalten die Monatsmittel sowie die monatlichen Höchst- und Tiefstwerte (Tab.81 bis Tab.84). Zwei Phänomene fallen bei der Betrachtung der Temperaturverläufe auf. Erstens zeichnet sich durch die rückläufige Temperatur im September der jahreszeitliche Wechsel vom Sommer zum Herbst ab, und zweitens treten die Unterschiede zwischen den Bodentemperaturen der verschiedenen Standorte deutlich in ihren Schwankungsamplituden zum Vorschein. Unbegrünte, stark sonnenexponierte Flächen sind wesentlich stärkeren Schwankungen unterworfen als begrünte, schattige Orte.

Abb.129: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der **Beschatteten Grünfläche** (Stadtgraben x Stöhrgrasse) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten



Tab.81: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten „Beschattete Grünfläche“ und „Grünfläche + Kanal“ (Sommer 2008, Die Aufzeichnungen an der beschatteten Grünfläche beginnen erst ab 16.8. weil es vorher Probleme mit Messgerät gab.)

Monat	Beschattete Grünfläche			Grünfläche + Kanal		
	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min
August	-	-	-	19,4	24,5	14
September	14,3	20,5	9	15,3	26	8

Abb.130: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der **Grünfläche + Kanal** (Südtiroler Platz) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

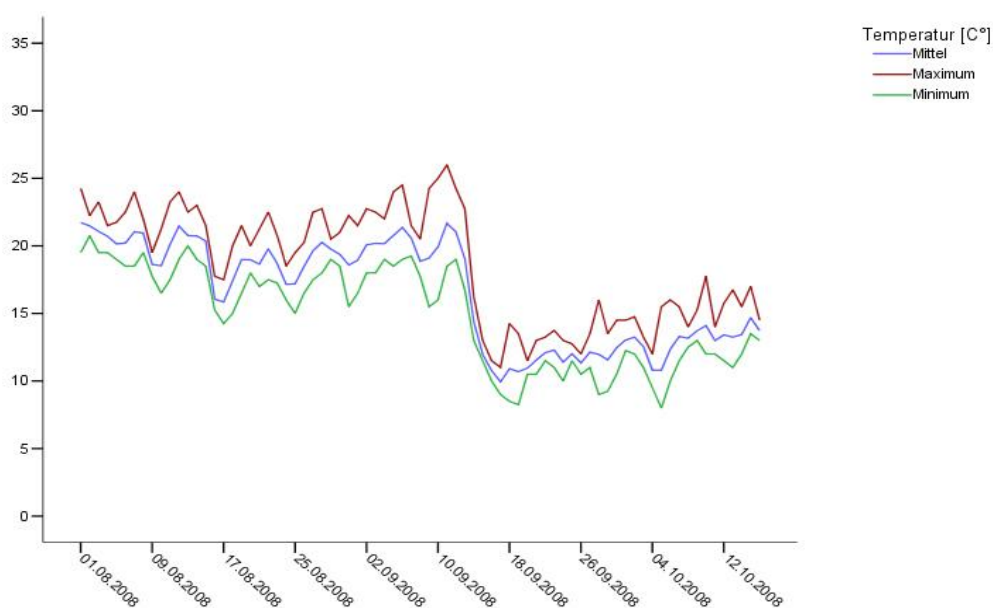
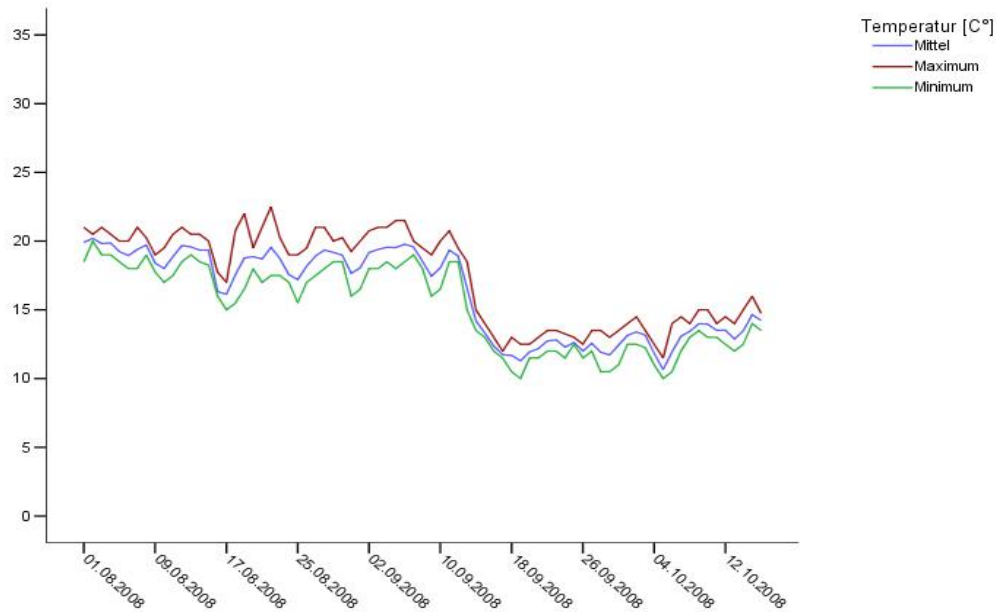


Abb.131: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der **großen Verkehrsinsel** (Körnermarkt) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten



Tab.82: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten "Große Verkehrsinsel" und „Kleine Verkehrsinsel“ (Sommer 2008)

Monat	Große Verkehrsinsel			Kleine Verkehrsinsel		
	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min
August	18,8	22,5	15	22,0	32,5	14,5
September	15,1	21,5	10	15,7	32	7

Abb.132: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der **kleinen Verkehrsinsel** (Körnermarkt) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

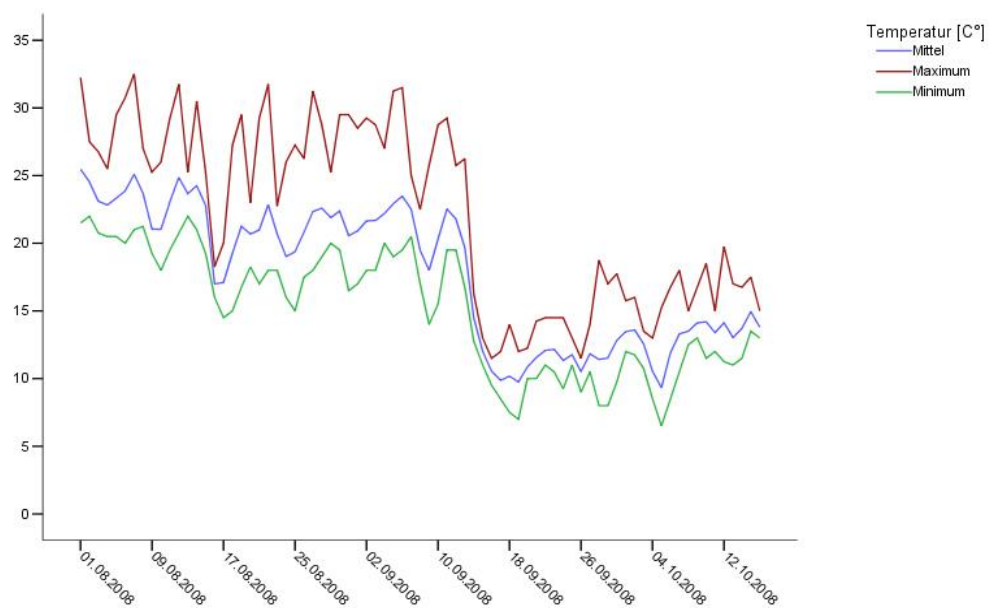
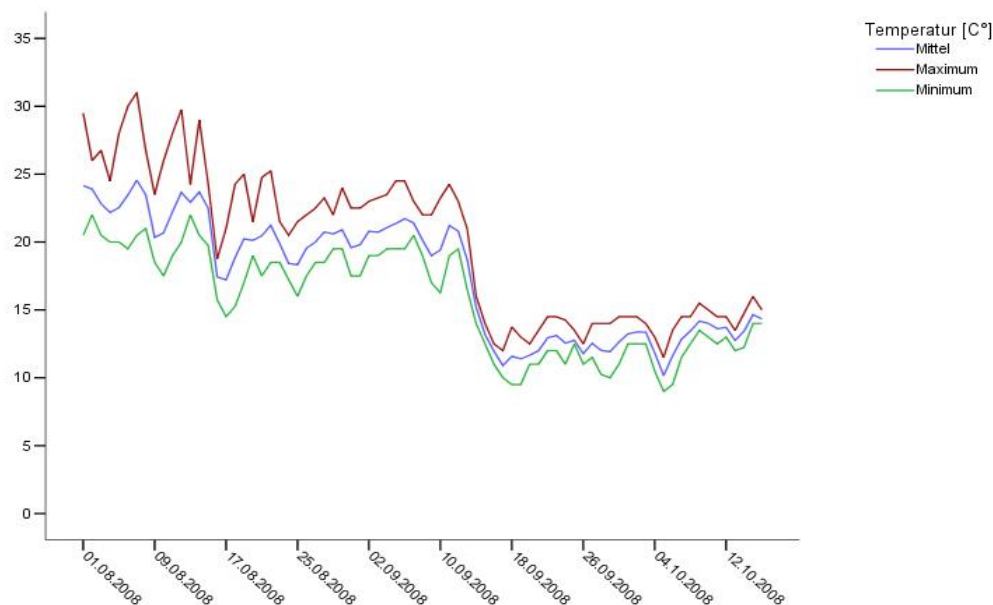


Abb.133: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der **halbschattigen Grünfläche** (Südtiroler Platz) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten



Tab.83: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten „Halbschattige Grünfläche“ und „Grünstreifen“ (Sommer 2008)

Monat	Halbschattige Grünfläche			Grünstreifen		
	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min
August	21,2	31	14,5	23,0	36,5	14
September	15,9	24,5	9,5	17,7	34,5	8

Abb.134: Bodentemperaturen in 5cm Tiefe des **Grünstreifens** (Südtiroler Platz) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

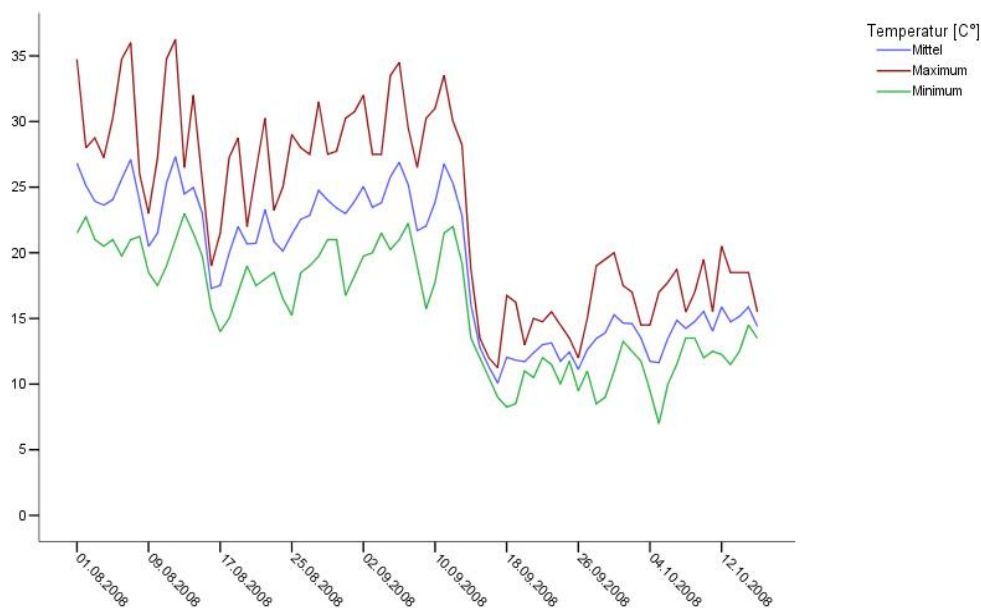
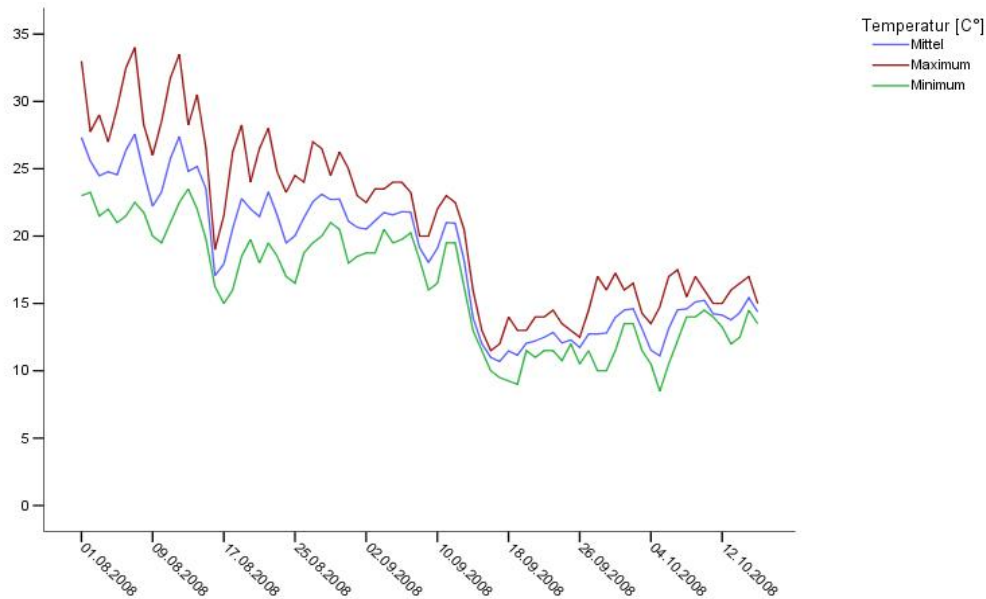


Abb.135: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der **Schotterfläche** (Dominikanerplatz) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten



Schotterfläche

	Mittel	Max	Min
August	23,1	34	15
September	15,8	24	9

Tab.84: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des Standortes „Schotterfläche“ (Sommer 2008)

Vergleich der mittleren Tagesverläufe der 5cm- Bodentemperaturen innerstädtischer Grünflächen

Da die Standorte Grünfläche + Kanal und Große Verkehrsinsel Ähnlichkeiten bezüglich der Bodentemperaturen aufweisen wird nur die Große Verkehrsinsel in die Betrachtung der Tagesverläufe mit einbezogen. Ebenso repräsentiert die Kleine Verkehrsinsel die Halbschattige Grünfläche vor dem Landesgericht. Grünstreifen und Schotterfläche werden ebenfalls grafisch aufgearbeitet. Die Beschattete Grünfläche im Stadtgraben wird wegen fehlender Werte bei den mittleren Tagesgängen nicht mit einbezogen.

Die Abbildungen 136 bis 138 zeigen die monatlichen, mittleren Tagesverläufe an ausgewählten Standorten.

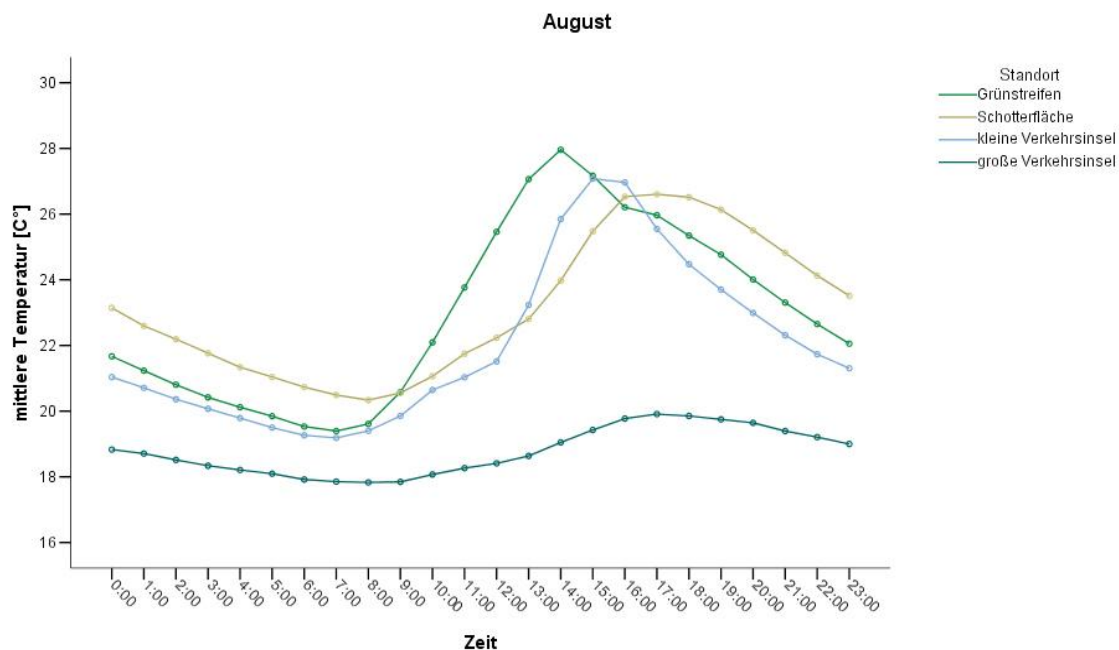


Abb.136: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen innerstädtischer Grünflächen im August 2008 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)

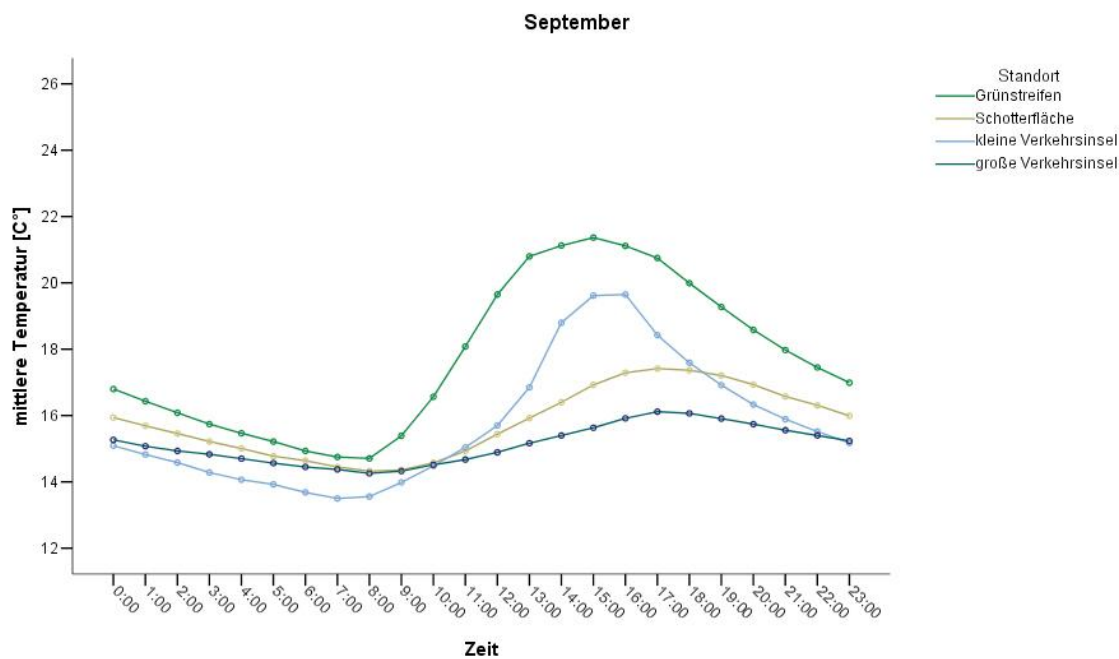


Abb.137: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen innerstädtischer Grünflächen im September 2008 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)

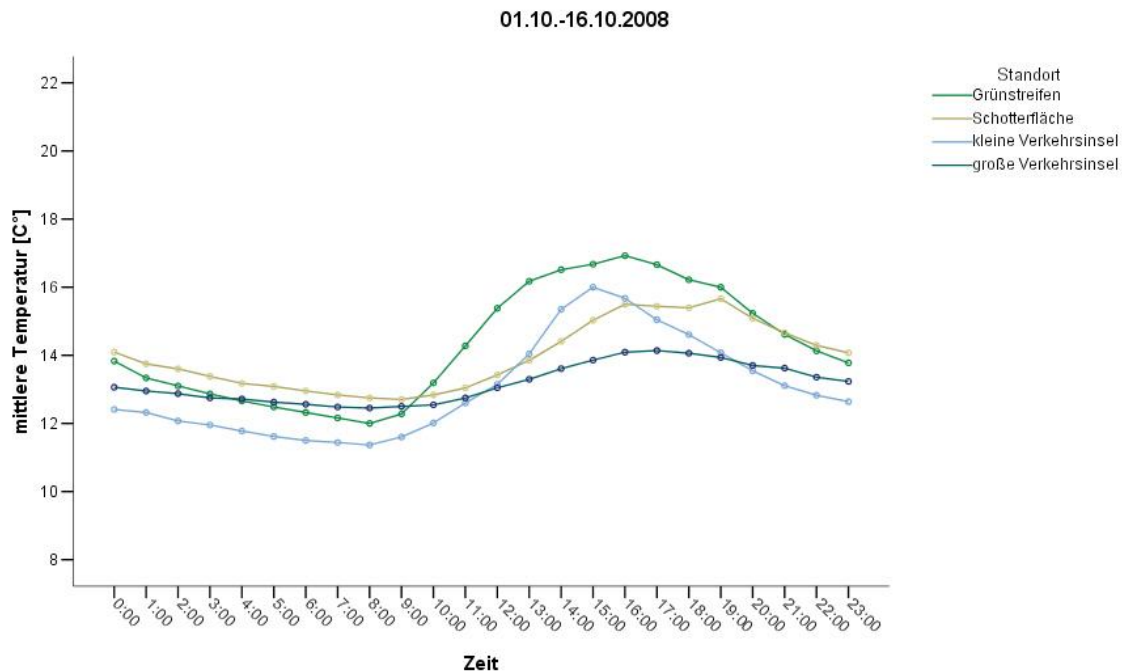


Abb.138: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen innerstädtischer Grünflächen im Zeitraum 01.10.08 – 16.10.08 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)

Der Grünstreifen weist an allen drei Untersuchungszeiträumen die höchsten mittleren Tagestemperaturen auf. An zweiter Stelle liegt die Kleine Verkehrsinsel. Allerdings ist dort der Temperaturanstieg je nach Monat um 2-3 Stunden zeitverzögert. Beispielsweise liegt im August der 10 Uhr-Durchschnittswert bei der Grünfläche bereits bei 22,1°C und jener der kleinen Verkehrsinsel noch bei 20,6°C. Die maximalen Bodentemperaturen liegen an beiden Orten über 27°C und unterscheiden sich um etwa 0,9°C. Die Schotterfläche hat in der Nacht die höchsten Temperaturen (Außer im September wo durch bauliche Umstände die Sonneneinstrahlung stark eingeschränkt ist). Im August liegt die Temperatur um Mitternacht noch bei 23,2°C, beim Grünstreifen zum gleichen Zeitpunkt bei 21,7°C, und beim kühlsen Standort in diesem Monat, der großen Verkehrsinsel bei 18,8°C. In den darauffolgenden Monaten entwickelt sich die Kleine Verkehrsinsel zu der Fläche mit den kühlsen nächtlichen Bodentemperaturen. Die Schotterfläche weist generell eine geringere Tag-Nacht Schwankung auf als die vergleichbaren Sonnenstandorte Grünstreifen und Kleine Verkehrsinsel. Die geringste Amplitude ist allerdings bei der großen Verkehrsinsel zu verzeichnen. Diese liegt etwa im September nur bei 1,8°C (Vgl.: Grünstreifen u. Kleine Verkehrsinsel > 6°C).

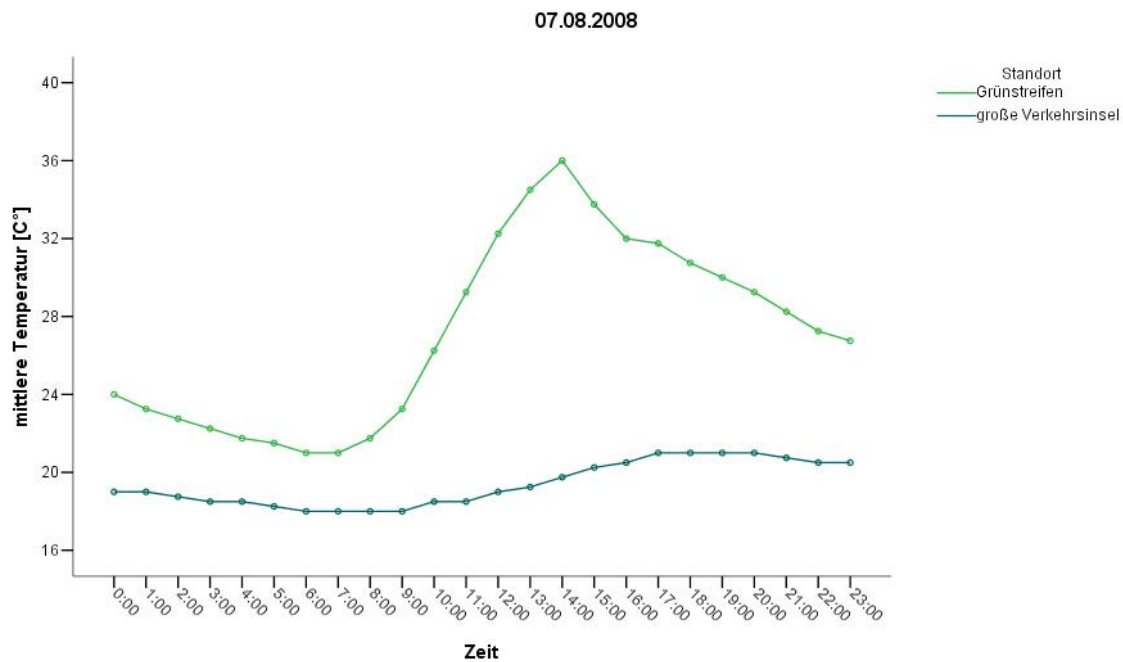


Abb.139: Temperaturverläufe in 5 cm Bodentiefe an den Standorten Grünstreifen und Große Verkehrsinsel am 07.08.08, (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)

Abb.121 zeigt einen besonders heißen Tag im August. Dargestellt sind die Tagesverläufe an den Standorten Grünstreifen und Große Verkehrsinsel. Am augenscheinlichsten ist die Tatsache, dass sich der Grünstreifen wesentlich stärker erwärmt als die Große Verkehrsinsel. Das Temperaturmaximum wird beim Boden des Grünstreifens um 14:00 erreicht und beträgt 36°C. Die Große Verkehrsinsel erlangt erst um 17:00 die Höchsttemperatur von 21°C. Dies bedeutet eine Differenz von 15°C und einen wesentlichen Unterschied der tageszeitlichen Temperaturschwankungen. Auf der großen Verkehrsinsel sinken die Bodentemperaturen in der Nacht nicht sehr weit ab und liegen zu ihrem Tiefststand um 6 Uhr früh bei 18°C. Es ergibt sich eine Schwankung von 3°C. Am Grünstreifen werden um 6:00 21°C gemessen, was ebenfalls dem niedrigsten Wert entspricht. Dies macht eine Spannweite von 15°C. Eine Erwärmung ist hier bereits wieder um 8:00 fest zu stellen. Bei der großen Verkehrsinsel erst 2 Stunden später.

13.3.2. Messperiode Frühjahr 2009

Vom 28. Februar bis zum 6. Juni 2009 wurden an 5 Grünflächen im Kremser Stadtzentrum die Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe gemessen. Bei den Standorten handelt es sich um den Stadtpark, den Innenhof des Pfadfinderheims, die Beschattete Grünfläche, ein besonnter und spärlich bewachsener Grünstreifen und eine Baumscheibe.

Die Tabellen 85 und 86 zeigen die Monatsmittel bzw. die Maximal- und Minimaltemperaturen in einer Bodentiefe von 5 cm.

Tab.85: Mittlere Bodentemperaturen (5 cm) von innerstädtischen Grünflächen in den Monaten März, April und Mai des Jahres 2009

		Standort				
Mittlere Temperatur [°C]	Monat	Stadtpark	Innenhof Pfadfinderheim	Beschattete Grünfläche	Grünstreifen	Baumscheibe
	März	4,7	4,5	5,1	7,1	6,2
	April	11,5	10,3	10,8	18,6	17,1
	Mai	13,8	14,2	14,2	18,9	16,8
	Gesamt	10,0	9,7	10,0	14,9	13,3

Tab.86: Maximal- und Minimaltemperaturen der Böden (5 cm) innerstädtischer Grünflächen der Monate März, April und Mai des Jahres 2009

		Standort								
Monat	Stadtpark		Innenhof Pfadfinderheim		Beschattete Grünfläche		Grünstreifen		Baumscheibe	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
März	9,5	1	7	2	8	1,5	20	1	19,5	1
April	15,5	6	15	6	15	6,5	35,5	7,5	27,5	7
Mai	20	9	20,5	9,5	19,5	9	37	8,5	29	9,5

In den Tabellen sind nur die Werte für die vollständig aufgenommenen Monate angeführt. Für die statistischen Berechnungen wurden auch die restlichen Daten (28.02.09 und 01.06.-06.06.09) herangezogen.

Tab.87: Varianzanalyse der Bodentemperaturen unterschiedlicher Grünflächen (Frühjahr 2009)

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Zwischen d. Gruppen	51315,116	4	12828,779	441,948	,000
Innerhalb d. Gruppen	344704,834	11875	29,028		
Total	396019,951	11879			

Tab.88: Welch-Tests und Brown-Forsythe-Tests der Bodentemperaturen unterschiedlicher Grünflächen

	Statistik(a)	df1	df2	Sig.
Welch	356,657	4	5887,323	,000
Brown-Forsythe	441,948	4	9731,879	,000

Abhängige Variable: Temperatur

a. Asymptotisch F verteilt.

