



Fakultät Gartenbau und Lebensmitteltechnologie

Bachelorarbeit

**Sandmulch in Staudenpflanzungen -
Erfahrungen zur Pflanzenentwicklung,
Artenzusammensetzung und Pflege**

Verfasserin: Elena Meier

Betreuer: Prof. Dr. B. Hertle

19.09.2025

Erklärung

Name der Verfasserin: Elena Meier

Name des Betreuers: Prof. Dr. B. Hertle

Thema der Bachelorarbeit:

Sandmulch in Staudenpflanzungen - Erfahrungen zur Pflanzenentwicklung,

Artenzusammensetzung und Pflege

1. Ich erkläre hiermit, dass ich die Bachelorarbeit gemäß § 21 Abs. 3 der Rahmenprüfungsverordnung für die Fachhochschulen in Bayern (RaPO) selbstständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benützt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Weihenstephan, den 19.09.2025

(Datum)



(Unterschrift Kandidatin)

2. Ich bin einverstanden, dass die von mir angefertigte Bachelorarbeit über die Fakultät Gartenbau und Lebensmitteltechnologie der Fachhochschule Weihenstephan-Triesdorf einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.

- ☐ Nein.
- ☒ Ja, nach Abschluss des Prüfungsverfahrens.
- ☐ Ja, nach Ablauf einer Sperrfrist von Jahren.

Ich erkläre und stehe dafür ein, dass ich die alleinige Inhaberin aller Rechte an der Bachelorarbeit bin und durch deren öffentliche Zugänglichmachung weder Rechte und Ansprüche Dritter noch gesetzliche Bestimmungen verletzt werden.

Weihenstephan, den 19.09.2025

(Datum)



(Unterschrift Kandidatin)

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	5
1.1 Einleitung.....	5
1.2 Zielsetzung.....	6
2 Stand des Wissens.....	7
2.1 Mulch – Definition und Funktion.....	7
2.2 Anwendungsbereiche und Eigenschaften mineralischer Mulchmaterialien	9
2.3. Sandmulch im Fokus	11
2.3.1 Das Material Sand.....	11
2.3.2 Definition Sandbeet	12
2.3.3 Anlage von Sandbeeten.....	12
2.3.3.1 Vorgehensweise bei der Erstellung	12
2.3.3.2 Geeignete Sande	13
2.3.3.3 Stärke der Mulchschicht.....	15
2.3.3.4 Pflanztechnik und Pflanzqualität.....	15
2.3.3.5 Artenauswahl	17
2.3.4 Eigenschaften von Sandbeeten.....	17
2.3.4.1 Standortbedingungen in Sandbeeten	17
2.3.4.2 Auswirkung auf die Pflanzenentwicklung	18
2.3.4.3 Auswirkungen auf die Pflege	20
3 Praxisversuch mit verschiedenen Mulchstärken	23
3.1 Rahmenbedingungen	23
3.1.1 Standortgegebenheiten	23
3.1.2 Klima	23
3.1.3 Witterungsverlauf während des Versuchszeitraums	24
3.1.4 Versuchsaufbau	25
3.1.5 Versuchszeitraum	26
3.1.6 Pflanzenauswahl	26
3.1.7 Datenerfassung und Auswertung	28
3.2 Ergebnisse	29
3.2.1 Pflegezeiten.....	29
3.2.2 Pflanzenentwicklung.....	30
4 Begehung bestehender Pflanzungen	32

4.1 Datenerfassung und Auswertung	32
4.2 Staudenpflanzung Mannheim	33
4.2.1 Kurzbeschreibung	33
4.2.2 Klima	35
4.2.3 Pflanzliste	36
4.2.4 Entwicklung der Stückzahlen und der Vitalität.....	38
4.3 Staudenpflanzung Rödelsee	41
4.3.1 Kurzbeschreibung	41
4.3.2 Pflanzliste	43
4.3.3 Entwicklung der Stückzahlen und der Vitalität.....	43
5 Diskussion	45
5.1 Pflegezeiten im Praxisversuch	45
5.2 Pflanzenentwicklung in der Etablierungsphase der Pflanzung	47
5.3 Entwicklung der Artenzusammensetzung in mehrjährigen Pflanzungen	49
5.4 Bewertung der Methodik und Grenzen der Arbeit.....	51
5.5 Praktische Relevanz und Ausblick	53
6 Zusammenfassung	54
7 Quellenverzeichnis	55
8 Abbildungsverzeichnis	58
9 Tabellenverzeichnis.....	59
10 Anhangsverzeichnis	60
11 Anhang.....	61

1 Einführung

1.1 Einleitung

„Mulchen ist untrennbarer Baustein moderner pflegereduzierter Staudenpflanzungen“ (HOFMANN 2019c). Die Vorteile sind klar: Um Grünflächen kostensparend zu bewirtschaften, ist die Pflegereduzierung in gemulchten Pflanzungen essenziell. Gleichzeitig reduziert die Mulchschicht Wasserverluste durch Verdunstung und hilft, den Bewässerungsbedarf zu senken (HOFMANN 2019a). Vor dem Hintergrund zunehmender sommerlicher Trockenperioden und häufig eingeschränkter Bewässerungsmöglichkeiten ist dies von besonderer Relevanz, da ständiges Bewässern weder praktikabel noch zeitgemäß ist (IHLING 2025).

Die Verwendung von mineralischen Mulchmaterialien hat sich insbesondere für Staudenpflanzungen an trockenen, sonnigen Standorten etabliert und sollte „nur mit guter Begründung unterbleiben“ (HOFMANN 2019a). Dabei wird von europäischen Gartengestaltern und Pflanzenverwendern vermehrt Sand als Mulchmaterial eingesetzt: 2024 entstand im Hamburger Park *Planten un Blomen* in Zusammenarbeit mit dem britischen Landschaftsarchitekten Tom Stuart-Smith der 1000 m² große „Garten der Wildpflanzen“ (CHRISTMANN 2025). Für den *Maximilianpark* in Hamm plante Joachim Hegmann ein 450 m² großes „Beet der Zukunft“ [1], und auf der Chelsea Flower Show 2025 präsentierte Nigel Dunnet im *Hospitalfields Art Garden* eine Pflanzung nach dem Vorbild schottischer Küstenlandschaften (SUPPER 2025). Die genannten Beispiele stehen dabei für klimaangepasste, zukunftsfähige und ökologische Staudenpflanzungen.

Neben diesen Projekten haben Peter Korn und Till Hofmann langjährige Erfahrungen mit Sandmulch gesammelt und dokumentiert. Dennoch sind die Auswirkungen von Sandmulch – im Gegensatz zu anderen Mulchmaterialien – bislang kaum wissenschaftlich untersucht.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, den aktuellen Wissensstand zur Verwendung von Sandmulch in Staudenpflanzungen darzustellen und durch eigene Untersuchungen erste Erkenntnisse über seine Wirkung auf den Pflegeaufwand, die Pflanzenentwicklung und die Artenzusammensetzung zu gewinnen. Aufgrund der bislang geringen wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit diesem Thema verfolgt diese Arbeit einen explorativen Ansatz und dokumentiert praxisnahe Erfahrungen.

Im Rahmen eines Praxisversuchs werden die Auswirkungen unterschiedlich starker Mulchauflagen auf den Pflegeaufwand und die Pflanzenentwicklung in der Etablierungsphase untersucht.

Außerdem sollen durch die Begutachtung bereits etablierter Pflanzungen mit Sandmulch mögliche Tendenzen herausgearbeitet werden, welche Arten sich langfristig in Sandmulch gut entwickeln.

2 Stand des Wissens

2.1 Mulch – Definition und Funktion

Nach JACKS et al., zitiert in (HERTLE 1995), leitet sich der Begriff „Mulch“ vom niederdeutschen Ausdruck „mölchen“ (mölsch = weich, am Anfang der Zersetzung befindlich) ab, der die Bedeckung des Bodens mit Reststoffen aus agrarischer Produktion bezeichnet.

In der Staudenverwendung bedeutet Mulchen „die Oberfläche einer Pflanzung mit organischen oder mineralischen Stoffen abzudecken. Die Pflanzen wurzeln im darunter liegenden Erdreich und beziehen daraus Wasser und Nährstoffe“ (BOUILLON 2013).

Mulchstoffe sind klar von Kultursubstraten (kurz: Substrate) abzugrenzen. Als Substrate werden Stoffe bezeichnet, „die dazu bestimmt sind, Nutzpflanzen als Wurzelraum zu dienen und die dazu in Böden eingebracht, auf Böden aufgebracht oder in bodenunabhängigen Anwendungen genutzt werden“ (DünG 2009).

Im Allgemeinen sind die mit Mulchen verbundenen Zielsetzungen vielfältig. Mit Blick auf die Staudenverwendung stellt Mulchen vor allem eine Maßnahme dar, um das Unkrautauflkommen und den damit verbundenen Pflegeaufwand zu reduzieren und somit die Pflege von Grünanlagen kosteneffizienter zu gestalten (HERTLE 1995).

Im Rahmen eines mehrjährigen Versuchs im Schau- und Sichtungsgarten Hermannshof in Weinheim wurden drei verschiedene mineralische Mulchmaterialien und eine ungemulchte Kontrolle hinsichtlich des Pflegeaufwandes verglichen. Die Ergebnisse in Abbildung 1 zeigen, dass sich alle gemulchten Flächen mit deutlich geringerem Zeitbedarf pflegen lassen als die Kontrollvariante. Besonders groß ist die Zeitersparnis in den ersten zwei Jahren nach der Anlage; ab dem dritten Jahr nimmt der Unterschied sukzessive ab. Dies ist auf die zunehmende Dichte und den höheren Deckungsgrad der Pflanzung zurückzuführen. Folglich senkt eine Mulchschicht den Aufwand der Fertigstellungs- und Entwicklungspflege von Neupflanzungen erheblich und trägt langfristig zu einem niedrigen Jäteaufwand bei (HOFMANN 2019a).

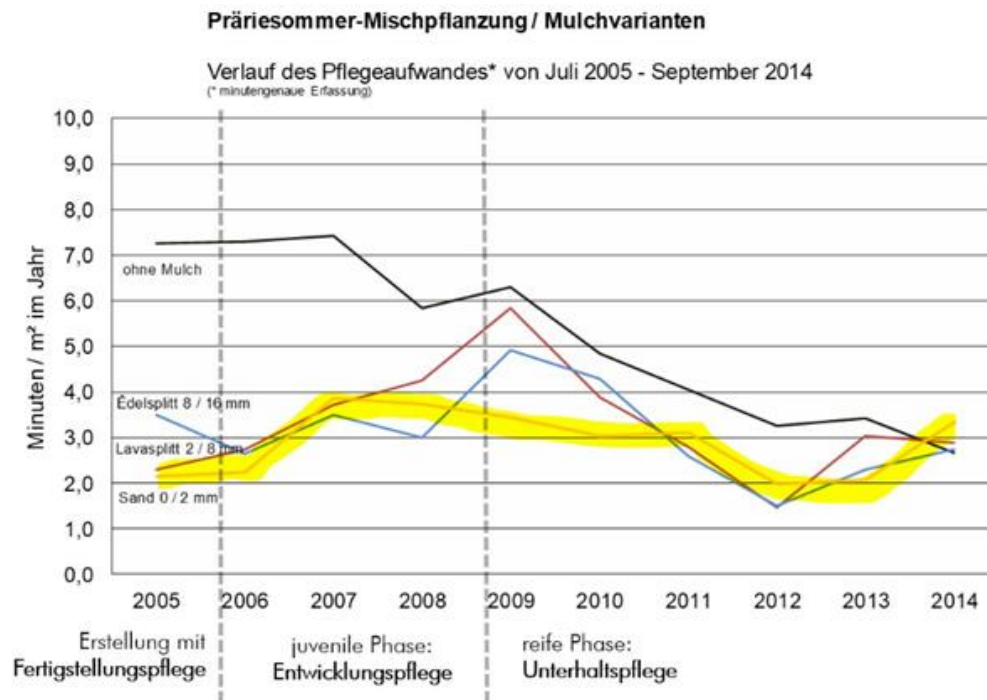


Abbildung 1 Verlauf des Pflegeaufwandes einer Präriesommer-Mischpflanzung mit verschiedenartigen mineralischen Mulchmaterialien über einen Zeitraum von neun Jahren (Quelle: Till Hofmann, 2024, privat)

Die unkrautunterdrückende Wirkung von Mulch resultiert aus der Abdeckung von offenen Stellen des Bodens, die leicht von Sämlingen besiedelt werden können (BOUILLON 2013). Da es sich bei den meisten Samenunkräutern um Lichtkeimer handelt, werden die im Oberboden vorhandenen Unkrautsamen durch den Lichtentzug am Keimen gehindert (HOFMANN 2023b).

Die gepflanzten Arten erhalten somit einen effektiven Wachstumsvorsprung gegenüber den Unkräutern. Trotz Mulchschicht keimende Samen werden wiederum durch den Lichtmangel unter der Pflanzendecke geschwächt [2].

Die Wirkung einer Mulchabdeckung gegenüber Unkraut beschränkt sich auf die Gruppe der Samenunkräuter. Ausdauernde Unkräuter wie Ackerkratzdisteln (*Cirsium arvense*), Quecken (*Elymus repens*), Zaun-Winden (*Calystegia sepium*) oder Ackerwinden (*Convolvulus arvensis*) werden nicht im Wachstum gehemmt und müssen daher vor der Pflanzung entfernt werden (BOUILLON 2013).

Zudem vereinfacht eine Mulchschicht die Pflege der Pflanzung, da Unkräuter zu Beginn der Pflanzung leicht und schnell erkannt werden und die Flächen auch bei nassem

Boden, zum Beispiel nach ergiebigen Niederschlägen, betreten werden können (BOUILLON 2013).

Außerdem wirkt sich Mulch positiv auf den Bodenwasserhaushalt aus, da durch die Abdeckung der kapillare Wasseraufstieg unterbrochen und die Evaporation reduziert wird (PACALAJ und REIDENBACH 2016). Untersuchungen von HERTLE (1995) bestätigen, dass der Bodenwassergehalt unter einer Mulchabdeckung gegenüber ungemulchten Flächen erhöht ist. Die Effizienz des Verdunstungsschutzes hängt von den Eigenschaften des verwendeten Materials ab: In Versuchen von PACALAJ und REIDENBACH (2016) hielten Schotter- und Splitt-Schichten die Bodenfeuchte in langen Trockenperioden besser als Rindenmulch. Durch den Verdunstungsschutz kann der Bewässerungsbedarf einer Fläche erheblich gesenkt werden oder sogar vollständig entfallen (HOFMANN 2019a).

Auf gemulchten Flächen wird ein verbessertes Pflanzenwachstum beobachtet. Die ausgeglichenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse fördern das Bodenleben und erhöhen die Nährstoffverfügbarkeit (BOUILLON 2013). Besonders in Trockenperioden wirken sich die erhöhten Bodenwassergehalte günstig auf das Wachstum aus (HERTLE 1995).