Bei allen Tests, die die Mittelwerte untereinander verglichen, zeigte sich, dass man die Hypothese der Gleichheit ablehnen kann und höchstsignifikante Unterschiede zwischen den Bodentemperaturen der Standorte auftreten. Um die einzelnen Untersuchungsflächen paarweise zu vergleichen wurde der Games-Howell-Test durchgeführt (Tabelle 89).

Die Temperaturverhältnisse fast aller Standorte gestalten sich sehr verschieden. Nur der Stadtpark weist ähnliche Verhältnisse wie die Beschattete Grünfläche und der Innenhof Pfadfinderheim auf. Vergleicht man allerdings diese beiden Orte findet man schon wieder deutliche Unterschiede. Der Innenhof hat die kühlestn Bodentemperaturen des Frühjahres, dann folgen der Stadtpark und anschließend die Beschattete Grünfläche. Die Messungen an der Baumscheibe und dem Grünstreifen ergeben wesentlich höhere Werte. Im April beispielsweise ergibt sich am Grünstreifen bereits eine monatliche Durchschnittstemperatur von 18,6 °C, während im Innenhof Pfadfinderheim noch kalte 10,3 °C aufgezeichnet wurden. Diesen Unterschied zeigen auch die Maximaltemperaturen ganz deutlich. Der Boden des Grünstreifens heizte sich im April bis auf 35,5 °C auf, der Innenhofboden nur auf 15 °C. Das absolute Temperaturmaximum(Frühjahr und Sommer) von 37°C wurde im Mai am Grünstreifen gemessen. Der Schwankungsbereich fällt bei den kleinflächigen Standorten weit extremer aus als bei den großflächigen. Grünstreifen und Baumscheibe weisen in allen Monaten Schwankungen um die 18°C oder 19°C auf. Bei Stadtpark, Innenhof Pfadfinderheim und Beschatteter Grünfläche liegen die Maxima und Minima nur um die 10 °C auseinander.

Gesamt betrachtet bietet sich eine Gliederung in 2 Arten von Standorten an. Die erste Gruppe bilden die größeren, teilweise schattigen Flächen mit hohem Deckungsgrad der Vegetation. Hierzu zählen der Stadtpark, der Innenhof Pfadfinderheim und die Beschattete Grünfläche.

Die zweite Gruppe ist durch Kleinflächigkeit, hoher Einstrahlung und spärlichem Pflanzenwuchs gekennzeichnet. Dazu zählen der Grünstreifen und die Baumscheibe.

Als Post-Hoc Test wurde der Games-Howell-Test durchgeführt, mittels welchem die einzelnen Standorte paarweise verglichen werden (Tab.89).

Tab.89: Games-Howell-Test; Paarweiser Vergleich der Grünflächen bezogen auf ihre Bodentemperatur (Frühjahr 2009)

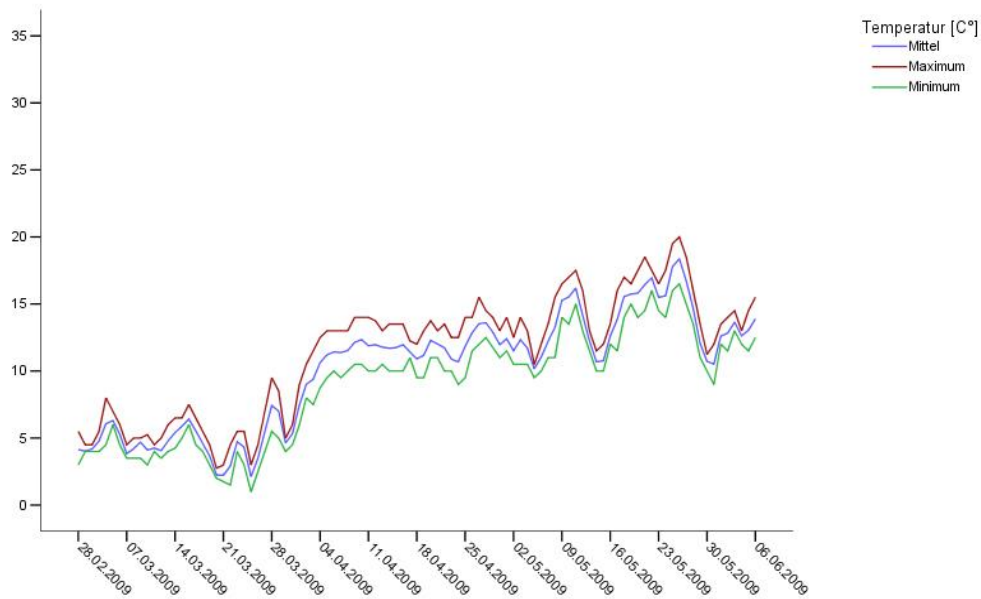
(I)Standort	(J)Standort	Mittlere Differenz (I-J)	Std. Fehler	Sig.	95% Konfidenzintervall	
					Untere Grenze	Obere Grenze
Innenhof v. Pfadfinderheim	Beschattete Grünfläche	-,36564(*)	,12483	,028	-,7063	-,0250
	Grünstreifen	-5,08596(*)	,17328	,000	-5,5589	-4,6131
	Baumscheibe	-3,58723(*)	,15404	,000	-4,0076	-3,1669
	Stadtpark	-,27431	,12644	,192	-,6193	,0707
Beschattete Grünfläche	Innenhof v. Pfadfinderheim	,36564(*)	,12483	,028	,0250	,7063
	Grünstreifen	-4,72033(*)	,17161	,000	-5,1887	-4,2520
	Baumscheibe	-3,22159(*)	,15216	,000	-3,6368	-2,8064
	Stadtpark	,09133	,12414	,948	-,2474	,4301
Grünstreifen	Innenhof v. Pfadfinderheim	5,08596(*)	,17328	,000	4,6131	5,5589
	Beschattete Grünfläche	4,72033(*)	,17161	,000	4,2520	5,1887
	Baumscheibe	1,49874(*)	,19389	,000	,9696	2,0278
	Stadtpark	4,81166(*)	,17279	,000	4,3401	5,2832
Baumscheibe	Innenhof v. Pfadfinderheim	3,58723(*)	,15404	,000	3,1669	4,0076
	Beschattete Grünfläche	3,22159(*)	,15216	,000	2,8064	3,6368
	Grünstreifen	-1,49874(*)	,19389	,000	-2,0278	-,9696
	Stadtpark	3,31292(*)	,15348	,000	2,8941	3,7318
Stadtpark	Innenhof v. Pfadfinderheim	,27431	,12644	,192	-,0707	,6193
	Beschattete Grünfläche	-,09133	,12414	,948	-,4301	,2474
	Grünstreifen	-4,81166(*)	,17279	,000	-5,2832	-4,3401
	Baumscheibe	-3,31292(*)	,15348	,000	-3,7318	-2,8941

* Die mittlere Differenz ist signifikant auf dem .05 Level.

Auf den folgenden Seiten sind die Bodentemperaturverläufe der Untersuchungsflächen abgebildet.

Man sieht die frühjährliche Erwärmung, die immer deutlicher ausfällt, desto weiter das Jahr voranschreitet, so wie auch die Unterschiede zwischen den Untersuchungsflächen, die sich vor allem in unterschiedlichen Schwankungsamplituden äußern.

Abb.140: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des **Stadtparks** vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten



Tab.90: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten „Stadtpark“ und „Innenhof Pfadfinderheim“ (Frühjahr 2009)

Monat	Stadtpark			Innenhof Pfadfinderheim		
	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min
März	4,7	9,5	1	4,5	7	2
April	11,5	15,5	6	10,3	15	6
Mai	13,8	20	9	14,2	20,5	9,5

Abb.141: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des **Innenhofs Pfadfinderheim** vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

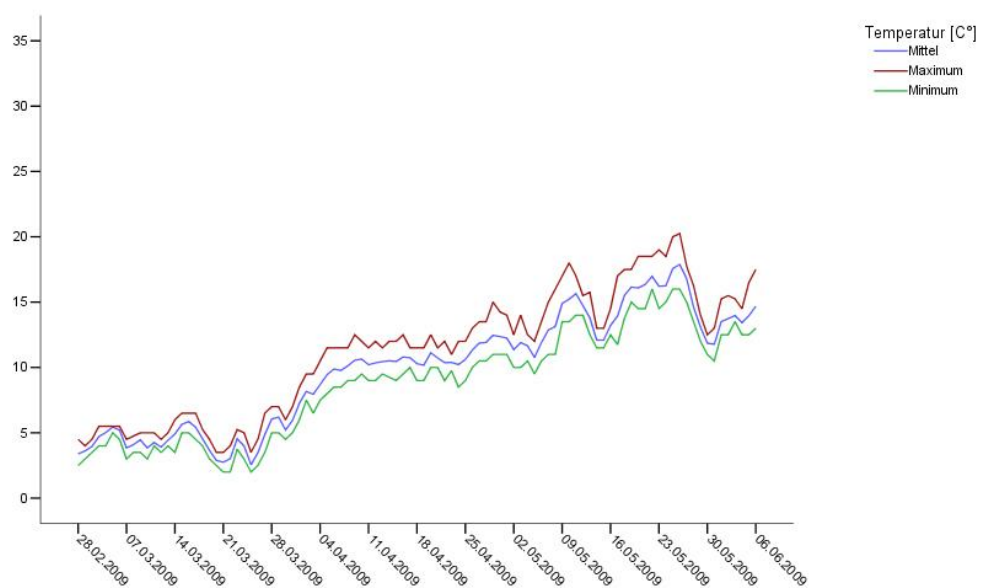
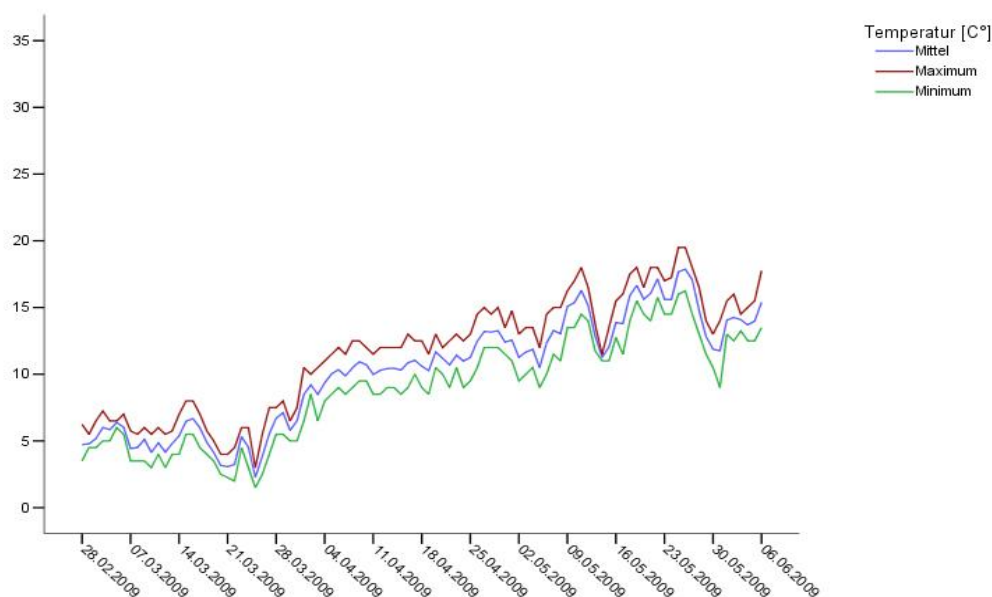


Abb.142: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der **Beschatteten Grünfläche** (Stadtgraben x Stöhrigasse) vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten



Tab.91: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten „Beschattete Grünfläche“ und „Grünstreifen“ (Frühjahr 2009)

Beschattete Grünfläche				Grünstreifen		
Monat	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min
März	5,1	8	1,5	7,1	20	1
April	10,8	15	6,5	18,6	35,5	7,5
Mai	14,2	19,5	9	18,9	37	8,5

Abb.143: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des **Grünstreifens** (Südtiroler Platz) vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten

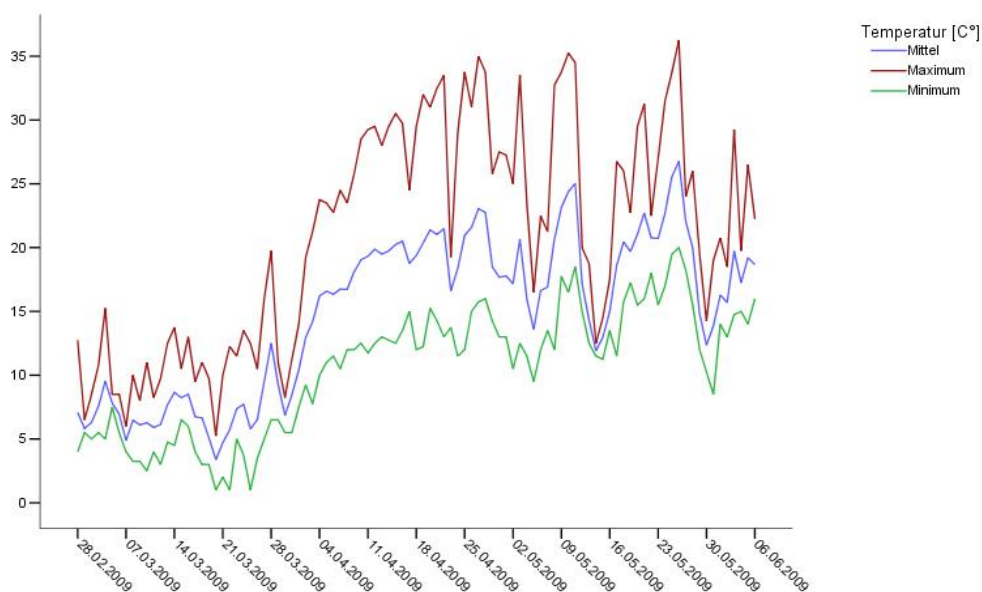
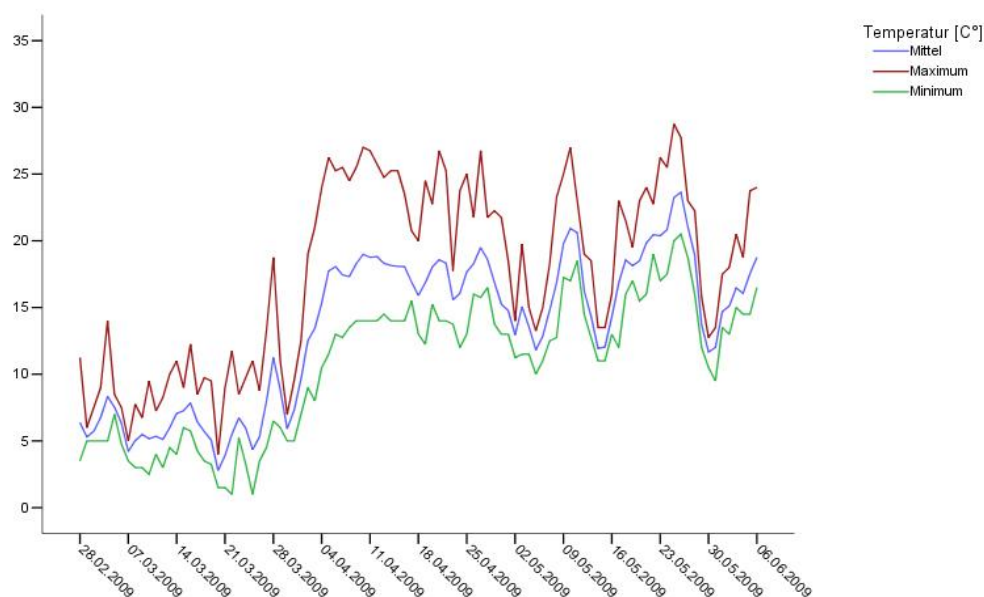


Abb.144: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der **Baumscheibe** (Utzstraße) vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten



Baumscheibe

	Mittel	Max	Min
März	6,2	19,5	1
April	17,1	27,5	7
Mai	16,8	29	9,5

Tab.92: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des Standortes „Baumscheibe“ (Frühjahr 2009)

Verlauf der mittleren Tagesverläufe der 5 cm-Bodentemperaturen innerstädtischer Grünflächen

In weiterer Folge wurden zur detaillierten Analyse der Temperatur-Tagesverläufe die Standorte „Stadtpark“, „Grünstreifen“ und „Baumscheibe“ herangezogen, da diese bei den paarweisen Vergleichen (Games-Howell-Test), sowie beim Betrachten der deskriptiven Auswertungen, entweder als Sonderstandorte (Grünstreifen u. Baumscheibe) oder als repräsentativer Standort (Stadtpark hat ähnliche Verhältnisse wie Innenhof Pfadfinderheim und Beschattete Grünfläche) ausgewiesen werden konnten. Es wurden jeweils die mittleren Tagesgänge der untersuchten Monate genauer unter die Lupe genommen, und ein extremer Tagesverlauf an zwei sehr unterschiedlichen Standorten verglichen. Die Abbildungen 145 bis 147 auf den folgenden Seiten zeigen die monatlichen mittleren Tagesverläufe der Bodentemperaturen an charakteristischen Standorten.

Der Boden des Stadtparks weist in allen 3 Monaten sehr geringe Tagesschwankungen auf. Die Baumscheibe und der Grünstreifen hingegen haben eine deutlich größere Amplitude. Diese fällt in den wärmeren Monaten April und Mai höher aus als noch im März.

Es kommt zu mittleren Tag-Nacht Unterschieden von bis zu 15°C. Die Flächen des Grünstreifens und der Baumscheibe unterscheiden sich erstens dadurch, dass der sich der Untergrund des Grünstreifens deutlich stärker erwärmt. Am Grünstreifen werden bereits um 12 Uhr mittags die Tageshöchstwerte erreicht. Diese liegen im März bei ca. 10°C, im April bei ca. 27°C und im Mai bei ca. 25°C. Bei der Baumscheibe werden die Maxima erst am Nachmittag gegen 15 Uhr verzeichnet. Im März sind dies ca. 9°C, im April 23°C und im Mai 19°C. In der Nacht kühlen Beide auf etwa auf die gleiche Temperatur ab. Im April liegen die kühlfsten mittleren Nachttemperaturen etwa bei 5°C, diese Werte werden in den Morgenstunden um 7 Uhr erreicht. Im April sinken die Temperaturen nur mehr auf ca. 14°C ab. Die Minima werden früher als im März erreicht, nämlich schon zwischen 5 und 6 Uhr früh. Dann beginnt bereits die Erwärmung. Der Monat Mai verhält sich ähnlich wie der April. Im Vergleich dazu der Stadtpark, dessen mittlere Tageshöchstwerte bei etwa 5°C liegen, und die Minima bei 4°C. Auch im April findet keine große Schwankung statt. Gegen 17 Uhr werden mittlere Höchstwerte von 13°C erreicht. Die tiefsten Temperaturen werden um 7-8 Uhr morgens gemessen. Auch hier zeigt sich im Mai keine Veränderung dieser Verhältnisse. Der Stadtparkboden weist also mittlere Tageschwankungen von höchstens 2-3°C auf.

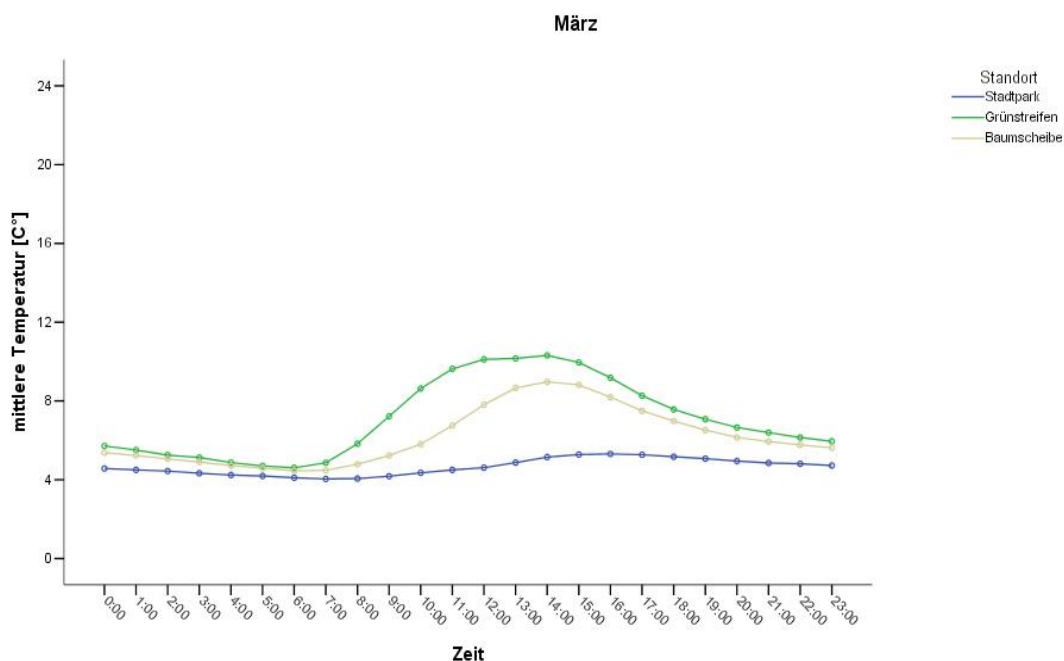


Abb.145: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen an den Standorten Stadtpark, Grünstreifen und Baumscheibe im März 2009 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)

April

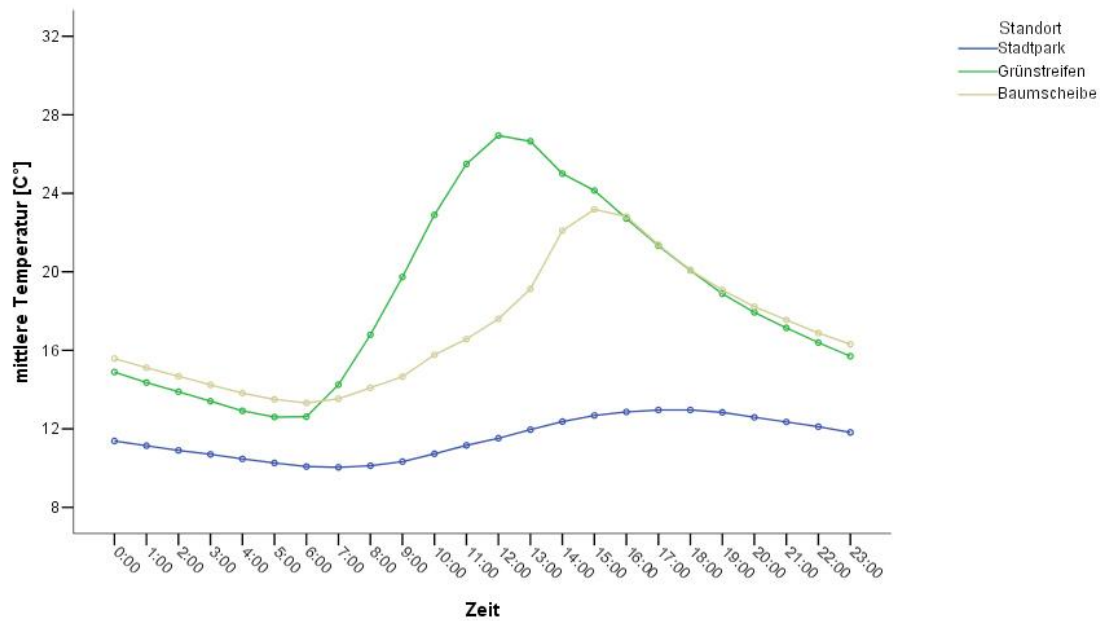


Abb.146: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen an den Standorten Stadtpark, Grünstreifen und Baumscheibe im April 2009 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)

Mai

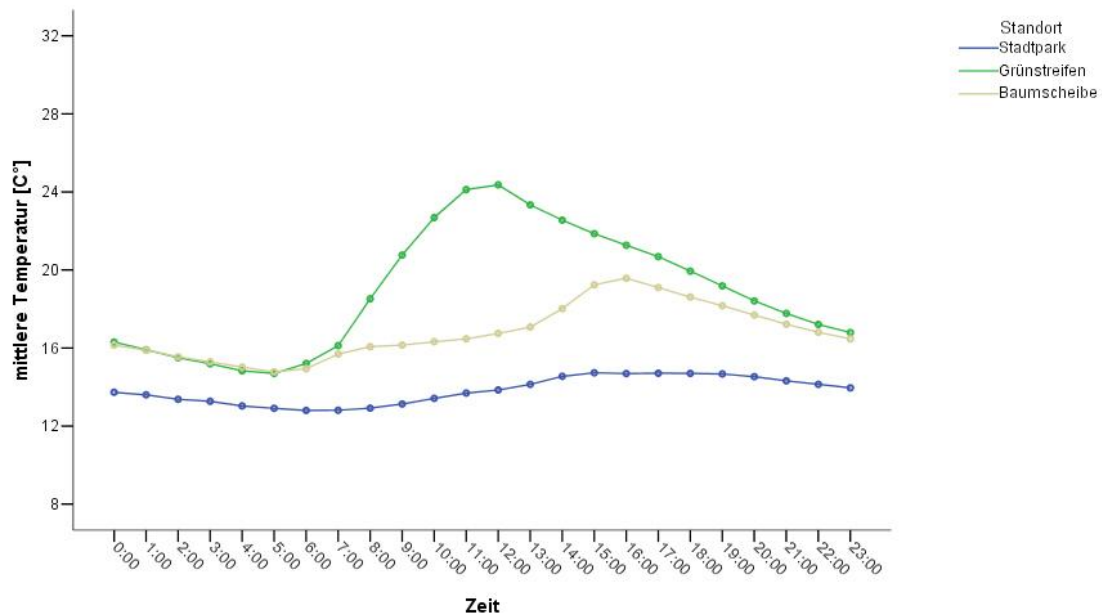


Abb.147: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen an den Standorten Stadtpark, Grünstreifen und Baumscheibe im Mai 2009 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)

Der Vergleich der beiden Standorte Stadtpark und Grünstreifen an einem sehr heißen Tag im Mai zeigt, dass an einem solchen Tag die Unterschiede wesentlicher deutlicher ausfallen können als dies bei den Mittelwertbetrachtungen zum Ausdruck kommt (Abb.130). Die Bodentemperaturen des Grünstreifens erreichen an diesem Tag zu den Mittagsstunden Werte bis 36°C. Der Stadtparkboden erwärmt sich nur relativ wenig auf etwa 20°C. Außerdem wird der Tageshöchstwert erst um 15 Uhr erreicht. Also deutlich verzögert gegenüber dem Grünstreifen.

Die kühlgsten Temperaturen werden am Grünstreifen bereits gegen 4 Uhr gemessen und liegen bei 20°C. Im Stadtpark ist die niedrigste Temperatur zwar auch schon um 5 Uhr erreicht (16,5°C), allerdings ist erst ab 8 wieder eine Erwärmung messbar. Beim Grünstreifen setzt diese schon ab 6 Uhr ein. Die Schwankungen der Bodentemperaturen sind also am Grünstreifen deutlich größer als im Stadtpark. Sie liegen beim Grünstreifen bei 16°C und beim Stadtpark bei 3,5°C.

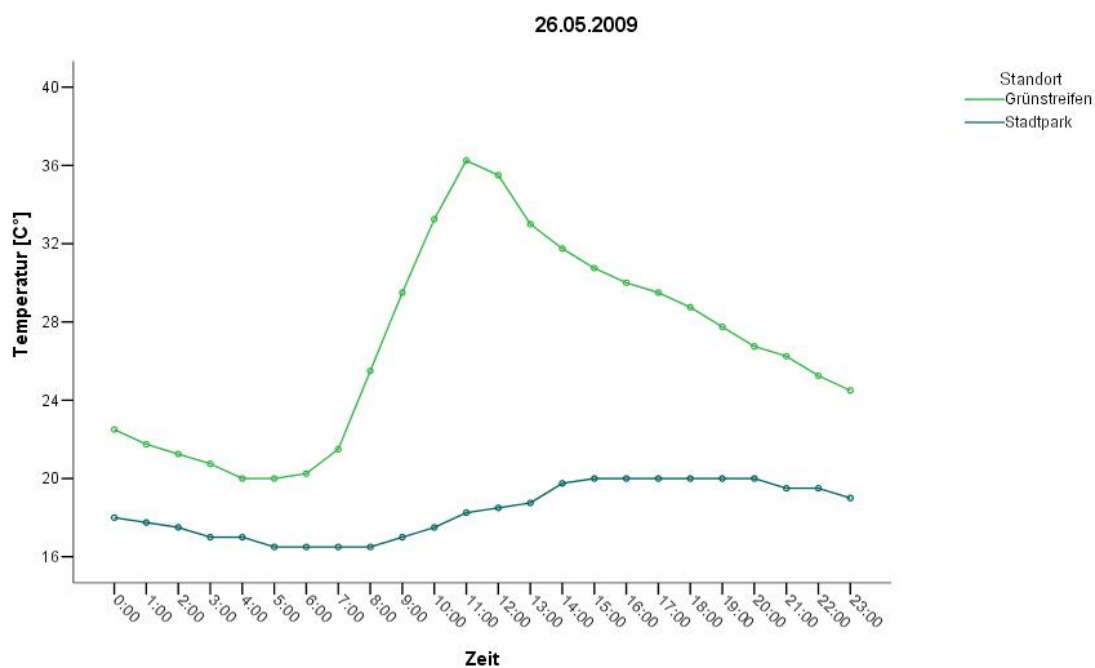


Abb.148: Temperaturverläufe in 5 cm Bodentiefe an den Standorten Grünstreifen und Stadtpark am 26.05.09 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)

14. Diskussion

15. Pflanzen in der Stadt

Die Ansicht, dass die Stadt ein für Pflanzen lebensfeindliches Areal darstellt, und Pflanzenarten nur zufällig den einen oder anderen Standort besiedeln, erscheint den meisten Menschen immer noch als eine Tatsache, die sich wohl auch in Zukunft nicht ändern wird. Wenn man sich allerdings näher mit der Stadt als Lebensraum beschäftigt, wird man merken, dass sich eine Fülle an Pflanzenarten in ihr ansiedeln. Und dies ist keineswegs Zufall. Wäre der Sauberkeitssinn der Menschen nicht dermaßen stark ausgebildet, und würden deshalb nicht regelmäßig Pflasterritzen, Hausmauern, Verkehrsinseln, Parks und Gärten durch Menschenhand „gepflegt“, sähe es in Städten ganz anders aus.