2.2 Anwendungsbereiche und Eigenschaften mineralischer Mulchmaterialien

Mineralischer Mulch bezeichnet die Abdeckung einer Pflanzfläche mit mineralischen Schüttstoffen in Form von Sand, Kies, Splitt oder Edelsplitt sowie deren Mischungen in unterschiedlichen Korngrößen (BOUILLON 2013).

Er eignet sich insbesondere für sonnenexponierte Freiflächen, steppenartige Situationen und generell für Standorte ohne regelmäßigen, größeren organischen Eintrag. Auf diesen sogenannten Aushagerungsflächen sind Rohhumusablagerungen sowie Humus- und Nährstoffanreicherungen unerwünscht, da langfristig ein nährstoffarmer Standort angestrebt wird. Daher wird auch der Vorjahresaufwuchs dieser Flächen im Spätwinter vollständig entfernt (HOFMANN 2023b).

Viele Stauden aus dem Steppenbereich und dem mediterranen Raum kommen natürlicherweise auf mineralischen Böden vor und können durch eine mineralische Mulchung am Pflanzort unterstützt werden (SCHRÖDER 2023).

Somit richtet sich die Wahl des Mulchmaterials unter anderem nach dem Standort der Pflanzfläche und der dazu passenden Pflanzenauswahl. BOUILLON (2013) stellt hierfür eine Übersicht über geeignete mineralische Mulchstoffe in Abhängigkeit von den Lebensbereichen bereit (Tabelle 1). Die Vor- und Nachteile mineralischer Mulchmaterialien sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 1 Anwendungsempfehlungen für mineralische Mulchstoffe (BOUILLON 2013)

Bezeichnung und Körnung	Geeignete Lebensbereiche
Sand (0/2 bis 0/4 mm)	Fr ₁ so, Fr ₁₋₂ so, H
Rundkies (2/8 mm)	Fr ₁ so, Fr ₁₋₂ so, SH
Edelsplitt (2/8 mm)	Fr ₁ so, Fr ₁₋₂ so, SH
Lavasplitt (2/8 mm)	Fr ₁ so, Fr ₁₋₂ so, SH, B ₁₋₂ so
Edelsplitt (8/16 mm)	Fr ₁ so, Fr ₁₋₂ so, SH, FS so
Edelsplitt (16/32 mm)	SH, FS so
Schotter (32/45 mm oder gröber)	SH, FS so

Tabelle 2 Vor- und Nachteile mineralischer Mulchmaterialien (HOFMANN 2019a)

Vorteile	Nachteile
frei von Unkrautsamen und Krankheitserregern erschwerter Keimung von Unkräutern durch rasch abtrocknende Oberfläche sehr gute Verträglichkeit bei Freiflächenstauden keine ungeplanten Düngeeffekte keine Stickstoffimmobilisierung Langlebigkeit, da kein mikrobieller Abbau auch bei nasser Witterung betretbar, keine Bodenverdichtung weniger Ausfälle im Winter durch Nässeschutz am Wurzelhals	eventuell höhere Transportkosten durch hohes Gewicht (sofern nicht regional) Pflege der Mulchschicht zur Erhaltung der Wirkung nötig Durchmischung von Mulchmaterial und Boden durch Bodenlebewesen auf humosem, belebtem Boden stärkere Versamung stresstoleranter Arten in feinen Materialien

2.3. Sandmulch im Fokus

2.3.1 Das Material Sand

Sand ist ein häufig vorkommendes Lockersediment, das aus Mineralkörnern mit einem Durchmesser von 2 bis 0,063 mm besteht (ELSNER 2022). Die Klassifikation von Lockersedimenten bezieht sich in erster Linie auf die Korngröße. Mit zunehmender Korngröße unterscheidet man die Fraktionen Ton, Schluff, Sand, Kies und Steine (BAHLBURG und BREITKREUZ 2017) (Abbildung 2).

Die Fraktion Sand wird weiter unterteilt in (ELSNER 2022):

- Grobsand 2 bis 0,63 mm
- Mittelsand 0,63 bis 0,2 mm
- Feinsand 0,2 bis 0,063 mm

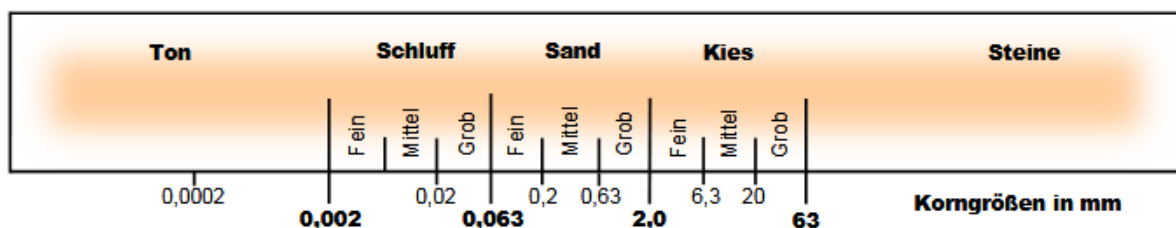


Abbildung 2 Korngrößen verschiedener Lockersedimente (Quelle: KRÄUTNER et al., 2022)

Für die Verwendung von Sand als Mulchmaterial ist zudem die Herkunft des Sandes von Bedeutung. Es wird dabei zwischen Natursand und Brechsand unterschieden.

Natürlicher Sand entsteht durch mechanische oder chemische Verwitterung von Gesteinen. Die dabei gelösten Gesteinsfragmente werden anschließend durch verschiedene Erosionsprozesse weiter zerkleinert, abgerundet und schließlich abgelagert (BAHLBURG und BREITKREUZ 2017). Er wird in natürlichen Lagerstätten – meist in Sandgruben oder Flusstälern – abgebaut. Natursande zeichnen sich durch glatte, rundliche Körner aus, wodurch sie gut fließfähig und dadurch leicht zu verarbeiten sind (ELSNER 2022).

Brechsand hingegen wird durch maschinelles Brechen und Absieben von Festgestein oder sehr grober Gesteinskörnung hergestellt. Brechsand weist eine kantige Kornform

und eine raue Oberfläche auf, wodurch sich die Körner untereinander verzahnen und eine stabile Struktur bilden (ELSNER 2022).

2.3.2 Definition Sandbeet

Sowohl HOFMANN [2] als auch KORN (2007) bezeichnen Pflanzflächen, die mit Sand gemulcht werden, als Sandbeet. HOFMANN [2] erklärt: „Kurz gesagt bedeutet ein Sandbeet: Es wird eine 15 bis 20 Zentimeter starke Sandschicht auf dem Gartenboden verteilt und direkt in diese Sandschicht gepflanzt“.

Der Begriff „Sandbeet“ wird in der Naturgartenbewegung teilweise als Synonym für sogenannte „Sandarien“ verwendet [3]. Bei Sandarien handelt es sich um gezielt angelegte, trockene, vegetationsarme und sonnige Sandflächen, die vorrangig als Nist- und Lebensraum für bodennistende Wildbienen sowie andere erdbewohnende Insekten dienen. Für Sandarien wird eine Mindesttiefe von 50 cm empfohlen, da einige Wildbienenarten ihre Nester in vergleichbaren Tiefen anlegen [4]. Somit unterscheiden sich Sandarien sowohl in ihrer Funktion als auch in ihrer Konstruktion deutlich von mit Sand gemulchten Staudenflächen. In dieser Arbeit wird der Begriff „Sandbeet“ ausschließlich entsprechend der Definition von HOFMANN [2] und KORN (2007) verwendet.

2.3.3 Anlage von Sandbeeten

2.3.3.1 Vorgehensweise bei der Erstellung

Sandbeete können problemlos und mit geringem Arbeitsaufwand auf Rasenflächen angelegt werden, ohne dass die Grasnarbe zuvor abgetragen werden muss. Dazu wird der Sand auf den gemähten Rasen aufgebracht und gleichmäßig verteilt. Die abgedeckte Vegetation stirbt in Folge ab, verrottet und dient als Dünger für die Bepflanzung. In der Regel stirbt der Großteil des Rasens unter der Sandauflage ab; vereinzelt durchwachsende Pflanzen können händisch entfernt werden. Insgesamt erweist sich dieses Verfahren als zeitsparender und einfacher, als die vollständige Entfernung der Grasnarbe im Voraus (HOFMANN 2019b; KORN 2007).

Es hat sich generell bewährt, zuerst den Mulch auf der Fläche zu verteilen und anschließend direkt in den Sand zu pflanzen (HOFMANN 2019b; KORN 2007). Dieses Vorgehen ist arbeitswirtschaftlich günstig, da sich schwere, mineralische Stoffe mithilfe von Maschinen schnell und einfach ausbringen lassen (BOUILLON 2013).

Das Pflanzen in die lockere Sandschicht wird außerdem als angenehm empfunden. Gleichzeitig erfordert die Methode eine sorgfältige Arbeitsweise, um eine Verunreinigung der Mulchschicht mit Oberboden oder Substrat zu vermeiden (HOFMANN 2019a). Ein nachträgliches Mulchen empfiehlt sich bei hohen Pflanzdichten oder beim Einsatz größerer Mengen an Blumenzwiebeln (BOUILLON 2013). Die meisten Stauden tolerieren eine leichte Übersättigung, während rosettenbildende Stauden möglichst nicht abgedeckt werden sollten (HOFMANN 2019a).

KORN (2013) betont, dass Sandbeete grundsätzlich erhöht angelegt werden sollten, damit Niederschläge ungehindert ablaufen können und keine Staunässe entsteht. Ideal ist ein leichtes Gefälle im Beet, um den Wasserabfluss zu unterstützen.

Eine häufige Problemzone in Sandbeeten befindet sich im Randbereich der Pflanzungen, wo der Sand abböscht und ohne klare Abgrenzung in angrenzende Flächen übergeht. Die Sandauflage ist hier zu dünn, sodass sie ihre Funktion nicht erfüllen kann. In diesen Bereichen kann die abgedeckte Vegetation wieder durch den Mulch treiben, die angrenzende Vegetation kann in das Beet einwachsen und Samenunkräuter können leichter keimen. Eine Einfassung des Beets ist häufig eine praktikable Lösung (HOFMANN 2019b).

KORN (2023) weist jedoch darauf hin, dass diese Einfassung unbedingt wasserdurchlässig sein muss, um Staunässe im Beet zu vermeiden.

2.3.3.2 Geeignete Sande

Empfehlungen für die Auswahl des geeigneten Sandes basieren in erster Linie auf der Korngröße, der Korngrößenverteilung sowie der Kornform. In Neuanlagen beeinflussen Farbe und Körnung des Materials den optischen Eindruck und können als Gestaltungsmittel eingesetzt werden, die Wirkung ist jedoch subjektiv (BOUILLON 2013).

Nach HOFMANN (2019b) und KORN (2023) eignet sich gewaschener, natürlicher Sand besser für Sandbeete als Brechsand. HOFMANN (2019b) beschreibt die positiven Eigenschaften von natürlichem Sand folgendermaßen: „[Er] ist rundkörnig, dadurch verschieben sich die Teilchen leicht, er ist locker und luftig, führt Wasser schnell ab und verkrustet nicht“.

„Brechsand hingegen besteht aus kantigen, sich verzahnenden Partikeln, die bei Trockenheit eine harte Kruste bilden“ (HOFMANN 2019b). KORN (2023) rät von der Verwendung von Brechsand ab, weil er langfristig zu kompakt und hart wird.

Erfahrungen von HOFMANN (2019a) zeigen, dass auch mit Brechsand als Mulchmaterial ansprechende Pflanzungen realisiert werden können. Die Verkrustungen werden von Pflanzen in der Regel gut vertragen, allerdings wird eine erhöhte Tendenz zur Versamung beobachtet.

HOFMANN [2] bevorzugt Sand mit einer Körnung von 0/8 mm oder 0/16 mm. „Estrichsand in der Körnung 2 bis 8 mm hat sich auch optisch besonders bewährt“ (HOFMANN 2019b).

KORN (2013) empfiehlt Sand mit einer Körnung von 0/8 mm. Er ist häufig verfügbar und eignet sich für viele Bepflanzungstypen. Die Verwendung von Sand in feineren Körnungen ist möglich, aber da er weder gut drainiert noch das Wasser effektiv hält, ist sie herausfordernd und nur für spezielle Zwecke geeignet. Es können damit extrem trockene Beete angelegt werden, um Arten zu kultivieren, die auf sommertrockene Bedingungen angewiesen sind. Der Sand muss frei von feinen Partikeln wie Gesteinsmehl oder Schluff sein, da diese den Sand verdichten, die Luftzufuhr im Beet blockieren und die Drainage behindern. Ebenso darf er nicht mit anderen Materialien oder dem anstehenden Boden vermischt werden.

In Bezug auf die Korngrößenverteilung sollten alle Körnungsgrößen inkludiert sein, jedoch dürfen nicht zu viele kleine Anteile enthalten sein. Im Zweifel sollte der Sand „lieber zu grob als zu fein [sein]“ (KORN 2023). Zu viele feine Sandanteile können die Kapillaren nicht unterbrechen. Stattdessen wird Wasser aus tieferen Schichten absorbiert, verdunstet an der Oberfläche des Mulches und trocknet das Beet aus (KORN 2013).

2.3.3.3 Stärke der Mulchschicht

Während für häufig verwendete mineralische Mulchmaterialien Schichtdicken zwischen 5 und 10 cm empfohlen werden, die sich nach der Körnung des Mulchmaterials richten, sind diese Werte für Sand anzupassen, da es sich um ein feinkörnigeres Material handelt. HOFMANN (2019c) differenziert folgendermaßen: „Je feinkörniger das Material, desto dicker sollte die Schicht eingebaut werden. Sand benötigt mehr als 10 cm, da er sich stark setzt“.

Bei einem früheren Versuch im Schau- und Sichtungsgarten Hermannshof in Weinheim im Jahr 2005 wurden die getesteten Mulchmaterialien (Edelsplitt 8/16 mm, Lava 2/8 mm, und Sand 0/2 mm) anfangs in einer Schichtstärke von 7 cm ausgebracht. Der Sandmulch erwies sich in dieser Stärke jedoch als zu gering und musste nachgebessert werden (HOFMANN 2019a).

Basierend auf langjährigen Erfahrungen empfiehlt Hofmann inzwischen eine Sandauflage von 15 bis 20 cm (HOFMANN 2023c). Dabei ist bereits berücksichtigt, dass sich der Sand innerhalb des ersten Jahres auf etwa zwei Drittel der ursprünglichen Schichtstärke setzt [2].

KORN (2013) weist darauf hin, dass die Sandauflage mindestens 20 cm stark sein muss; auch Höhen von 30 bis 40 cm haben sich bewährt.

Grundsätzlich gilt: Je trockener und heißer die Sommer, desto stärker sollte die Sandauflage gewählt werden. Für Pflanzungen in mediterranem Klima wird beispielsweise eine mindestens 30 cm dicke Schicht empfohlen [5].

Der Sand sollte abschließend mit einer 2-5 cm starken Lage aus größerem Material wie etwa Splitt oder gebrochenem Stein abgedeckt werden. Die grobe Struktur verstärkt die Wirkung des Sands, verbessert die Drainage und verringert Wasserverluste durch Evaporation (KORN 2013).