Viele Pflanzenarten sind bzw. haben sich im Laufe der Zeit an die urbanen Verhältnisse angepasst. Kleinste Räume werden effektiv genutzt und so kommt es auch, dass der Artenreichtum in Städten oft höher ist als im jeweiligen Umland. Dies ist vor allem auf die Heterogenität des Stadtkörpers zurückzuführen. Jede Straße, jedes Haus, jede Brache, jeder Park bietet unterschiedliche Gegebenheiten. Man findet sonnige Hauptplätze, heiße Südmauern, schattige Häuserschluchten, gepflegte Blumenrabatte, verwilderte Industriebrachen und vieles mehr. Dieser Strukturreichtum wird in natürlicher Weise von den verschiedensten Lebensformen genutzt. Nicht nur von höheren Pflanzen, auch von Moosen, Flechten, Pilzen und natürlich von vielen tierischen Organismen. Um all die Lebensformen und deren Ausprägungen zu untersuchen, wären wohl viele Spezialisten notwendig.

15.1. Standorte

Es wurden unterschiedlichste Biotope untersucht. Von der direkt an der Donau gelegenen Fritz-Landertinger Promenade über die zentral in der Stadt gelegenen Grünflächen bis hin zur nördlichen Wachtbergstraße. Die Grünräume in der Stadt sind sehr divers hinsichtlich Flächengröße, Exposition, Nutzung und Vegetationsstruktur. Verwilderte Innenhöfe, öffentliche Parks, Verkehrsinseln oder Baumscheiben, jeder dieser Standorte weist bestimmte Umweltfaktoren auf, die sich auf die Flora auswirken.

Standortfaktoren innerstädtischer Grünflächen mit direkter Auswirkung auf die Vegetation:

- Exposition und Inklination (maßgeblich durch die Verbauung beeinflusst)
- Versiegelungsgrad - offenerdige Fläche
- Untergrund (Material ; Kontaminierung der Böden)
- Wasserhaushalt
- Material / Bausubstanz: chemische und physikalische Eigenschaften der verschiedenen Materialien (z.B. der Mauerstandorte)
- anthropogene Nutzung: Betritt, Säuberungsaktionen, Privat-Öffentlich (Gärten, Parks, Verkehrsinseln, usw.)

Artendiversität

Die meisten Arten waren am Nordrand der Stadt (Wachtbergstraße: 55 Arten) zu finden, gefolgt von der Fritz-Landertinger Promenade (45), welche direkt an der Donau liegt. Dies zeigt ganz deutlich, dass die am Stadtrand gelegenen Gebiete die höchste Artendiversität aufweisen. Es kommen hier sowohl stadttypische Pflanzen und gleichzeitig solche des Umlandes vor, was zu einer Erhöhung der Vielfalt führt. Außerdem sind die Randgebiete in der Regel nicht so dicht bebaut wie die Innenstadt und bleiben häufig von Säuberungsaktionen verschont.

Im Stadtzentrum ist das Platzangebot für Pflanzen durch den hohen Versiegelungsgrad stark limitiert. Deshalb sind meist die großflächigen Grünräume auch die artenreichsten (Innenhof Pfadfinderheim und Innenhof Landstraße). Allerdings spielen weitere Faktoren eine wichtige Rolle. Neben der Exposition und der Wasserversorgung ist vor allem die anthropogene Nutzung von entscheidender Bedeutung.

Ein Beispiel: Eine Rasenfläche in der Mitte des Stadtparks im Vergleich mit einer trockenen Schotterfläche plus der Baumscheibe neben der Schotterfläche. Die Grünfläche des Parks hat ein deutlich größeres Ausmaß und weist eine durchgehende Rasenfläche mit relativ dichtem Baumbestand auf. Auf der Schotterfläche ragen nur vereinzelt Pflanzen aus den Zwischenräumen hervor bzw. siedeln sich an der Begrenzungsmauer an. In der Baumscheibe finden sich neben der gepflanzten Platane noch einige unscheinbare Pflänzchen, vor allem Gräser. Die 400m² große Untersuchungsfläche im Zentrum des Stadtparks beherbergt 11 Arten (inkl. der gepflanzten Bäume), die Schotterfläche plus der Baumscheibe 22 Arten. Dieses Ergebnis überrascht doch, da auf den ersten Blick die karge Schotterfläche doch lebensfeindlicher erscheint als der grüne Park. Die intensive Nutzung des Parks verhindert größere Artenvielfalt. Erstens wird die Rasenfläche häufig von Jung und Alt und ihren vierbeinigen Freunden aufgesucht und zweitens findet in regelmäßigen

Abständen von wenigen Jahren ein Volksfest im Park statt, welches die ansässige Flora schwer in Mitleidenschaft zieht.

Dies, plus die Pflege durch das Stadtgartenamt lässt die Artenzahl im Stadtpark deutlich sinken. An der Schotterfläche wird so gut wie nichts verändert, deshalb haben verschiedenste Arten die Möglichkeit diesen Standort zu besiedeln.

Generell sind die artenärmsten Grünräume jene, an denen ein hoher Versiegelungsgrad mit starkem Nutzungsdruck und Hitze bzw. Wassermangel gekoppelt ist. Dies sind zum Beispiel kleine Verkehrsinseln und offenerdige Streifen zwischen Parkplätzen, die ständigem Betritt ausgesetzt sind und stark von der Sonne beschienen werden, oder auch die bereits erwähnten Baumscheiben.

Detailbetrachtung: Künstliche Felsstandorte

Da Mauern aller Art in der Stadt sehr häufig zu finden sind und sehr wichtige und charakteristische Lebensräume für Pflanzen bilden, soll kurz näher auf diese eingegangen werden. Für Arten dieser Standorte ist der Schutz vor Austrocknung von existenzieller Bedeutung. Je nach Exposition sind extreme Licht- und Wärmeverhältnisse keine Ausnahme (vgl. Kapitel 12.3.3.). Neben Mauern stellen auch Pflasterritzen, Gehsteigkanten, Schotterflächen und ähnliche Strukturen künstlich geschaffene Felsstandorte dar. In Folge sind einige Beispiele für Arten angegeben die an eben solchen Felsstandorten gefunden wurden.

Mauern und Stiegen:

Asplenium ruta-muraria, *Asplenium trichomanes*, *Chelidonium majus*, , *Lactuca serriola*, *Sisymbrium loeselii*, *Hieracium umbellatum*, *Sedum album*, *Campanula persicifolia*, *Lapsana communis*, *Solanum nigrum*, *Syringa vulgaris*, *Sambucus nigra*, *Hedera helix*, *Clematis vitalba*, *Parthenocissus* spp.

Pflasterritzen, Gehsteigkanten, Mauerfüße:

Taraxacum officinale agg., *Sonchus oleraceus*, *Polygonum aviculare*, *Poa annua*, *Cymbalaria muralis*, *Microrrhinum minus*, *Stellaria media*, *Portulaca oleraceae*, , *Plantago major*, *Bromus tectorum*, *Bromus sterilis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Erigeron annuus*, *Hordeum murinum*

Schotter:

Ailanthus altissima, *Clematis vitalba*, *Hedera helix*, *Urtica dioica*, *Chenopodium album*, *Senecio vulgaris*, *Veronica hederifolia*, *Solanum nigrum*

Einige Beispiele für typische Mauerpflanzen und deren spezielle Eigenschaften sind:
(zusammengestellt nach FISCHER et al. 2005, ROZANEK 1996)

Chelidonium majus

- ausdauernde Halbrosettenpflanze
- Selbstverbreitung und Ameisenverbreitung

Lactuca serriola

- Steppenpflanze
- Rosettenpflanze
- Tiefwurzler
- dicke Blätter, gut vor Austrocknung geschützt
- spezielle „Kompass“-Blattstellung (stellt die Blätter parallel zur Sonneneinstrahlung, um so zu starker Einstrahlung auszuweichen)
- hohe Samenproduktion
- Anemochorie
- Volllichtpflanze

Sedum album

- Sukkulenz, hohe Fähigkeit der Wasserspeicherung
- CAM-Pflanze
- Volllichtpflanze
- Anpassung an Stickstoffarmut

Asplenium ruta-muraria

- immergrüne Rosettenpflanze
- dickes Rhizom
- Wurzelpilz
- Saisondimorphismus (Sommer- und Winterblätter)

- Poikilohydrie
- Drüsen als Trockenheitsanpassung
- kleine anemochore Ausbreitungsmechanismen (Sporen)
- Selbstausstreuer, daher Erhaltung des Standortes
- Basiphil, Lichtpflanze und Bevorzugung stickstoffarmer Standorte

Bemerkung zu *Asplenium ruta-muraria*:

Im Zuge der Untersuchungen wurden nur zwei Arten von Farnen an den Grünflächen vorgefunden und dies an Mauerstandorten. Zum einen, und mit Abstand am häufigsten wurde *Asplenium-ruta muraria* gesichtet. Diese Art findet man an sonnigen Südmauern ebenso wie an schattigen Nordmauern. Die Mauerraute siedelt bevorzugt an Kalksteinmauern und Mörtelfugen (WITTIG 1991). Als zweite Art wurde *Asplenium trichomanes* verzeichnet, dieser Farn ist eher an schattigen Mauerstandorten zu finden.

Taraxacum officinale agg., *Sonchus oleraceus* und *Hedera helix* werden bei der Betrachtung der häufigsten Arten näher beschrieben.

15.2. Die Arten

Anm.: Viele der Ergebnisse werden hier nicht wieder vollständig wiedergegeben und sollten bei Interesse in den entsprechenden Kapiteln nachgeschlagen werden. Verweise finden sich im Text.

An den 18 untersuchten Grünflächen wurden insgesamt 161 Arten aufgenommen. Für die Flächenanzahl, die Flächengröße (viele der Grünflächen hatten ein Ausmaß von wenigen Quadratmetern) und den Untersuchungsradius der sich v.a. auf den Stadtkern von Krems beschränkte, eine beachtliche Zahl (Im Vergleich dazu: ROZANEK hat 1996 bei der Untersuchung der Mauerstandorte in Krems um die 540 Arten beschrieben – dies kommt vermutlich der Gesamtflora des Kremser Raumes sehr nahe – untersuchte allerdings ein Gebiet von ca. 16 Quadratkilometern. Es erstreckte sich von Rohrendorf über Krems und Teile von Rehberg bis Egelsee)

Die häufigsten Arten sind im Kapitel 10, in Tabelle 5 aufgelistet. Die Top 3 sind der Löwenzahl (*Taraxacum officinale agg.*), das Englische Raigras (*Lolium perenne*) und die Kohl-Gänsedistel (*Sonchus oleraceus*). Alle drei Arten sind sehr flexibel in ihrer Standortwahl und finden sich sowohl in Rasenflächen, an viel betretenen Begrenzungsflächen und teilweise auch auf steinigen Untergründen. Die häufigste holzige Pflanze ist der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) gefolgt von der

Gemeinen Waldrebe (*Clematis vitalba*), beides Lianenpflanzen. Als einziger Baum ist die Winterlinde (*Tilia cordata*) unter den Top 20 vertreten. Diese wird häufig als Stadtbaum gepflanzt.

Unter den häufigsten Arten sind die Poaceen mit 5 Arten vor den Asteraceen mit 3 und den Plantaginaceen mit 2 Arten die am häufigsten vorkommende Familie. Sieht man sich allerdings das gesamte Artenspektrum an, so überwiegen die Asteraceae mit 21 verschiedenen Spezies im Untersuchungsgebiet, gefolgt von den Poaceen mit 18 Arten.

Die vier häufigsten Arten und ihre ökologischen Eigenschaften (nach FISCHER et al. 2005, ROZANEK 1996, abgeändert):

Taraxacum officinale agg.

- ausdauernde Rosettenpflanze
- hohe Regenerationsfähigkeit
- Tiefwurzler (bis 2m)
- Schaftpflanze
- hohe Samenproduktion
- Auto- und Geitogamie
- Apomixis
- schnell reifende Achänen

Sonchus oleraceus

- einjährig
- stickstoffliebend
- salzertragend

Lolium perenne

- trittresistent, schnittresistent
- ausdauernd
- häufig als Rasenbildner ausgesät

Hedera helix

- immergrüner, mit sproßbürtigen Wurzeln kletternder Strauch
- guter Wärmeisolator und Schattenspende
- Futterpflanze für Hymenopteren und Vögel
- wertvoller Lebensraum für alle Arten von Kleintieren

Von den durch WITTIG (2002) ausgewiesenen „20 häufigsten mitteleuropäischen Stadtarten“ wurden im Zuge der Untersuchungen 19 in Krems gefunden und 11 davon sind auch hier unter den Top 20:

Taraxacum officinale agg., *Lolium perenne*, *Sonchus oleraceus*, *Polygonum aviculare*, *Plantago major*, *Stellaria media* agg., *Poa annua*, *Chenopodium album* agg., *Urtica dioica*, *Hordeum murinum* und *Dactylis glomerata*.

Einige Arten der Kremser Flora gelten als extrem urbanophil („stadtliebend“): *Lepidium draba*, *Hordeum murinum*, *Lactuca serriola*, *Silene vulgaris*, *Bromus tectorum* und *Eragrostis minor*.

Eigenschaften die das Überleben der Pflanzen in der Stadt begünstigen (angelehnt an WITTIG 2002 und ROZANEK 1996, durch den Autor verändert):

1. hohe Widerstandsfähigkeit und hohe Regenerationsfähigkeit
2. Spezielle anatomische und morphologische Vorkehrungen: Rosettenpflanzen, Habrosettenpflanzen, ober- oder unterirdische Ausläufer, Tiefwurzler
3. schneller Lebenszyklus (Therophyten)
4. hohe Reproduktionsrate (hohe Samenproduktion, langlebige Samenbank)
5. effektive Ausbreitungsmechanismen (Windverbreitung, Selbstausbreitung, Verbreitung durch Ameisen)
6. Schutz vor Austrocknung (kleine Oberfläche um Wasserverlust zu minimieren, Aufbau von Transpirationswiderständen, CAM- od. C4-Stoffwechsel, Poikilohydrie, Tiefwurzler)
7. Anpassung an intensive Lichtverhältnisse (Cuticula, Haare, Blattstellung, Blattdimorphismus)
8. Nitrophilie, Basiphilie, Anpassung an ein erhöhtes Angebot an Mineralstoffen im Allgemeinen, Schadstoffresistenz

15.3. Lebensformen

Kräuter und Gräser sind durch ihren schnelleren Lebenszyklus besser auf den hohen Störungsdruck in der Stadt eingestellt als langsam wachsende, holzige Arten und stellen zusammengerechnet fast 70% der Artendiversität an den Untersuchungsflächen. Der Anteil wäre wohl noch weit höher, würden nicht Bäume und Sträucher gezielt durch den Menschen gepflanzt (als Sichtschutz, Lärmschutz, Schattenspende oder zur Verschönerung des Stadtbildes). Da Gehölze relativ langsam heranwachsen, hätten sie wenig Chance den Säuberungsaktionen in der Stadt so lange zu entgehen, um den Reifezustand zu erreichen und sich selbstständig fortzupflanzen.

Deshalb etablieren sich in der Flora einer Stadt entweder störungsresistente Arten, Arten mit schnellem Lebenszyklus oder solche, die von den Menschen geduldet oder selbst gepflanzt werden. Dies schlägt sich in der Auswertung der Lebensformen dahingehend nieder, dass in der spontanen Flora mit überwiegender Mehrheit Hemikryptophyten und Therophyten zu finden sind. Unter den Hemikryptophyten finden sich viele Spezies mit speziellen Überlebensstrategien wie der Ausbildung von Ausläufern, Tiefenwurzeln, Blattrosetten und einer hohen Regenerationsfähigkeit. Die zweithäufigste Gruppe, die Therophyten zeichnen sich durch eine sehr rasche Samen- und Fruchtzeit aus. Dadurch können sie zeitlich den Störfaktoren ausweichen und sich ausbreiten. Auch der Faktor der Trockenheit in der Stadt stellt so kein Problem dar. Bei Betrachtung der gesamten Flora fallen um die 30% auf Phanerophyten (Nanophanerophyten überwiegen). Geophyten (z.B. *Elymus repens*, *Ficaria verna*) und Chamaephyten (z.B. *Silene vulgaris*, *Sedum acre*, *Cerastium holosteoides*) tauchen nur sporadisch auf (siehe Kapitel 10.2.).

Auffällig ist ein niedriger Anteil an zweijährigen Arten. Dies verdeutlicht noch einmal, dass zwei Strategien in der Stadt von Vorteil sind. Erstens der kurze, schnelle Lebenszyklus der Annuellen und andererseits die Investition in Schutzmechanismen, wie sie von den ausdauernden Spezies vollzogen wird. Bienne Pflanzen stehen zwischen diesen und sind anscheinend nicht optimal auf die urbanen Verhältnisse eingestellt.

15.4. Herkunft der Arten

Der Standort Stadt existiert in seiner heutigen Erscheinungsform erst wenige Jahrhunderte. Die in Krems vorgefundenen Arten besiedeln im Zuge ihrer ursprünglichen Ausbreitung unterschiedlichste Standorte.

Einige Beispiele werden hier angeführt (Zuordnung nach WITTIG 2002).

- a) Bruchwälder, Auenwälder, Hochstaudenfluren an Flussufern : *Aegopodium podagraria*, *Elymus repens*, *Glechoma hederacea*, *Lamium maculatum*, *Poa trivialis*, *Urtica dioica*
- b) Spülsäume, Schlamm-, Sand- und Kiesflächen an Binnengewässern (Pionierfluren): *Plantago major*, *Rumex obtusifolius*
- c) Spülsäume, Dünen und Felsen an Meeresküsten: *Elymus repens*, *Sonchus arvensis*
- d) Windwurf- und Verlichtungsflächen: *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Verbascum sp.*
- e) Lockergestein (Geröllhalden, Sanddünen): *Sedum acre*
- f) Felsen: *Asplenium ruta-muraria*, *Sedum album*

Es finden sich auch einige ANÖKOPHYTEN („Arten die seit prähistorischen Zeiten als menschliche Kulturfolger auftreten und von denen kein natürlicher Standort mehr bekannt ist.“ SUKOPP & SCHOLZ 1997, aus WITTIG 2002). Beispiele unter den Kremser Arten sind *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Hordeum murinum*, *Poa annua* und *Senecio vulgaris*.

Städte stellen so genannte Einwanderungstore für Neubürger dar (dies gilt nicht nur für den Menschen). Über Häfen, Bahnhöfe, Flughäfen, Großmärkte und Gärten kommen zahlreiche fremdländische Pflanzenarten nach Mitteleuropa. Städte bieten mit ihrem relativ warmen Klima oft günstige Verhältnisse für diese Neuankömmlinge (Neophyten). Handelt es sich um verwildernde Kulturpflanzen z.B. aus Gärten verwendet man den Begriff der Adventivpflanzen.

Die Stadtflora von Krems besteht nach vorliegender Untersuchung zu 23% aus Neophyten (Abb.5). Dies ist für eine mittelgroße Stadt wie Krems ein beachtlicher Anteil und entspricht durchaus Großstadtverhältnissen. Mehr als die Hälfte der vorgefundenen Neophyten sind Bäume und Sträucher die zum Großteil gezielt angepflanzt werden (z.B. *Aesculus hippocastanum*, *Thuja orientalis*, *Juniperus chinensis*, *Viburnum rhytidophyllum*, *Forsythia x intermedia*, *Berberis sp.*). Andere sind eher unerwünscht und gelten auch als invasiv (z.B. *Robinia pseudacacia*, *Ailanthus altissima*, *Acer negundo*). Es besteht bei den invasiven Arten die Gefahr dass sich diese stark ausbreiten, einheimische Arten verdrängen und so Ökosysteme stören können. Deshalb gelten Neophyten in der Regel als etwas Negatives.

8% der Arten gelten als Archäophyten, das heißt, sie sind schon vor 1492 eingewandert. Diese Arten werden generell nicht mehr als Problem gesehen, da sie mittlerweile schon in die heimische Vegetation integriert sind.

15.5. Rote Liste

Von den 161 Arten stehen 11 auf der Roten Liste für gefährdete Gefäßpflanzen (NIKL FELD & SCHRATT-EHRENDORFER 1999). Von diesen sind die meisten regional gefährdet, d.h. sie sind in Landschaften nahe von Krems gefährdet. Hierzu zählen z.B. *Salix fragilis*, *Galium mollugo*, *Rumex acetosa* (diese gelten im pannonischen Gebiet als gefährdet), *Ulmus laevis* oder *Leonurus cardiaca* (diese gelten im Gebiet der Böhmisches Masse als gefährdet). Einige in Krems vorkommende Arten sind österreichweit bedroht. Dies sind *Chenopodium vulvaria* (gilt als stark gefährdet), *Populus nigra* und *Taxus baccata* (gelten als gefährdet).

15.6. Zeigerwerte

Gesamtes Spektrum (inkl. Transekt)

Anhand der Untersuchung des Zeigerwertspektrums aller gefundenen Arten wurde zu allererst die regionale Situation beschrieben. Anschließend wurde mittels der Ergebnisse aus der Transekt-Untersuchung auf etwaige Unterschiede zwischen südlichem Stadtrand, der Innenstadt und dem nördlichen Stadtrand geprüft. Die Innenhöfe und die anderen Grünflächen des Stadtzentrums, welche nicht im Transekt gelegen sind, fließen natürlich in die Gesamtbetrachtung mit ein, werden allerdings in gesonderten Kapiteln genauer analysiert und in Relation zu den Durchschnittswerten bzw. den Werten des Transekts gestellt.

- Lichtzahl

Die Vegetation um Krems zählt im überwiegenden Maße zum Pannonikum und setzt sich dementsprechend aus vielen lichtbedürftigen Pflanzen zusammen. Dies ist auch in der Stadt der Fall. Die Lichtzahlen der Kremser Arten bewegen sich um den Wert 7 (Halblichtpflanzen). Die generelle Annahme, dass in der Innenstadt mehr Lichtzeiger (und trockenheitstolerante Arten) vorkommen als im umgebenden Freiland, dürfte in Krems so nicht zutreffen.

Dies hat mehrere Gründe:

- 1) Umlandflora mit vielen Licht-, Wärme- und Trockniszeigern (durch die nach Süden exponierte Hanglage der Umgebung und das generell sehr trockene Klima der Region)
- 2) das Stadtzentrum liegt sehr nahe an der Donau
- 3) die Altstadt weist viel alte, feuchte Bausubstanz auf (ROZANEK 1996)
- 4) die erhöhte Schattenbildung auf Grund hoher Gebäude, enger Straßen und Gassen

Wenn man den Vergleich Innenstadt-Stadtrand anstellt, findet man signifikant niedrigere Lichtzahlen in der Innenstadt, was mit dem häufigen Auftreten von Halbschattenpflanzen einhergeht. An der Wachtbergstraße (nördlicher Stadtrand - Südhang des Wachtberges) kommen die meisten lichtbedürftigen Arten vor. Am Stadtrand befindlich, wachsen dort bereits verschiedenste Arten, die etwas nördlicher als Begleitvegetation der trockenen Weinterrassen auftreten.

- Temperaturzahl

Es sind vor allem Mäßigwärmezeiger bis Wärmezeiger ($T=6$) in Krems vertreten. Dies geht konform mit dem für Mitteleuropa typischen Zeigerwertspektrum planar-colliner Arten. Überzufällige Unterschiede zwischen Innenstadt und Stadtrand konnten nicht festgestellt werden. Auffällig ist, dass sich unter den Wärmezeigern vermehrt Neophyten (30,4%) befinden. Ein Hinweis darauf, dass Arten aus wärmeren Regionen, Städte als Einwanderungstore in kühlere Zonen nutzen.

- Kontinentalitätszahl

Die Verteilung der Kontinentalitätszahl spiegelt sehr schön die Lage der Stadt Krems wieder. Im Zentrum Mitteleuropas befindlich, verschneiden sich die ozeanischen und kontinentalen Einflüsse sehr stark und es findet sich ein weitgestreutes Artenspektrum. Der Schwerpunkt liegt bei den ozeanischen bis subozeanischen Pflanzen ($K=3$). Beispiele für ausgeprägte ozeanische Arten sind *Bellis perennis*, *Taxus baccata*, *Tilia platyphyllos* oder *Juglans regia*.

Subkontinentale Arten im Raum Krems sind u.a. *Bromus tectorum*, *Elymus repens*, *Lepidium draba*, *Malva neglecta* und *Populus alba*.

- Feuchtezahl

Man findet in erster Linie Trocknis- bis Frischezeiger ($F=4$ bzw. 5). Interessant ist auch hier, dass der Stadtkern, nach den Zeigerwerten, feuchter zu sein scheint als die Stadtrandbereiche. Es gelten dieselben Gründe die bereits bei der Lichtzahl angeführt wurden. Die Feuchtezeiger kommen zwar meist direkt an der Donau vor (dort sind es durchwegs Baumarten: *Salix fragilis*, *Salix alba*, *Ulmus laevis*, *Populus nigra* oder *Populus alba*), allerdings auch an der innerstädtischen Grünfläche + Kanal (*Chrysosplenium alternifolium*, *Eupatorium cannabinum*, *Stellaria aquatica*).

An der Promenade sind unter den Krautigen nur 2 Arten die mit einem Feuchte-Zeigerwert von 6 als Frische- bis Feuchtezeiger gelten, dies sind *Vicia cracca* und *Artemisia vulgaris*. Schon einige Meter vom Wasser entfernt, entlang der Dammböschung, dominieren trockenheitsliebende Arten (z.B. *Setaria viridis*, *Setaria pumila*, *Sedum acre*, *Echium vulgare*, *Chichorium intybus*, *Silene latifolia*, *Euphorbia esula*, *Medicago sativa*). Es kommt zwar hin und wieder zu Überschwemmungen,

allerdings nicht in regelmäßigen Abständen, und durch die Schaffung des künstlichen Dammes ist das Grundwasser wohl für die ansässigen Pflanzen nur schwer verfügbar. Der Nordrand der Stadt wird von trockenheitsliebenden Arten besiedelt (*Asplenium ruta-muraria*, *Euphorbia cyparissias*, *Anchusa officinalis*, *Eragrostis minor*, *Medicago falcata*). Alles in allem scheint der Stadtrand trockener zu sein als die Innenstadt.

- Reaktionszahl

Die Mehrheit der Pflanzen weist Reaktionszahlen von 7 („niemals auf stark sauren Böden“) und 8 („meist auf Kalk weisend“) auf. Die Artenzusammensetzung lässt auf schwach basische Bodenverhältnisse schließen. Es ist kein Unterschied zwischen den Stadtteilen erkennbar.

- Stickstoffzahl

In der Stadt finden sich Arten die an hohen Stickstoff- und Nährstoffgehalt im angepasst sind. Durch den erhöhten Eintrag von Mineralstoffen durch anthropogen hervorgerufene Phänomene wie das Verkehrsaufkommen, die Industrie oder häusliche Verbrennungsprozesse sind die Böden zunehmend kontaminiert. Im Querschnitt durch Krems weist die Innenstadt signifikant mehr stickstofftolerante und stickstoffliebende Arten auf als der Stadtrand. Ausgesprochene Stickstoffzeiger sind *Chenopodium vulvaria*, *Leonurus cardiaca*, *Malva neglecta*, *Rumex obtusifolius* und *Sambucus nigra*.

Innenhöfe

Man spricht oft von einem Innenhofklima. Ob sich dieses auch durch die Zeigerwerte der ansässigen Pflanzen ausdrücken lässt, wurde hier untersucht. Der hohe Struktureichtum der Innenhöfe bietet Pflanzen mit unterschiedlichsten Standortansprüchen Nischen um sich anzusiedeln. Im Vergleich mit den anderen Grünräumen im Stadtzentrum sind die Innenhöfe die artenreichsten und decken fast das gesamte Zeigerwertspektrum der Innenstadt ab. Am Beispiel des Innenhofs Pfadfinderheim kann sehr schön aufgezeigt werden, wie viele Mikrohabitate mit unterschiedlichen Bedingungen sich auf engstem Raum nebeneinander befinden:

- schattige und sonnige Mauerstandorte
- schattige und sonnige Rasenflächen
- Schotterflächen
- Pflasterritzen
- ein unverputzter Stiegenaufgang

Dass dieser Innenhof derzeit nicht genutzt oder gesäubert wird fördert den Artenreichtum zusätzlich. Zwischen den Innenhöfen wurden keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Zeigerwerte gefunden.

Im Vergleich mit den Stadtgebieten „Stadtrand“ und „Innenstadt“ des Transekts zeigt sich, dass der Innenhof Landstraße perfekt ins Bild der innerstädtischen Grünflächen passt und sich vom Stadtrand signifikant abgrenzt (bzgl. Kontinentalitätszahl, Feuchtezahl, Reaktionszahl und Stickstoffzahl), der Innenhof Pfadfinderheim allerdings eine Zwischenstellung einnimmt. Dies ist wiederum durch die große Bandbreite an Arten und durch die einsetzende Verwilderung des Standortes zu erklären. Man kann also darauf schließen, dass in speziellen Fällen wie bei dem verwilderten Innenhof des Pfadfinderheims durchaus ein eigenes Kleinklima herrscht, dass nicht automatisch ident mit jenem der offenen Innenstadtbereiche ist. Durch die bauliche Begrenzung der Innenhöfe weisen sie in der Regel eine hohe Beschattung auf und sind bis zu einem gewissen Grad vor Schadstoffeintrag geschützt. Dies äußert sich auch bei den Zeigerwerten (relativ hoher Anteil an Halbschattenpflanzen, und relativ niedrige Stickstoffzahlen).