2.3.3.4 Pflanztechnik und Pflanzqualität

Werden die Stauden als Topfware gepflanzt, ist ein direkter Kontakt des Wurzelballens mit dem Oberboden nicht erforderlich. Er kann unmittelbar in die Sandschicht gesetzt

werden (HOFMANN 2019b). Nach der Pflanzung sollte der Ballen etwa fingerbreit mit Sand bedeckt sein, da ein herausragender Ballen schnell austrocknet (HOFMANN 2019a).

Erfahrungen von KORN (2023) zufolge werden mit wurzelnacktem Pflanzmaterial die besten Ergebnisse erzielt. Falls kein wurzelnacktes Material verfügbar ist, sollte das Topfsubstrat vorsichtig, durch Abschütteln oder Ausspülen mit Wasser, von den Wurzeln entfernt werden. Anschließend ist es wichtig, „die Wurzeln so tief wie möglich zu setzen, damit sie die feuchtigkeitsspeichernde Schicht erreichen können“ (KORN 2023).

Wurzelnacktes Pflanzmaterial regt das Wurzelwachstum an. Die Pflanzen müssen ihre Wurzeln durch den Sand hindurch bis in den Boden ausbreiten, um Wasser und Nährstoffe zu erschließen. Mit Topfbällen stehen den Pflanzen zunächst Nährstoffe und Wasser aus dem Kultursubstrat zur Verfügung, und der Anreiz zur Ausbildung eines ausgedehnten Wurzelsystems fehlt. Die Wurzeln verbleiben im Ballen, sodass die Pflanzen bei anhaltender Trockenheit weniger widerstandsfähig sind (KORN 2013).

HOFMANN (2023a) sieht in der passenden Pflanzqualität ein wichtiges Kriterium für die Entwicklung der Pflanzung. Große Wurzelballen, etwa aus P1-Töpfen, enthalten mehr Nährstoffe und fördern ein kräftiges Wachstum der oberirdischen Pflanzenteile in der Anfangszeit, behindern jedoch die Entwicklung eines tiefreichenden Wurzelsystems und reduzieren die Trockenheitstoleranz.

Kleine und junge Pflanzen eignen sich gut, da sie sich erst am Pflanzort entwickeln, dort ihr arttypisches Wurzelsystem in die Tiefe ausbilden und sich somit an die Standortbedingungen anpassen (HOFMANN 2019c). „In der Praxis bewährt hat sich der gängige P 0,5 [...] sehr gut, solange die Pflanzen nicht überständig sind“ (HOFMANN 2023a).

Nach dem Pflanzen muss das Beet gründlich gewässert werden, damit sich die Sandschicht setzt und Lufteinschlüsse im Wurzelbereich geschlossen werden (KORN 2013). Eine weitere Bewässerung ist nur so lange erforderlich, bis die Wurzeln in den darunterliegenden Boden oder das Substrat eingewachsen sind. Da die obersten Zentimeter der Sandschicht, in denen sich die Topfbälle beziehungsweise die Wurzeln befinden, bei trocken-heißer Witterung schnell austrocknen, muss eventuell häufiger gegossen werden als in Pflanzungen, bei denen in den Oberboden oder Substrat gepflanzt

wird (HOFMANN 2019b). Bei standortgerechter Pflanzenauswahl ist nach der Anwuchsphase keine zusätzliche Bewässerung der Beete nötig (KORN 2023).

2.3.3.5 Artenauswahl

Ursprünglich wurden Sandbeete „für schwierig zu kultivierende, konkurrenzschwache Stauden, die unter winterlicher Nässe leiden, [genutzt]“ (HOFMANN 2019b). Nach KORN (2023) sind das verbesserte Mikroklima, die gute Drainage und die gleichmäßige Feuchte in Sandbeeten der Grund für die erfolgreiche Kultur dieser Stauden. Durch diese Bedingungen können viele Pflanzen, die als schwer kultivierbar gelten, als verlässliche Stauden dauerhaft eingesetzt werden.

Grundsätzlich bestehen laut Hofmann keine Einschränkungen in der Pflanzenauswahl. Die Auswahl der Pflanzen für Sandbeete richtet sich daher – wie bei herkömmlichen Staudenpflanzungen – nach den jeweiligen Standortbedingungen (HOFMANN 2019b). Auch Zwiebelpflanzen können in Sandbeeten erfolgreich eingesetzt werden, sofern sie mit direktem Bodenkontakt gesetzt werden [2].

Bewährt haben sich Steppenpflanzen sowie Arten aus dem Kaukasus, Zentralasien, den nordwestlichen Regionen der USA und aus dem mediterranen Raum (KORN 2023).

2.3.4 Eigenschaften von Sandbeeten

2.3.4.1 Standortbedingungen in Sandbeeten

Sandbeete bieten aufgrund der physikalischen Eigenschaften von Sand vorteilhafte Wachstumsbedingungen für Stauden: „Wenn der Sand eine gute Zusammensetzung hat, speichert er im Sommer Feuchtigkeit, während er in feuchten Perioden gut entwässert; nicht zu trocken und nicht zu nass, sondern immer genau richtig“ (KORN 2023).

Sand weist im Vergleich zu Kies eine größere Oberfläche auf und besitzt dadurch eine höhere Wasserhaltefähigkeit. Gegenüber Schluff- oder Tonböden ist er jedoch gröber, trocknet schneller ab und enthält mehr Luft. Feine Sandkörner halten durch Adhäsionskräfte einen dünnen Wasserfilm, wodurch beispielsweise der Kern eines Sandhaufens über längere Zeit feucht bleibt (HOFMANN 2023b).

An der Oberfläche von Sandbeeten bildet sich schnell eine sehr trockene Schicht, die in langen Trockenperioden 15 bis 20 cm tief reichen kann. Die trockene, mit Porenluft gesättigte Schicht unterbricht den kapillaren Wasseraufstieg und verhindert somit das Austrocknen der tieferliegenden Schichten (HOFMANN 2019b). Gleichzeitig wirkt sie isolierend gegenüber Hitze, sodass der Boden in tieferen Lagen kühl bleibt (KORN 2013).

In langanhaltenden, feuchten Perioden bewirken die guten Drainageeigenschaften, dass überschüssiges Wasser rasch abgeführt wird, sodass Staunässe vermieden wird. Gleichzeitig wird im Vergleich zu unbedecktem Boden der Oberflächenabfluss verringert und die Infiltration verbessert, wodurch Niederschläge schneller in tiefere Bodenschichten gelangen, wo sich die Pflanzenwurzeln befinden (KORN 2013).

Aufgrund der hohen Durchlässigkeit wird zudem der Lufteintrag in tiefere Bodenschichten begünstigt und der Sauerstoffgehalt im Wurzelraum der Pflanzen wird erhöht (KORN 2013). Hofmann gibt an, dass der Gasaustausch im Boden nicht eingeschränkt, sondern vermutlich sogar positiv beeinflusst wird (HOFMANN 2019b).

Während die bisherigen Erläuterungen die Standortbedingungen als optimale Wachstumsbedingungen für Stauden darstellen, betonen MARTÍNEZ et al. (2013), dass Pflanzen in Sand, in Relation zu Kultursubstraten, mit einer Vielzahl von Stressfaktoren konfrontiert sind. Dazu zählen beispielsweise extreme Temperaturen, Trockenheit, geringe Nährstoffverfügbarkeit, und Störung. KORN [6] äußert sich dazu folgendermaßen: „Ich versuche, möglichst schlechte Bedingungen zu schaffen. Ich entferne alle organischen Stoffe, damit die Pflanzen richtig leiden müssen. Keine Nährstoffe. Kein Wasser. Einfach wirklich harte Bedingungen“.

2.3.4.2 Auswirkung auf die Pflanzenentwicklung

Nicht trotz, sondern gerade aufgrund dieser Stressfaktoren – Trockenheit und Nährstoffarmut – entwickeln sich in Sandbeeten robuste, langlebige und pflegearme Pflanzengesellschaften [5].

Um die schlechten Bedingungen in Sand auszugleichen, müssen die Pflanzen ein großes, tiefreichendes Wurzelsystem ausbilden, damit sie Wasser und Nährstoffe aus dem

darunterliegenden Boden aufnehmen können. Dabei begünstigen die gute Durchlüftung des Bodens und die fehlende Staunässe in Sandbeeten, dass die Pflanzen mit ihren Wurzeln tief in den Boden eindringen können (KORN 2013). Da die obere Sandschicht schnell austrocknet, werden die Wurzeln in die darunterliegende kühl-feuchte Schicht gelenkt (KORN 2023). Folglich besteht einerseits die Notwendigkeit, weitreichende Wurzelsysteme auszubilden, um sich zu etablieren. Andererseits ermöglicht Sand eben diese tiefe Durchwurzelung. Dadurch gedeihen die Pflanzen auch in anhaltenden sommerlichen Trockenperioden gut.

Aufgrund der Stressfaktoren in Sand wachsen die Pflanzen langsamer und entwickeln langfristig einen feinen, kompakten Wuchs und ein natürliches Erscheinungsbild. Außerdem sind sie langlebiger und widerstandsfähiger gegenüber Schädlingen oder Krankheiten (KORN 2013).

In diesem Zusammenhang betont KORN (2013), dass Pflanzen unter optimalen Bedingungen auf nährstoffreichen und feuchten Böden schneller wachsen und mehr Blattmasse ausbilden. Dabei bleibt ihr Wurzelsystem kleiner und ist nur oberflächennah ausgebildet. Trocknen die oberen Bodenschichten bei längeren, niederschlagsarmen Phasen aus, vertrocknen auch die Pflanzen.

Die Pflanzung entwickelt sich im ersten Jahr nur langsam. Der Zuwachs der oberirdischen Pflanzenteile ist zunächst gering, da die Stauden erst ihr Wurzelsystem etablieren. Ab dem zweiten Jahr wird das Wachstum auch oberirdisch sichtbar und in den Folgejahren entwickeln sich die Pflanzen in der Regel üppig (KORN 2013).

Wie schnell die Pflanzen in den Oberboden einwurzeln, hängt von ihrem Wurzelsystem und ihrem Strategietyp ab. Kurzlebige Arten und Pfahlwurzler etablieren sich schneller als C-Strategen oder Flachwurzler. Sobald die Pflanzen den Boden erreicht haben, ist ein deutlicher Wachstumsschub erkennbar (HOFMANN 2024).

Die Körnung des eingesetzten Mulches hat Einfluss auf die langfristige Entwicklung einer Pflanzung, vor allem auf die natürliche Verjüngung der Arten. Dabei gilt: Je feiner das Material, desto ausgeprägter ist die Dynamik. Feine Materialien wie Sand begünstigen die Entwicklung ausläufertreibender Arten und die Selbstaussaat der Zielarten. Dadurch wandelt sich die anfängliche Zusammensetzung, was bei naturhaften Gestaltungen

durchaus erwünscht ist. Größere Materialien wie Splitt (8/16 mm) oder Schotter (32/63 mm) hingegen behindern die Ausbreitung durch Ausläufer, reduzieren die Selbstaussaat und erhalten das ursprüngliche Design länger (HOFMANN 2019a).

Letztendlich ist auch die Entwicklung einer Sandpflanzung nicht ausschließlich von ihrem Mulchmaterial, sondern vielmehr von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, darunter Pflanzenauswahl, Lage, Bodenart, Bodenreaktion, Lokalklima und Pflege (HOFMANN 2019b).

2.3.4.3 Auswirkungen auf die Pflege

In dem bereits in Kapitel 2.1 erwähnten Versuch benötigte die Variante mit Sandmulch (0/2 mm) im Vergleich mit den anderen Mulchmaterialien Edelsplitt (8/16 mm) und Lavasplitt (2/8 mm) den geringsten Pflegeaufwand (HOFMANN 2019a).

HOFMANN (2019a) führt den geringeren Arbeitsaufwand vor allem auf die Zeitersparnis bei der Unkrautkontrolle und dem Unkrautjäten zurück, die den größten Anteil des Gesamtpflegeaufwandes ausmachen. In Sandbeeten ist das Unkrautauftreten während der ersten Vegetationsperiode und den Folgejahren sehr gering, sodass überwiegend eine Unkrautkontrolle erfolgt, denn effektiv gejätet werden muss nur wenig. Dennoch sind regelmäßige Kontrollen unerlässlich, um vereinzelt auftretende Unkräuter frühzeitig zu erkennen und zu entfernen.

Auch KORN [5] bestätigt, dass Sandbeete besonders pflegearm sind, da kaum Zeit in Unkrautjäten investiert wird.

Für das verringerte Unkrautauftreten in Sandmulch werden verschiedene Erklärungen angeführt. Die Sandoberfläche trocknet schnell ab und erschwert die Keimung von anfliegenden Samenunkräutern. In Jahren mit geringen Niederschlägen und hohen Temperaturen fällt daher der Unkrautdruck noch geringer aus (KORN 2007).

Außerdem haben die Häufigkeit und Intensität von Unkrautjäten einen direkten Einfluss auf das Unkrautauftreten: „Wer nicht jätet, bekommt kein Unkraut“ [6]. Dem zugrunde liegt die Erkenntnis, dass Samenunkräuter durch Störung, wie sie beispielsweise durch Bodenbewegungen beim Jäten auftritt, keimen und sich etablieren. Wird der Faktor

Störung minimiert, tritt weniger Unkraut auf und der Jäteaufwand sinkt entsprechend (KORN 2013).

Bestimmte Pflanzen, zum Beispiel Gänsedisteln (*Sonchus*-Arten), Weideröschen (*Epilobium*-Arten), Berufkraut (*Conyza canadensis*), und Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) sind Arten, die sich besonders bei hohem Samendruck aus Nachbarflächen gut in Sandflächen etablieren können. Auch Pfahlwurzler treten in Sandflächen häufig auf, da sie die Mulchschicht schnell durchwurzeln können. Deshalb muss bei der Pflege besonders auf sie geachtet werden (HOFMANN 2019a).

Neben der Pflegereduzierung ermöglicht Sandmulch auch eine spürbare Erleichterung der Pflegemaßnahmen. Das Jäten wird von Pflegekräften als angenehm empfunden, da auf dem lockeren, weichen Untergrund schmerzfrei gearbeitet werden kann und das Unkraut mit den Händen einfach aus dem Sand gezogen werden kann, auch wenn es sich um Pfahlwurzler handelt (HOFMANN 2019a).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Unkrautauftreten in Sandbeeten sehr gering ist, und die wenigen vorhandenen Unkräuter schnell und leicht zu entfernen sind (KORN 2007).

Pflege der Mulchschicht

Das Sauberhalten der Mulchschicht ist wichtig, um deren Wirkung langfristig zu erhalten. Organische Reste, Moos und der Vorjahresaufwuchs sollten einmal jährlich, vorzugsweise im Spätwinter, sorgfältig abgetragen werden (HOFMANN 2019c). Eine komplette Erneuerung der Mulchschicht ist nicht nötig, aber zu dünne oder gestörte Stellen sind regelmäßig, spätestens ab dem dritten Jahr, nachzubessern (HOFMANN 2019a).

Düngung

Sandbeete müssen vorerst nicht gedüngt werden, da die meisten Gartenböden bereits ausreichend Nährstoffe enthalten. Auf Aushagerungsflächen ist eine übermäßige Nährstoffversorgung ohnehin nicht gewünscht, da die Pflanzen nährstoffarme Standorte bevorzugen (HOFMANN 2023a). Ist dennoch ein Nährstoffmangel zu beobachten, kann nachgedüngt werden [2].

Viele Pflanzen in Sandbeeten leben in Symbiose mit Mykorrhiza-Pilzen, die ihnen die Wasser- und Nährstoffaufnahme erleichtern. Im Gegenzug erhält der Pilz organische Verbindungen, die die Pflanze durch Photosynthese gewinnt. Die Symbiose entsteht langsam und ist empfindlich; eine Düngung kann sie stören, da die Pflanzen dann bevorzugt die leicht verfügbaren Nährstoffe aufnehmen (KORN 2023).

Langfristig kann in Sandbeeten ein Mangel an Mikronährstoffen und Mineralien auftreten. In diesem Fall empfiehlt es sich, einen Dünger einzusetzen, der möglichst wenig Stickstoff und hauptsächlich Mineralien und Mikronährstoffe enthält (KORN 2013).

3 Praxisversuch mit verschiedenen Mulchstärken

Um die Auswirkung verschiedener Mulchstärken auf die Pflanzenentwicklung in der Etablierungsphase zu untersuchen, wurde eine Versuchsanlage angelegt.

3.1 Rahmenbedingungen

3.1.1 Standortgegebenheiten

Der Versuch wurde südöstlich von Würzburg auf dem Gelände der Gärtnerei „Die Staudengärtnerei“ in Rödelsee, Unterfranken, durchgeführt. Die Fläche liegt am Rand des Betriebsgeländes, grenzt an eine Kleingartenanlage und ist vollsonnig exponiert. Vor der Übernahme der Fläche durch die Staudengärtnerei im Herbst 2023 wurde sie als extensive Wiese bewirtschaftet. Bis Ende Mai 2024 war die Fläche mit schwarzem Bändchengewebe abgedeckt, damit die Vegetation darunter abstirbt. Vor dem Bau der Anlage wurde das Bändchengewebe entfernt und der Boden mit einer Einachsfräse gelockert.

3.1.2 Klima

Nach der Klimaklassifikation nach Köppen herrscht in Kitzingen ein warmgemäßigtes Regenklima. In dieser Zone liegt das Mittel des kältesten Monats zwischen -3 °C und +18 °C, das Mittel des wärmsten Monats unter 22 °C und das Mittel der vier wärmsten Monate liegt über 10 °C [7].

Unterfranken gilt als einer der Klimawandel-Hotspots Deutschlands, was vor allem durch die geographische Lage begründet wird. Die Region befindet sich in einer Art Kessellage, die durch die umliegenden Mittelgebirge Spessart, Rhön und Steigerwald begrenzt wird. Dadurch regnen heranziehende Niederschläge an den Mittelgebirgen ab und in dem Kessel verbleiben trockene warme Fallwinde [8].

Die wesentlichen klimatologischen Kennwerte sind in Tabelle 3 dargestellt und basieren auf Angaben des Deutschen Wetterdienstes [9].

Tabelle 3 vieljährige Mittel (1991 – 2020) und Werte der Versuchsjahre, Wetterstation Kitzingen

	Vieljähriges Mittel	2024	2025 (bis 31.07.)
Jahresmitteltemperatur (°C)	9,3	11,8	11,8
Niederschlag (mm)	588,8	809,4	273,9
Sonnenscheindauer (h)	1686,6	k.A.	1476,8
Frosttage	77,3	48	64
Heiße Tage	21,1	29	18
Sommertage	67,8	81	49
Absolutes Maximum (°C)	40,3	36,1	39,1
Absolutes Minimum (°C)	-19,7	-14,1	-9,6

3.1.3 Witterungsverlauf während des Versuchszeitraums

Der Temperaturverlauf und die Niederschlagsmengen während des Versuchszeitraums sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Jahresmitteltemperatur 2024 lag deutlich über dem langjährigen Mittel; für 2025 zeichnet sich bisher dieselbe Entwicklung ab. Die Niederschlagsmenge im ersten Versuchsjahr übersteigt das langjährige Mittel. In der ersten Jahreshälfte von 2025 blieben die Niederschläge unter dem Niveau des vieljährigen Mittels (Tabelle 3). Hervorzuheben ist das erste Juniwochenende 2024, an dem in Summe etwa 100 mm Niederschlag fielen [10]. Darauf folgten zwei regenarme Wochen, sodass einmalig am 13.07.2024 gegossen wurde (20 l/m²).

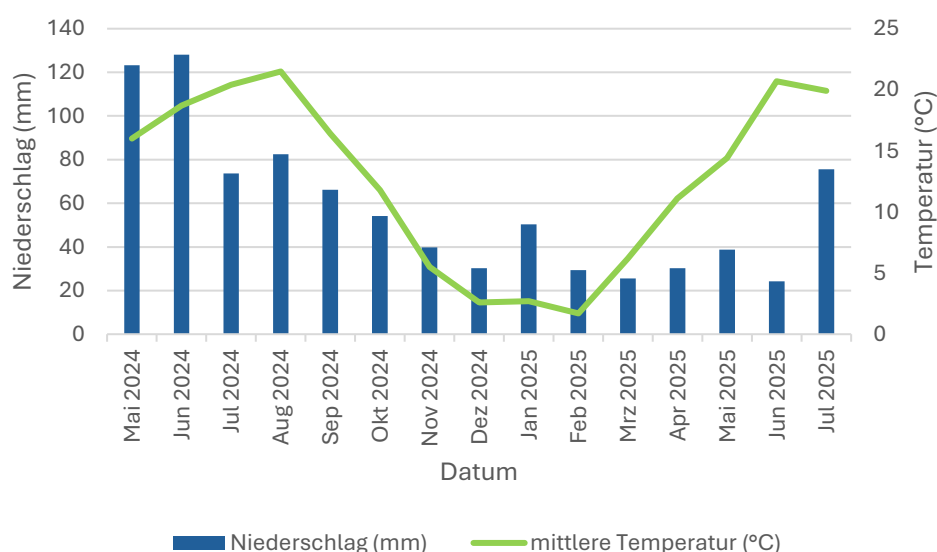


Abbildung 3 Niederschlag und mittlere Monatstemperatur während des Versuchszeitraums (eigene Darstellung nach [10])

3.1.4 Versuchsaufbau

Es wurden drei Varianten mit jeweils drei Wiederholungen getestet, die zufällig auf die Parzellen verteilt wurden (Abbildung 4).

Variante A: 20 cm starke Mulchschicht

Variante B: 10 cm starke Mulchschicht

Variante C: kein Mulch

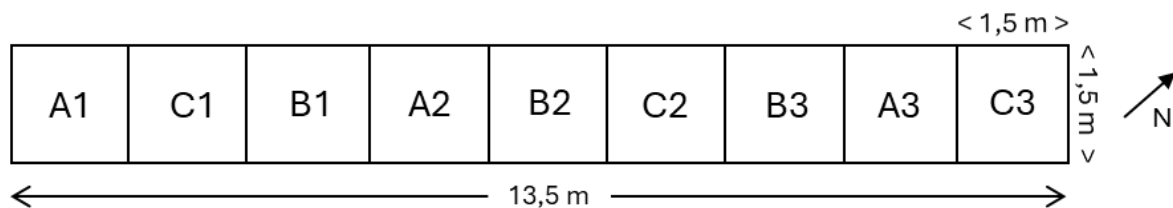


Abbildung 4 Versuchsaufbau: Verteilung der Varianten auf die Parzellen (eigene Darstellung)

Die Versuchsanlage (Abbildung 6) besteht aus Holzrahmen (3,0 m x 1,5 m x 0,2 m), die auf den Boden gestellt und aneinandergereiht werden. Durch ein mittig in jeden Kasten eingebautes Brett ergeben sich quadratische Parzellen von 1,5 m x 1,5 m (= 2,25 m²). Als Mulchmaterial wird Sand (0/16 mm) verwendet.

Abbildung 5 veranschaulicht die Pflanztechnik für die verschiedenen Varianten. In Variante C werden die Pflanzen direkt in den Boden gesetzt, wobei sie ein Stück tiefer gepflanzt werden, als sie im Topf sitzen. Bei den anderen beiden Varianten werden die Stauden direkt in den Sand gepflanzt, wobei der Ballen nach dem Pflanzen etwa fingerbreit mit Sand bedeckt ist. Somit setzen die Ballen in Variante B genau auf der Bodenoberfläche auf, während die Ballen in Variante A keinen Bodenkontakt haben.



Abbildung 6 Ansicht der Versuchsanlage aus Süd-Westen (eigene Aufnahme)

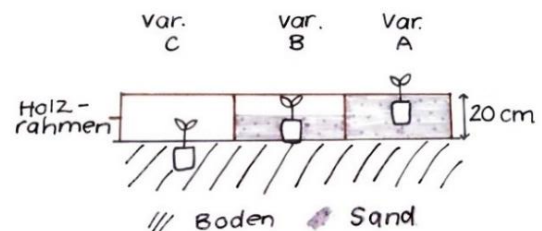


Abbildung 5 Position der Pflanzen nach der Pflanzung, (eigene Darstellung)

3.1.5 Versuchszeitraum

Der Pflanzzeitpunkt markiert den Beginn der Versuchsreihe. Die untenstehende Tabelle (Tabelle 4) gibt Auskunft über die durchgeführten Arbeiten und Ereignisse während der Versuchsdurchführung.

Tabelle 4 Ereignisse während des Versuchszeitraums

Datum	Ereignis
24.05.2024	Bau der Versuchsanlage und Pflanzung
13.06.2024	Gießen (20l/m ²)
27.06.2024	Unkraut jäten und Erfassung des Entwicklungsstands
11.07.2024 -15.07.2024	Überflutung der Anlage wegen verstopfter Drainage
06.08.2024	Unkraut jäten und Erfassung des Entwicklungsstands
11.02.2025	Rückschnitt
01.04.2025	Unkraut jäten
21.06.2025	Unkraut jäten
01.07.2025	Erfassung der Ausfälle und des Entwicklungsstandes

3.1.6 Pflanzenauswahl

Ausgehend von den Standortbedingungen wurden überwiegend Stauden aus dem Lebensbereich trockene bis frische Freifläche ausgewählt. Die Pflanzenauswahl berücksichtigt Arten verschiedener Strategietypen, Schnell- und Langsamentwickler sowie Tief- und Flachwurzler. Aufgrund des kurzen Beobachtungszeitraums enthält die Mischung einen hohen Anteil an schnellentwickelnden Stauden. Zudem wurde darauf geachtet, dass sich die Stauden gestalterisch harmonisch in die Umgebung einfügen. Ziel war es, einen fließenden Übergang zwischen der angrenzenden Kleingartenanlage und dem Gärtneireigelände zu schaffen (MOLZ 2024). Die folgende Tabelle (Tabelle 5) gibt einen Überblick über die verwendeten Arten, deren Strategietyp und die verwendeten Stückzahlen. Die anschließende Abbildung zeigt die Anordnung der Pflanzen innerhalb einer Parzelle (Abbildung 7).

Tabelle 5 verwendete Arten in der Versuchspflanzung

Stück (pro Parzelle)	Art	Strategietyp [11]
1	<i>Achillea filipendulina</i> 'Schwellenburg'	CR-CSR
2	<i>Achillea</i> 'Terracotta'	R-Beetstaude
1	<i>Agastache</i> 'Ayala'	CR-CSR
1	<i>Agastache rugosa</i> 'Alabaster'	CR
1	<i>Alcea rugosa</i>	CR
3	<i>Allium angulosum</i>	CS-S
2	<i>Aster radula</i> 'August Sky'	C-CS
1	<i>Calamagrostis</i> × <i>acutiflora</i> 'Overdam'	C
1	<i>Cnidium silaifolium</i>	CSR
1	<i>Dianthus barbatus</i> var. <i>nigrescens</i> 'Sooty'	R
1	<i>Dahlia coccinea</i>	CR
1	<i>Geranium</i> 'Dilys'	CSR
2	<i>Rudbeckia hirta</i> 'Missouri Moonlight'	R-CSR
1	<i>Sedum caucicolum</i> 'Bertram Anderson'	CS-S

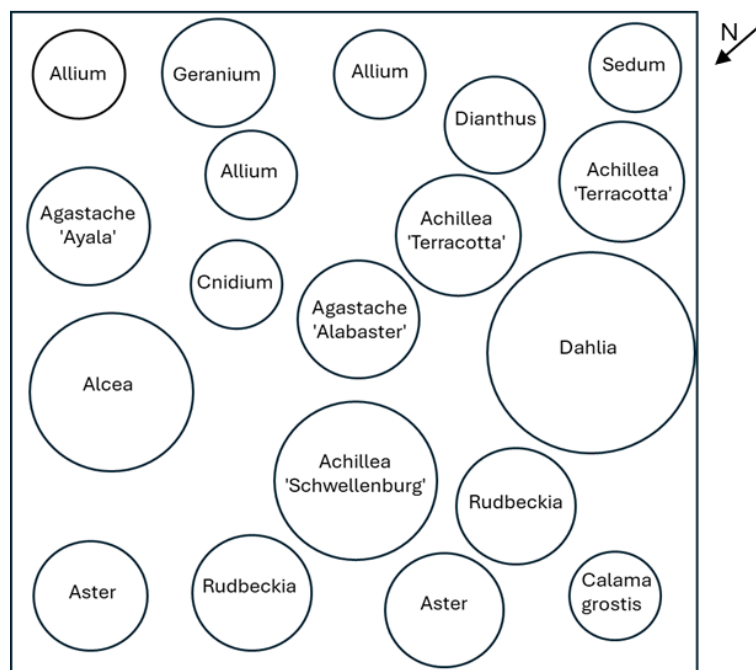


Abbildung 7 Anordnung der Pflanzen innerhalb einer Parzelle (eigene Darstellung)

3.1.7 Datenerfassung und Auswertung

Erfassung des Pflegeaufwandes

Der Pflegeaufwand in Staudenpflanzungen wird hauptsächlich durch Jägearbeiten verursacht (HERTLE 1995). Deshalb wurde der Zeitaufwand für das Entfernen von Unkräutern als Maß für den Pflegeaufwand gewählt. Die Pflegegänge erfolgten für alle Varianten jeweils zum selben Zeitpunkt. Wie in Tabelle 4 dargestellt, wurden in jedem Jahr zwei Pflegegänge durchgeführt. Für jede Parzelle wurde die benötigte Arbeitszeit exakt erfasst und in einer Excel-Tabelle dokumentiert. Anschließend wurden für jede Variante die durchschnittlichen Pflegezeiten pro Quadratmeter berechnet.

Etablierungserfolg

Um den Etablierungserfolg der gepflanzten Arten zu klären, wurden Anfang Juli 2025 die vorhandenen Individuen erfasst. Die Ergebnisse wurden in eine Excel-Tabelle übertragen und daraus wurden die Etablierungsraten berechnet, die als Basis für die weitere Auswertung dienen.