Öffentliche Grünflächen der Innenstadt

Insgesamt wurden 9 Grünräume des Stadtzentrums untersucht. Dabei wurden deutliche Unterschiede hinsichtlich der Zeigerwertspektren ausgemacht.

Es zeichnen sich zwei Gruppen von Standorten ab, die sich bezüglich Licht- Temperatur- und Stickstoffzahl signifikant voneinander unterscheiden. Erstens die großflächigen, dicht bewachsenen Grünräume mit einem hohen Anteil an schattenspenden Elementen, seien es Bäume und Sträucher oder Mauern und Gebäude. Und zweitens die kleinen, spärlich bewachsenen Grünflächen mit hoher Sonneneinstrahlung. Meist sind die kleinen unversiegelten Flächen auch näher an Verkehrsanlagen und unterliegen höherem Nutzungsdruck durch den Menschen (v.a. Betritt und Säuberungsaktionen). All diese Faktoren spiegeln sich in der Artenzusammensetzung wieder. Das Zeigerwertspektrum erstgenannter Standorte ist in Richtung Schattentoleranz, Feuchtigkeitsbedürfnis und Stickstoffarmut (Ausnahme ist hier die Grünfläche + Kanal die mit Abstand die höchsten Stickstoffzahlen aufweist) verschoben.

Die zwei großen Gruppen von öffentlichen Grünflächen, und die in Krems untersuchten Beispielflächen, sind:

1) großflächige, vegetationsreiche Halbschatten- bis Schattenstandorte:

- Der Stadtpark
- die Große Verkehrsinsel am Körnermarkt,
- die Beschattete Grünfläche Kreuzung Stadtgraben und Stöhrasse
- die Grünfläche + Kanal am Südtiroler Platz

2) kleinflächige, vegetationsarme Lichtstandorte :

- der Grünstreifen am Südtiroler Platz
- die Schotterfläche an der Dominikanerkirche
- die Baumscheibe an der Utzstraße
- die Kleine Verkehrsinsel am Körnermarkt
- Halbschattige Grünfläche am Südtiroler Platz

Vergleich der Standorte mit den Kategorien INNENSTADT und STADTRAND des Transekts

Der **Stadtpark**, die **Beschattete Grünfläche** und die **Große Verkehrsinsel** liegen zwischen den Bereichen Innenstadt und Stadtrand und weisen Übereinstimmungen mit beiden Stadtteilen auf. Gemeinsamkeiten der Standorte sind die Großflächigkeit und der hohe Beschattungsgrad. Die **Grünfläche + Kanal** weist von allen Standorten die höchsten Stickstoffzahlen auf und hebt sich signifikant aus den Grünräumen der Innenstadt hervor. Und im Vergleich mit den Stadtrandbereichen hat der Standort deutlich niedrigere Lichtzahlen, höhere Feuchtezahlen und höhere Stickstoffzahlen.

Die Arten des **Grünstreifens** weisen ein ähnliches Zeigerwertspektrum auf wie der Stadtrand. In der Innenstadt sticht dieser Standort durch seine hohen Lichtzahlen und die niedrigen Feuchtezahlen heraus. Die **Schotterfläche** zeigt innerhalb der Innenstadt signifikante Eigenheiten auf Grund der gesteigerten Temperaturzahl, vom Stadtrand unterscheidet sich die Schotterfläche deutlich durch die erhöhten Stickstoffzahlen. Die **Kleine Verkehrsinsel** unterscheidet sich von den Gebieten am Stadtrand ebenfalls durch erhöhte Stickstoffzahlen. Die **Halbschattige Grünfläche** vor dem Landesgericht weist im Vergleich mit der Innenstadt erhöhte Kontinentalitätszahlen und erhöhte Temperaturzahlen auf, was darauf hinweist, dass es sich (wie auch beim Grünstreifen, beide befinden sich am Südtiroler Platz) um einen außergewöhnlich warmen Standort handelt.

Die **Baumscheibe** war wegen der Kleinflächigkeit und der daraus folgenden Artenarmut schwer mit den anderen Standorten vergleichbar. Bei der Durchführung eines Mann-Whitney Tests ergeben sich keine auffälligen Eigenheiten bezüglich der Zeigerwerte.

16. Mikroklima

16.1. Transekt

Im Nord-Süd Querschnitt durch Krems erkennt man den Einfluss der Donau zwar deutlich, allerdings nur direkt am Strom. Schon 250m entfernt herrschen die gleichen Temperaturen wie in der Innenstadt oder weiter nördlich, am Fuße des Wachtberges. Entweder reicht der Einfluss der Donau nur sehr begrenzt in die Stadt hinein, oder er wirkt so weit, dass das ganze Stadtgebiet gekühlt wird und deshalb keine deutlicheren Unterschiede bemerkbar sind. Hier ist zu bemerken, dass durch die B3-Donaubundesstraße die Frischluftzufuhr von der Donau in die Kremser Innenstadt stark eingeschränkt wird. Diese bildet eine nicht außer Acht zu lassende Barriere.

Die Luftfeuchtigkeit ist auch am Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher-Park noch etwas höher als im Stadtzentrum, allerdings schon deutlich höher als an der Promenade. Die Fritz-Landertinger Promenade grenzt sich als einziger Standort deutlich von den anderen ab. Die Temperatur war an den Messtagen im Mittel um fast 2,5°C niedriger als in der Innenstadt und am nördlichen Stadtrand. Die relative Luftfeuchtigkeit ist an der Donau um die 6% höher als in den anderen Stadtbereichen.

Innenstadt und Wachtbergstraße weisen keine Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschiede auf. Einzig ist der Trend angedeutet, dass an den späten Nachmittagsstunden, wenn die Lufttemperatur rückläufig ist, die Luftfeuchtigkeit an der Wachtbergstraße deutlicher ansteigt als in der Innenstadt. Dies könnte mit dem vermehrten Anteil an Grünflächen zu tun haben, da die Pflanzen durch Transpiration die Luftfeuchtigkeit erhöhen. Und auch wenn die Sonneneinstrahlung sinkt, transpirieren die Pflanzen weiter.

16.2. Innenhofklima

Die beiden Innenhöfe unterscheiden sich signifikant bezüglich der Klimafaktoren Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Globalstrahlung, Albedo und der Bodentemperaturen in 20cm Tiefe. Nur die Bodentemperaturen in 5cm Tiefe weisen keine überzufälligen Differenzen auf.

Die **globale Einstrahlung** ist im Innenhof Pfadfinderheim wesentlich höher als im Innenhof Landstraße. Auf Grund der hohen Begrenzungsmauern des Innenhofs Landstraße erreicht relativ wenig direkte Sonnenstrahlung den Sensor in 2m Höhe und nur zu bestimmten Tageszeiten (die sich hier im Wesentlichen auf die frühen Nachmittagstunden beschränken) gelangt direktes Sonnenlicht bis auf den Boden. Je nach Exposition variieren die Strahlungsverläufe an den beiden Standorten im mittleren Tagesverlauf. Die Verbauung beeinflusst wesentlich den Grad der direkten Sonneneinstrahlung.

Der Innenhof des Pfadfinderheims ist allerdings trotz der stärkeren Einstrahlung im Mittel kühler als der Innenhof Landstraße. Dies ist vor allem auf die stark absinkenden Nachttemperaturen im Innenhof Pfadfinderheim zurückzuführen. Im Innenhof Landstraße liegen auf Grund des beschränkten Luftaustausches und der hohen Wärmespeicherkapazität der Gebäude die **Lufttemperaturen** höher. Der Innenhof Landstraße ist dicht geschlossen, zu allen Seiten von hohen Gebäuden umgeben. Der Innenhof des Pfadfinderheims ist zwar auch an allen vier Seiten verbaut, jedoch stellenweise deutlich niedriger, und an der Ostseite befindet sich ein großes Gittertor. Diese teilweise offenen Strukturen ermöglichen einen erhöhten Frischluftaustausch mit der Umgebung und wirken somit kühlend auf die Verhältnisse. Hinzu kommt die hohe und dichte Vegetationsdecke, die durch Transpiration kühlenden Einfluss hat.

Die **Bodentemperaturen** sind im Innenhof Landstraße in den Sommermonaten niedriger als jene im Pfadfinderheim. Dies hängt direkt mit der Intensität der Einstrahlung zusammen, die im Innenhof Pfadfinderheim deutlich stärker ist. Die dichte Pflanzendecke des Pfadfinderheims puffert die Bodenerwärmung allerdings so weit ab, dass sich bei der statistischen Untersuchung mittels t -Test keine signifikanten Unterschiede bei der Temperatur in 5cm Bodentiefe ergeben. Erst die Bodenschicht in 20cm Tiefe zeigt deutliche Unterschiede.

Interessanter Weise verändern sich die Bodentemperaturverhältnisse im Laufe der Zeit. Im Juli wies der Innenhof Pfadfinderheim in beiden Tiefen noch die höheren Bodentemperaturen auf, Anfang August lagen die Werte dann ganz knapp beisammen (in 5cm Bodentiefe war der Mittelwert im Pfadfinderheim höher; in 20cm Tiefe war der Boden des Innenhofs Landstraße wärmer) und im September schließlich hatte der Innenhof Landstraße die eindeutig höheren Bodentemperaturen. Da im September die Strahlungsintensität bereits stark zurückgegangen ist, die Dichte der schützenden Vegetationsdecke abgenommen hat, und durch die offene Verbauung des Innenhofs Pfadfinderheim der Wind ebenfalls seinen Teil zur Abkühlung beiträgt, sind die Bodentemperaturen im Innenhof Pfadfinderheim im Herbst tiefer als jene des Innenhofs Landstraße.

Diese Verschiebung der Verhältnisse dürfte auch der Grund für die nicht vorhandene Signifikanz bei der Untersuchung der Mittelwerte auf Unterschiede in 5cm Tiefe sein. Einmal hat der eine Standort höhere Bodentemperaturen, dann der andere.

Im jahrzeitlichen und auch im tageszeitlichen Verlauf ist einer Zeitverzögerung bei den Temperaturveränderungen in 20cm Tiefe gegenüber jenen in 5cm Tiefe zu beobachten. Der Wärmetransport wird im Boden in erster Linie durch Wärmeleitung vollzogen, diese wirkt deutlich langsamer als die Wärmestrahlung, die die Bodenoberfläche aufheizt. Außerdem ist im Boden Wasser gespeichert, und er ist mit luftgefüllten Poren durchsetzt. Das Wasser, auf Grund seiner hohen spezifischen Wärmekapazität, einerseits und die Luftzwischenräume mit ihrer isolierenden Wirkung andererseits, tragen dazu bei, dass sich der Boden in tieferen Schichten nicht so schnell erwärmt wie an der Oberfläche bzw. in oberflächennahen Schichten.

Man sieht am Beispiel der Innenhöfe, dass neben der Exposition und der damit verbundenen Sonneneinstrahlung sehr wohl die Gebäudestrukturen und die unterschiedlichen Materialien Einfluss auf die klimatischen Verhältnisse nehmen. Die thermischen Eigenschaften unterschiedlicher Substanzen führen dazu, dass entweder die Wärme für längere Zeit gespeichert und langsam wieder abgegeben, oder wieder schnell freigesetzt wird. Der Innenhof Landstraße ist in hohe Gebäude eingefasst, deren Wärmespeicherung und die Abstrahlung während der Nacht sorgen dafür, dass die Temperaturen in den Nachtstunden und an den kühleren Tagen nicht so sehr absinken. Dazu kommt die Geschlossenheit der Gebäudestruktur, welche den Frischluftaustausch stark einschränkt.

In den Sommermonaten ist die **relative Luftfeuchte** im Innenhof Pfadfinderheim an allen Tagen um mehrere Prozent höher als im Innenhof Landstraße. An manchen Tagen beträgt die Differenz über 10%. Dass die Unterschiede so deutlich ausfallen, lässt durchaus die Genauigkeit der unterschiedlichen Messmethoden hinterfragen (einerseits Aspirationspsychrometer, andererseits kapazitive Fühler). Eine Erklärung wäre, dass die hohe und dichte Vegetation, wie sie im Innenhof Pfadfinderheim im Sommer 2008 zu finden war, maßgeblich für den hohen Prozentsatz der relativen Luftfeuchtigkeit verantwortlich ist. Die Pflanzen transpirieren, und außerdem bieten die vielen Blattoberflächen und kleinen Zwischenräume viel Platz für Wassertropfen, um sich anzuhafte und festzusetzen. Immerhin war die Vegetationsdecke direkt an der Messstation bis 1,5m hoch (gemessen wurde in 2m Höhe) und sehr dicht. Im Innenhof Landstraße wurde regelmäßig gemäht und der Rasen erreichte nie mehr als 10cm Höhe. In den Monaten im Frühjahr waren diese großen Unterschiede nicht mehr feststellbar. Hier wurde mit 2 Messgeräten der gleichen Marke gemessen. Allerdings war im Frühjahr im Pfadfinderheim keine solche Vegetationsdecke ausgebildet wie in den Sommermonaten davor. Erstens war gerade die Schneedecke verschwunden, und zweitens wurde die Fläche abgemäht so wie die meisten Sträucher entfernt. Deshalb können die Ergebnisse nur schwer miteinander verglichen werden.

Ein weiterer Hinweis auf den Einfluss der Vegetation auf die relative Luftfeuchtigkeit ist, dass in den Mittagsstunden die Unterschiede zwischen den Standorten relativ klein sind. Gerade in diesen oft

heißen Stunden schließen viele Pflanzen ihre Spaltöffnungen zum Schutz vor zu großem Wasserverlust und transpirieren deshalb weniger. Am späten Nachmittag öffnen sie die Stomata wieder, zu dieser Zeit ist bei der Luftfeuchtigkeit auch wieder ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Und genau zu diesen Stunden steigt die Feuchtigkeit im Innenhof Pfadfinderheim deutlich stärker an als im Innenhof Landstraße.

Im **Frühjahr** ist der Innenhof Pfadfinderheim insgesamt betrachtet auch signifikant feuchter. Meist nur um wenige Prozent, außer an einigen Tagen, an denen sich wiederum sehr große Unterschiede zwischen den Innenhöfen beobachten ließen (um den 7.März <10% Differenz, am 30. und 31.März 7% bzw. 12% Differenz, am 4. und 5.Mai 6% bzw. 18,8% Differenz).

Die Beobachtung, dass auch im Frühjahr Tage dabei sind, an denen der Innenhof Pfadfinderheim wesentlich höhere Luftfeuchtigkeitswerte aufweist ist ein weiteres Indiz für die Richtigkeit der Messungen im Juli 2008.

Der Innenhof Landstraße ist im Frühjahr, wie im Sommer davor, wärmer als der Innenhof Pfadfinderheim.

16.3. Oberflächentemperaturen

Bei der Messung der Oberflächentemperaturen sieht man eindeutig, dass sich die nach Süden exponierten Mauerflächen deutlich stärker erwärmen als die nordseitigen. Dies ergibt sich durch die stärkere Besonnung. Auf Grund des Sonnenstandes unserer Breiten fällt mehr Strahlung auf nach Süden orientierte Flächen als auf andere.

Die Ergebnisse zeigen, dass diese Unterschiede in der Strahlungsintensität sehr starke Auswirkungen haben. Die mittleren Temperaturen sind an den wärmeren Flächen um mehr als 10°C höher als an den kühleren. Die Maximaltemperaturen weisen sogar Unterschiede von mehr als 20°C auf. Die Mauerkrone ist der wärmste Mauerbereich (Tagesmittel = 28,7°C; Maximum = 39,4°C) dann kommt die südseitige Mauerfläche (Tagesmittel = 25,9°C; Maximum = 31,2°C). Die kühleren Flächen sind die mit Efeu bewachsene nordseitige Mauer (Tagesmittel = 14,2°C; Maximum = 16,6°C) und der nordseitig exponierte Mauerfuß (Tagesmittel = 15°C; Maximum = 18,6°C).

Dies verdeutlicht, mit welchen Verhältnissen Pflanzen zurechtkommen müssen, die sich an solchen Standorten ansiedeln.

Das Wissen über die Erwärmung verschieden exponierter Oberflächen sollte man in die Planung von Plätzen und Gebäuden mit einbeziehen, um die Wärme der Sonne an Stellen, wo diese erwünscht wird, gezielt nutzen zu können. Außerdem zeigen die Ergebnisse, dass man mit einer Begrünung der

Mauern (in diesem Fall Efeu) die Oberflächentemperaturen niedrig halten kann. Die Pflanzen wirken als Puffer und mildern die Temperaturen ab. Dies kann im Sommer für kühlere Verhältnisse sorgen und im Winter den Wärmeverlust von Gebäuden über die Hausmauern verringern.

In Tabelle 93 sind Daten über die Temperaturen verschiedener Bodenoberflächen zusammengestellt.

Tab.93: Höchste und tiefste Temperatur verschiedener Oberflächen an einem heißen Sommertag in Mitteleuropa (nach Daten mehrerer Autoren; schematisiert) nach KUTTLER (2009)

Oberfläche	höchste Temperatur (in °C)	tiefste Temperatur(in °C)
Bahndamm	52	13
Asphaltstraße		
-auf dem Land	45	15
-in der Stadt	38	25
unbewachsener Boden	38	10
Gras, Grünanlage	30	8
Wald, Park	28	13
See, Fluss, Bach	22	16

16.4. Bodentemperaturen

Die wärmsten Böden charakterisieren sich durch starke, direkte Sonneneinstrahlung, spärlichen Pflanzenwuchs und relativer Kleinflächigkeit. Dazu zählen der Grünstreifen, die Schotterfläche und die Baumscheibe. Die nächst kühleren sind die Kleine Verkehrsinsel und die Halbschattige Grünfläche. Diese sind zwar begrünt, haben aber größere Lücken in der Pflanzendecke. Außerdem ist die unversiegelte Fläche nicht sehr groß.

Niedrigere Bodentemperaturen findet man an dicht bewachsenen Standorten, die entweder durch hochwüchsige Pflanzen oder durch Gebäude stark beschattet werden. Dies sind der Stadtpark, die Große Verkehrsinsel, die Grünfläche + Kanal und die Beschattete Grünfläche.

An kleinflächigen Standorten mit lückenhafter Vegetation werden höhere Temperaturen und größere Schwankungen verzeichnet als an dicht bewachsenen, großflächigen Grünflächen. Die Vegetation puffert deutlich die Temperaturextreme ab und bringt eine Zeitverzögerung der Erwärmung und der Abkühlung mit sich. Die Tagesschwankungen sind an heißen Tagen besonders stark ausgeprägt. Doch nicht nur innerhalb eines Tages wirkt die Vegetationsdecke als Puffer, auch im Jahresgang zeigen sich Unterschiede zwischen Böden mit dichtem Pflanzenbewuchs und solchen mit lückigem. Erstere erwärmen sich im Frühjahr langsamer und kühlen im Herbst langsamer aus, als die vegetationsfreien. Diese Zeitverzögerung der Temperaturänderungen könnte auch mit der Größe und Tiefe der Bodenfläche zusammenhängen. Denn durch Wärmeleitung im Boden wird Wärme von

der Oberfläche in tiefere Schichten transportiert und auf die Fläche verteilt, bis sich ein Gleichgewicht einstellt.

Die großen Temperaturschwankungen auf einigen Standorten bedeuten extreme Bedingungen für die Vegetation. Auf der einen Seite erwärmen sich diese Böden sehr rasch und erreichen hohe Temperaturwerte, kühlen allerdings auch sehr schnell ab und sind anfälliger für Fröste.

Eine Sonderstellung nimmt der steinige Untergrund der Schotterfläche bei der Dominikanerkirche ein. Er erwärmt sich relativ langsam u. kühlt auch langsam aus. Dies ist ein Indiz auf das hohe Wärmespeichungsvermögen von Steinen.

Faktoren mit Einfluss auf die Bodentemperaturen innerstädtischer Grünflächen:

- Exposition/Sonneneinstrahlung
- Vegetationsdichte und –Höhe
- Untergrund/Substrat
- Flächengröße
- Bodenverdichtung
- Wasserspeichungsvermögen

17. Auswirkungen der mikroklimatischen Verhältnisse auf die Artenzusammensetzung

Aus den Untersuchungsergebnissen geht hervor, dass sich die kleinräumigen Unterschiede in Krems an der Donau, seien es die mikroklimatischen Faktoren, so wie auch die Strukturheterogenität, vielerorts direkt auf die Artenzusammensetzung der Kremser Flora auswirken. Anzumerken ist aber, dass nicht überall, wo die Messungen signifikante Unterschiede zwischen Grünflächen bzw. Stadtteilen aufzeigten, sich dies eins zu eins in den Zeigerwerten widerspiegelte. Dies hat zwei Gründe. Erstens reagieren die Messgeräte sehr sensibel auf kleinste Unterschiede, Pflanzen hingegen haben ein gewisses ökologisches Spektrum in welchen sie sich bewegen. Das heißt, sie passen sich bis zu einem gewissen Grad den Umweltfaktoren an und sind deshalb in der Lage unterschiedliche Standorte zu besiedeln. Zweitens sind die Zeigerwerte von ELLENBERG (2001) per Definition als Richtwerte gedacht, und decken ihrerseits pro zugewiesenen Wert eine gewisse Bandbreite des betrachteten ökologischen Faktors ab. Deshalb können die Zeigerwerte geringe Unterschiede nicht immer aufzeigen.

Im Nord-Süd Transekt durch Krems zeigen sich klare Unterschiede zwischen den Innenstadtbereichen und den Stadträndern. Die Witterungsverhältnisse sind am Südrand der Stadt kühler und feuchter, als im Stadtzentrum und nördlich von diesem. In der Artenzusammensetzung erkennt man dies nur an den unmittelbar in Wassernähe befindlichen Grünflächen. Dort finden sich einige Auwaldgehölze und andere Feuchtezeiger. Bereits einige Meter vom Wasser entfernt, lässt sich der Einfluss der Donau nicht mehr in den Zeigerwertspektren erkennen. Eher im Gegenteil, die Dammböschung der Fritz-Landertinger Promenade beherbergt, trotz der relativ kühlen Temperaturen und der erhöhten Luftfeuchtigkeit, viele trockenheitstolerante und lichtbedürftige Arten. Hier dürfte der entscheidende Faktor die hohe Sonneneinstrahlung sein, diese begünstigt das Aufkommen lichtbedürftiger Arten, welche meist auch hohe Temperaturzahlen und geringe Feuchtezahlen aufweisen. Deshalb haben die Zeigerwertspektren der Fritz-Landertinger Promenade durchaus Gemeinsamkeiten mit jenen der Wachtbergstraße (nördlicher Stadtrand). Diese ist aber auf Grund der klimatischen Messungen als deutlich wärmer und trockener einzustufen. Der Lichtfaktor ist auch der Grund für die niedrigeren Licht- und Temperaturzahlen bzw. die höheren Feuchtezahlen der Innenstadtflorea. Die engen Gassen und hohen Gebäude des Kremser Stadtkerns bedeuten sehr viel Schatten, und dieser Schatten bringt Kühlung. Besonders die großflächigen, schattigen und durchgehend begrünten Freiflächen der Innenstadt weisen in der Regel niedrige Licht- und Temperaturzahlen so wie hohe Feuchtezahlen auf. Durch die Beschattung und der erhöhten Wasserspeicherkapazität großer, begrünter Flächen, wird der Austrocknung der Standorte entgegen gewirkt.

Unter den öffentlichen Grünflächen im Stadtzentrum gibt es aber neben den schattigen, auch einige Grünflächen die von Trockenheit und hoher Strahlungsintensität geprägt sind. An großen, offenen Plätzen, wie z.B. dem Südtiroler Platz oder dem Körnermarkt, kann die Sonne ungehindert über viele Stunde pro Tag den Boden aufheizen. Diese Situation führt zu extremen Verhältnissen für die ansässigen Pflanzen. Hitze, Trockenheit und der hohe Druck durch den Menschen (Betritt, Säuberung, Mineralstoffeintrag usw.) setzen der Vegetation immens zu. Deshalb kommen an manchen Standorten (z.B. Grünstreifen am Südtiroler Platz, Baumscheiben, Kleine Verkehrsinsel an Körnermarkt) nur wenige Spezialisten unter den Pflanzen vor. Spärlicher Pflanzenbewuchs begünstigt dann wiederum hohe Bodentemperaturen und dies begünstigt wiederum Wärme- und Trockniszeiger. Am Beispiel der zentralen Kremser Grünflächen kann man deutlich erkennen, wie sich auf nur wenigen Metern die mikroklimatischen Verhältnisse signifikant ändern, und mit ihnen auch die Zeigerwerte der Pflanzen.

Vergleicht man zum Beispiel die Grünfläche + Kanal mit dem Grünstreifen. Beide Untersuchungsflächen befinden sich am Südtiroler Platz und sind nicht weiter als 5 m voneinander entfernt. Doch Aufgrund der Beschattung der Grünfläche + Kanal durch einen hochwüchsigen Wacholderstrauch ist die Bodentemperatur im Mittel um einige Grade niedriger (Maxima um ca.

10°C) als am Grünstreifen. Dies hat Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung und auf die Zeigerwertspektren. Die Arten der Grünfläche + Kanal haben eine mittlere Lichtzahl von 6,2, jene am Grünstreifen 7,5. Dementsprechend findet man an der Grünfläche + Kanal auch niedrigere Temperaturzahlen, höhere Feuchtezahlen und niedrigere Kontinentalitätszahlen.

Ähnlich deutliche Unterschiede, bezüglich Bodentemperaturen und Zeigerwerten, lassen sich auch bei einem Vergleich der anderen Grünflächen finden (siehe Kapitel 13).

Betrachtet man die Innenhöfe genauer, zeigt sich, dass zwar die klimatischen Messungen signifikante Unterschiede zwischen den Innenhöfen Pfadfinderheim und Landstraße aufzeigen, die Vergleiche der Zeigerwertspektren allerdings nicht. Dies liegt vor allem daran, dass die mikroklimatischen Unterschiede, trotz statistischer Signifikanz, gering sind und anscheinend von den Pflanzen kompensiert werden können. Im Mittel unterscheiden sich die Lufttemperaturen um weniger als 1°C und die Bodentemperaturen liegen noch näher bei einander. Die Globalstrahlung ist im Innenhof Pfadfinderheim deutlich höher als im Innenhof Landstraße, doch ist im Pfadfinderheim ein stärkeres Windaufkommen zu verzeichnen und dies wirkt wiederum kühlend.

Bei Betrachtung der Innenhöfe fällt, neben all den Gemeinsamkeiten, aber doch eines auf, nämlich die hohe Artenvielfalt und das breite Zeigerwertspektrum des Innenhofs Pfadfinderheim. An diesem Standort wurden von Schattenpflanzen bis Volllichtpflanzen, von Trockniszeigern bis Feuchtezeigern und von Arten die stickstoffärmste Standorte anzeigen, bis zu Arten die übermäßig stickstoffreiche Standorte anzeigen, alles gefunden.

Im Innenhof Landstraße ist das Zeigerwertspektrum wesentlich enger. Es fehlen z.B. Schattenpflanzen, Volllichtpflanzen oder Trockniszeiger.

Für die ökologische Vielfalt im Innenhof Pfadfinderheim lassen sich zwei Gründe finden. Erstens wird der Innenhof Landstraße wesentlich intensiver genutzt als der Innenhof Pfadfinderheim (in letztgenannten wurde im Untersuchungszeitraum der Verwilderung freier Lauf gelassen), und zweitens ist der Innenhof Pfadfinderheim reich an unterschiedlichen Kleinstrukturen wie z.B. unverputzte Mauern und Stiegenaufgänge, Pflasterritzen, Schotterflächen, sonnige und schattige Rasenbereiche.

18. Stadtökologie – Nachhaltige Stadtentwicklung

Stadtökologie ist nicht nur für Wissenschaftler eine spannende Sache, sondern sollte in Zukunft verstärkt Einzug in die Raumplanung und Stadtentwicklung finden. Dass dies auch der Wunsch der Menschen ist, in einer Stadt zu leben in der Grünflächen und Freiräume eine wesentliche Rolle spielen und für jedermann schnell erreichbar und zugänglich sind, spiegelt sich in verschiedensten nationalen und internationalen Vereinbarungen wieder.

Die Charta von Athen (1933/1943) bzw. die Neue Charta von Athen (2003), die Agenda 21 (1992), das Europäische Landschaftsübereinkommen (2000), das Niederösterreichische Landesentwicklungskonzept (2004) u.v.m.. Sie alle sehen Siedlungsleitbilder (inkl. Parkleitbilder, Leitbaumkonzepte, Grünraumkonzepte usw.) für nachhaltige Stadtentwicklung vor und integrieren die Freiraumplanung als einen wesentlichen Bestandteil in ein zukunftsorientiertes Stadtentwicklungskonzept.

Ein gezielter Maßnahmenkatalog zur Verbesserung der ökologischen Situation in Krems wurde bereits im Jahre 1985 von Elfriede KASPEROWSKI in ihrer Arbeit „Landschaftsökologische Planung-Krems“ erstellt.

Grünräume tragen dazu bei, das Stadtbild in vielerlei Hinsicht zu verbessern. Sie mildern das Stadtklima, sorgen für ein ansprechendes Stadtbild und sind Freiraum für viele menschliche Aktivitäten. Die wichtigsten Punkte sollen hier kurz zusammengefasst werden.

Funktionen urbanen Grünes (Zusammengestellt in Anlehnung an SUKOPP et al. 1998, WITTIG 2002, KUTTLER 2009, HÄCKEL 2007).

- ♦ **Milderung der Temperaturen:** Bäume sind nicht nur erwünschte Schattenspenden an sonnigen Tagen sondern sie können in klaren Nächten auch zu Wärmespendern werden. Befindet man sich etwa unter einer Gruppe dichter Kastanienbäume, verdecken diese den klaren Sternenhimmel, und strahlen weit mehr Wärme aus als dieser, was den Menschen einen netten Abend bei angenehmen Temperaturen beschern kann. Seinen wissenschaftlichen Ausdruck findet dieses von HÄCKEL „Biergartenklima“ genanntes Phänomen im dritten Wärmestrahlungsgesetz, welches besagt, dass der Himmel (korrekt: Die Atmosphäregase) bei gleicher Temperatur 30% weniger Wärmestrahlung als jeder andere Körper ausstrahlt.
- ♦ **Verringerung des Oberflächenabflusses** und damit im Zusammenhang stehend eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit
- ♦ **Minderung der Luftverschmutzung** durch Staubfilterung und Senkung des Schadstoffgehalts.

- ♦ Begrünung von Dächern und Wänden steigert die Wärmeisolation und führt so zu **Energieeinsparungen**.
- ♦ Baumgruppen und Hecken bieten **Lärm- und Sichtschutz** gegenüber Straßen, Industriegebäuden und Ähnlichem.
- ♦ Außer Acht gelassen werden darf keinesfalls die Bedeutung der **Mensch- Natur Beziehung** in psychischer wie physischer Hinsicht. Grünflächen bieten neben Platz zur Erholung, zur Entspannung und für sportliche Aktivitäten auch Freiraum für die kindliche Entwicklung mit kreativen Entfaltungsmöglichkeiten und der Chance Abenteuer direkt vor der Haustüre erleben zu können. Naturerfahrungen sind ganz wesentlich um umweltbewusstes Handeln zu forcieren. Außerdem kann die Flora einer Stadt für erzieherische Zwecke im Biologieunterricht in der Schule und auch außerhalb dieser herangezogen werden.
- ♦ Das Stadtbild und die **Ästhetik** einer Stadt wird sehr stark von der vorhandenen oder fehlenden Vegetation mitgeprägt, was für die Lebensqualität der Einwohner und vom touristischen Standpunkt aus einen hohen Wert besitzt.
- ♦ Einige pflanzliche Organismen reagieren sehr sensibel auf Umweltveränderungen und werden deshalb als **Bioindikatoren** zur frühzeitigen Wahrnehmung solcher Veränderungen genutzt. Zum Beispiel weisen die Verbreitungsmuster von Flechten und Moose eine sehr zuverlässige Übereinstimmung mit der **Luftqualität** an den beobachteten Gebieten auf und lassen Rückschlüsse auf SO_2 -, NO_2 -, Schwermetall- oder Kohlenwasserstoffbelastung zu (Flechten: GARTY 1993, RICHARDSON 1991, WIRTH 1976, HOBOHM 1994, Moose: GILBERT 1970, DÜLL 1974, THOMAS 1983). Von den höheren Pflanzen werden für Informationen über die Luftqualität in erster Linie Laub- und Nadelbäume als Indikatoren für Schwermetallbelastungen herangezogen (z.B. MÜLLER & MEURER 1989, SCHEBECK et al. 1984, WAGNER 1987). Blätter, Nadeln und Borke werden untersucht. Hinweise auf **Bodenkontamination** können aufkommende Schwermetallpflanzen und Salzpflanzen geben (WITTIG 2002).
- ♦ Natur in der Stadt bietet Lebensraum für viele **Tierarten**.

Wegen all der genannten Gründe ist es wichtig Grünflächen in der Stadt zu erhalten beziehungsweise sie neu an zu legen.

Maßnahmen zum Schutz der Vegetation in der Stadt:

- Grünraumplanung als wichtiger Bestandteil von Raumordnungskonzepten, Stadtentwicklungsplänen und ähnlichen Instrumentarien der Städteplanung
- Zulassen der Vegetation: Keine Säuberung oder wenn doch, nur gezielte, schonende Säuberung mit Verzicht auf Herbizideinsatz und Hochdruckreinigung
- Verminderung des Schadstoffeintrags (Bodenkontaminierung, Luftqualität)
- Anlage von Natursteinmauern, Verzicht auf ein vollständiges Verputzen der Mauerfugen, Verwendung von naturverträglichen und schnell verwitternden Mörtel und Verputz, Verzicht auf toxische Materialien
- Bewusstseinsbildung unter der Stadtbevölkerung

Da Stadtökologie, in einer Zeit in der bereits mehr als die Hälfte aller Menschen in Städten leben, ein sehr wichtiger Forschungsbereich ist, der mehr als nur dem Selbstzweck dient, soll hier abschließend noch kurz darauf eingegangen werden wie man auf städtischer Ebene den Klimawandel begegnen kann. Denn es sollten langfristige Planungsprozesse eingeleitet werden, die sowohl zu einer Reduzierung der Strahlungsintensitäten und einer Milderung der Lufttemperaturen führen, als auch zu einer Vermeidung bzw. Verringerung von CO₂-Emissionen beitragen.

Tab.94: Planung einer klimawandelgerechten Stadt (KUTTLER 2009)

Hochverdichtete, kompakte Bauweise mit optimaler Wärmedämmung, Verschattungsmöglichkeiten
(→ minimaler Energieverbrauch im Sommer und Winter, Reduktion der CO₂-Emission)

Stadt der kurzen Wege und optimale Anbindung an Personenverkehr
(→ keine oder nur geringe Kfz-Emissionen; Reduktion der CO₂-Emission)

Unterbindung/Reduzierung des suburbanen, d.h. randstädtischen Wachstums
(→ Vermeidung der Flächenvergrößerung urbaner Areale zur Sicherstellung der ruralen Kaltluftproduktion)

Bodennahe Durchlüftung garantieren
(→ Sicherstellung des Frisch- und Kaltlufttransportes über Luftleitbahnen aus dem ruralem Umland)

Urbane Durchgrünung (Dach, Fassade, ebenerdig)
(→ Reduktion der Oberflächen- und Lufttemperaturen)

Verwendung von Pflanzen mit nur geringer Emission an biogenen Kohlenwasserstoffen (z.B. Terpenen, Isopren etc.)
(→ Vermeidung von Ozonvorläufergasen zur Senkung der Ozonkonzentration)

Zusammenfassung

Die Untersuchung bringt am Beispiel der Stadt Krems an der Donau eine vergleichende Analyse von Flora und kleinräumigen Klimabedingungen, dargestellt an einem Nord-Süd-Transekt, zwei Innenhöfen und weiteren innerstädtischen Grünflächen. Basierend auf statistischen Auswertungsreihen wurden die Zeigerwertspektren nach ELLENBERG der örtlichen Flora in Korrelation zu mikroklimatischen Parametern gestellt.

Gemessen wurden Sonneneinstrahlung, Albedo, Luft- und Bodentemperatur sowie die relative Luftfeuchtigkeit. Zur Charakterisierung der abiotischen Umweltfaktoren wurde auch die Verbauungsstruktur in die Analyse mit einbezogen. Um die Flora zu beschreiben, wurde diese erhoben und die Zeigerwertspektren der Pflanzen in den jeweiligen Grünräumen statistisch auf den Grad ihrer Einheitlichkeit geprüft. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich über die Sommermonate des Jahres 2008 und das Frühjahr 2009, wobei insgesamt 18 Grünflächen und 161 Pflanzenarten analysiert wurden.

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass sich Mikroklima und Strukturheterogenität auf die Artenzusammensetzung der Kremser Flora auswirken. Die mikroklimatischen Gegebenheiten korrelieren vielerorts mit den ökologischen Zeigerwerten der Pflanzen nach ELLENBERG. Anzumerken ist aber, dass nicht überall, wo die mikroklimatischen Messungen signifikante Unterschiede aufzeigen, sich dies direkt in den Zeigerwerten widerspiegelt.

Schlüsselwörter: Krems an der Donau, innerstädtische Grünflächen, Mikroklima, Flora, Zeigerwerte nach Ellenberg

Abstract

There is a variety of green areas in the center of Krems an der Donau. They are influenced by the urban structure and by the local natural conditions such as the Danube in the south and the Wachberg in the north. The analysis of the heterogeneous townscape is based on microclimatic measurements (radiation, air temperature, soil temperature and humidity) and on a survey of the local flora. Using the indicator values of Ellenberg the vegetation was tested for local peculiarities. The aim of the research was to verify how the species distribution relates to the climatic conditions. The empirical study shows that the climatic parameters vary from green area to green area even they are located close to each other. It's shown that the plants react on the heterogeneity of urban spaces and that the setting of certain species is no coincidence.

Keywords: Krems an der Donau, green areas, microclimatic measurements, local flora, indicator values of Ellenberg

Tabellenanhang

Klimadaten von Krems an der Donau
 Station: Krems auf einer Seehöhe von 207 m
 geogr. Länge: 15° 37'; geogr. Breite: 48° 25'

Tab.95: Lufttemperaturen von Krems an der Donau über den Zeitraum
 1971-2000, angegeben in °C (WWW1)

	t	mtmax	mtmin	tmax	tmin
Jan	-0.6	3.1	-3.2	16.8	-22.8
Feb	0.8	5.1	-2.5	21.1	-20.0
Mar	4.9	10.2	0.8	24.9	-18.1
Apr	9.3	15.3	4.5	27.8	-4.7
Mai	14.6	20.6	9.0	31.6	0.2
Jun	17.6	23.3	12.0	36.8	1.3
Jul	19.5	25.8	13.8	36.0	5.7
Aug	18.9	25.5	13.4	36.5	4.8
Sep	14.3	20.4	9.7	33.5	0.6
Okt	8.9	14.5	4.9	27.2	-7.9
Nov	3.7	7.5	0.8	23.5	-16.3
Dez	0.7	3.7	-2.1	16.1	-22.7
Jahr	9.4	14.6	5.1	36.8	-22.8

t = Tagesmittel [(7 Uhr Mittel + 19 Uhr Mittel + mittl. Maximum + mittl. Minimum) / 4]

mtmax = Mittel aller tägl. Maxima (Summe tägl. Maxima / Anzahl der Tage)

mtmin = Mittel aller tägl. Minima (Summe tägl. Minima / Anzahl der Tage)

tmax = absolutes Maximum

tmin = absolutes Minimum

Tab.96: Besondere Wetterereignisse in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1)

	frost	eis	sommer	heisse	ht
Jan	23,4	8,2	0	0	31
Feb	18,4	4,2	0	0	28,1
Mar	11,9	1	0	0	29,2
Apr	2,8	0	0,8	0	21,1
Mai	0	0	5,2	0,2	6
Jun	0	0	10,8	1,6	1
Jul	0	0	18,7	5,4	0
Aug	0	0	17,4	5,3	0,2
Sep	0	0	4,6	0,4	4,8
Okt	4,3	0	0,3	0	21,3
Nov	12,1	1,7	0	0	29,3
Dez	20,6	6,5	0	0	30,9
Jahr	93,5	21,6	57,8	12,9	202,9

frost = Zahl der Frosttage (Summe der Tage mit Temperaturtagesminimum < 0 °C)

eis = Zahl der Eistage (Summe der Tage mit Temperaturmaximum < 0 °C)

sommer = Zahl der Sommertage (Summe der Tage mit Temperaturmaximum ≥ 25 °C)

heisse = Zahl der heißen Tage (Summe der Tage mit Temperaturmaximum ≥ 30 °C)

ht = Anzahl der Heiztage 20/12 (Summe der Tage mit Temperaturtagesmittel < 12 °C)

Tab.97: Niederschlagsverhältnisse in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1)

	rsum	rmax	n1	n10
Jan	17,3	18	5	0
Feb	21	20	5,1	0,3
Mar	27,4	28	5,8	0,5
Apr	37,5	32	6,5	0,7
Mai	58,2	41	9	2
Jun	80,2	64	9,9	2,7
Jul	79,8	45	9,6	2,7
Aug	62	73	8,4	1,7
Sep	45,5	49	6,9	1,3
Okt	28,3	25	5	0,8
Nov	33,6	24	7,2	0,6
Dez	24,9	21	6	0,3
Jahr	515,7	73	84,4	13,6

rsum = Niederschlagssumme (Mittlere Monatssumme des Niederschlags)

rmax = Größter Tagesniederschlag (Größte Niederschlagssumme in 24 Stunden)

n1 = Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 1 mmn10 = Zahl der Tage mit Niederschlagssumme ≥ 10 mm

Tab.98: Sonnenscheindauer 1971-2000 in Krems an der Donau (WWW1)

	s	sp	sonn0	sonn5	heit	trueb
Jan	55,3	25,7	13,6	3,9	2	15,5
Feb	88,8	31,9	7,6	8,7	3,3	12,1
Mar	127,4	36,8	5,9	12,4	3,5	12,9
Apr	171,5	44	3,5	16,7	2,5	10,7
Mai	219,6	50,7	2,6	19,7	4	9,3
Jun	214,2	47	1,6	19,7	2,6	7,9
Jul	238,5	56,4	1,7	21,9	4,3	7
Aug	234,9	57,3	1,9	21,9	5,5	6,7
Sep	157,3	45,5	3,3	15,5	3,6	8,9
Okt	120,9	40,6	6,5	11,9	3,9	10,7
Nov	53,9	21,9	13,7	4,6	1,9	15
Dez	41,9	19,4	15,3	3,3	2	16,4
Jahr	1724,2	39,766667	77,2	160,2	39,1	133,1

s = Monatssumme (Summe aller Stunden mit Sonnenschein)

sp = relative Sonnenscheindauer (Prozent der am Messort maximal möglichen Sonnenscheindauer)

sonn0 = Zahl der Tage mit Sonnenscheindauer = 0 Stunden

sonn5 = Zahl der Tage mit Sonnenscheindauer ≥ 5 Stundenheiter = Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel < 20 %trueb = trübe Tage (Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel > 80 %)

Tab.99: Relative Luftfeuchtigkeit in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1)

	e	rel7	rel14
Jan	4,9	83,5	69,5
Feb	5,1	81,9	62,3
Mar	6,1	81,3	52,2
Apr	7,7	77,4	47,9
Mai	11	76,1	48,6
Jun	13,3	75,4	50,3
Jul	14,8	75,1	49
Aug	14,7	79,7	48,2
Sep	12,3	86	53,2
Okt	9,3	87,1	58,4
Nov	6,7	85,9	69,2
Dez	5,3	83,2	72,5
Jahr	9,266667	81,05	56,775

e = Dampfdruckmittel (Mittel aller 7,14,19 Uhr Termine; Einheit: hPa)

rel7 = Mittel der relativen Luftfeuchtigkeit aller 7 Uhr Termine in Prozent

rel14 = Mittel der relativen Luftfeuchtigkeit aller 14 Uhr Termine in Prozent

Tab.100: Schnee-, Hagel- und Gewitterereignisse in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1)

	nsch	schmax	sch1	sch20	hagel	gew
Jan	8,3	26	10,1	0,4	0,04	0,33
Feb	7,5	26	6,9	0,4	0,04	0,17
Mar	6,2	33	2,6	0,2	0	0,16
Apr	0,2	2	0,2	0	0,2	1,04
Mai	0	0	0	0	0,12	4,24
Jun	0	0	0	0	0,12	5,08
Jul	0	0	0	0	0,23	5,44
Aug	0	0	0	0	0,12	4,58
Sep	0	0	0	0	0	0,92
Okt	0	0	0	0	0,12	0,04
Nov	4,2	15	1,8	0	0,08	0
Dez	6,8	21	6,2	0	0,19	0,12
Jahr	33,2	33	27,8	1	1,26	22,12

nsch = Summe der Neuschneemenge in cm

schmax = Maximale Schneedecke

sch1 = Zahl der Tage mit Schneedecke ≥ 1 cmsch20 = Zahl der Tage mit Schneedecke ≥ 20 cm

hagel = Zahl der Tage mit Hagel oder Graupel

gew = Zahl der Tage mit Gewitter

Tab.101: Windverhältnisse in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1)

	vv	w6	w8
Jan	2,8	3	0,25
Feb	2,7	1,9	0,29
Mar	3	2,6	0,28
Apr	3,1	1,8	0,17
Mai	3	1,4	0,12
Jun	3,1	2	0,24
Jul	2,8	1,2	0,04
Aug	2,6	1,5	0,15
Sep	2,4	0,6	0
Okt	2,4	1,3	0,16
Nov	2,5	1,4	0,12
Dez	2,7	1,9	0,12
Jahr	2,8	20,6	1,94

vv = Monatsmittel der Windgeschwindigkeit in m/s

w6 = Zahl der Tage mit Windstärke ≥ 6 Beaufortw8 = Zahl der Tage mit Windstärke ≥ 8 Beaufort

Tab.22: Windrichtungen in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1)

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	C
Jan	12,2	19,6	9	1,6	0,9	10,9	26,7	14,2	4,8
Feb	10,7	14,8	11,7	1,8	0,9	11,4	28,2	15	5,6
Mar	9,3	14,1	11,5	3,2	1,3	11	28,8	17,2	3,6
Apr	7,7	13,8	12,7	6,1	2,2	11	26,2	18,1	2,2
Mai	6,3	12,3	20,9	8,5	2,7	10,3	23,1	13,8	2
Jun	5,2	10,4	16,4	7,7	3,1	14,8	24,9	15,2	2,4
Jul	4,7	8,8	12,6	8,8	3,4	16,4	27,5	14,8	3
Aug	6,2	11	12,6	9,4	4	13,8	23,8	14,7	4,4
Sep	9,1	11,8	13,9	5,6	2,4	11,4	24,4	15,8	5,5
Okt	8,9	16,1	12,9	3,4	1,4	10,7	24	14,9	7,7
Nov	10,4	16,2	10,2	2,2	1,2	12,4	24,2	16,9	6,3
Dez	8,9	16,9	12,3	2	1	12	28,4	13,4	5
Jahr	8,3	13,81	13,06	5,03	2,04	12,18	25,85	15,33	4,375

N,... = Windrichtung (prozentueller Anteil nach Windrichtungen)

C = Calme (Windgeschwindigkeit $< 0,5$ m/s)

Tab.103: Wuchsformen, Lebensformen und Lebensdauer aller vorgefundenen Arten (Einteilung erfolgte nach FISCHER et. al 2005), G=Geophyt, T=Therophyt, H=Hemikryptophyt, C=Chamaephyt, NPh=Nanophanerophyt, MPh=Makrophanerophyt, 1a=einjährig, 2a=zweijährig

Species	Wuchsform	Lebensform	Lebensdauer
Acer campestre	Gehölz	NPh-MPh	ausdauernd
Acer negundo	Gehölz	MPh	ausdauernd
Acer platanoides	Gehölz	MPh	ausdauernd
Achillea millefolium agg.	Kraut	H, C	ausdauernd
Aegopodium podagraria	Kraut	H, G	ausdauernd
Aesculus hippocastanum	Gehölz	MPh	ausdauernd
Aethusa cynapium subsp. cynapium	Kraut	T-H	1a-2a
Ailanthus altissima	Gehölz	MPh	ausdauernd
Alliaria petiolata	Kraut	H	2a
Amaranthus blitum subsp. blitum	Kraut	T	1a
Amaranthus powellii	Kraut	T	1a
Amaranthus retroflexus	Kraut	T	1a
Anchusa officinalis	Kraut	H	2a
Arrhenatherum elatius	Gras	H	ausdauernd
Artemisia vulgaris	Kraut	H, C	ausdauernd
Asplenium ruta-muraria	Streifenfarn	H	ausdauernd
Atriplex patula	Kraut	T	1a
Bellis perennis	Kraut	H	ausdauernd
Berberis sp.	Gehölz	NPh	ausdauernd
Berberis thunbergii	Gehölz	NPh	ausdauernd
Brachypodium sylvaticum	Gras	H	ausdauernd
Bromus sterilis	Gras	T-H	1a-2a
Bromus tectorum	Gras	H	2a
Campanula persicifolia	Kraut	H	ausdauernd
Capsella bursa-pastoris	Kraut	T-H	1a-2a
Carpinus betulus	Gehölz	MPh	ausdauernd
Caryopteris x clandonensis	Gehölz	NPh	ausdauernd
Cerastium holosteoides	Kraut	C, H	ausdauernd
Chelidonium majus	Kraut	H	ausdauernd
Chenopodium album	Kraut	T	1a
Chenopodium vulvaria	Kraut	T	1a
Chrysosplenium alternifolium	Kraut	H	ausdauernd
Cichorium intybus	Kraut	H	ausdauernd
Cirsium arvense	Kraut	H, G	ausdauernd
Cirsium vulgare	Kraut	H	ausdauernd
Clematis vitalba	Gehölz / Liane	Nano-MPh	ausdauernd
Convolvulus arvensis	Kraut / Liane	H	ausdauernd
Cornus sanguinea	Gehölz	NPh	ausdauernd
Corylus avellana	Gehölz	NPh	ausdauernd
Cotoneaster sp.	Gehölz	NPh	ausdauernd
Crataegus monogyna	Gehölz	NPh-MPh	ausdauernd
Crepis biennis	Kraut	H	2a

Cucurbita sp.	Kraut	T	ausdauernd
Cymbalaria muralis	Kraut	H	ausdauernd
Dactylis glomerata subsp. glomerata	Gras	H	ausdauernd
Deutzia sp.	Gehölz	NPh	ausdauernd
Digitaria sanguinalis subsp. sanguinalis	Gras	T	1a
Echinochloa crus-galli	Gras	T	1a
Echium vulgare	Kraut	H	2a
Elymus repens	Gras	G	ausdauernd
Eragrostis minor	Gras	T	1a
Erigeron annuus	Kraut	T-H	1a-2a
Erigeron canadensis	Kraut	T-H	1a-2a
Euonymus europaea	Gehölz	NPh	ausdauernd
Eupatorium cannabinum	Kraut	H	ausdauernd
Euphorbia cyparissias	Kraut	H	ausdauernd
Euphorbia esula	Kraut	H	ausdauernd
Euphorbia peplus	Kraut	T	1a
Festuca rubra subsp. rubra	Gras	H	ausdauernd
Ficaria verna	Kraut	G	ausdauernd
Forsythia x intermedia	Gehölz	NPh	ausdauernd
Fraxinus excelsior	Gehölz	MPh	ausdauernd
Galinsoga ciliata	Kraut	T	1a
Galinsoga parviflora	Kraut	T	1a
Galium aparine	Kraut	T	1a
Galium mollugo	Kraut	H	ausdauernd
Geranium robertianum	Kraut	T-H	1a
Geum urbanum	Kraut	H	ausdauernd
Glechoma hederacea	Kraut	H, G	ausdauernd
Hedera helix	Gehölz / Liane	NPh-MPh	ausdauernd
Hieracium umbellatum	Kraut	H	ausdauernd
Holcus lanatus	Gras	H	ausdauernd
Hordeum murinum subsp. murinum	Gras	T-H	1a-2a
Juglans regia	Gehölz	MPh	ausdauernd
Juniperus chinensis	Gehölz	NPh	ausdauernd
Juniperus sp.	Gehölz	NPh	ausdauernd
Lactuca serriola	Kraut	T-H	1a-2a
Lamium maculatum	Kraut	H	ausdauernd
Lapsana communis subsp. communis	Kraut	T, H	1a
Leonurus cardiaca subsp. cardiaca	Kraut	H	ausdauernd
Lepidium draba	Kraut	H	ausdauernd
Ligustrum vulgare	Gehölz	NPh	ausdauernd
Lolium perenne	Gras	H	ausdauernd
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	Kraut	H	ausdauernd
Malva neglecta	Kraut	T-H	1a-ausdauernd
Medicago falcata	Kraut	H	ausdauernd
Medicago lupulina	Kraut	T-H	1a-ausdauernd
Medicago sativa	Kraut	H	ausdauernd
Mercurialis annua	Kraut	T	1a

<i>Microrrhinum minus</i>	Kraut	T	1a
<i>Oxalis corniculata</i>	Kraut	T-H	1a-ausdauernd
<i>Oxalis stricta</i>	Kraut	T-H	1a-ausdauernd
<i>Parthenocissus inserta</i>	Gehölz	NPh	ausdauernd
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Gehölz	NPh	ausdauernd
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	Gehölz	NPh	ausdauernd
<i>Pastinaca sativa</i> subsp. <i>sativa</i>	Kraut	H	2a
<i>Philadelphus coronarius</i>	Gehölz	NPh	ausdauernd
<i>Physalis alkekengi</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>nigra</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Plantago lanceolata</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Plantago major</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Platanus x hispanica</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Poa annua</i>	Gras	T-H	1a-ausdauernd
<i>Poa trivialis</i>	Gras	H	ausdauernd
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	Kraut	T	1a
<i>Populus alba</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Populus nigra</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Portulaca oleracea</i>	Kraut	T	1a
<i>Potentilla indica</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Pyracantha coccinea</i>	Gehölz	NPh	ausdauernd
<i>Ranunculus repens</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Robinia pseudacacia</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Rosa</i> sp.	Gehölz	NPh	ausdauernd
<i>Rumex acetosa</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Rumex obtusifolius</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Salix alba</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Salix fragilis</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Salix purpurea</i>	Gehölz	MPh-NPh	ausdauernd
<i>Sambucus nigra</i>	Gehölz	NPh-MPh	ausdauernd
<i>Securigera varia</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Sedum acre</i>	Kraut	C	ausdauernd
<i>Sedum album</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Senecio vulgaris</i>	Kraut	T-H	1a
<i>Setaria pumila</i>	Gras	T	1a
<i>Setaria verticillata</i>	Gras	T	1a
<i>Setaria viridis</i> subsp. <i>viridis</i>	Gras	T	1a
<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>	Kraut	T-H	1a-2a
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	Kraut	C	ausdauernd
<i>Sinapis arvensis</i>	Kraut	T	1a
<i>Sisymbrium loeselii</i>	Kraut	T-H	1a-ausdauernd
<i>Sisymbrium officinale</i>	Kraut	T	1a
<i>Solanum nigrum</i>	Kraut	T	1a
<i>Solidago canadensis</i>	Kraut	H, G	ausdauernd
<i>Sonchus asper</i>	Kraut	T	1a
<i>Sonchus oleraceus</i>	Kraut	T	1a
<i>Spiraea japonica</i>	Gehölz	NPh	ausdauernd

<i>Spiraea x vanhouttei</i>	Gehölz	NPh-MPh	ausdauernd
<i>Stellaria aquatica</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Stellaria media</i>	Kraut	T-H	1a-2a
<i>Symphoricarpus rivularis</i>	Gehölz	NPh-MPh	ausdauernd
<i>Syringa vulgaris</i>	Gehölz	NPh-MPh	ausdauernd
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	Kraut	H	ausdauernd
<i>Taxus baccata</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Thuja orientalis</i>	Gehölz	NPh-MPh	ausdauernd
<i>Tilia cordata</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Tilia platyphyllos</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Tilia</i> sp.	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Tragopogon orientalis</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Trifolium pratense</i>	Kraut	H	2a-ausdauernd
<i>Trifolium repens</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Ulmus laevis</i>	Gehölz	MPh	ausdauernd
<i>Urtica dioica</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Urtica urens</i>	Kraut	T	1a
<i>Valerianella locusta</i>	Kraut	T	1a
<i>Veronica hederifolia</i>	Kraut	T	1a
<i>Veronica persica</i>	Kraut	T-H	1a-ausdauernd
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	Gehölz	NPh	ausdauernd
<i>Vicia cracca</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Vinca major</i>	Gehölz	C, H	ausdauernd
<i>Viola odorata</i>	Kraut	H	ausdauernd
<i>Vitis vinifera</i>	Gehölz	NPh	ausdauernd

Tab.104: Liste der Neophyten im Untersuchungsgebiet (Einteilung erfolgte nach ESSEL & RABITSCH 2002)

Neophyten
Acer negundo
Aesculus hippocastanum
Ailanthus altissima
Amaranthus powellii
Amaranthus retroflexus
Arrhenatherum elatius
Berberis thunbergii
Caryopteris x clandonensis
Cucurbita sp.
Cymbalaria muralis
Deutzia sp.
Erigeron annuus
Erigeron canadensis
Forsythia x intermedia
Galinsoga ciliata
Galinsoga parviflora
Juniperus chinensis
Juniperus sp.
Medicago sativa
Oxalis corniculata
Oxalis stricta
Parthenocissus quinquefolia
Parthenocissus tricuspidata
Philadelphus coronarius
Platanus x hispanica
Potentilla indica
Pyracantha coccinea
Robinia pseudacacia
Solidago canadensis
Spiraea japonica
Spiraea x vanhouttei
Symphoricarpus rivularis
Syringa vulgaris
Thuja orientalis
Veronica persica
Viburnum rhytidophyllum
Vinca major

Tab.105: Liste der Archäophyten im Untersuchungsgebiet (Einteilung erfolgte nach FISCHER et. al 2005)

Archäophyten
Amaranthus blitum subsp. blitum
Chelidonium majus
Chenopodium album
Echinochloa crus-galli
Juglans regia
Lactuca serriola
Lapsana communis subsp. communis
Lepidium draba
Senecio vulgaris
Sisymbrium officinale
Solanum nigrum
Sonchus asper
Sonchus oleraceus

Tab. 106: Zeigerwerte des gesamten Artenspektrums (L=Lichtzahl, T=Temperaturzahl, K=Kontinentalitätszahl, F=Feuchtezahl, R=Reaktionszahl, N=Stickstoffzahl, B=Schwermetallresistenz), Einteilung erfolgte nach ELLENBERG 2001