Berechnung des allgemeinen Etablierungserfolgs:

$$Etablierungsrate (allgemein) = \frac{\text{Gesamtzahl überlebender Individuen}}{\text{Gesamtzahl gepflanzter Individuen}}$$

Berechnung der artspezifischen Etablierungsrate:

$$Etablierungsrate (Art) = \frac{\text{Summe der überlebenden Individuen einer Art}}{\text{Summe der gepflanzten Individuen einer Art}}$$

Berechnung der Etablierungsrate in Abhängigkeit der Variante:

$$Etablierungsrate (Variante) = \frac{\text{Summe der überlebenden Individuen einer Variante}}{\text{Summe der gepflanzten Individuen in einer Variante}}$$

Entwicklung der Einzelpflanzen

Die Entwicklung der Pflanzen wurde ab Versuchsbeginn in regelmäßigen Abständen beobachtet und mit Hilfe von Fotografien sowie schriftlichen Notizen dokumentiert. Diese Beobachtungen bilden die Grundlage, um das Wachstum der Pflanzen in den verschiedenen Varianten zu vergleichen und erste Tendenzen, Zusammenhänge oder Unterschiede zu erkennen. Dabei lag der Schwerpunkt darauf, welche Arten sich insgesamt gut oder schlecht entwickeln und ob die Stärke der Mulchschicht Einfluss auf die Entwicklung einzelner Pflanzenarten hat.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Pflegezeiten

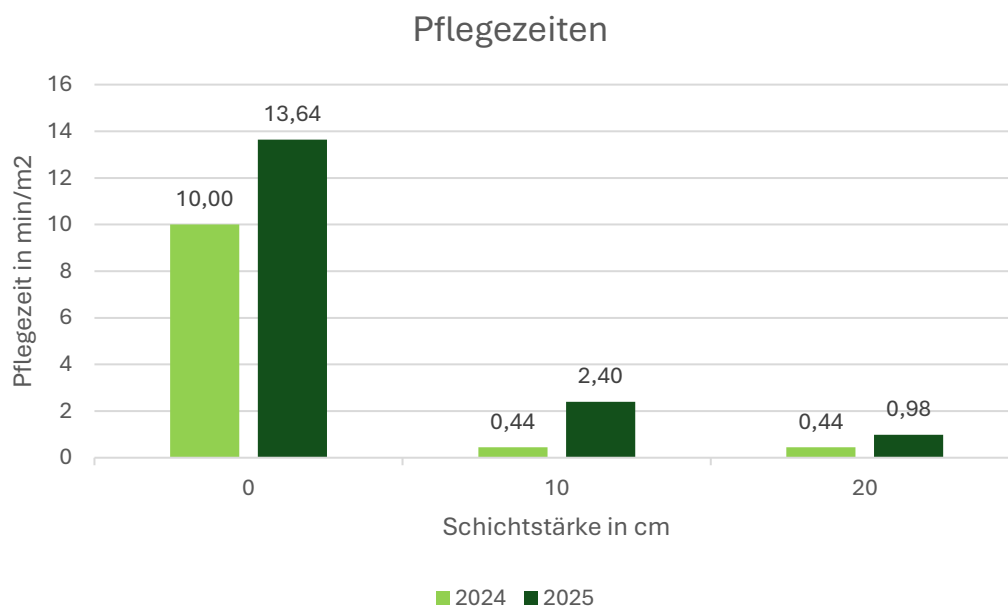


Abbildung 8 Pflegeaufwand in Abhängigkeit von der Mulchstärke im ersten und zweiten Versuchsjahr (eigene Darstellung)

Abbildung 8 zeigt, dass der Pflegeaufwand in der ungemulchten Variante am höchsten ausfällt und in beiden Jahren deutlich über den Werten der gemulchten Varianten liegt. In der Kontrolle ohne Mulch wurden insgesamt 23,6 min/m² benötigt, bei einer Schichtstärke von 10 cm wurden 2,8 min/m² und bei einer Schichtstärke von 20 cm 1,4 min/m² benötigt. Die niedrigsten Pflegezeiten fallen in Variante A an. Der Pflegeaufwand im Pflanzjahr (2024) ist geringer als im Folgejahr (2025). Im ersten

Versuchsjahr benötigten beide Sandmulch-Varianten die gleiche Pflegezeit, im zweiten Jahr benötigte die 10 cm Variante mehr als das Doppelte.

3.2.2 Pflanzenentwicklung

Allgemeine und artenspezifische Etablierungsrate

Unabhängig von der Variante wurde für die im Frühjahr 2024 gepflanzten Arten im Juli 2025 eine Etablierungsrate von 72,5 % festgestellt. Den geringsten Etablierungserfolg zeigten *Rudbeckia hirta* 'Missouri Moonlight' (0 %), *Alcea rugosa* (11,1 %) und *Dahlia coccinea* (11,1 %). Höhere Raten ergeben sich für *Calamagrostis* × *acutiflora* 'Overdam' (33,3 %), *Sedum cauticolum* 'Bertram Anderson' (77,8 %), *Cnidium silaifolium* (77,8 %) und *Agastache rugosa* 'Alabaster' (88,9 %). Sehr gut angewachsen sind *Aster radula* 'August Sky' (94,4 %) und *Achillea* 'Terracotta' (94,4 %).

Bei folgenden Pflanzen wurde eine Etablierungsrate von 100 % festgestellt:

- *Achillea filipendulina* 'Schwellenburg'
- *Agastache* 'Ayala'
- *Allium angulosum*
- *Dianthus barbatus* var. *nigrescens* 'Sooty'
- *Geranium* 'Dilys'

Etablierungsrate in Abhängigkeit von der Mulchstärke

Die Variante mit 20 cm Mulchabdeckung zeigt eine Etablierungsrate von 75,4 % und liegt damit höher als die Etablierungsraten in Variante B (71,9 %) und Variante C (70,2 %).

Auswirkung der Mulchstärke auf die Entwicklung der Einzelpflanzen

Im ersten Versuchsjahr zeigten sich in den ersten Wochen nach der Pflanzung Unterschiede in der Entwicklungsgeschwindigkeit einzelner Arten in Zusammenhang mit der Variante. Insbesondere *Rudbeckia hirta* 'Missouri Moonlight', *Agastache* 'Ayala', und *Agastache rugosa* 'Alabaster' wiesen in der ungemulchten Variante zunächst ein schnelleres Wachstum auf. *Achillea* 'Terracotta' und *Achillea filipendulina* 'Schwellenburg' bestockten ohne Mulch anfänglich stärker als die Pflanzen in Sandmulch. Diese Unterschiede glichen sich im weiteren Verlauf aus, sodass zur

Begehung im August - etwa drei Monate nach der Pflanzung – keine Unterschiede mehr erkennbar waren. Einzig bei *Agastache rugosa* 'Alabaster' sind die Pflanzen in Sandmulch etwas schwächer entwickelt als in der Kontrolle.

Darüber hinaus entwickelte sich *Geranium* 'Dilys' in den gemulchten Parzellen kräftiger, wohingegen *Allium angulosum* in der Kontrolle kräftiger entwickelt ist als in den Varianten A und B.

Insgesamt entwickelten sich die meisten Arten in allen drei Varianten zufriedenstellend. Bei der Betrachtung der Versuchsanlage aus größerer Entfernung ergibt sich ein gleichmäßiges und stimmiges Gesamtbild ohne auffällige Unterschiede zwischen den Varianten. Im zweiten Versuchsjahr wies die Fläche bis Ende Juni ebenfalls ein homogenes Erscheinungsbild auf. Bei der Begehung im Juli wurde ein tendenziell besserer Eindruck der gemulchten Parzellen beobachtet, ohne dass sich dieser an konkreten Aspekten festmachen ließ.

Nach der abschließenden Begehung im Juli 2025 können die Stauden in die in Tabelle 6 dargestellten Gruppen eingeteilt werden. Ergänzende Informationen sind den Notizen im Anhang zu entnehmen.

Tabelle 6 Abschließende Einordnung der Entwicklung der untersuchten Arten

Entwicklung	Arten
In allen Varianten gut	<i>Achillea filipendulina</i> 'Schwellenburg' <i>Agastache</i> 'Ayala' <i>Agastache rugosa</i> 'Alabaster' <i>Dianthus barbatus</i> var. <i>nigrescens</i> 'Sooty'
In allen Varianten schwach	<i>Cnidium silaifolium</i> <i>Calamagrostis</i> × <i>acutiflora</i> 'Overdam' <i>Sedum cauticolum</i> 'Bertram Anderson'
Besser in Sand	<i>Achillea</i> 'Terracotta' <i>Geranium</i> 'Dilys' <i>Aster radula</i> 'August Sky'
Besser ohne Sand	<i>Allium angulosum</i>
Kaum noch vorhanden	<i>Dahlia coccinea</i> <i>Alcea rugosa</i>
Nicht mehr vorhanden	<i>Rudbeckia hirta</i> 'Missouri Moonlight'

4 Begehung bestehender Pflanzungen

Zur Untersuchung der in Kapitel 1.2 beschriebenen Ziele wurden zwei etablierte Staudenpflanzungen analysiert, die von Fine Molz und Till Hofmann, Inhaber der Gärtnerei „Die Staudengärtnerei“ geplant wurden. Die Standorte beider Pflanzungen liegen in trocken-warmen Regionen Deutschlands, sind vollsonnig und werden dem Lebensbereich „trockene Freifläche“ zugeordnet.

Die nachfolgend beschriebene Vorgehensweise wurde gleichermaßen für beide Pflanzungen angewendet.

4.1 Datenerfassung und Auswertung

Die Pflanzungen wurden im Juli 2025 begangen. Als Grundlage für die Bestandserfassung dienen die Pflanzlisten der jeweiligen Staudenflächen, in denen die Bezeichnung und Anzahl der gesetzten Arten enthalten sind.

Die Flächen wurden systematisch abgegangen, um keine Individuen zu übersehen oder mehrfach zu erfassen. Aufgrund der Größe der Pflanzung in Mannheim war eine Unterteilung in etwa 1,5 m breite Streifen nötig. Für alle in der Pflanzliste aufgeführten Arten und Sorten wurde die Anzahl der aktuell vorhandenen Individuen möglichst genau ermittelt. Sind von einer Art besonders viele Individuen vorhanden, wird die Anzahl durch Schätzung bestimmt; auch die durchschnittliche Vitalität wird in diesen Fällen abgeschätzt. Aufgrund der geringeren Größe der Fläche in Rödelsee konnte die Bonitur vereinfacht werden, sodass die Vitalität einer Art als Ganzes erfasst werden konnte. Die Vitalität wurde anhand des folgenden Bonitierungschemas beurteilt (Tabelle 7) (angelehnt an HERTLE (1995)).

Tabelle 7 Bonitierungsschema für die Beurteilung der Vitalität

Boniturwert	Aussage
1	sehr gut entwickelte Pflanze
2	gut entwickelte Pflanze
3	mittelmäßig entwickelte Pflanze
4	schlecht entwickelte Pflanze
5	sehr schlecht entwickelte Pflanze

Die Daten wurden bei der Begehung in vorbereiteten Tabellen handschriftlich erfasst und anschließend in eine Excel-Tabelle übertragen. Für jede Art wurden die vorhandenen Stückzahlen mit den gepflanzten Anzahlen abgeglichen und die prozentuale Veränderung berechnet. Aus den Einzelbonituren der Vitalität wurde für jede Art ein Durchschnittswert gebildet.

Aus der Kombination der erhobenen Daten und den während der Begehung entstandenen Eindrücken werden Tendenzen abgeleitet, welche Arten sich in den Pflanzungen besonders gut oder weniger erfolgreich entwickelt haben.

Ergänzend wurden der Gesamteindruck der Pflanzung und auffällige Entwicklungen fotografisch festgehalten. Zudem wurden in Gesprächen mit den verantwortlichen Pfleger*innen allgemeine Informationen, insbesondere zur Pflege der Fläche erhoben.

4.2 Staudenpflanzung Mannheim

4.2.1 Kurzbeschreibung

Die folgenden Angaben wurden in einem persönlichen Gespräch ermittelt (KALETTA 2025).

Adresse: Luisenpark, Theodor-Heuss-Anlage 2, 68165 Mannheim

Flächengröße: 90 m²

Pflanzenzeitpunkt: 2021, Nachpflanzung aufgrund einer Erweiterung 2022

Mulch: Sand 0/16 mm, Stärke 20 cm

Zeitpunkt der Begehung: 16.07.2025

Charakter:

Die Pflanzung wurde auf Basis des Staudenpakets „Lemon & Sommerwind“ (vgl. Kapitel 4.3) entwickelt. Dafür wurden einige Arten ergänzt, wobei der typische Charakter erhalten blieb. Abbildung 9 zeigt die Pflanzung im Juli 2025.



Abbildung 9 Ansicht der Staudenpflanzung im Luisenpark Mannheim im Juli 2025 (eigene Aufnahme)

Pflege:

Die Pflege der Fläche wird überwiegend von einer Staudengärtnerin mit langjähriger Erfahrung übernommen. Es besteht kein festgelegter Turnus; stattdessen erfolgt die Pflege bedarfsorientiert.

Die Anzahl der Pflegegänge (ohne Rückschnitt des Vorjahresaufwuchses) hängt von den Witterungsverhältnissen ab. Im Jahr 2023 waren vier Pflegegänge ausreichend, während 2024 – einem regenreichen Jahr – sechs Durchgänge erforderlich waren. Der jährliche Rückschnitt erfolgt im Februar oder März. Remontierschnitte, etwa bei *Salvia nemorosa* werden im Rahmen der regulären Pflegegänge durchgeführt.

Die Pflanzung ist verglichen mit anderen Beeten im Luisenpark pflegearm und lässt sich durch die Sandauflage leicht und angenehm jäten. Im Gegensatz zu anderen

Staudenflächen wird sie nicht regelmäßig bewässert. Lediglich während Hitzewellen im Jahr 2023 und 2025 erfolgte eine einmalige Wassergabe.

Nach Einschätzung der verantwortlichen Mitarbeiterin zeichnet sich die Pflanzung durch ihren geringen Pflegeaufwand sowie durch ihr attraktives Erscheinungsbild mit unterschiedlichen Blühaspekten über das ganze Jahr hinweg aus. Herausfordernd ist allerdings die Unterstützung durch Hilfskräfte, die zwar motiviert arbeiten, aber nicht immer sicher zwischen Unkräutern und Sämlingen erwünschter Arten unterscheiden können. Dadurch werden gelegentlich Sämlinge von Zielarten entfernt.

4.2.2 Klima

Die wesentlichen klimatologischen Kennwerte, die auf Angaben des Deutschen Wetterdienstes [9] basieren, sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8 vieljährige Mittel (1991 – 2020), Wetterstation Mannheim

Jahresmitteltemperatur (°C)	11,2
Niederschlag (mm)	640,5
Sonnenscheindauer (h)	1733,7
Frosttage	64,6
Heiße Tage	20,5
Sommertage	67,7

Mannheim liegt im Oberrheingraben und zählt zu den wärmsten Regionen in Deutschland. Die aktuelle Jahresmitteltemperatur beträgt 11,2 °C (vieljähriges Mittel 1991-2020). Gemäß der Systematik von Köppen herrscht in Mannheim ein warm-gemäßigtes Regenklima (STADTVERWALTUNG MANNHEIM 2010).