Species	L	T	K	F	R	N	S	B
Acer campestre	5	6	4	5	7	6	0	-
Acer negundo	5	6	6	6	7	7	0	-
Acer platanoides	4	6	4	x	x	x	0	-
Achillea millefolium agg.	8	x	x	4	x	5	1	-
Aegopodium podagraria	5	5	3	6	7	8	0	-
Aesculus hippocastanum								
Aethusa cynapium subsp. cynapium	6	6	3	5	8	6	0	-
Ailanthus altissima	8	8	2	5	7	8	0	-
Alliaria petiolata	5	6	3	5	7	9	0	-
Amaranthus blitum subsp. blitum	8	7	3	4	x	8	0	-
Amaranthus powellii	8	7	5	4	8	6	1	-
Amaranthus retroflexus	8	7	6	x	x	7	1	-
Anchusa officinalis	9	7	5	3	7	5	0	-
Arrhenatherum elatius	8	5	3	x	7	7	0	-
Artemisia vulgaris	7	6	x	6	x	8	0	-
Asplenium ruta-muraria	8	x	3	3	8	2	0	-
Atriplex patula	6	6	x	5	7	7	0	-
Bellis perennis	8	x	2	5	x	6	0	-
Berberis sp.								
Berberis thunbergii								
Brachypodium sylvaticum	3	5	3	5	6	6	0	-
Bromus sterilis	7	6	4	4	x	5	0	-
Bromus tectorum	8	6	7	3	8	4	0	-
Campanula persicifolia	5	5	4	4	8	3	0	-

Capsella bursa-pastoris	7	x	x	5	x	6	0	-
Carpinus betulus	4	6	4	x	x	x	0	-
Caryopteris x clandonensis								
Cerastium holosteoides	6	x	x	5	x	5	1	-
Chelidonium majus	6	6	x	5	x	8	0	-
Chenopodium album	x	x	x	4	x	7	0	-
Chenopodium vulvaria	7	7	4	4	7	9	0	-
Chrysosplenium alternifolium	4	4	5	8	7	8	0	-
Cichorium intybus	9	6	5	4	8	5	0	-
Cirsium arvense	8	5	x	x	x	7	1	-
Cirsium vulgare	8	5	3	5	7	8	0	-
Clematis vitalba	7	6	3	5	7	7	0	-
Convolvulus arvensis	7	6	x	4	7	x	0	-
Cornus sanguinea	7	5	4	5	7	x	0	-
Corylus avellana	6	5	3	x	x	5	0	-
Cotoneaster sp.								
Crataegus monogyna	7	5	3	4	8	4	0	-
Crepis biennis	7	5	3	5	6	5	0	-
Cucurbita sp.								
Cymbalaria muralis	7	7	4	6	8	5	0	-
Dactylis glomerata subsp. glomerata	7	x	3	5	x	6	0	-
Deutzia sp.								
Digitaria sanguinalis subsp. sanguinalis	7	7	3	4	5	5	0	-
Echinochloa crus-galli	6	7	5	5	x	8	0	-
Echium vulgare	9	6	3	4	8	4	0	-
Elymus repens	7	6	7	x	x	7	0	-
Eragrostis minor	8	7	5	3	x	4	0	-
Erigeron annuus	7	6	x	4	x	x	0	-
Erigeron canadensis	8	6	x	4	x	5	0	-
Euonymus europaea	6	5	3	5	8	5	0	-
Eupatorium cannabinum	7	5	3	7	7	8	0	-
Euphorbia cyparissias	8	x	4	3	x	3	0	-
Euphorbia esula	8	6	5	4	8	x	0	-
Euphorbia peplus	6	6	3	4	x	7	0	-
Festuca rubra subsp. rubra	x	x	5	6	6	x	0	-
Ficaria verna	4	5	3	6	7	7	0	-
Forsythia x intermedia								
Fraxinus excelsior	4	5	3	x	7	7	0	-
Galinsoga ciliata	7	6	4	4	6	7	0	-
Galinsoga parviflora	7	6	3	5	5	8	0	-
Galium aparine	7	6	3	x	6	8	0	-
Galium mollugo	7	x	3	5	7	5	0	-
Geranium robertianum	5	x	3	x	x	7	0	-
Geum urbanum	4	5	5	5	x	7	0	-
Glechoma hederacea	6	6	3	6	x	7	0	-
Hedera helix	4	5	2	5	x	x	0	-
Hieracium umbellatum	6	6	x	4	4	2	0	-

Holcus lanatus	7	6	3	6	x	4	1	-
Hordeum murinum subsp. murinum	8	7	x	4	7	5	0	-
Juglans regia	6	8	2	6	7	7	0	-
Juniperus chinensis								
Juniperus sp.								
Lactuca serriola	9	7	7	4	x	4	0	-
Lamium maculatum	5	x	4	6	7	8	0	-
Lapsana communis subsp. communis	5	6	3	5	x	7	0	-
Leonurus cardiaca subsp. cardiaca	8	6	6	5	8	9	0	-
Lepidium draba	8	7	7	3	8	4	0	-
Ligustrum vulgare								
Lolium perenne	8	6	3	5	7	7	0	-
Lotus corniculatus subsp. corniculatus	7	x	3	4	7	3	0	-
Malva neglecta	8	6	7	5	7	9	0	-
Medicago falcata	8	6	7	3	9	3	0	-
Medicago lupulina	7	5	x	4	8	x	0	-
Medicago sativa	8	6	6	4	7	x	0	-
Mercurialis annua	7	7	3	4	7	8	0	-
Microrrhinum minus	8	6	3	4	8	5	0	-
Oxalis corniculata	7	7	?	4	x	6	0	-
Oxalis stricta	7	7	3	5	6	5	0	-
Parthenocissus inserta								
Parthenocissus quinquefolia								
Parthenocissus tricuspidata								
Pastinaca sativa subsp. sativa	8	6	5	4	8	5	0	-
Philadelphus coronarius								
Physalis alkekengi	5	7	5	6	8	7	0	-
Pinus nigra subsp. nigra	7	7	4	3	9	2	0	-
Plantago lanceolata	6	x	3	x	x	x	0	-
Plantago major	8	x	x	5	x	6	0	-
Platanus x hispanica								
Poa annua	7	x	5	6	x	8	1	-
Poa trivialis	6	x	3	7	x	7	1	-
Polygonum aviculare agg.	7	x	x	x	x	x	x	-
Populus alba	5	7	7	7	8	6	0	-
Populus nigra	5	6	6	8	7	7	0	-
Portulaca oleracea	7	8	3	4	7	7	0	-
Potentilla indica								
Pyracantha coccinea								
Ranunculus repens	6	x	x	7	x	7	1	-
Robinia pseudacacia	5	6	4	4	x	8	0	-
Rosa sp.								
Rumex acetosa	8	x	x	x	x	6	0	b
Rumex obtusifolius	7	5	3	6	x	9	0	-
Salix alba	5	6	6	8	8	7	0	-
Salix fragilis	5	5	3	8	6	6	0	-
Salix purpurea	8	5	4	x	8	x	0	-

Sambucus nigra	7	5	3	x	x	9	0	-
Securigera varia	7	6	5	4	9	3	0	-
Sedum acre	8	6	3	2	x	1	1	-
Sedum album	9	x	2	2	x	1	0	-
Senecio vulgaris	7	x	x	5	x	8	0	-
Setaria pumila	7	7	4	4	5	6	0	-
Setaria verticillata	7	7	4	4	x	7	0	-
Setaria viridis subsp. viridis	7	6	x	4	x	7	0	-
Silene latifolia subsp. alba	8	6	x	4	x	7	0	-
Silene vulgaris subsp. vulgaris	8	x	x	4	7	4	0	b
Sinapis arvensis	7	5	3	x	8	6	0	-
Sisymbrium loeselii	7	6	7	4	7	5	0	-
Sisymbrium officinale	8	6	5	4	x	7	0	-
Solanum nigrum	7	6	3	5	7	8	0	-
Solidago canadensis	8	6	5	x	x	6	0	-
Sonchus asper	7	5	x	6	7	7	1	-
Sonchus oleraceus	7	6	x	4	8	8	0	-
Spiraea japonica								
Spiraea x vanhouttei								
Stellaria aquatica	7	5	3	8	7	8	0	-
Stellaria media	6	x	x	4	7	8	0	-
Symphoricarpus rivularis								
Syringa vulgaris								
Taraxacum officinale agg.	7	x	x	5	x	x	0	-
Taxus baccata	4	5	2	5	7	x	0	-
Thuja orientalis								
Tilia cordata	5	5	4	5	x	5	0	-
Tilia platyphyllos	4	6	2	6	x	7	0	-
Tilia sp.								
Tragopogon orientalis	7	x	5	5	7	6	0	-
Trifolium pratense	7	x	3	5	x	x	0	-
Trifolium repens	8	x	x	5	6	6	1	-
Ulmus laevis	4	6	5	8	7	7	0	-
Urtica dioica	x	x	x	6	7	8	0	-
Urtica urens	7	6	x	5	x	8	0	-
Valerianella locusta	7	6	3	5	7	6	0	-
Veronica hederifolia	6	6	3	5	7	7	0	-
Veronica persica	6	x	3	5	7	7	0	-
Viburnum rhytidophyllum								
Vicia cracca	7	5	x	6	x	x	1	-
Vinca major								
Viola odorata	5	6	3	5	x	8	0	-
Vitis vinifera								

Artenlisten

1. Geordnet nach Standorten - in alphabetischer Reihenfolge

Baumscheibe/ Utzstraße	<i>Aesculus hippocastanum</i>		<i>Plantago major</i>
	<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>murinum</i>		<i>Poa annua</i>
	<i>Lolium perenne</i>		<i>Polygonum aviculare</i> agg.
	<i>Polygonum aviculare</i> agg.		<i>Sambucus nigra</i>
Beschattete Grünfläche/ Stadtgraben x Stöhrgrasse			<i>Sonchus oleraceus</i>
			<i>Spiraea x vanhouttei</i>
			<i>Taraxacum officinale</i> agg.
			<i>Thuja orientalis</i>
	<i>Aegopodium podagraria</i>	Fritz-Landertinger Promenade	<i>Acer campestre</i>
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>		<i>Achillea millefolium</i> agg.
	<i>Bellis perennis</i>		<i>Ailanthus altissima</i>
	<i>Berberis</i> sp.		<i>Arrhenatherum elatius</i>
	<i>Chelidonium majus</i>		<i>Artemisia vulgaris</i>
	<i>Cymbalaria muralis</i>		<i>Bellis perennis</i>
	<i>Galinsoga ciliata</i>		<i>Carpinus betulus</i>
	<i>Hedera helix</i>		<i>Cichorium intybus</i>
	<i>Ligustrum vulgare</i>		<i>Cornus sanguinea</i>
	<i>Lolium perenne</i>		<i>Corylus avellana</i>
	<i>Oxalis stricta</i>		<i>Crataegus monogyna</i>
	<i>Poa annua</i>		<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>
	<i>Solidago canadensis</i>		<i>Echium vulgare</i>
	<i>Sonchus oleraceus</i>		<i>Elymus repens</i>
	<i>Stellaria media</i>		<i>Euonymus europaea</i>
	<i>Taraxacum officinale</i> agg.		<i>Euphorbia esula</i>
	<i>Veronica hederifolia</i>		<i>Galium mollugo</i>
Frauenbergplatz	<i>Berberis</i> sp.		<i>Juglans regia</i>
	<i>Berberis thunbergii</i>		<i>Ligustrum vulgare</i>
	<i>Bromus tectorum</i>		<i>Lolium perenne</i>
	<i>Chelidonium majus</i>		<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>
	<i>Clematis vitalba</i>		<i>Medicago lupulina</i>
	<i>Cotoneaster</i> sp.		<i>Medicago sativa</i>
	<i>Hedera helix</i>		<i>Pastinaca sativa</i> subsp. <i>sativa</i>
	<i>Oxalis stricta</i>		<i>Plantago lanceolata</i>
	<i>Physalis alkekengi</i>		

	Polygonum aviculare agg.		Lolium perenne
	Populus alba		Philadelphus coronarius
	Populus nigra		Plantago major
	Robinia pseudacacia		Poa annua
	Rumex acetosa		Robinia pseudacacia
	Salix alba		Sonchus oleraceus
	Salix fragilis		Spiraea x vanhouttei
	Salix purpurea		Stellaria media
	Securigera varia		Taraxacum officinale agg.
	Sedum acre		Tilia cordata
	Setaria pumila		Trifolium repens
	Setaria viridis subsp. viridis		Urtica dioica
	Silene latifolia subsp. alba		Vitis vinifera
	Silene vulgaris subsp. vulgaris		
	Taraxacum officinale agg.		
	Tilia cordata	Große Verkehrinsel/ Körnermarkt	Carpinus betulus
	Trifolium pratense		Cirsium arvense
	Trifolium repens		Dactylis glomerata subsp. glomerata
	Ulmus laevis		Elymus repens
	Vicia cracca		Hedera helix
Fußgängerweg /zw. Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park	Acer platanoides		Juniperus sp.
	Aegopodium podagraria		Ligustrum vulgare
	Ailanthus altissima		Oxalis stricta
	Bellis perennis		Polygonum aviculare agg.
	Bromus sterilis		Pyracantha coccinea
	Chelidonium majus		Rosa sp.
	Clematis vitalba		Rosa sp.
	Cornus sanguinea		Solanum nigrum
	Corylus avellana		Sonchus oleraceus
	Crataegus monogyna		Spiraea japonica
	Dactylis glomerata subsp. glomerata		Taraxacum officinale agg.
	Forsythia x intermedia		Tilia cordata
	Hedera helix		Tilia platyphyllos
	Juglans regia		Viburnum rhytidophyllum
	Ligustrum vulgare		Vinca major
		Grünfläche mit Kanal/ Südtiroler Platz	Aethusa cynapium subsp. cynapium

	Alliaria petiolata		Trifolium repens
	Bellis perennis		
	Chelidonium majus		
	Chrysosplenium alternifolium	Halbschattige Grünfläche / vor Landesgericht	Acer platanoides
	Clematis vitalba		Amaranthus blitum subsp. blitum
	Convolvulus arvensis		Amaranthus retroflexus
	Echinochloa crus-galli		Capsella bursa-pastoris
	Elymus repens		Chenopodium album agg.
	Erigeron annuus		Chenopodium vulvaria
	Eupatorium cannabinum		Convolvulus arvensis
	Ficaria verna		Echinochloa crus-galli
	Galinsoga parviflora		Elymus repens
	Hedera helix		Hordeum murinum subsp. murinum
	Juniperus chinensis		Lolium perenne
	Lamium maculatum		Plantago major
	Ligustrum vulgare		Poa annua
	Parthenocissus inserta		Polygonum aviculare agg.
	Parthenocissus tricuspidata		Populus nigra var. pyramidalis
	Pyracantha coccinea		Spiraea x vanhouttei
	Rumex obtusifolius		Taraxacum officinale agg.
	Senecio vulgaris		Tilia sp.
	Sonchus oleraceus		Trifolium pratense
	Stellaria aquatica		Trifolium repens
	Urtica dioica		
Grünstreifen/ Südtiroler Platz	Achillea millefolium agg.	Innenhof Landstraße	Acer platanoides
	Chenopodium album agg.		Achillea millefolium agg.
	Elymus repens		Bellis perennis
	Hordeum murinum subsp. murinum		Clematis vitalba
	Lolium perenne		Dactylis glomerata subsp. glomerata
	Plantago major		Elymus repens
	Polygonum aviculare agg.		Erigeron annuus
	Setaria viridis subsp. viridis		Forsythia x intermedia
	Solanum nigrum		Galinsoga parviflora
	Sonchus oleraceus		Geranium robertianum
	Spiraea x vanhouttei		Glechoma hederacea
	Taraxacum officinale agg.		Hedera helix
	Tilia sp.		

	Holcus lanatus		Lapsana communis subsp. communis
	Lolium perenne		Leonurus cardiaca subsp. cardiaca
	Oxalis corniculata		Lolium perenne
	Oxalis stricta		Malva neglecta
	Plantago lanceolata		Medicago lupulina
	Plantago major		Oxalis corniculata
	Rumex obtusifolius		Parthenocissus quinquefolia od. inserta
	Sambucus nigra		Parthenocissus tricuspidata
	Sonchus oleraceus		Philadelphus coronarius
	Spiraea x vanhouttei		Plantago lanceolata
	Symphoricarpus rivularis		Plantago major
	Syringa vulgaris		Poa trivialis
	Taraxacum officinale agg.		Potentilla indica
	Trifolium repens		Sambucus nigra
	Urtica dioica		Sedum album
	Viburnum rhytidophyllum		Sinapis arvensis
	Viola odorata		Sisymbrium officinale
Innenhof Pfadfinderheim	Asplenium ruta-muraria		Solanum nigrum
	Brachypodium sylvaticum		Solidago canadensis
	Campanula persicifolia		Sonchus oleraceus
	Cerastium holosteoides		Stellaria media
	Chelidonium majus		Taraxacum officinale agg.
	Chenopodium album agg.		Urtica dioica
	Cirsium arvense		Veronica hederifolia
	Cirsium vulgare		
	Clematis vitalba		
	Dactylis glomerata subsp. glomerata	Kleine Verkehrinsel/ Körnermarkt	Acer platanoides
	Deutzia sp.		Chenopodium album agg.
	Digitaria sanguinalis subsp. sanguinalis		Galium aparine
	Erigeron annuus		Hedera helix
	Festuca rubra		Lepidium draba
	Geum urbanum		Lolium perenne
	Hedera helix		Malva neglecta
	Hieracium umbellatum		Rosa sp.
	Hordeum murinum subsp. murinum		Sambucus nigra
	Lactuca serriola		Setaria viridis subsp. viridis
			Sonchus asper

	Sonchus oleraceus		Lolium perenne
	Taraxacum officinale agg.		Microrrhinum minus
	Veronica hederifolia		Platanus x hispanica
			Poa annua
Pfarrplatz	Platanus x hispanica		Polygonum aviculare agg.
	Poa annua		Portulaca oleracea
	Polygonum aviculare agg.		Senecio vulgaris
	Stellaria media		Solanum nigrum
	Taraxacum officinale agg.		Solidago canadensis
	Tilia cordata		Sonchus oleraceus
	Urtica urens		Stellaria media
			Taraxacum officinale agg.
			Urtica dioica
Ringstraße x Heinemannstraße	Acer negundo		Veronica hederifolia
	Bellis perennis		
	Chenopodium album agg.	Spitalgasse	Caryopteris x clandonensis
	Fraxinus excelsior		Clematis vitalba
	Glechoma hederacea		Cotoneaster sp.
	Hedera helix		Forsythia x intermedia
	Lolium perenne		Hedera helix
	Plantago lanceolata		Lolium perenne
	Plantago major		Polygonum aviculare agg.
	Polygonum aviculare agg.		Rosa sp.
	Sonchus oleraceus		Solanum nigrum
	Spiraea x vanhouttei		Sonchus oleraceus
	Stellaria media		Taraxacum officinale agg.
	Taraxacum officinale agg.		Tilia sp.
	Tilia cordata		
	Trifolium repens		
		Stadtpark	Aesculus hippocastanum
Schotterfläche/ Dominikanerplatz	Ailanthus altissima		Bellis perennis
	Capsella bursa-pastoris		Fraxinus excelsior
	Chelidonium majus		Pinus nigra subsp. nigra
	Chenopodium album agg.		Plantago major
	Clematis vitalba		Poa annua
	Hedera helix		Stellaria media
	Hordeum murinum subsp. murinum		Taraxacum officinale agg.
	Lactuca serriola		Taxus baccata
			Tilia cordata

	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Parthenocissus</i>
		<i>inserta</i>
Wachtbergstraße	<i>Achillea millefolium</i> agg.	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>
	<i>Amaranthus powellii</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
	<i>Anchusa officinalis</i>	<i>Plantago major</i>
	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Polygonum aviculare</i> agg.
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	<i>Sambucus nigra</i>
	<i>Atriplex patula</i>	<i>Setaria verticillata</i>
	<i>Bromus sterilis</i>	<i>Setaria viridis</i> subsp. <i>viridis</i>
	<i>Campanula persicifolia</i>	<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Sisymbrium loeselii</i>
	<i>Chelidonium majus</i>	<i>Solidago canadensis</i>
	<i>Chenopodium album</i> agg.	<i>Sonchus oleraceus</i>
	<i>Cirsium</i> sp.	<i>Stellaria media</i>
	<i>Clematis vitalba</i>	<i>Taraxacum officinale</i> agg.
	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Tragopogon orientalis</i>
	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Urtica dioica</i>
	<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	<i>Urtica urens</i>
	<i>Elymus repens</i>	<i>Valerianella locusta</i>
	<i>Eragrostis minor</i>	<i>Veronica hederifolia</i>
	<i>Erigeron annuus</i>	
	<i>Euphorbia cyparissias</i>	
	<i>Euphorbia peplus</i>	
	<i>Forsythia x intermedia</i>	
	<i>Galium aparine</i>	
	<i>Geranium robertianum</i>	
	<i>Geum urbanum</i>	
	<i>Hedera helix</i>	
	<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>murinum</i>	
	<i>Lactuca serriola</i>	
	<i>Lamium maculatum</i>	
	<i>Ligustrum vulgare</i>	
	<i>Lolium perenne</i>	
	<i>Medicago falcata</i>	
	<i>Medicago lupulina</i>	
	<i>Medicago sativa</i>	
	<i>Mercurialis annua</i>	
	<i>Oxalis stricta</i>	

2. Die Arten und ihr Vorkommen an den Standorten - in alphabetischer Reihenfolge

Acer campestre	Fritz-Landertinger Promenade	Fritz-Landertinger Promenade
Acer negundo	Ringstraße x Heinemannstraße	Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park
Acer platanoides	Innenhof Landstraße Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel Südtiroler Platz / halbschattige Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park	Alliaria petiolata Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal
Achillea millefolium agg.	Innenhof Landstraße Südtiroler Platz / Grünstreifen Fritz-Landertinger Promenade Wachtbergstraße	Amaranthus blitum subsp. blitum Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht
Aegopodium podagraria	Stadtgraben x Stöhrasse Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park	Amaranthus powellii Wachtbergstraße
Aesculus hippocastanum	Stadtpark Baumscheibe / Utzstraße	Amaranthus retroflexus Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht
Aethusa cynapium subsp. cynapium	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal	Anchusa officinalis Wachtbergstraße
Ailanthus altissima	Dominikanerplatz / Schotterfläche	Arrhenatherum elatius Fritz-Landertinger Promenade Wachtbergstraße
		Artemisia vulgaris Fritz-Landertinger Promenade
		Asplenium ruta- muraria Innenhof Pfadfinderheim Stadtgraben x Stöhrasse Wachtbergstraße

Atriplex patula	Wachtbergstraße		Wachtbergstraße
Bellis perennis	Innenhof Landstraße Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal Stadtgraben x Stöhrgrasse Stadtpark Fritz-Landertinger Promenade Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park Ringstraße x Heinemannstraße	Carpinus betulus	Körnermarkt / Große Verkehrsinsel Fritz-Landertinger Promenade
Berberis sp.	Stadtgraben x Stöhrgrasse Frauenbergplatz	Caryopteris x clandonensis	Spitalgasse
Berberis thunbergii	Frauenbergplatz	Cerastium holosteoides	Innenhof Pfadfinderheim
Brachypodium sylvaticum	Innenhof Pfadfinderheim	Chelidonium majus	Innenhof Pfadfinderheim Dominikanerplatz / Schotterfläche Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal Stadtgraben x Stöhrgrasse Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park Frauenbergplatz Wachtbergstraße
Bromus sterilis	Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park Wachtbergstraße	Chenopodium album	Innenhof Pfadfinderheim Körnermarkt / Kleine Verkehrsinsel Dominikanerplatz / Schotterfläche Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht Südtiroler Platz / Grünstreifen Ringstraße x Heinemannstraße Wachtbergstraße
Bromus tectorum	Frauenbergplatz	Chenopodium vulvaria	Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht
Campanula persicifolia	Innenhof Pfadfinderheim Wachtbergstraße	Chrysosplenium alternifolium	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal
Capsella bursa-pastoris	Dominikanerplatz / Schotterfläche Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht	Cichorium	Fritz-Landertinger Promenade

intybus		Cotoneaster sp.	Spitalgasse Frauenbergplatz
Cirsium arvense	Innenhof Pfadfinderheim Körnermarkt / Große Verkehrinsel	Crataegus monogyna	Fritz-Landertinger Promenade Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park
Cirsium sp.	Wachtbergstraße		
Cirsium vulgare	Innenhof Pfadfinderheim	Cymbalaria muralis	Stadtgraben x Stöhrasse
Clematis vitalba	Innenhof Pfadfinderheim Innenhof Landstraße Dominikanerplatz / Schotterfläche Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park Spitalgasse Frauenbergplatz Wachtbergstraße	Dactylis glomerata subsp. glomerata	Innenhof Pfadfinderheim Innenhof Landstraße Körnermarkt / Große Verkehrinsel Fritz-Landertinger Promenade Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park Wachtbergstraße
Convolvulus arvensis	Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal Wachtbergstraße	Deutzia sp.	Innenhof Pfadfinderheim
Cornus sanguinea	Fritz-Landertinger Promenade Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park Wachtbergstraße	Digitaria sanguinalis subsp. sanguinalis	Innenhof Pfadfinderheim
Corylus avellana	Fritz-Landertinger Promenade Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park	Echinochloa crus-galli	Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal
		Echium vulgare	Fritz-Landertinger Promenade
		Elymus repens	Innenhof Landstraße Körnermarkt / Große Verkehrinsel Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal Südtiroler Platz / Grünstreifen

	Fritz-Landertinger Promenade Wachtbergstraße	Galinsoga parviflora	Innenhof Landstraße Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal
Eragrostis minor	Wachtbergstraße		
Erigeron annuus	Innenhof Pfadfinderheim Innenhof Landstraße Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal Wachtbergstraße	Galium aparine	Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel Wachtbergstraße
Euonymus europaea	Fritz-Landertinger Promenade	Galium mollugo	Fritz-Landertinger Promenade
Eupatorium cannabinum	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal	Geranium robertianum	Innenhof Landstraße Wachtbergstraße
Euphorbia cyparissias	Wachtbergstraße	Geum urbanum	Innenhof Pfadfinderheim Wachtbergstraße
Euphorbia esula	Fritz-Landertinger Promenade		
Euphorbia peplus	Wachtbergstraße	Glechoma hederacea	Innenhof Landstraße Ringstraße x Heinemannstraße
Festuca rubra subsp. rubra	Innenhof Pfadfinderheim	Hedera helix	Innenhof Pfadfinderheim Innenhof Landstraße Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel Körnermarkt / Große Verkehrinsel Dominikanerplatz / Schotterfläche Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal Stadtgraben x Stöhrstraße Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park Ringstraße x Heinemannstraße Spitalgasse Frauenbergplatz Wachtbergstraße
Ficaria verna	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal		
Forsythia x intermedia	Innenhof Landstraße Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park Spitalgasse Wachtbergstraße		
Fraxinus excelsior	Stadtpark Ringstraße x Heinemannstraße		
Galinsoga ciliata	Stadtgraben x Stöhrstraße		

Hieracium umbellatum	Innenhof Pfadfinderheim	Lepidium draba	Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel
Holcus lanatus	Innenhof Landstraße	Ligustrum vulgare	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal Körnermarkt / Große Verkehrinsel Fritz-Landertinger Promenade Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park Wachtbergstraße Stadtgraben x Stöhrgrasse
Hordeum murinum subsp. murinum	Innenhof Pfadfinderheim Dominikanerplatz / Schotterfläche Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht Südtiroler Platz / Grünstreifen Baumscheibe / Utzstraße Wachtbergstraße	Lolium perenne	Innenhof Pfadfinderheim Innenhof Landstraße Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel Dominikanerplatz / Schotterfläche Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht Südtiroler Platz / Grünstreifen Stadtgraben x Stöhrgrasse Baumscheibe / Utzstraße Fritz-Landertinger Promenade Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park Ringstraße x Heinemannstraße Spitalgasse Wachtbergstraße
Juglans regia	Fritz-Landertinger Promenade Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park		
Juniperus chinensis	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal		
Juniperus sp.	Körnermarkt / Große Verkehrinsel		
Lactuca serriola	Innenhof Pfadfinderheim Dominikanerplatz / Schotterfläche Wachtbergstraße		
Lamium maculatum	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal Wachtbergstraße	Lotus corniculatus subsp. corniculatus	Fritz-Landertinger Promenade
Lapsana communis subsp. communis	Innenhof Pfadfinderheim	Malva neglecta	Innenhof Pfadfinderheim Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel
Leonurus cardiaca subsp. cardiaca	Innenhof Pfadfinderheim	Medicago falcata	Wachtbergstraße

			Tiefenbacher Park
Medicago lupulina	Innenhof Pfadfinderheim		
	Fritz-Landertinger Promenade	Physalis alkekengi	Frauenbergplatz
	Wachtbergstraße		
Medicago sativa	Fritz-Landertinger Promenade	Pinus nigra subsp. nigra	Stadtpark
	Wachtbergstraße		
Mercurialis annua	Wachtbergstraße	Plantago lanceolata	Innenhof Pfadfinderheim
			Innenhof Landstraße
			Fritz-Landertinger Promenade
Microrrhinum minus	Dominikanerplatz / Schotterfläche		Ringstraße x Heinemannstraße
			Wachtbergstraße
Oxalis corniculata	Innenhof Pfadfinderheim	Plantago major	Innenhof Pfadfinderheim
	Innenhof Landstraße		Innenhof Landstraße
			Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht
Oxalis stricta	Innenhof Landstraße		Südtiroler Platz / Grünstreifen
	Körnermarkt / Große Verkehrsinsel		Stadtpark
	Stadtgraben x Stöhrasse		Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park
	Frauenbergplatz		Ringstraße x Heinemannstraße
	Wachtbergstraße		Frauenbergplatz
Parthenocissus inserta	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal		Wachtbergstraße
	Wachtbergstraße	Platanus x hispanica	Dominikanerplatz / Schotterfläche
Parthenocissus quinquefolia	Innenhof Pfadfinderheim		Pfarrplatz
Parthenocissus tricuspidata	Innenhof Pfadfinderheim	Poa annua	Dominikanerplatz / Schotterfläche
	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal		Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht
	Wachtbergstraße		Stadtgraben x Stöhrasse
Pastinaca sativa subsp. sativa	Fritz-Landertinger Promenade		Stadtpark
			Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park
Philadelphus coronarius	Innenhof Pfadfinderheim		Pfarrplatz
	Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-		Frauenbergplatz

Poa trivialis	Innenhof Pfadfinderheim		Körnermarkt / Große Verkehrsinsel
Polygonum aviculare agg.	Körnermarkt / Große Verkehrsinsel Dominikanerplatz / Schotterfläche Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht Südtiroler Platz / Grünstreifen Baumscheibe / Utzstraße Fritz-Landertinger Promenade Ringstraße x Heinemannstraße Spitalgasse Pfarrplatz Frauenbergplatz Wachtbergstraße	Rumex acetosa	Fritz-Landertinger Promenade
		Rumex obtusifolius	Innenhof Landstraße Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal
		Salix alba	Fritz-Landertinger Promenade
		Salix fragilis	Fritz-Landertinger Promenade
		Salix purpurea	Fritz-Landertinger Promenade
		Sambucus nigra	Innenhof Pfadfinderheim Innenhof Landstraße Körnermarkt / Kleine Verkehrsinsel Frauenbergplatz Wachtbergstraße
Populus alba	Fritz-Landertinger Promenade		
Populus nigra	Fritz-Landertinger Promenade Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht		
Portulaca oleracea	Dominikanerplatz / Schotterfläche	Securigera varia	Fritz-Landertinger Promenade
		Sedum acre	Fritz-Landertinger Promenade
Potentilla indica	Innenhof Pfadfinderheim	Sedum album	Innenhof Pfadfinderheim
Pyracantha coccinea	Körnermarkt / Große Verkehrsinsel Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal	Senecio vulgaris	Dominikanerplatz / Schotterfläche Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal
Robinia pseudacacia	Fritz-Landertinger Promenade Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacher Park	Setaria pumila	Fritz-Landertinger Promenade
		Setaria verticillata	Wachtbergstraße
Rosa sp.	Spitalgasse Körnermarkt / Kleine Verkehrsinsel Körnermarkt / Große Verkehrsinsel	Setaria viridis subsp. viridis	Körnermarkt / Kleine Verkehrsinsel Südtiroler Platz / Grünstreifen Fritz-Landertinger Promenade

	Wachtbergstraße		Südtiroler Platz / Grünstreifen
			Stadtgraben x Stöhrgrasse
Silene latifolia subsp. alba	Fritz-Landertinger Promenade		Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park
Silene vulgaris subsp. vulgaris	Fritz-Landertinger Promenade		Ringstraße x Heinemannstraße
	Wachtbergstraße		Spitalgasse
			Frauenbergplatz
Sinapis arvensis	Innenhof Pfadfinderheim		Wachtbergstraße
Sisymbrium loeselii	Wachtbergstraße	Spiraea japonica	Körnermarkt / Große Verkehrinsel
Sisymbrium officinale	Innenhof Pfadfinderheim	Spiraea x vanhouttei	Innenhof Landstraße
Solanum nigrum	Innenhof Pfadfinderheim		Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht
	Körnermarkt / Große Verkehrinsel		Südtiroler Platz / Grünstreifen
	Dominikanerplatz / Schotterfläche		Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park
	Südtiroler Platz / Grünstreifen		Ringstraße x Heinemannstraße
	Spitalgasse		Frauenbergplatz
Solidago canadensis	Innenhof Pfadfinderheim	Stellaria aquatica	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal
	Dominikanerplatz / Schotterfläche	Stellaria media	Innenhof Pfadfinderheim
	Stadtgraben x Stöhrgrasse		Dominikanerplatz / Schotterfläche
	Wachtbergstraße		Stadtgraben x Stöhrgrasse
Sonchus asper	Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel		Stadtpark
Sonchus oleraceus	Innenhof Pfadfinderheim		Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park
	Innenhof Landstraße		Ringstraße x Heinemannstraße
	Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel		Pfarrplatz
	Körnermarkt / Große Verkehrinsel		Wachtbergstraße
	Dominikanerplatz / Schotterfläche	Symphoricarpus rivularis	Innenhof Landstraße
	Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal	Syringa vulgaris	Innenhof Landstraße

Taraxacum officinale agg.	Innenhof Pfadfinderheim	Grünfläche vorm Landesgericht	
	Innenhof Landstraße	Spitalgasse	
	Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel	Südtiroler Platz / Grünstreifen	
	Körnermarkt / Große Verkehrinsel		Tragopogon orientalis
	Dominikanerplatz / Schotterfläche		
	Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht		Trifolium pratense
	Südtiroler Platz / Grünstreifen	Fritz-Landertinger Promenade	
	Stadtgraben x Stöhrasse		Trifolium repens
	Stadtpark	Innenhof Landstraße	
	Fritz-Landertinger Promenade	Südtiroler Platz / Halbschattige Grünfläche vorm Landesgericht	
	Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park	Südtiroler Platz / Grünstreifen	
	Ringstraße x Heinemannstraße	Fritz-Landertinger Promenade	
	Spitalgasse	Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park	
	Pfarrplatz	Ringstraße x Heinemannstraße	
Taxus baccata	Frauenbergplatz		Ulmus laevis
	Wachtbergstraße	Fritz-Landertinger Promenade	
Thuja orientalis			Urtica dioica
		Innenhof Pfadfinderheim	
Tilia cordata		Innenhof Landstraße	
		Dominikanerplatz / Schotterfläche	
		Südtiroler Platz / Grünfläche mit Kanal	
		Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park	
		Wachtbergstraße	
			Urtica urens
Tilia platyphyllos	Körnermarkt / Große Verkehrinsel		
	Stadtpark		
	Fritz-Landertinger Promenade		
	Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park		
	Ringstraße x Heinemannstraße		Valerianella locusta
Tilia sp.	Pfarrplatz		
		Wachtbergstraße	
			Veronica hederifolia
		Innenhof Pfadfinderheim	
		Körnermarkt / Kleine Verkehrinsel	

	Dominikanerplatz / Schotterfläche	Vinca major	Körnermarkt / Große Verkehrinsel
	Stadtgraben x Stöhrasse		
	Wachtbergstraße	Viola odorata	Innenhof Landstraße
Viburnum rhytidophyllum	Innenhof Landstraße	Vitis vinifera	Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl- Tiefenbacher Park
	Körnermarkt / Große Verkehrinsel		
Vicia cracca	Fritz-Landertinger Promenade		

3. Botanische/Lateinische Namen - Deutsche Namen

Acer campestre	Feldahorn
Acer negundo	Eschenahorn
Acer platanoides	Spitzahorn
Achillea millefolium agg.	Gewöhnliche Schafgarbe
Aegopodium podagraria	Geißfuß, Giersch
Aesculus hippocastanum	Gewöhnliche Rosskastanie, Balkan Rosskastanie
Aethusa cynapium	Hundspetersilie
Ailanthus altissima	Götterbaum
Alliaria petiolata	Lauchkraut, Knoblauchrauke
Amaranthus blitum	Stutzblattamarant/-fuchsschwanz
Amaranthus powellii	Grünährenamarant/-fuchsschwanz
Amaranthus retroflexus	Rauamarant/-fuchsschwanz, Zurückgebogener Amarant
Anchusa officinalis	Gewöhnliche Ochsenzunge
Arrhenatherum elatius	Glatthafer
Artemisia vulgaris	Gewöhnlicher Beifuß
Asplenium ruta-muraria	Mauerraute
Atriplex patula	Spreizmelde
Bellis perennis	Gänseblümchen
Berberis sp.	Berberitze
Berberis thunbergii	Thunberg-Berberitze
Brachypodium sylvaticum	Waldzwenke
Bromus sterilis	Taube Trespe
Bromus tectorum	Dachtrespe
Campanula persicifolia	Waldglockenblume, Pfirsichblattglockenblume
Capsella bursa-pastoris	Gewöhnliches Hirtentäschel
Carpinus betulus	Hainbuche, Weißbuche
Caryopteris x clandonensis	Blaubart, Bartblume
Cerastium holosteoides	Gewöhnliches Hornkraut

<i>Chelidonium majus</i>	Schöllkraut
<i>Chenopodium album</i>	Weißer Gänsefuß
<i>Chenopodium vulvaria</i>	Stinkender Gänsefuß
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	Wechselblatt-Milzkraut
<i>Cichorium intybus</i>	Gewöhnliche Wegwarte
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel
<i>Cirsium sp.</i>	Kratzdistel
<i>Cirsium vulgare</i>	Lanzen-Kratzdistel, Gewöhnliche Kratzdistel
<i>Clematis vitalba</i>	Gewöhnliche Waldrebe
<i>Convolvulus arvensis</i>	Ackerwinde
<i>Cornus sanguinea</i>	Roter Hartriegel
<i>Corylus avellana</i>	Haselnuss
<i>Cotoneaster sp.</i>	Steinmispel
<i>Crataegus monogyna</i>	Eingriffeliger Weißdorn
<i>Cymbalaria muralis</i>	Mauer-Zimbelkraut
<i>Dactylis glomerata</i>	Wiesen-Knäuelgras
<i>Deutzia sp.</i>	Deutzie
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Blut-Fingerhirse
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Acker-Hühnerhirse
<i>Echium vulgare</i>	Gewöhnlicher Natternkopf
<i>Elymus repens</i>	Kriechende Quecke
<i>Eragrostis minor</i>	Kleines Liebesgras
<i>Erigeron annuus</i>	Einjähriges Berufkraut
<i>Euonymus europaea</i>	Europäischer Spindelstrauch
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Wasserdost
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Zypressenwolfsmilch
<i>Euphorbia esula</i>	Eselswolfsmilch
<i>Euphorbia peplus</i>	Gartenbeikraut-Wolfsmilch
<i>Festuca rubra</i>	Ausläufer-Rotschwingel
<i>Ficaria verna</i>	Scharbockskraut
<i>Forsythia x intermedia</i>	Hybrid-Forsythie
<i>Fraxinus excelsior</i>	Edelesche, Gewöhnliche Esche
<i>Galinsoga ciliata</i>	Kleinblütiges Knopfkraut, Kl. Franzosenkraut
<i>Galinsoga parviflora</i>	Zottiges Knopfkraut, Z. Franzosenkraut
<i>Galium aparine</i>	Weißes Klettlabkraut, Kleblabkraut
<i>Galium mollugo</i>	Klein-Wiesenlabkraut
<i>Geranium robertianum</i>	Stink-Storchschnabel, Ruprechtskraut
<i>Geum urbanum</i>	Stadtnelkwurz
<i>Glechoma hederacea</i>	Gundelrebe
<i>Hedera helix</i>	Gemeines Efeu
<i>Hieracium umbellatum</i>	Doldenblütiges Habichtskraut
<i>Holcus lanatus</i>	Samt-Honiggras
<i>Hordeum murinum</i>	Mäusegerste
<i>Juglans regia</i>	Walnuss
<i>Juniperus chinensis</i>	Chinesischer Wacholder

<i>Juniperus</i> sp.	Wacholder
<i>Lactuca serriola</i>	Kompaßlattich
<i>Lamium maculatum</i>	Flecken-Taubnessel
<i>Lapsana communis</i>	Rainsalat, Rainkohl
<i>Leonurus cardiaca</i>	Echter Löwenschwanz
<i>Lepidium draba</i>	Pfeilkresse
<i>Ligustrum vulgare</i>	Gewöhnlicher Liguster
<i>Lolium perenne</i>	Englisches Raigras
<i>Lotus corniculatus</i>	Wiesen-Hornklee
<i>Malva neglecta</i>	Wegmalve
<i>Medicago falcata</i>	Sichelklee
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne
<i>Mercurialis annua</i>	Einjähriges Bingelkraut
<i>Microrrhinum minus</i>	Gewöhnlicher Klaffmund
<i>Oxalis corniculata</i>	Horn-Sauerklee
<i>Oxalis stricta</i>	Aufrechter Sauerklee
<i>Parthenocissus inserta</i>	Gewöhnliche Jungfernrebe, Wilder Wein
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Selbstkletternde Jungfernrebe
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	Dreispeitz-Jungfernrebe
<i>Pastinaca sativa</i>	Pastinak
<i>Philadelphus coronarius</i>	Pfeifenstrauch
<i>Physalis alkekengi</i>	Blaskirsche
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich
<i>Plantago major</i>	Breitwegerich
<i>Platanus x hispanica</i>	Gewöhnliche Platane
<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras
<i>Poa trivialis</i>	Gewöhnliches Rispengras
<i>Polygonum aviculare</i>	Vogelknöterich
<i>Populus alba</i>	Weißpappel
<i>Populus nigra</i>	Schwarzpappel
<i>Portulaca oleracea</i>	Gemüse-Portulak
<i>Potentilla indica</i>	Scheinerdbeere
<i>Pyracantha coccinea</i>	Mittelmeer-Feuerdorn
<i>Robinia pseudacacia</i>	Gewöhnliche Robinie
<i>Rosa</i> sp.	Rosenstrauch
<i>Rumex acetosa</i>	Sauerampfer
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfblättriger Ampfer
<i>Salix alba</i>	Silberweide
<i>Salix fragilis</i>	Bruchweide
<i>Salix purpurea</i>	Purpurweide
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder
<i>Securigera varia</i>	Buntkronwicke
<i>Sedum acre</i>	Scharfer Mauerpfeffer
<i>Sedum album</i>	Weißer Mauerpfeffer

<i>Senecio vulgaris</i>	Gewöhnliches Greiskraut
<i>Setaria pumila</i>	Gelbe Borstenhirse
<i>Setaria verticillata</i>	Klebrige Borstenhirse
<i>Setaria viridis</i>	Grüne Borstenhirse
<i>Silene latifolia</i>	Weißer Lichtnelke
<i>Silene vulgaris</i>	Taubenkropf-Leinkraut
<i>Sinapis arvensis</i>	Ackersenf
<i>Sisymbrium loeselii</i>	Stadtrauke
<i>Sisymbrium officinale</i>	Wegrauke
<i>Solanum nigrum</i>	Schwarzer Nachtschatten
<i>Solidago canadensis</i>	Kanadische Goldrute
<i>Sonchus asper</i>	Rauhe Gänsedistel
<i>Sonchus oleraceus</i>	Kohlgänsedistel
<i>Spiraea japonica</i>	Japanischer Spierstrauch
<i>Spiraea x vanhouttei</i>	Belgischer Spierstrauch
<i>Stellaria aquatica</i>	Wasser-Sternmiere
<i>Stellaria media</i>	Gewöhnliche Vogel-Sternmiere
<i>Symphoricarpus rivularis</i>	Schneebeere
<i>Syringa vulgaris</i>	Gewöhnlicher Flieder
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	Löwenzahn
<i>Taxus baccata</i>	Eibe
<i>Thuja orientalis</i>	Orient-Lebensbaum
<i>Tilia cordata</i>	Winterlinde
<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommerlinde
<i>Tilia</i> sp.	Linde
<i>Tragopogon orientalis</i>	Östlicher Wiesenbocksbart
<i>Trifolium pratense</i>	Rotklee
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee
<i>Ulmus laevis</i>	Flatterulme
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennnessel
<i>Urtica urens</i>	Kleine Brennnessel
<i>Valerianella locusta</i>	Gewöhnlicher Feldsalat
<i>Veronica hederifolia</i>	Efeu-Ehrenpreis
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	Runzelblatt-Schneeball
<i>Vicia cracca</i>	Vogelwinde
<i>Vinca major</i>	Großes Immergrün
<i>Viola odorata</i>	März-Veilchen
<i>Vitis vinifera</i>	Echte Weinrebe

Literaturverzeichnis

- ADLER W., MRKVICKA A. & MÜLLNER A. (2001): Datenbank zu Verbreitung und Gefährdung der Gefäßpflanzen Wiens. Datenbankabfrage (Dezember 2001)
- AICHELE D. (1998): Unsere Gräser: Süßgräser, Sauergräser, Binsen, 11. Aufl. - Stuttgart: Kosmos
- BONAN G. B. (2008): Ecological climatology: concepts and applications, 2. ed. . - Cambridge [u.a.] : Cambridge Univ. Press
- BORNKAMM R. (1974): Die Unkrautvegetation im Bereich der Stadt Köln. Decheniana 126, 276-332
- BRANDES D. (1993): Eisenbahnanlagen als Untersuchungsgegenstand der Geobotanik. Tuexenia 13: 415-444.
- BRANDES D. (2000): Neophyten in Deutschland – ihre standörtliche Einnischung und die Bedrohung der indigenen Flora. In: NABU (Hrsg.): Was macht der Halsbandsittich in der Thujahecke? NABU-Naturschutzfachtagung in Braunschweig, 44-54.
- DEUTSCHER WETTERDIENST [Hrsg.] (1979): Aspirations-Psychrometer-Tafeln. 6., durchgesehene und erweiterte Auflage – Braunschweig/Wiesbaden: Friedr.Vieweg & Sohn
- DÜLL R. (1974): Neuere Untersuchungen über Moose als abgestufte ökologische Indikatoren für die SO₂-Immissionen im Industriegebiet zwischen Rhein und Ruhr bei Duisburg. VDI-Komm. Reinhaltung der Luft, Düsseldorf
- EIMERN J. v., HÄCKEL H. (1984): Wetter- und Klimakunde: ein Lehrbuch der Agrarmeteorologie. 4., überarb. Aufl. – Stuttgart: Ulmer Verlag
- ELLENBERG H. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3., durchges. Aufl.- Göttingen: Goltze
- ESSL F., RABITSCH W. (2002): Neobiota in Österreich. Umweltbundesamt - Wien
- FISCHER M.A., ADLER W. & OSWALD K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. (2nd ed.) – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen - Linz
- FITSCHEN J. (2007): Gehölzflora: ein Buch zum Bestimmen der in Mitteleuropa wild wachsenden und angepflanzten Bäume und Sträucher; mit Knospen- und Früchteschlüssel. Bearb. von Franz H. Meyer ..., 12., überarb. und erg. Aufl. - Wiebelsheim: Quelle & Meyer
- FRANK D., KLOTZ S. (1990)unter Mitarbeit von WESTHUES, W.: Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. 2., völlig neu bearb. Aufl., Wissenschaftlicher Beiträge Martin Luther- Univ. Halle Wittenberg
- GARTY J. (1993): Lichens as Biomonitors for Heavy Metal Pollution. In MARKERT, B. (ed.): Plants as Biomonitors. Indicators for Heavy Metals in the Terrestrial Environment. VCH - Weinheim/New York, 193-263.
- GEITER O. (1999): Was sind Neozoen? – Begriffsbestimmungen und Definitionen. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Gebietsfremde Organismen in Deutschland. UBA Forschungsbericht Texte 55/99: 44-50.

- GILBERT O.L. (1970): Further studies on the effect of sulphur dioxide on lichens and bryophytes. *New Phytol.* 69: 605-627.
- GRIESE D. (1999): Flora und Vegetation einer neuen Stadt am Beispiel von Wolfsburg. Braunschweig. Geobot. Arb.
- HÄCKEL H. (2007): Wetter & Klimaphänomene. 2., völlig neu überarbeitete Auflage – Stuttgart: Ulmer Verlag
- HETZEL G., MEIEROTT L. (1998): Zur Anthropochorenflora fränkischer Deponiestandorte. *Tuexenia* 18: 377–415.
- HETZEL G., ULLMANN I. (1995): Die *Citrullus lanatus*-*Solanum lycopersicum*-Gesellschaft, eine neogene Zönose der Mülldeponien und Kläranlagen. *Tuexenia* 15: 437–445.
- HINTERMAIER-ERHARD G., ZECH W. (1997): Wörterbuch der Bodenkunde. Stuttgart: F. Enke
- HOBOM C. (1994): Baumflechten und Luftbelastungen in Lüneburg und Umgebung – eine neue Methode der Bioindikation auf der Basis von Zeigerwerten. *Beitr. Naturkde. Niedersachsens* 47, 49-61.
- HOHLA M., KLEESADL G., MELZER H. (1998): Floristisches von den Bahnanlagen Oberösterreichs. *Beitr. Naturk. Oberösterreichs* 6: 139–301.
- HOLZNER W. (2005): Ackerunkräuter : Bestimmung, Biologie, landwirtschaftliche Bedeutung. Graz [u.a.] : Stocker
- HUPFER P., KUTTLER W. (2006): Witterung und Klima - Eine Einführung in die Meteorologie und Klimatologie. 12. überarb. Aufl. - Stuttgart [u.a.]: Teubner
- JACKOWIAK B. (1990): Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. *Wyd. Nauk. Uniw. A. Mickiewicza w Poznaniu, Ser. Biol.* 42
- KASPEROWSKI E. (1985): Landschaftsökologische Planung für die Stadtgemeinde Krems. Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen – im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz und des Magistrates der Stadt Krems - Wien
- KINZELBACH R. (1972): Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein (Coelenterata, Plathelminthes, Annelida, Crustacea, Mollusca). *Mainzer naturwiss. Archiv* 11: 109–150.
- KLAPP E. (2006): Taschenbuch der Gräser: Erkennung und Bestimmung, Standort und Vergesellschaftung, Bewertung und Verwendung. 13., überarb. Aufl. - Stuttgart: Ulmer
- KOWARIK I. (1995): Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten als Problem des Naturschutzes?. In: BÖCKER, R.; GEBHARDT, H.; KONOLD, W. & SCHMIDT-FISCHER, S. (Hrsg.): Gebietsfremde Pflanzenarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope. 32– 56.
- KOWARIK I. (1999): Neophytes in Germany: Quantitative Overview, Introduction and Dispersal Pathways, Ecological Consequences and Open Questions. *Texte des Umweltbundesamtes Berlin* 18/99: 12–36.

- KREISEL H., SCHOLLER M. (1994): Chronology of phytoparasitic fungi introduced to Germany and adjacent countries. *Bot. Acta* 107: 387–392.
- KUTTLER W. (2009): *Klimatologie*. Paderborn: Verlag Ferdinand Schöningh
- LEIDENFROST I. (2006): Kohlenstoffbilanz und Kohlendioxidreduktionspotentiale der Gemeinde Krems an der Donau -Identifikation bestehender Emissionsquellen in einer ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse und Prüfung ausgewählter Massnahmen zur Reduktion des Kohlendioxidoutputs in Kyoto – Zielszenarien. Diplomarbeit Univ.Wien
- LOHMEYER W., SUKOPP H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. *Schr.-R. f. Vegetationskde.* 19: 185.
- MELZER H. (1995): Neues zur Adventivflora der Steiermark, vor allem der Bahnanlagen. *Linzer biol. Beitr.* 27/1: 217–234.
- MUCINA L., GRABHERR G., ELLMAUER T. [Hrsg.] (1993): *Die Pflanzengesellschaften Österreichs Teil I, II und III.* - Wien: G.Fischer Verlag
- NIKL FELD H.[Hrsg.] (1999) : *Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs / Gesamtlfg.: Harald Niklfeld. Mit Beitr. von Franz Grims ...*, 2. neu bearb. Aufl.- Graz : Austria Medien Service (Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie)
- OKE T.R. (1973): City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment* 7: 769-779.
- OWEN D. F., WHITEWAY W. R. (1980): *Buddleja davidii* in Britain: history and development of an associated fauna. *Biol. Conserv.* 17: 149–155.
- PFITZNER G. (1983): Der Stellenwert eines *Buddleja*-Beobachtungsnetzes für die Erfassung von Tagfalterbeständen. *Öko-L* 5/2: 10–16.
- RAUNKIAER C. C. (1934): *The life forms of plants and statistical plant geography: being the collected papers* - Oxford: Clarendon Press
- REINHARDT R. (1987): Langjährige Beobachtungsergebnisse von Tagfaltern an *Buddleja*-Sträuchern am Rande einer Großstadt. *Tagungsberichte XI SIEEC* - Gotha.
- RICHARDSON D.H.S. (1991): Lichens as Biological Indicators – Recent Developments. In JEFFREY D.W., MADDEN B., (eds.): *Bioindicators and Environmental Management*. Acad. Press. - London, 263–272.
- ROZANEK R. (1996): *Die Mauerpflanzen der Stadt Krems - ihr Verhalten, ihre Verbreitung, ihre ökophysiologischen Anpassungen*. Diplomarbeit Univ.Wien
- SACHS L. (2006): *Angewandte Statistik : Methodensammlung mit R ; mit 180 Tabellen*. 12., vollst. neu bearb. Aufl. - Berlin [u.a.] : Springer
- SAUBERER N., DULLINGER S. (2008): *Naturräume und Landschaftsgeschichte Österreichs: Grundlage zum Verständnis der Muster der Biodiversität*. In: SAUBERER, N.; MOSER, D.; GRABHERR, G.(Red.) 2008: *Biodiversität in Österreich. Räumliche Muster und Indikatoren der Arten- und Lebensraumvielfalt*. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. S 16-46.

- SCHEBECK L., LIESER K.H., HÖLLWARTH M. (1984): Die Birke (*Betula pendula* Roth) als Bioindikator für Schwermetallimmissionen. Angew. Bot. 58, 457-428.
- SCHOLLER M. (1999): Obligate phytoparasitic neomycetes in Germany: diversity, distribution, introduction patters, and consequences. Texte 18: 64–75.
- SCHRÖDER F. G. (1969): Zur Klassifizierung der Anthropochoren. Vegetatio 16: 225–238.
- SCHRÖDER F. G. (1974): Zu den Statusangaben bei der floristischen Kartierung Mitteleuropas. Göt. Flor. Rundbr. 8: 71–79.
- SCHRÖDER F. G. (2000): Die Anökophyten und das System der floristischen Statuskategorien. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie (= Englers Botanische Jahrbücher) 122: 431–437.
- SUKOPP H., SCHOLZ H. (1997): Herkunft der Unkräuter. Osnabrückner Naturwiss. Mitt. 23, 327-333.
- SUKOPP U., SUKOPP H. (1994): Ökologische Lang-Zeiteffekte der Verwilderung von Kulturpflanzen. Abt. Normbildung und Umwelt des Forschungsschwerpunkts Technik, Arbeit, Umwelt des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung
- SOUKOPP H., WITTIG R. [Hrsg.] (1998): Stadtökologie. 2., überarb. und ergänzte Aufl., mit Beiträgen von Hans Peter Blume, Artur Brande, Jürgen Breuste, Thomas Eikmann, Wolfgang Erz, Uwe Fritsch, Wilhelm Kuttler- Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm: G.Fischer
- STEVENS J. (2007): Intermediate statistics: a modern approach [SAS, SPSS]. 3. ed.- New York, NY [u.a.]: Erlbaum
- THELLUNG A. (1918): Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. Allg. Bot. Z. Syst. 25: 36-42.
- THOMAS W. (1983): Über die Verwendung von Pflanzen zur Analyse räumlicher Spurensubstanz-Immissionsmuster. Staub – Reinhaltung Luft 43, 141-148.
- TREMP H. (2005): Aufnahme und Analyse vegetationsökologischer Daten. Stuttgart: Ulmer Verlag
- WAGNER G. (1987): Entwicklung einer Methode zur großräumigen Überwachung der Umweltkontamination mittels Standardisierter Pappelblattproben von Pyramidenpappeln (*Populus nigra* 'Italica') am Beispiel von Blei, Cadmium und Zink. Spez. Bot. Ber. Kernforsch.anlage Jülich 412
- WALTER J. (1992): Flora und Sukzessionsverhältnisse auf Mülldeponien in verschiedenen Gebieten Österreichs. Diplomarbeit Univ. Wien
- WEBER R. (1961): Ruderalpflanzen und ihre Gesellschaften. Die Neue Brehm Bücherei. A.Ziemsens - Wittenberg
- WENGER A., PENNERSTORFER J. (1995) :Biotopkartierung Krems an der Donau – Endbericht Teil 1. LANIUS Forschungsgemeinschaft für regionale Faunistik und angewandten Naturschutz - Krems
- WENGER A. (1995): Naturschätze –Naturreste im Raum Krems; Ein regionaler Naturführer: Lebensräume, Tiere und Pflanzen. mit Beiträgen von BRENNER W., PENNERSTORFER J., REISCHÜTZ P.L., SOHM J., Forschungsgemeinschaft LANIUS - Krems

WIRTH V. (1976): Über den Einfluß des SO₂ auf die Flechtenvegetation in urbanen Räumen und die Indikation der SO₂-Belastung durch Flechten. Schriftenr. Vegetationskde. 10: 203-214.

WITTIG R. (1991): Ökologie der Großstadtflora – Flora und Vegetation der Städte des nordwestlichen Mitteleuropas. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag

WITTIG R. (2002): Siedlungsvegetation – aus der Reihe: Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Hrsg. Richard Pott – Stuttgart : Eugen Ulmer Verlag

ZIDORN CH., DOBNER M. J. (1999): Beitrag zur Ruderalflora der Bahnhöfe von Nordtirol. Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 86: 89–93.