Die durchschnittliche jährliche Regenmenge in Mannheim beträgt 640,5 mm, wobei die Monate Mai bis Juli die größten Niederschlagsmengen aufweisen. Die hohe Einstrahlungsintensität in diesen Monaten fördert vertikale Luftbewegungen mit Wolkenbildung und führt zu häufigen Schauern und Gewittern (STADT MANNHEIM 2019).

Durch die geschützte Lage im Oberrheingraben und die Stadtstruktur sind die klimatischen Veränderungen in Mannheim besonders ausgeprägt und lassen sich an der Entwicklung der langjährigen Mittelwerte nachvollziehen. Die jährliche Durchschnittstemperatur steigt kontinuierlich an; Frost- und Eistage nehmen ab; Heiße Tage und Sommertage wiederum nehmen zu (STADT MANNHEIM 2019). Zusammenfassend ist das Klima Mannheims im deutschlandweiten Vergleich warm und trocken und zeichnet sich durch geringe Niederschlagsmengen, häufige Sommer- und Hitzetage und milde Winter aus.

4.2.3 Pflanzliste

Die Artenzusammenstellung der Pflanzung ist in Tabelle 9 aufgelistet und unterteilt sich in die Initialbepflanzung im Jahr 2021 und die ergänzende Nachpflanzung im Jahr 2022. Die Anordnung der Pflanzen wird in einem schematischen Pflanzplan in Abbildung 10 veranschaulicht.

Tabelle 9 Pflanzliste der Lemon & Sommerwind-Pflanzung in Mannheim

Stück	Art und Sorte
Pflanzung 2021	
24	<i>Achillea</i> 'Taygetea'
24	<i>Allium flavum</i>
24	<i>Artemisia schmidtiana</i> 'Nana'
8	<i>Aster laterifolius</i> var. <i>horizontalis</i> 'Prince'
24	<i>Calamintha nepeta</i> 'Triumphator'
20	<i>Calylophus serrulatus</i>
169	<i>Carex alba</i>
12	<i>Cerastium tomentosum</i> var. <i>columnae</i> 'Silberteppich'
8	<i>Coreopsis</i> 'Full Moon'
20	<i>Coreopsis verticillata</i> 'Zagreb'
24	<i>Coreopsis</i> 'Moonbeam'
24	<i>Digitalis laevigata</i>
60	<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>

Stück	Art und Sorte
12	<i>Eryngium yuccifolium</i>
4	<i>Euphorbia corollata</i>
16	<i>Gaillardia aristata</i> 'Amber Wheels'
12	<i>Helianthemum</i> 'Sulphureum-Plenum'
36	<i>Liatris scariosa</i> var. <i>alba</i>
12	<i>Nepeta x faassenii</i> 'Snow Flakes'
16	<i>Oenothera fruticosa</i> 'Sonnenwende'
8	<i>Peucedanum rablense</i>
16	<i>Pulsatilla vulgaris</i> var. <i>alba</i>
32	<i>Salvia nemorosa</i> 'Adrian'
24	<i>Satureja spicigera</i> 'Federweißer'
8	<i>Sedum</i> 'Mojave Jewels Sapphire'®
12	<i>Sedum telephium</i> 'Moonlight Serenade'
12	<i>Solidago x luteus</i> 'Lemore'
4	<i>Stipa gigantea</i>
Nachpflanzung 2022	
24	<i>Achillea clypeolata</i> 'Little Moonshine'®
48	<i>Carex alba</i>
6	<i>Coreopsis</i> 'Full Moon'
12	<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>
4	<i>Euphorbia seguieriana</i> 'Sternenwolke'
3	<i>Euphorbia seguieriana</i> subsp. <i>niciciana</i>
24	<i>Liatris scariosa</i> var. <i>alba</i>
47	<i>Linum perenne</i> 'Album'
12	<i>Seseli gracile</i>

LEMON & SOMMERWIND

Eine blütenreiche und klimagerechte Pflanzung für trocken-warme Standorte

Die Staudengärtnerei
Stauden und Fachberatung für alle Gartenbereiche
© Tili Hofmann & Fine Molz GbR

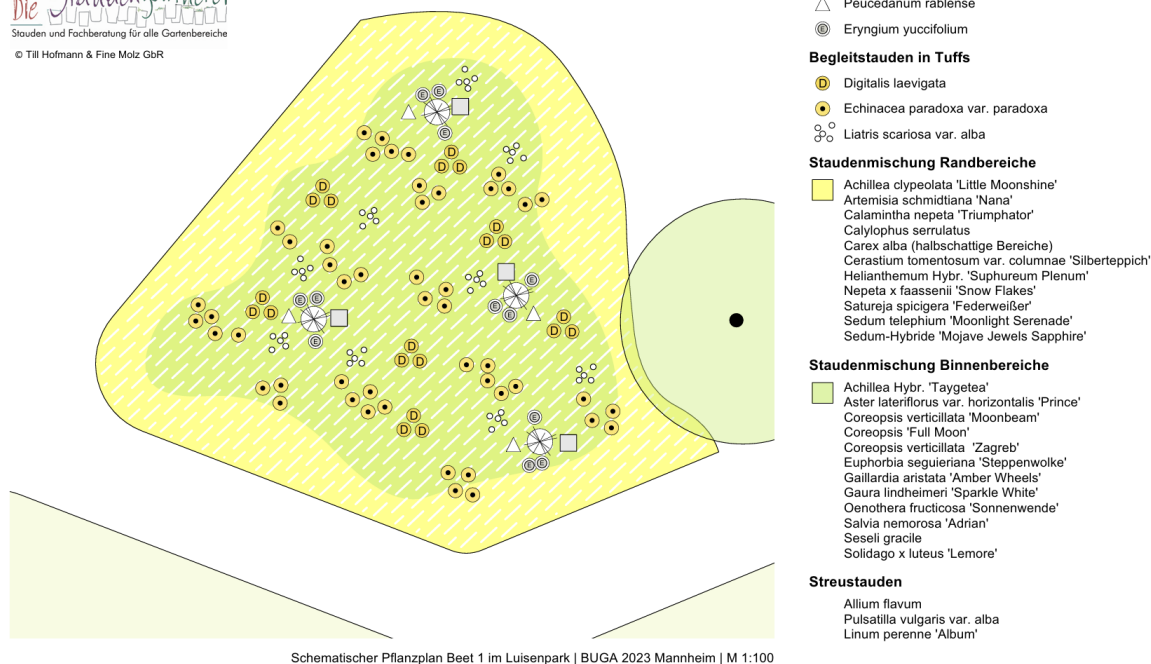


Abbildung 10 schematischer Pflanzplan der Lemon & Sommerwind-Pflanzung in Mannheim (Quelle [12])

4.2.4 Entwicklung der Stückzahlen und der Vitalität

Detaillierte Informationen zu Vitalität, quantitativer Veränderung und Kommentare zur Entwicklung aller Arten sind im Anhang nachzulesen.

Entwicklung der Stückzahlen

Zur besseren Übersicht der Ergebnisse wurden drei aussagekräftige Gruppen definiert. Tabelle 10, Tabelle 11 und Tabelle 12 zeigen Arten mit Bestandszunahme, Arten mit konstanten Beständen und Arten mit starkem Rückgang.

Tabelle 10 Arten, deren Anzahl zugenommen hat

Art und Sorte	Stück gepflanzt	Stück vorhanden	Veränderung
<i>Allium flavum</i>	24	110	+358 %
<i>Gaillardia aristata</i> 'Amber Wheels'	16	50	+213 %
<i>Stipa gigantea</i>	4	11	+175 %
<i>Peucedanum rablense</i>	8	19	+138 %
<i>Satureja spicigera</i> 'Federweißer'	24	39	+63 %
<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>	60	65	+8 %

Tabelle 11 Arten mit stabilem Bestand (≤ 10 % Rückgang)

Art und Sorte	Stück gepflanzt	Stück vorhanden	Veränderung
<i>Aster laterifolius</i> var. <i>horizontalis</i> 'Prince'	8	8	0 %
<i>Cerastium tomentosum</i> var. <i>columnae</i> 'Silberteppich'	12	12	0 %
<i>Coreopsis</i> 'Full Moon'	14	14	0 %
<i>Eryngium yuccifolium</i>	12	12	0 %
<i>Nepeta x faassenii</i> 'Snow Flakes'	12	12	0 %
<i>Helianthemum</i> 'Sulphureum- Plenum'	12	11	-8 %
<i>Sedum telephium</i> 'Moonlight Serenade'	12	11	-8 %
<i>Coreopsis verticillata</i> 'Zagreb'	20	18	-10 %

Tabelle 12 Arten mit starkem Bestandsrückgang (> 50 %)

Art und Sorte	Stück gepflanzt	Stück vorhanden	Veränderung
<i>Solidago x luteus</i> 'Lemore'	12	4	-67 %
<i>Oenothera fruticosa</i> 'Sonnenwende'	16	5	-69 %
<i>Calylophus serrulatus</i>	20	4	-80 %
<i>Artemisia schmidtiana</i> 'Nana'	24	4	-83 %
<i>Digitalis laevigata</i>	24	3	-88 %
<i>Liatris scariosa</i> var. <i>alba</i>	60	6	-90 %
<i>Linum perenne</i> 'Album'	47	1	-98 %
<i>Euphorbia seguieriana</i> 'Sternenwolke'	4	0	-100 %
<i>Euphorbia seguieriana</i> subsp. <i>niciciana</i>	3	0	-100 %

Entwicklung der Vitalität

Die Arten wurden anhand ihrer Boniturwerte in zwei aussagekräftige Gruppen unterteilt: Arten mit sehr guter Vitalität und mit schlechter Vitalität (Tabelle 13, Tabelle 14)

Tabelle 13 Arten mit sehr guter Vitalität (Boniturwert 1)

Art und Sorte	Vitalität
<i>Stipa gigantea</i>	1
<i>Coreopsis</i> 'Full Moon'	1,1
<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>	1,5
<i>Gaillardia aristata</i> 'Amber Wheels'	1,5
<i>Peucedanum rablense</i>	1,5
<i>Salvia nemorosa</i> 'Adrian'	1,6
<i>Euphorbia corollata</i>	1,7
<i>Satureja spicigera</i> 'Federweißer'	1,7
<i>Helianthemum</i> 'Sulphureum-Plenum'	1,9

Tabelle 14 Arten mit schlechter Vitalität (Boniturwert 4 und 5)

Art und Sorte	Vitalität
<i>Coreopsis</i> 'Moonbeam'	4
<i>Liatris scariosa</i> var. <i>alba</i>	4
<i>Sedum telephium</i> 'Moonlight Serenade'	4,5
<i>Sedum</i> 'Mojave Jewels Sapphire'®	4,7
<i>Oenothera fruticosa</i> 'Sonnenwende'	4,8
<i>Artemisia schmidtiana</i> 'Nana'	5

Die kombinierte Betrachtung der Vitalität und der quantitativen Bestandsentwicklung ermöglicht eine Gesamtbewertung der Arten. Tabelle 15 stellt diese zusammenfassend dar und unterscheidet zwischen gut entwickelten, etablierten Arten und Arten mit suboptimaler Entwicklung.

Tabelle 15 Zusammenfassende Beurteilung der Artenentwicklung in Mannheim

erfolgreiche Arten	nicht erfolgreiche Arten
<i>Coreopsis</i> 'Full Moon'	<i>Artemisia schmidtiana</i> 'Nana'
<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>	<i>Digitalis laevigata</i>
<i>Gaillardia aristata</i> 'Amber Wheels'	<i>Euphorbia seguieriana</i> 'Sternenwolke'
<i>Peucedanum rablense</i>	<i>Euphorbia seguieriana</i> subsp. <i>niciciana</i>
<i>Salvia nemorosa</i> 'Adrian'	<i>Liatris scariosa</i> var. <i>alba</i>
<i>Satureja spicigera</i> 'Federweißer'	<i>Linum perenne</i> 'Album'
<i>Stipa gigantea</i>	<i>Sedum</i> 'Mojave Jewels Sapphire'®
	<i>Sedum telephium</i> 'Moonlight Serenade'

4.3 Staudenpflanzung Rödelsee

4.3.1 Kurzbeschreibung

Die folgenden Informationen über die Staudenpflanzung wurden in einem Gespräch mit HOFMANN (2025) ermittelt.

Adresse: Alte Iphöfer Straße 27, 97348 Rödelsee

Flächengröße: 25 m²

Pflanzung: 2017

Mulch: Sand 0/16 mm, Stärke 20 cm

Zeitpunkt der Begehung: 02.07.2025

Pflanzungskonzept:

Die Zusammenstellung der Pflanzen entspricht dem Staudenpaket „Lemon & Sommerwind“ der Gärtnerei „Die Staudengärtnerei“. Sie ist für warme, trockene Böden mit mäßiger Nährstoffversorgung konzipiert und für vollsonnige Standorte geeignet. Enthalten sind feine Gräser und Stauden mit gelb-weißen Blütenfarben, die ein Gefühl von sommerlicher Leichtigkeit vermitteln.

Pflege:

Die Fläche wird von den Inhabern und Mitarbeiter*innen der Staudengärtnerei gepflegt. Der jährliche Rückschnitt erfolgt im Spätwinter. Die Pflege der Fläche wird mit minimalem Zeitaufwand bewerkstelligt, da im Betriebsalltag nur begrenzt Zeit zur Verfügung steht. Allerdings wird sie von hoch qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt und wird ständig beobachtet, sodass zum richtigen Zeitpunkt eingegriffen werden kann. Abbildung 11 zeigt die Ansicht der Fläche im Juli 2025.



Abbildung 11 Ansicht der Staudenpflanzung in Rödelsee Anfang Juli 2025 (eigene Aufnahme)

4.3.2 Pflanzliste

In Tabelle 16 sind die verwendeten Arten und deren Stückzahlen aufgeführt.

Tabelle 16 Pflanzliste der Lemon & Sommerwind-Pflanzung in Rödelsee

Stück	Art und Sorte
5	<i>Achillea</i> 'Taygetea'
4	<i>Agastache rugosa</i> 'Golden Jubilee'
6	<i>Coreopsis</i> 'Full Moon'
7	<i>Coreopsis</i> 'Moonbeam'
10	<i>Coreopsis verticillata</i> 'Zagreb'
9	<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>
7	<i>Gaillardia aristata</i> 'Amber Wheels'
4	<i>Gaura lindheimeri</i>
3	<i>Helictotrichon sempervirens</i> 'Saphirsprudel'
9	<i>Nasella tenuissima</i> 'Pony Tails'
4	<i>Oenothera fruticosa</i> 'Sonnenwende'
3	<i>Oenothera missouriensis</i>
12	<i>Salvia nemorosa</i> 'Adrian'
4	<i>Solidago drummondii</i> 'Meramec'
3	<i>Solidago x luteus</i> 'Lemore'

4.3.3 Entwicklung der Stückzahlen und der Vitalität

Tabelle 17 dokumentiert die quantitativen Veränderungen innerhalb der Pflanzung gegliedert nach sich vermehrenden, konstanten und rückläufigen Arten.