ZMARSLY E. (2007): Meteorologisch-klimatologisches Grundwissen : eine Einführung mit Übungen, Aufgaben und Lösungen ; 34 Tabellen. 3. neu bearb. Aufl. - Stuttgart: Ulmer

Internetressourcen

[WWW 1]: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Klimadaten von Österreich 1971-2000

http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm

Zugriff am 03.02.2010

[WWW 2]: Homepage der Stadt Krems

www.krems.gv.at/system/web/fakten.aspx?menuonr=218454397

Zugriff am 03.02.2010

[WWW 3]: Statistik Austria: Ein Blick auf die Gemeinden

<http://www.statistik.at/blickgem/blick1/g30101.pdf>

Zugriff am 03.02.2010

Abbildungsverzeichnis

Abb.1: Anteil von Gehölzen, Kräutern, Farnen und Gräsern an der Gesamtflora (N=161 Arten)	39
Abb.2: Verteilung der Lebensformen nach Raunkiaer	40
Abb.3: Anteil einjähriger, zweijähriger und ausdauernder Arten am gesamten Spektrum.....	40
Abb.4: Relative Häufigkeiten der Neophyten, Archäophyten und der indigenen Arten an der Gesamtflora (N=161 Arten)	41
Abb.5: Mittelwerte der Zeigerwerte, Lichtzahl(L), Temperaturzahl(T), Kontinentalitätszahl(K), Feuchtezahl(F), Reaktionszahl(R) und Stickstoffzahl(N).....	44
Abb.6: Mediane der Zeigerwerte; Lichtzahl(L), Temperaturzahl(T), Kontinentalitätszahl(K), Feuchtezahl(F), Reaktionszahl(R) und Stickstoffzahl(N).....	44
Abb.7: Artenverteilung in Bezug auf die Lichtzahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen	45
Abb.8: Artenverteilung in Bezug auf die Temperaturzahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen	45
Abb.9: Artenverteilung in Bezug auf die Kontinentalitätszahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen	46
Abb.10: Artenverteilung in Bezug auf die Feuchtezahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen	47
Abb.11: Artenverteilung in Bezug auf die Reaktionszahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen	47
Abb.12: Artenverteilung in Bezug auf die Stickstoffzahl; dargestellt sind die absoluten Artenanzahlen	48
Abb.13: Fritz-Landertinger Promenade (Quelle: Autor)	49
Abb.14: Fußgängerweg zwischen Strandbadstraße und Karl-Tiefenbacherpark (Quelle: Autor).....	50
Abb.15: Ringstraße x Heinemannstraße (Quelle: Autor)	50
Abb.16: Spitalgasse (Quelle: Autor)	51
Abb.17: Pfarrplatz (Quelle: Autor)	52

Abb.18: Frauenbergplatz (Quelle: Autor)	53
Abb.19: Wachtbergstraße (Quelle: Autor)	53
Abb.20: Arithmetische Mittelwerte der Lichtzahlen an den jeweiligen Standorten des Transekts	56
Abb.21: Arithmetische Mittelwerte der Temperaturzahlen an den jeweiligen Standorten des Transekts	56
Abb.22: Arithmetische Mittelwerte der Kontinentalitätszahlen an den jeweiligen Standorten des Transekts	56
Abb.23: Arithmetische Mittelwerte der Feuchtezahlen an den jeweiligen Standorten des Transekts	57
Abb.24: Arithmetische Mittelwerte der Reaktionszahlen an den jeweiligen Standorten des Transekts	57
Abb.25: Arithmetische Mittelwerte der Stickstoffzahlen an den jeweiligen Standorten des Transekts	57
Abb.26: Arithmetische Mittelwerte des Zeigerwertspektrums der Areale Stadtrand und Innenstadt . L=Lichtzahl, T=Temperaturzahl, K=Kontinentalitätszahl, F=Feuchtezahl, R= Reaktionszahl, N=Stickstoffzahl.....	62
Abb.27: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Lichtzahlen (Stadtrand-Innenstadt)	63
Abb.28: Verteilung der Lichtzahlen der vorgefundenen Arten (Stadtrand-Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer	63
Abb.29: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Temperaturzahlen (Stadtrand-Innenstadt).....	64
Abb.30: Verteilung der Temperaturzahlen der vorgefundenen Arten (Stadtrand-Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer.	65
Abb.31: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Kontinentalitätszahlen (Stadtrand-Innenstadt).....	66
Abb.32: Verteilung der Kontinentalitätszahlen der vorgefundenen Arten (Stadtrand-Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer	66

Abb.33: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Feuchtezahlen (Stadttrand-Innenstadt)	67
Abb.34: Verteilung der Feuchtezahlen der vorgefundenen Arten (Stadttrand-Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer	68
Abb.35: Relative Häufigkeit der Arten hinsichtlich ihrer Reaktionszahlen (Stadttrand-Innenstadt)	69
Abb.36: Verteilung der Reaktionszahlen der vorgefundenen Arten (Stadttrand-Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer	69
Abb.37: Relative Häufigkeiten der Arten hinsichtlich ihrer Stickstoffzahlen (Stadttrand – Innenstadt)	70
Abb.38: Verteilung der Stickstoffzahlen der vorgefundenen Arten (Stadttrand – Innenstadt). Der Boxplot zeigt die Mediane, die Quartile so wie die 95%igen Konfidenzintervalle und die Ausreißer	71
Abb.39: Mittlere Temperaturen am 09.04.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet.	74
Abb. 40: Mittlere Luftfeuchtigkeit am 09.04.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet	74
Abb.41: Mittlere Temperaturen am 21.05.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet	75
Abb.42: Mittlere Luftfeuchtigkeit am 09.04.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet	75
Abb.43: Gemittelte Temperaturen der Tage 09.04.09 und 21.05.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet	75
Abb.44: Gemittelte Luftfeuchtigkeit der Tage 09.04.09 und 21.05.09; die Standorte sind nach ihrer Lage von Süd nach Nord angeordnet.	75
Abb.45: Tagesverlauf der Lufttemperatur am 09.04.09 an ausgewählten Standorten des Transeks, die Datenpunkte zeigen die stündlich aufgezeichneten Messwerte.....	76
Abb.46: Tagesverlauf der Lufttemperatur am 21.05.09 an ausgewählten Standorten des Transeks, die Datenpunkte zeigen die stündlich aufgezeichneten Messwerte.....	76

Abb. 47: Tagesverlauf der relativen Luftfeuchtigkeit am 09.04.09 an ausgewählten Standorten des Transekts, die Datenpunkte zeigen die stündlich aufgezeichneten Messwerte.....	77
Abb.48: Tagesverlauf der relativen Luftfeuchtigkeit am 21.05.09 an ausgewählten Standorten des Transekts, die Datenpunkte zeigen die stündlich aufgezeichneten Messwerte.....	77
Abb.49: Innenhof Pfadfinderheim (Quelle: Autor).....	80
Abb.50: Innenhof Landstraße (Quelle: Autor).....	81
Abb.51: Box-Plot, Lichtzahl (Innenhöfe).....	84
Abb.52: Box-Plot, Temperaturzahl (Innenhöfe)	84
Abb.53: Box-Plot, Kontinentalitätszahl (Innenhöfe)	84
Abb.54: Box-Plot, Feuchtezahl (Innenhöfe)	85
Abb.55: Box-Plot, Reaktionszahl (Innenhöfe)	85
Abb.56: Box-Plot, Stickstoffzahl (Innenhöfe)	85
Abb.57: Lichtzahl (Innenhöfe)	86
Abb.58: Temperaturzahl (Innenhöfe).....	86
Abb.59: Kontinentalitätszahl (Innenhöfe).....	86
Abb.60: Feuchtezahl (Innenhöfe).....	86
Abb.61: Reaktionszahl (Innenhöfe)	86
Abb.62: Stickstoffzahl (Innenhöfe).....	86
Abb.63: Verlauf der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	89
Abb.64: Verlauf der Bodentemperatur in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	89
Abb.65: Verlauf der Bodentemperatur in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	90
Abb.66: Verlauf der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	90

Abb.67: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (04.07.08 - 23.07.08)	91
Abb.68: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperatur in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08)	92
Abb.69: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperatur in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08)	93
Abb.70: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (04.07.08 – 23.07.08)	93
Abb.71: Verlauf der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	95
Abb.72: Verlauf der Bodentemperatur in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	96
Abb.73: Verlauf der Bodentemperaturen in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	96
Abb.74: Verlauf der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	97
Abb.75: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08).....	98
Abb.76: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperaturen in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08).....	98
Abb.77: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperaturen in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08).....	99
Abb.78: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (29.07.08 – 12.08.08)	99
Abb.79: Verlauf der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	101
Abb.80: Verlauf der Bodentemperaturen in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.09), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	101

Abb.81: Verlauf der Bodentemperaturen in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.09), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	102
Abb.82: Verlauf der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	102
Abb.83: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08)	103
Abb.84: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperatur in 5cm Tiefe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08)	104
Abb.85: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Bodentemperatur in 20cm Tiefe in den Innenhöfen (23.08.08 – 24.09.08)	104
Abb.86: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Globalstrahlung und der Albedo in den Innenhöfen (23.08.08- 24.09.08)	105
Abb.87: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (04.07.08 – 08.07.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	107
Abb.88: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (04.07.08 – 08.07.08)	108
Abb.89: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (16.07.08 – 19.07.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	109
Abb.90: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (16.07.08 – 19.07.08)	110
Abb.91: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (31.07.08 – 04.08.08), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	111
Abb.92: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (31.07.08 – 04.08.08)	111
Abb.93: Verlauf der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (März 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	115
Abb.94: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (März 2009)	115

Abb.95: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (März 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	116
Abb.96: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (März 2009).....	116
Abb.97: Verlauf der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (April 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	117
Abb.98: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (April 2009)	117
Abb.99: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (April 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	118
Abb.100: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (April 2009)	118
Abb.101: Verlauf der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (Mai 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	119
Abb.102: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der Lufttemperatur in 2 m Höhe in den Innenhöfen (Mai 2009)	119
Abb.103: Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in den Innenhöfen (Mai 2009), Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	120
Abb.104: Tagesverlauf der Stundenmittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (Mai 2009).....	120
Abb.105: Tagesverlauf der Oberflächentemperaturen an unterschiedlichen Mauerbereichen, die Daten basieren auf stündlichen Punktmessungen.....	122
Abb.106: Mittlere Tagestemperaturen der Maueroberflächen.....	123
Abb.107: Box-Plots der Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Mauerbereiche	123
Abb.108: Stadtpark (Quelle: Autor).....	125
Abb.109: Große Verkehrsinsel (Quelle: Autor)	126
Abb.110: Kleine Verkehrsinsel (Quelle: Autor).....	126

Abb.111: Grünfläche mit Kanal (Quelle: Autor)	127
Abb.112: Beschattete Grünfläche (Quelle: Autor)	128
Abb.113: Halbschattige Grünfläche (Quelle: Autor)	129
Abb.114: Grünstreifen (Quelle: Autor)	129
Abb.115: Schotterfläche (Quelle: Autor)	130
Abb. 116: Baumscheibe (Quelle: Autor)	131
Abb.117: Box-Plots der Lichtzahlen an innerstädtischen Grünflächen	134
Abb.118: Darstellung der mittleren Lichtzahlen an innerstädtischen Grünflächen	134
Abb.119: Box-Plots der Temperaturzahlen an innerstädtischen Grünflächen	135
Abb.120: Darstellung der mittleren Temperaturzahlen an innerstädtischen Grünflächen	135
Abb.121: Box-Plots der Kontinentalitätszahlen an innerstädtischen Grünflächen	135
Abb.122: Darstellung der mittleren Kontinentalitätszahlen an innerstädtischen Grünflächen	135
Abb.123: Box-Plots der Feuchtezahlen an innerstädtischen Grünflächen	136
Abb.124: Darstellung der mittleren Feuchtezahlen an innerstädtischen Grünflächen	136
Abb.125: Box-Plots der Reaktionszahlen an innerstädtischen Grünflächen	137
Abb.126: Darstellung der mittleren Reaktionszahlen an innerstädtischen Grünflächen	137
Abb.127: Box-Plots der Stickstoffzahlen an innerstädtischen Grünflächen	137
Abb.128: Darstellung der mittleren Stickstoffzahlen an innerstädtischen Grünflächen	137
Abb.129: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der Beschatteten Grünfläche (Stadtgraben x Stöhrasse) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	143
Abb.130: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der Grünfläche + Kanal (Südtiroler Platz) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	143
Abb.131: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der großen Verkehrsinsel (Körnermarkt) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	144

Abb.132: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der kleinen Verkehrsinsel (Körnermarkt) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	144
Abb.133: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der halbschattigen Grünfläche (Südtiroler Platz) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	145
Abb.134: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des Grünstreifens (Südtiroler Platz) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	145
Abb.135: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der Schotterfläche (Dominikanerplatz) vom 01.08.08 bis 16.10.08, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	146
Abb.136: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen innerstädtischer Grünflächen im August 2008 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)	147
Abb.137: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen innerstädtischer Grünflächen im September 2008 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)	147
Abb.138: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen innerstädtischer Grünflächen im Zeitraum 01.10.08 – 16.10.0 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)	148
Abb.39: Temperaturverläufe in 5 cm Bodentiefe an den Standorten Grünstreifen und Große Verkehrsinsel am 07.08.08 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)	149
Abb.140: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des Stadtparks vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	153
Abb.141: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des Innenhofs Pfadfinderheim vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten	153
Abb.142: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der Beschatteten Grünfläche (Stadtgraben x Stöhr gasse) vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	154
Abb.143: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des Grünstreifens (Südtiroler Platz) vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	154
Abb.144: Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe der Baumscheibe (Utzstraße) vom 28.02.09 bis 06.06.09, Grafik basiert auf Stundenmittelwerten.....	155
Abb.145: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen an den Standorten Stadtpark, Grünstreifen und Baumscheibe im März 2009 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)	156

Abb.146: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen an den Standorten Stadtpark, Grünstreifen und Baumscheibe im April 2009 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)	157
Abb.147: Mittlere Tagesverläufe der Bodentemperaturen an den Standorten Stadtpark, Grünstreifen und Baumscheibe im Mai 2009 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)	157
Abb.148: Temperaturverläufe in 5 cm Bodentiefe an den Standorten Grünstreifen und Stadtpark am 26.05.09 (dargestellt sind die Stundenmittelwerte)	158

Tabellenverzeichnis

Tab.1: Charakteristika des Stadtklimas einer westeuropäischen Großstadt (nach verschiedenen Verfassern; hier in der Fassung nach KUTTLER 2009)	4
Tab.2: Wahrscheinliche Ursachen für die Ausbildung von Wärmeinseln in der Stadthindernisschicht (1-7) und Stadtgrenzschicht (8-11) (nach KUTTLER aus SOUKOPP & WITTIG 1998).....	6
Tab.3: Wichtige Bodeneigenschaften die das Wachstum der Pflanzen beeinflussen. (nach HILLER und MEUSER 1998, abgeändert)	10
Tab.4: Artenreichtum der untersuchten Grünflächen	36
Tab.5: Die 20 häufigsten Arten der innerstädtischen Grünflächen, die Anzahl bezieht sich auf die Standorte an denen die jeweilige Art vorgefunden wurde.....	38
Tab.6: Gefährdete Arten mit Vorkommen im Kremser Stadtgebiet	42
Tab.7: Statistische Eckdaten zu den Zeigerwerten des vorgefundenen Artenspektrums. Angegeben sind die Anzahl der Arten für welche Zeigerwerte definiert sind, das arithmetische Mittel, Median und Modalwert so wie Standardabweichung, Minimal-und Maximalwert.	43
Tab.8: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Lichtzahl	45
Tab.9: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Temperaturzahl	45
Tab.10: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Kontinentalitätszahl	46
Tab.11: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Feuchtezahl.....	47
Tab.12: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Reaktionszahl	47
Tab.13: Absolute- und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Stickstoffzahl.....	48
Tab.14: Kruskal-Wallis Teststatistik der Standorte des Transekts; angegeben sind der Chi-Quadrat-Wert, die Anzahl der Freiheitsgrad (df) und der asymptotische Signifikanzwert der jeweiligen Zeigerwerte	54
Tab.15: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichung der Lichtzahlen, gegliedert nach Standorten des Transekts.....	56

Tab.16: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichung der Temperaturzahlen, gegliedert nach Standorten des Transekts.....	56
Tab.17: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichung der Kontinentalitätszahlen, gegliedert nach Standorten des Transekts.....	56
Tab.18: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichung der Feuchtezahlen, gegliedert nach Standorten des Transekts.....	57
Tab.19: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichung der Reaktionszahlen, gegliedert nach Standorten des Transekts.....	57
Tab.20: Mittelwerte, Mediane und Standardabweichung der Stickstoffzahlen, gegliedert nach Standorten des Transekts.....	57
Tab.21: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Lichtzahl.....	58
Tab.22: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Temperaturzahl	58
Tab.23: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Kontinentalitätszahl	58
Tab.24: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Feuchtezahl	59
Tab.25: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Reaktionszahl.....	59
Tab.26: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Stickstoffzahl	59
Tab.27: Absolute Häufigkeiten der Artenzahlen an den Standorten des Transekts bzgl. der Salzzahl	60
Tab.28: Mann-Whitney (U-Test) Teststatistik der Zeigerwerte; Stadtrand-Innenstadt.....	61
Tab.29: Gruppenstatistik; angegeben sind die Artenzahl (N), der Mittelwert, die Standardabweichung und der Standardfehler des Mittelwerts zu den jeweiligen Zeigerwerten; unterschieden wird zwischen dem Stadtrand und der Kremser Innenstadt.....	61

Tab.30: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Lichtzahl (Stadttrand-Innenstadt).....	62
Tab.31: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Temperaturzahl (Stadttrand-Innenstadt).....	64
Tab.32: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Kontinentalitätszahlen (Stadttrand-Innenstadt)	65
Tab.33: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Feuchtezahlen (Stadttrand-Innenstadt).....	67
Tab.34: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Reaktionszahlen (Stadttrand-Innenstadt).....	68
Tab.35: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenverteilung in Bezug auf die Stickstoffzahlen (Stadttrand – Innenstadt)	70
Tab.36: Die mittleren Tagestemperaturen und Luftfeuchtheitswerte des 09.4.2009 an den Standorten des Transekts; die Mittelwerte wurden aus den stündlichen Messungen errechnet	72
Tab.37: Die mittleren Tagestemperaturen und Luftfeuchtheitswerte des 21.05.2009 an den Standorten des Transekts; die Mittelwerte wurden aus den stündlichen Messungen errechnet	72
Tab.38: Die mittleren Tagestemperaturen und Luftfeuchtheitswerte, errechnet aus den Messungen der beiden Tage 09.4.09 und 21.05.09. (Transekt)	73
Tab.39: Varianzanalyse der Temperatur- (Temp) und Feuchtheitsverhältnisse (RLF) des Transekts	74
Tab.40: Statistische Daten zu Temperatur und relativer Luftfeuchtheit am Stadtrand bzw. in der Innenstadt von Krems	78
Tab.41: Vergleich der Mittelwerte der Standorte Fritz-Landertinger Promenade, Innenstadt und Wachtbergstraße; untersucht werden die Parameter Lufttemperatur und relative Luftfeuchtheit	79
Tab.42: Vergleich der Zeigerwertspektren der beiden Innenhöfe; Angegeben sind das arithmetische Mittel und die Mediane der einzelnen Zeigerwerte	82
Tab.43: Mann-Whitney Teststatistik der Zeigerwerte (Innenhöfe)	82

Tab.44: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die Lichtzahlen (Innenhöfe).....	84
Tab.45: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die Temperaturzahlen (Innenhöfe).....	84
Tab.46: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die Kontinentalitätszahlen (Innenhöfe).....	84
Tab.47: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die Feuchtezahlen (Innenhöfe).....	85
Tab.48: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die Reaktionszahlen (Innenhöfe).....	85
Tab.49: Absolute und relative Häufigkeiten der Artenzahlen in Bezug auf die Stickstoffzahlen (Innenhöfe).....	85
Tab.50: Mittelwerte und Extremwerte in den beiden Innenhöfen; betrachtet werden die klimatischen Parameter Lufttemperatur (C°, in 2m Höhe), Bodentemperatur (C°, in 5cm Tiefe bzw. in 20cm Tiefe) die Globalstrahlung (W/m²) und die Albedo (W/m²), 04.07.08 – 23.07.08	88
Tab.51: Mittelwerte und Extremwerte in den beiden Innenhöfen; betrachtet werden die klimatischen Parameter Lufttemperatur (C°, in 2m Höhe), Bodentemperatur (C°, in 5cm Tiefe bzw. in 20cm Tiefe) die Globalstrahlung (W/m²) und die Albedo (W/m²), 29.07.08 – 12.08.08	94
Tab.52: Mittelwerte und Extremwerte in den beiden Innenhöfen; betrachtet werden die klimatischen Parameter Lufttemperatur (C°, in 2m Höhe), Bodentemperatur (C°, in 5cm Tiefe bzw. in 20cm Tiefe) die Globalstrahlung (W/m²) und die Albedo (W/m²), 23.08.08 – 24.09.08	100
Tab.53: T-Test für unabhängige Stichproben; getestet werden die klimatischen Parameter auf Unterschiede zwischen den Innenhöfen.....	106
Tab.54: Die Tagesmittel und die Tagesextremwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (04.07.08 – 08.07.08)	107
Tab.55: Die Tagesmittel und die Tagesextremwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (16.07.08 – 19.07.08)	109
Tab.56: Die Tagesmittel und die Tagesextremwerte der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (31.07.08 – 04.08.08)	110

Tab.57: Statistik der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen Pfadfinderheim und Landstraße; Zeigt die gesamte Anzahl der Messungen (N), den Mittelwert, die Standardabweichung und den mittleren Standardfehler.....	112
Tab.58: T-Test Statistik (inkl. Levene Test), Test auf Unterschiede zwischen den Innenhöfen bezüglich der relativen Luftfeuchte.....	112
Tab.59: Die Monatsmittelwerte der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit der Innenhöfe im Frühjahr 2009	112
Tab.60: Maximal- und Minimalwerte der Lufttemperaturen und der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen im März '09	113
Tab.61: Maximal- und Minimalwerte der Lufttemperaturen und der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen im April '09	114
Tab.62: Maximal- und Minimalwerte der Lufttemperaturen und der relativen Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen im Mai '09	114
Tab.63: T-Test Statistik für die Parameter Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit in den Innenhöfen (Frühjahr '09)	114
Tab.64: Mittelwerte, Extremwerte und Amplituden der Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Mauerbereiche	121
Tab.65: Varianzanalyse der Oberflächentemperaturen unterschiedlicher Mauerbereiche	122
Tab.66: Gruppeneinteilung der Mauerflächen in Bezug auf ihre Oberflächentemperaturen (Tukey HSD – Test).....	123
Tab.67: Mittelwerte und Mediane der Zeigerwerte an den öffentlichen Grünflächen.....	132
Tab.68: Kruskal-Wallis Teststatistik der Zeigerwerte an den öffentlichen Grünflächen.....	132
Tab.69: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Lichtzahlen.....	133
Tab.70: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Temperaturzahlen	134
Tab.71: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Kontinentalitätszahlen	135

Tab.72: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Feuchtezahlen	136
Tab.73: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Reaktionszahlen	136
Tab.74: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Stickstoffzahlen	137
Tab.75: Absolute Häufigkeiten der Arten öffentlicher Grünflächen der Innenstadt bezogen auf die Salzzahl	138
Tab.76: Mittlere Bodentemperaturen in 5cm Tiefe von innerstädtischen Grünflächen in den Monaten August und September des Jahres 2008	138
Tab.77: Maximal- und Minimaltemperaturen der Böden (5cm) innerstädtischer Grünflächen der Monate August und September des Jahres 2008	138
Tab.78: Varianzanalyse der Bodentemperaturen unterschiedlicher Grünflächen (Sommer 2008)	139
Tab.79: Welch-Tests und Brown-Forsythe-Tests der Bodentemperaturen unterschiedlicher Grünflächen	140
Tab.80: Games-Howell-Test; Paarweiser Vergleich der Grünflächen bezogen auf ihre Bodentemperatur (Sommer 2008)	141
Tab.81: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten „Beschattete Grünfläche“ und „Grünfläche + Kanal“ (Sommer 2008)	143
Tab.82: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten „Große Verkehrsinsel“ und „Kleine Verkehrsinsel“ (Sommer 2008)	144
Tab.83: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten „Halbschattige Grünfläche“ und „Grünstreifen“ (Sommer 2008)	145
Tab.84: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des Standortes „Schotterfläche“ (Sommer 2008)	146
Tab.85: Mittlere Bodentemperaturen (5 cm) von innerstädtischen Grünflächen in den Monaten März, April und Mai des Jahres 2009	150

Tab.86: Maximal- und Minimaltemperaturen der Böden (5 cm) innerstädtischer Grünflächen der Monate März, April und Mai des Jahres 2009	150
Tab.87: Varianzanalyse der Bodentemperaturen unterschiedlicher Grünflächen (Frühjahr 2009).....	150
Tab.88: Welch-Tests und Brown-Forsythe-Tests der Bodentemperaturen unterschiedlicher Grünflächen	151
Tab.89: Games-Howell-Test; Paarweiser Vergleich der Grünflächen bezogen auf ihre Bodentemperatur (Frühjahr 2009).....	152
Tab.90: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten „Stadtspark“ und „Innenhof Pfadfinderheim“ (Frühjahr 2009).....	153
Tab.91: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe an den Standorten „Beschattete Grünfläche“ und „Grünstreifen“ (Frühjahr 2009)	154
Tab.92: Mittelwerte, Maxima und Minima der Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe des Standortes „Baumscheibe“ (Frühjahr 2009)	155
Tab.93: Höchste und tiefste Temperatur verschiedener Oberflächen an einem heißen Sommertag in Mitteleuropa (nach Daten mehrerer Autoren; schematisiert) nach KUTTLER 2009	177
Tab.94: Planung einer klimawandelgerechten Stadt (KUTTLER 2009).....	183
Tab.95: Lufttemperaturen von Krems an der Donau über den Zeitraum 1971-2000, angegeben in °C (WWW1).....	186
Tab.96: Besondere Wetterereignisse in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1).....	186
Tab.97: Niederschlagsverhältnisse in Krems in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1).....	187
Tab.98: Sonnenscheindauer in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1).....	187
Tab.99: Relative Luftfeuchtigkeit in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1)	188
Tab.100: Schnee-, Hagel- und Gewitterereignisse in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1)	188
Tab.101: Windverhältnisse in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1).....	189
Tab.32: Windrichtungen in Krems an der Donau 1971-2000 (WWW1).....	189
Tab.103: Wuchsformen, Lebensformen und Lebensdauer aller vorgefundenen Arten (Einteilung	

nach FISCHER et.al 2002), G=Geophyt, T=Therophyt, H=Hemikryptophyt, C=Chamaephyt, NPh=Nanophanerophyt, MPh=Makrophanerophyt, 1a=einjährig, 2a=zweijährig	190
Tab.104: Liste der Neophyten im Untersuchungsgebiet (Einteilung nach ESSEL & RABITSCH 2002)	194
Tab.105: Liste der Archäophyten im Untersuchungsgebiet (Einteilung nach FISCHER et al. 2002).....	189
Tab.106: Zeigerwerte des gesamten Artenspektrums (L=Lichtzahl, T=Temperaturzahl, K=Kontinentalitätszahl, F=Feuchtezahl, R=Reaktionszahl, N=Stickstoffzahl, B=Schwermetallresistenz), Einteilung nach ELLENBERG 2001	195

Lebenslauf



Angaben zur Person

Nachname(n) / Vorname(n) **LINHARD, Dominik**
Adresse(n) Pretschgogasse 1/24, 1170, Wien
Telefon +43 660/3156959
E-mail dominik.linhard@yahoo.de
Staatsangehörigkeit Österreich
Geburtsdatum 19.07.1983 (Horn/NÖ)

Schul- und Berufsbildung

Zeitraum Oktober 2003 - Mai 2010
Bezeichnung der zu erwerbenden Qualifikation **Magister der Naturwissenschaften** (Mag.rer.nat.)
Hauptfächer **Ökologie**
-Dipl.Arbeit: *Untersuchungen zur Flora und zum Mikroklima von Krems an der Donau*
-Ökophysiologie
-Vegetationsökologie

Art der Bildungseinrichtung Universität Wien (Biozentrum, Althanstraße 14)
Praktika -Projektpraktikum Siedlungsökologie (Schwerpunkt: Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse)
-Ausgewählte Methoden der Pflanzenphysiologie und Umweltforschung
-Freilandübungen zur Ökophysiologie der Pflanzen
-Biotopkartierung
-Licht- und Videomikroskopie

Zeitraum September 1993 - Oktober 2002
Bezeichnung der erworbenen Qualifikation **Matura**
Hauptfächer/berufliche Fähigkeiten Geographie, Geschichte
Name und Art der Bildungseinrichtung BG/BRG Rechte Kremszeile, 3500 Krems an der Donau

Zeitraum September 1989 – Juni 1993
Name und Art der Bildungseinrichtung **Volksschule** Schönberg am Kamp

Berufserfahrung	
Zeitraum	Mai 2009 – Juni 2009
Beruf oder Funktion	Naturführer
Wichtigste Tätigkeiten	Führungen durch das Naturgebiet Wienerberg
Name und Adresse des Arbeitgebers	MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung; 1200 Wien, Dresdner Straße 45
Zeitraum	2003 - 2009
Beruf oder Funktion	Diverse Anstellungen zur Finanzierung des Studiums
	-Nachhilfe in Biologie, Chemie, Physik -Fahrer für die NOE Festival GesmbH -Filmgalerie Krems - Kassa -Powerserve/Manpower Austria
Zeitraum	Oktober 2002 – September 2003
Beruf oder Funktion	Zivildienst
Wichtigste Tätigkeiten	Betreuung von Klienten
Name und Adresse des Arbeitgebers	Caritas Tagesheim, 3542 Gföhl
Persönliche Fähigkeiten und Kompetenzen	
Muttersprache(n)	Deutsch
Sonstige Sprache(n)	Englisch, Französisch
Soziale Kompetenzen	-Präsentationserfahrung (national und international) -Teamgeist -Offenheit und Kommunikationsfähigkeit -schnelle Auffassungsgabe
IKT-Kenntnisse	-sehr gute Kenntnisse von Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint) -souveräner Umgang mit den Statistikprogrammen SPSS und STATISTICA -Grundkenntnisse von ArcGIS
Sonstige Fähigkeiten und Kompetenzen	-Sportlichkeit: Bujinkan, Klettern, Wandern, Fußball - Reisen: Indonesien, Spanien, Italien, Frankreich, England, Slowenien, Ungarn
Führerschein	B
Zusätzliche Angaben	-Mitglied der Nachhaltigkeitsplattform Krems -Mitglied des Forschungsvereins LANIUS