Tabelle 17 Bestandsentwicklung der Staudenpflanzung in Rödelsee

Art und Sorte	Stück gepflanzt	Stück vorhanden	Veränderung
Zunahme			
<i>Gaillardia aristata</i> 'Amber Wheels'	7	50	+614 %
<i>Nasella tenuissima</i> 'Pony Tails'	9	30	+233 %
<i>Gaura lindheimeri</i>	4	9	+100 %
<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>	9	14	+56 %

Art und Sorte	Stück gepflanzt	Stück vorhanden	Veränderung
Konstant			
<i>Salvia nemorosa</i> 'Adrian'	12	12	0 %
<i>Coreopsis verticillata</i> 'Zagreb'	10	10	0 %
<i>Coreopsis</i> 'Full Moon'	6	6	0 %
<i>Solidago drummondii</i> 'Meramec'	4	4	0 %
<i>Helictotrichon sempervirens</i> 'Saphirsprudel'	3	3	0 %
<i>Solidago x luteus</i> 'Lemore'	3	3	0 %
<i>Oenothera missouriensis</i>	3	3	0 %
Abnahme			
<i>Agastache rugosa</i> 'Golden Jubilee'	4	1	-75 %
<i>Achillea</i> 'Taygetea'	5	0	-100 %
<i>Coreopsis</i> 'Moonbeam'	7	0	-100 %
<i>Oenothera fruticosa</i> 'Sonnenwende'	4	0	-100 %

Die Bonitur der Vitalität ergab überwiegend eine gute bis sehr gute Entwicklung der Arten (Tabelle 18).

Tabelle 18 Vitalitätsbewertung der Staudenpflanzung in Rödelsee

Art und Sorte	Vitalität
<i>Gaura lindheimeri</i>	1
<i>Helictotrichon sempervirens</i> 'Saphirsprudel'	1
<i>Gaillardia aristata</i> 'Amber Wheels'	1
<i>Coreopsis</i> 'Full Moon'	1
<i>Oenothera missouriensis</i>	1
<i>Nasella tenuissima</i> 'Pony Tails'	2
<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>	2
<i>Solidago x luteus</i> 'Lemore'	2
<i>Salvia nemorosa</i> 'Adrian'	2
<i>Solidago drummondii</i> 'Meramec'	2
<i>Coreopsis verticillata</i> 'Zagreb'	3
<i>Agastache rugosa</i> 'Golden Jubilee'	5

5 Diskussion

5.1 Pflegezeiten im Praxisversuch

In beiden Versuchsjahren wiesen die ungemulchten Kontrollflächen den höchsten Pflegeaufwand auf. Zwischen den beiden Sandmulch-Varianten (10 cm und 20 cm Auflage) waren im Pflanzjahr keine Unterschiede messbar. Im zweiten Jahr hingegen war der Zeitbedarf in den Flächen mit 10 cm Sandauflage mehr als doppelt so hoch wie in den Flächen mit 20 cm starker Auflage.

Die Pflegeersparnis durch Mulch ist bereits durch verschiedene Untersuchungen belegt und stellt ein zentrales Ziel bei der Verwendung von Mulch in Staudenflächen dar (HERTLE 1995). Die unkrautunterdrückende Wirkung der Mulchmaterialien beruht dabei auf der verringerten Keimung von Samenunkräutern (BOUILLON 2013). Daher entspricht der im vorliegenden Versuch ermittelte höhere Zeitbedarf in der ungemulchten Kontrollvariante den Erwartungen.

Für mineralisch gemulchte Pflanzungen ermittelten PACALAJ und REIDENBACH (2016) Pflegezeiten je nach Material zwischen 1,5 und 3 min/m² pro Jahr. HOFMANN (2019a) dokumentierte für Sand in den ersten beiden Versuchsjahren Werte von 2,1 min/m² pro Jahr. Damit zeigen die im Rahmen des vorliegenden Praxisversuchs ermittelten Werte eine ähnliche Größenordnung, wenngleich sie geringfügig niedriger ausfallen.

Die Unterschiede im Pflegeaufwand lassen sich in erster Linie auf das Unkrautauflkommen zurückführen. Wie Abbildung 12 zeigt, waren die ungemulchten Parzellen vor einem Pflegegang nahezu vollständig mit Unkraut bedeckt, während in den gemulchten Varianten lediglich vereinzelt Sämlinge auftraten.



Abbildung 12 hohes Unkrautauflkommen in einer ungemulchten Fläche (links) verglichen mit einer 20 cm starken Auflage (rechts), Aufnahme am 27.06.2024 (Quelle: Till Hofmann, 2024, privat)



Abbildung 13 die hohe Anzahl der Sämlinge in ungemulchten Flächen und der schwere Boden erforderten den Einsatz einer Handhacke (Quelle: Till Hofmann, 2024, privat)

Außerdem tragen auch die erforderlichen unterschiedlichen Arbeitsmethoden zu den variierenden Pflegezeiten bei. In den Sandmulchflächen konnten die Unkräuter leicht von Hand entfernt werden, während in den ungemulchten Parzellen der Boden zunächst mit einer Hacke gelockert werden musste, um die Unkräuter anschließend büschelweise zu entfernen (Abbildung 13).

Die höhere Pflegezeit in der 10 cm starken Auflage im Vergleich zur 20 cm starken Auflage im zweiten Jahr lässt sich jedoch ausschließlich durch ein höheres Unkrautaufkommen erklären, da die Jätetechnik identisch war. In den Abbildungen ist ein erhöhtes mengenmäßiges Aufkommen von Unkräutern in der 10 cm dicken Auflage vor dem ersten Pflegegang im April 2025 sichtbar (Abbildung 14, Abbildung 15).



Abbildung 14 Unkraut aufkommen in 20 cm starker Auflage (eigene Aufnahme)



Abbildung 15 Unkraut aufkommen in 10 cm starker Auflage (eigene Aufnahme)

Dickere Mulchschichten wirken offenbar als effektivere Barriere gegen auflaufende Unkräuter. GRANTZAU (1993) zitiert in SCHULTE (2015) beobachtete in früheren Versuchen, dass das Unkraut aufkommen mit zunehmender Mulchstärke abnimmt.

Möglicherweise wurden bei den Jätegängen im ersten Versuchsjahr beim Ziehen von bereits eingewurzelten Unkräutern kleine organische Partikel in den Sand gemischt. In der dünneren Schicht erfolgte vermutlich eine stärkere Durchmischung mit dem darunterliegenden Boden, was in der Folge zu verbesserten Wachstumsbedingungen für anfliegende Samen führte. Diese Vermutung deckt sich mit Erkenntnissen von BOUILLON (2013) sowie PACALAJ und REIDENBACH (2016), denen zufolge sich feine Mulchmaterialien leicht mit dem darunterliegenden Boden oder dem Vegetationssubstrat vermischen und dadurch ihre unkrauthemmende Wirkung reduzieren.

5.2 Pflanzenentwicklung in der Etablierungsphase der Pflanzung

Etablierungserfolg

Die durchschnittliche Etablierungsrate lag in der Variante mit 20 cm Sandmulch bei 75,4 % und war damit etwas höher als in den Varianten mit 10 cm Mulch (71,9 %) und ohne Mulch (70,2 %). Dieser geringe Vorteil gemulchter Flächen gegenüber ungemulchten Flächen wurde auch in früheren Untersuchungen nachgewiesen (KOLB (1988), EPPEL (1997) und HERTLE (1997) zitiert in SCHULTE (2015)). Der Verlust von etwa einem Viertel aller Individuen erscheint zunächst hoch, wird jedoch durch den hohen Anteil nicht winterharter oder kurzlebiger Arten relativiert.

Entwicklungsgeschwindigkeit im Pflanzjahr

In den ersten Wochen nach der Pflanzung wuchsen *Agastache* 'Ayala', *Agastache rugosa* 'Alabaster' und *Rudbeckia hirta* 'Missouri Moonlight' in den ungemulchten Kontrollen tendenziell schneller als in den Sandmulch-Varianten. Diese Unterschiede glichen sich jedoch schon drei Monate nach der Pflanzung wieder aus. HOFMANN (2024) erwartete bei diesen kurzlebigen Arten ein schnelleres Wachstum in den ungemulchten Flächen, da sie den Nährstoffvorrat des Bodens sofort nutzen können.

Mit Ausnahme von *Allium angulosum* konnte bei den anderen verwendeten Arten jedoch kein deutlich schnelleres Wachstum in den ungemulchten Flächen beobachtet werden. Dies deckt sich nur teilweise mit den Beobachtungen von KORN (2013), demzufolge sich Pflanzen in Sandbeeten während der gesamten ersten Vegetationsperiode langsam entwickeln. Dies könnte mit den von ihm häufig verwendeten höheren Schichtdicken von 20-40 cm zusammenhängen.

Pflanzenentwicklung

Nur bei wenigen Arten lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Variante und der Pflanzenentwicklung herstellen. *Allium angulosum* entwickelte sich ohne Sandmulch kräftiger, während *Achillea* 'Terracotta', *Aster radula* 'August Sky' und *Geranium* 'Dilys' in den gemulchten Parzellen eine bessere Entwicklung zeigten.

Vermutlich wurde die Ausläuferbildung von *Aster radula* 'August Sky' durch die Sandmulchauflage begünstigt, was auch Beobachtungen von HOFMANN (2019a) zeigen,

wonach feine Mulchmaterialien die Entwicklung ausläuferbildender Arten fördern. Die mit zunehmender Mulchstärke abnehmende Vitalität von *Allium angulosum* wird möglicherweise durch ein zu flaches Wurzelsystem erklärt. Außerdem steht er in den gemulchten Parzellen in großer Konkurrenz mit *Geranium 'Dilys'* (Abbildung 16). Für die bessere Entwicklung von *Geranium 'Dilys'* und *Achillea 'Terracotta'* konnten keine Erklärungsansätze identifiziert werden.



Abbildung 16 *Allium angulosum* und *Geranium 'Dilys'* in gemulchter (links) und ungemulchter Parzelle (rechts) (eigene Aufnahme)

Zu Beginn des Versuchs ließ sich die Entwicklung der Pflanzen eindeutiger auf die Mulchschicht zurückführen. Mit längerer Laufzeit beeinflusste die Konkurrenz der Pflanzen untereinander das Wachstum zunehmend, wodurch Rückschlüsse auf die grundsätzliche Eignung einzelner Arten für Sandmulch erschwert wurden. Beispielsweise wird für das geringe Wachstum von *Cnidium silaifolium* eine derzeit starke Konkurrenz durch *Agastache 'Ayala'* vermutet.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Sandmulch das Anwachsen und die weitere Entwicklung vieler Arten nicht behindert und in Einzelfällen sogar fördern kann. Die Unterschiede zwischen den 10 cm und 20 cm starken Auflagen zeigen sich in der Pflanzenentwicklung weniger ausgeprägt als beim Pflegeaufwand. Aufgrund der deutlichen Pflegeersparnis und den zufriedenstellenden Anwuchsergebnissen erscheint die 20 cm-Variante als vorteilhaft.

5.3 Entwicklung der Artenzusammensetzung in mehrjährigen Pflanzungen

Auf der Grundlage der durchgeführten Begehungen und der Erfassung der Pflanzenbestände konnten Tendenzen für Arten erarbeitet werden, die sich an den jeweiligen Standorten gut beziehungsweise weniger gut entwickelt haben.

Zu den Arten, die an beiden Standorten positiv auffielen, zählen *Coreopsis* 'Full Moon', *Coreopsis verticillata* 'Zagreb', *Echinacea paradoxa* var. *paradoxa*, *Gaillardia aristata* 'Amber Wheels' und *Salvia nemorosa* 'Adrian'. Dies legt nahe, dass sie durch den Sandmulch nicht negativ beeinflusst werden, eine gute Trockenheitstoleranz aufweisen und für ähnliche Standortbedingungen ebenfalls geeignet sein könnten.

Demgegenüber haben sich *Achillea* 'Taygetea', *Coreopsis* 'Moonbeam' und *Oenothera fruticosa* 'Sonnenwende' in beiden Pflanzungen schlecht entwickelt. Sie scheinen weniger geeignet zu sein, um an den untersuchten Standorten langfristig zu bestehen. Möglicherweise sind mangelnde Trockenheitsverträglichkeit und ein kurzlebiger Charakter Grund für diese Entwicklung. Für *Solidago x luteus* 'Lemore' ergaben sich unterschiedliche Ergebnisse. Während sie in Rödelsee in konstanter Menge bestehen, nahm ihre Anzahl in Mannheim stark ab.

Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse aller Arten konnten keine allgemeinen Muster festgestellt werden, anhand derer sich eine gute oder schlechte Entwicklung begründen oder vorhersagen ließe. Es wurde deutlich, dass die Entwicklung einer Pflanzung durch viele Faktoren beeinflusst wird und die Ergebnisse nicht allein durch das Vorhandensein einer Sandauflage begründet werden können. Für viele Pflanzen lassen sich individuelle Erklärungsansätze finden, warum sie sich gut oder schlecht entwickelt haben. Detaillierte Informationen zur Entwicklung einzelner Arten und möglichen Erklärungen dafür sind im Anhang nachzulesen. Im Folgenden werden nur die häufigsten vermuteten Gründe aufgeführt.

Nachpflanzung

Ein Großteil der nachgepflanzten Arten konnte sich nicht erfolgreich etablieren. Entweder sind sie nicht mehr vorhanden (*Euphorbia seguieriana* 'Sternenwolke', *Euphorbia seguieriana* subsp. *niciciana*, *Linum perenne* 'Album') oder nur in geringen Mengen und mit schlechter Vitalität vorhanden (*Achillea clypeolata* 'Little Moonshine'®, *Liatris scariosa* var. *alba*). Die Fläche im Luisenpark wurde nach der Pflanzung im Frühjahr etwa

ein halbes Jahr weder gepflegt noch bewässert, was das Anwachsen der neuen Pflanzen verhinderte (KALETTA 2025).

Krankheiten

Pilzerkrankungen bei *Sedum*- und *Euphorbia*-Arten treten in vielen Bereichen des Luisenparks auf und schwächen die Bestände. Ein Befall in im Sandbeet kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Jätearbeiten

Bei einigen Stauden, die im Pflanzkonzept als Streupflanzen vorgesehen waren, kann nicht ausgeschlossen werden, dass deren Sämlinge mit Unkrautsämlingen verwechselt und konsequent entfernt wurden (*Liatris scariosa* var. *alba*, *Digitalis laevigata*, *Linum perenne* 'Album').

Mangelnde Trockenheitsverträglichkeit

Eine zu geringe Trockenheitstoleranz wird als Ursache für die schwache Entwicklung von *Eryngium yuccifolium* und *Oenothera fruticosa* 'Sonnenwende' vermutet.

Kurzlebigkeit

Mehrere Arten, die sich nicht etablieren konnten, sind Erfahrungen zufolge kurzlebige Kulturformen. Dazu zählen unter anderem *Coreopsis* 'Moonbeam', *Achillea* 'Taygetea', *Artemisia schmidtiana* 'Nana' und *Sedum* 'Mojave Jewels Sapphire'® (HOFMANN 2025).

Nasella tenuissima, *Gaura lindheimeri*, *Echinacea paradoxa* var. *paradoxa* und *Gaillardia aristata* 'Amber Wheels' konnten sich erfolgreich aussäen, zeigen eine hohe Vitalität und stellen wichtige Bestandteile der Pflanzungen dar. Dies bestätigt, dass feine Mulchmaterialien wie Sand die natürliche Verjüngung der Zielarten durch Selbstaussaat ermöglichen und somit eine dynamische Entwicklung der Pflanzung begünstigen (HOFMANN 2019a).

Der Anteil an kurzlebigen Arten steigt in trockenen Lebensräumen an, da das Überleben als Samen einfacher ist als als etablierte Pflanze. Folglich können sich selbst reproduzierende Arten in trockenen Lebensräumen als sehr bedeutend erweisen. In welchem Ausmaß sich die Pflanzen selbst aussäen, hängt von einer Vielzahl von Umweltfaktoren ab – darunter Bodenbeschaffenheit, Klima und ausreichend große

Lücken im Bestand (KINGSBURY und TAKACS 2022). Bei anhaltender Trockenheit kann die Keimung jedoch so lange ausbleiben, bis wieder günstige Witterungsverhältnisse herrschen (HOFMANN 2025). In ökologischen Pflanzungen und Mischpflanzungen ist die Selbstaussaat der Zielarten nicht nur erwünscht, sondern essenziell für das Gesamtkonzept: Sie füllt Lücken, die durch Ausfälle anderer Arten entstanden sind, und führt zu einer natürlichen Verteilung von Streupflanzen (KINGSBURY und TAKACS 2022).

Der erhöhte Bodenwassergehalt unter der Mulchauflage hat das Staudenwachstum im trocken-heißen Untersuchungsjahr positiv beeinflusst und Trockenschäden minimiert (HOFMANN 2025).

Es lassen sich jedoch keine kausalen Zusammenhänge zwischen Sandmulch und Pflanzenentwicklung ableiten. Arten, die sich gut entwickelt haben, profitieren möglicherweise vom Sandmulch – ebenso wahrscheinlich ist jedoch, dass sie aufgrund ihrer generellen Standorteignung erfolgreich sind. Umgekehrt kann bei schlecht entwickelten Arten nicht geschlossen werden, dass sie für Sandmulch ungeeignet sind.

Das Mulchmaterial ist einer von vielen Einflussfaktoren, der vor allem in der Anfangszeit einen größeren Einfluss hat. Mit zunehmender Entwicklung gewinnen andere Faktoren wie Konkurrenz, Pflegemaßnahmen und Standortbedingungen wie Klima und Boden an Bedeutung. Für einen nachhaltigen Erfolg sind die Auswahl standortgerechter Pflanzen und eine fachgerechte Pflege essenziell und werden durch den passenden Mulch unterstützt.

5.4 Bewertung der Methodik und Grenzen der Arbeit

Der durchgeführte Praxisversuch weist sowohl methodische Stärken als auch Einschränkungen auf, die bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen. Im Rahmen des Möglichen wurden kontrollierte Versuchsbedingungen geschaffen: Die Varianten wurden in dreifacher Wiederholung getestet, die Pflegezeiten exakt erfasst und der Versuch in enger Zusammenarbeit mit einem fachkundigen Experten (Till Hofmann) intensiv beobachtet. Durch die überschaubare Parzellengröße sowie die begrenzte Artenanzahl wird die präzise Beobachtung einzelner Pflanzen und kleinräumiger Entwicklungsprozesse ermöglicht.

Die geringe Flächengröße der Parzellen (2,25 m²) schränkt die Übertragbarkeit der Ergebnisse, insbesondere die der ermittelten Pflegezeiten auf größere Flächen erheblich ein. Auch die geringen verwendeten Stückzahlen pro Art führen dazu, dass bereits einzelne Ausfälle das Gesamtergebnis stark beeinflussen. Störfaktoren, wie die Überflutung im Juli 2024, die die Fläche unterschiedlich stark trafen, beeinträchtigten zudem die Vergleichbarkeit zwischen den Varianten.

Die Begehung bestehender, unterschiedlich alter Pflanzungen ergänzt die Erkenntnisse aus dem Praxisversuch zur Etablierungsphase um die Beobachtung langfristiger Entwicklungen. Die Kombination verschiedener Methoden wie Literaturrecherche, Experteninterviews, systematischer Zählung und Vitalitätsbonitur und fotografischer Dokumentation ermöglicht eine vielschichtige und umfassende Datenerfassung.

Es ist zu betonen, dass es sich bei den Besichtigungen nicht um eine endgültige Bewertung der Pflanzungen, sondern vielmehr um die Dokumentation einer Momentaufnahme handelt. Die Zusammensetzung einer Pflanzengemeinschaft und die Vitalität der Arten unterliegen einem ständigen Wandel, der in der vorliegenden Arbeit nicht abgedeckt wird. Trotz objektiver Untersuchungskriterien wie Boniturschemata und genauer Zählung der vorhandenen Arten bleibt die abschließende Beurteilung subjektiv.

Die regionale Fokussierung auf trocken-warme Standorte ist sinnvoll und erhöht die Relevanz der Ergebnisse, da Sandmulch genau für diese Standorte als besonders geeignet gilt. Allerdings ist unklar, inwieweit sich die Ergebnisse auf andere Standorte übertragen lassen. Der explorative Ansatz der Arbeit ist für ein bislang wenig erforschtes Thema angemessen. Die offene Herangehensweise erlaubte es, verschiedene Faktoren, Eindrücke und Perspektiven zu berücksichtigen und fundierte Praxiserfahrungen zur Verwendung von Sandmulch in Staudenpflanzungen zu dokumentieren. Die grundlegende Limitierung liegt in der eingeschränkten Übertragbarkeit der Ergebnisse durch fehlende Kontrollgruppen, sodass im Rahmen dieser Arbeit keine allgemeingültigen Aussagen über die Wirkung von Sandmulch möglich sind.

5.5 Praktische Relevanz und Ausblick

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Sandmulch ein geeignetes Mulchmaterial ist, um den Pflegeaufwand in Staudenpflanzungen erheblich zu reduzieren und gleichzeitig eine langfristig stabile Entwicklung der Pflanzungen zu ermöglichen.

Besonders vorteilhaft erscheint der Einsatz von Sand an trocken-warmen Standorten in Kombination mit dynamischen Pflanz- und Pflegekonzepten, um robuste und pflegearme Pflanzengesellschaften zu etablieren. Dies ist relevant, da Trockenperioden zunehmend häufiger und länger auftreten, die Bewässerung von Grünflächen erschwert ist und kritisch zu betrachten ist.

Die bislang bekannten, erfolgreichen Sandpflanzungen von Peter Korn und Till Hofmann sind eng mit deren hoher fachlicher Kompetenz und persönlichem Engagement in der Pflege verbunden. Die fachgerechte Pflege ist anspruchsvoll und erfordert eine hohe Qualifikation und Motivation des Pflegepersonals, vor allem weil Sämlinge sicher erkannt und selektiert werden müssen. In der Praxis sind diese Voraussetzungen jedoch selten gegeben. Positiv hervorzuheben sind die Äußerungen zur angenehmen Pflege der Sandflächen, was als Anreiz genutzt werden kann, um die Motivation der Pflegekräfte zu steigern und die Qualität der Pflege zu verbessern.

Der derzeitige Kenntnisstand beruht überwiegend auf Praxiserfahrungen einzelner Pflanzenverwender. Systematische Studien fehlen weitgehend, wären jedoch erforderlich, um die Anwendung von Sandmulch zu erleichtern und eine fundierte Grundlage für die Planung und Pflege zu schaffen.

Künftige Untersuchungen sollten insbesondere folgende Aspekte berücksichtigen:

Wirtschaftlichkeit: Abwägung zwischen höheren Anlagekosten bei stärkerer Sandauflage und einer möglichen langfristigen Pflegereduzierung

Vergleich mit anderen Mulchmaterialien: Exaktversuche, die den Einfluss von Sandmulch auf das Unkrautauftreten, die Pflanzenentwicklung und Artenzusammensetzung mit anderen Mulchmaterialien vergleichen

Artspezifische Eignung: Identifizierung von Pflanzenarten, die von Sandmulch profitieren oder in ihrem Wachstum gehemmt werden

6 Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit war es, den aktuellen Wissensstand zur Verwendung von Sandmulch in Staudenpflanzungen darzustellen und durch eigene Untersuchungen erste praxisnahe Erkenntnisse über seine Auswirkungen auf Pflege, Pflanzenentwicklung und Artenzusammensetzung zu gewinnen. Dazu wurde eine Literaturrecherche durchgeführt und ein Praxisversuch mit verschiedenen Mulchstärken angelegt. Dieser untersuchte den Pflegeaufwand und die Entwicklung in der Etablierungsphase. Zusätzlich wurde die Zusammensetzung bestehender Pflanzungen analysiert, um langfristige Entwicklungen zu erfassen.

Der Praxisversuch zeigte: Der nötige Pflegeaufwand korreliert mit dem Unkrautauflkommen. Gemulchte Flächen zeigen eine deutliche Reduktion der Pflegezeit gegenüber ungemulchten Flächen, wobei sich mit steigender Mulchstärke der Pflegeaufwand weiter verringert. Sandmulch beeinträchtigt das Anwachsen, die Pflanzenentwicklung und den Gesamteindruck nicht, sondern beeinflusst sie tendenziell positiv. Aufgrund der Pflegeersparnis und guten Pflanzenentwicklung erscheint die 20 cm starke Auflage vorteilhaft.

Die Begehungen mehrjähriger Pflanzungen ergaben, dass die Entwicklung einer Pflanzung einem komplexen Zusammenspiel verschiedener Faktoren unterliegt, wobei die Standorteignung der Pflanzen und die fachgerechte Pflege von grundlegender Bedeutung sind. Sandmulch ermöglicht die Realisierung von anspruchsvollen und pflegearmen Pflanzungen und scheint für trockene Standorte und dynamische Pflanzkonzepte geeignet. Der Pflegeaufwand in Sandbeeten ist gering, setzt aber eine hohe Qualifikation des Pflegepersonals voraus. Selbst reproduzierende Arten können sich in der Sandauflage aussäen und ihren Bestand erhalten. Darüber hinaus lassen sich auf Grundlage der Untersuchungen keine allgemeingültigen Aussagen ableiten, welche Arten sich unter Sandmulch gut entwickeln.

7 Quellenverzeichnis

Sonstige Quellen:

BAHLBURG, H. und C. BREITKREUZ, 2017: Grundlagen der Geologie, Springer, Berlin, 5. Auflage.

BOUILLON, J., 2013: Handbuch der Staudenverwendung, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

CHRISTMANN, A., 2025: Der Garten der Wildpflanzen. GÄRTEN Magazin 03/25, 26-28.

DEUTSCHER BUNDESTAG (2009) Düngegesetz (BGBI. I S. 54, 136).

ELSNER, H., 2022: Sand und Kies in Deutschland - Band 1: Grundlagen [Online]. Hannover. Verfügbar unter: https://www.bv-miro.org/wp-content/uploads/studie_sand_und_kies_Band_I_2022.pdf, Zugriff am 15.09.2025.

HERTLE, B., 1995: Mulchmaterialien in Staudenpflanzungen - Mehrjährige Untersuchungen im Sichtungsgarten Weißenstephan über Auswirkungen auf Pflanzenwachstum, Boden, Unkrautflora und Pflegeaufwand. Institut für Grünplanung und Gartenarchitektur, Universität Hannover, Hannover.

HOFMANN, T., 2019a: Erfolgreiche Pflanzungen gedeihen aus/f gutem Grund - Etablierung und Management dauerhafter und pflegereduzierter Staudenpflanzungen mit hohem ästhetischem Anspruch [unveröffentlichtes Skript]. Vortrag, Veranstalter: VGL Baden-Württemberg e.V. & Grün Company GmbH, Leinfelden.

HOFMANN, T., 2019b: Sandkastenspiele im Staudengarten. Gartenpraxis 06/19, 22-23.

HOFMANN, T., 2019c: Wege aus der Trockenheit - Erfahrungen mit Staudenpflanzungen und Mulchstoffen. Neue Landschaft 12/19, 29 ff..

HOFMANN, T., 2023a: Attraktive Pflanzungen - ohne Gießen. Neue Landschaft 02/23, 40 ff..

HOFMANN, T., 2023b: Sand als Bodenschutz-Mulch. DEGA GALABAU 03/23, 54-58.

HOFMANN, T., 2023c: Sandmulch für Staudenbeete. Der praktische Gartenratgeber 03/23, 80-81.

HOFMANN, T., 2024: Pflanzenentwicklung in Sand. Mündliche Mitteilung vom 28.08.2024.

HOFMANN, T., 2025: Besprechung der Lemon & Sommerwind-Pflanzungen und Pflege von Staudenflächen. Mündliche Mitteilung vom 05.09.2025.

IHLING, M., 2025: Aktuelle Projekte und Herausforderungen des Luisenparks in Mannheim. Mündliche Mitteilung vom 16.07.2025.

KALETTA, S., 2025: Pflege der Lemon & Sommerwind Pflanzung im Luisenpark. Mündliche Mitteilung vom 22.07.2025.

KINGSBURY, N. und C. TAKACS, 2022: Wild: The Naturalistic Garden, Phaidon, London.

KRÄUTNER, T., ALBRECHT, B., PUHL, D. und HÜTTL, H., 2022: Sand – ein unterschätzter Rohstoff? [Online]. In: Leiter Geoinformationsdienst der Bundeswehr (Hrsg.). Geopolitische Information, 01/22. Selbstverlag Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr, Euskirchen. Verfügbar unter: <https://www.bundeswehr.de/resource/blob/5522616/5e682b7704e325e3a46048cfd5141af/2022-1-geopolitische-information-web-data.pdf>, Zugriff am 01.09.2025.

KORN, P., 2007: Growing in Sand. The Rock Garden Nr. 119, 106-111 [Online]. Verfügbar unter: <https://www.srgc.net/filesub/journals/114to125/SRGC119.pdf>, Zugriff am 31.08.2025.

KORN, P., 2013: Peter Korn's Garden – Giving plants what they want, Mölndal.

KORN, P., 2023: Habitat Manipulation [Online]. International Rock Gardener Nr. 166, 19-3. Verfügbar unter: <https://srgc.net/documents/irg/231123131701IRG166.pdf>, Zugriff am 22.08.2025.

MARTÍNEZ, M.L., J.B. GALLEGO-FERNANDÉZ und P.A. HESP, 2013: Restoration of Coastal Dunes, Springer, Berlin.

MOLZ, F., 2024: Pflanzenauswahl für die Versuchspflanzung. Mündliche Mitteilung vom 24.05.2024.

PACALAJ, C. und G. REIDENBACH, 2016: Eignung verschiedener Mulchmaterialien zur Pflegereduzierung im GaLaBau [Online]. In: Versuche in der Landespflege: Gemeinsame Veröffentlichung der Forschungsinstitute des deutschen Gartenbaues 43-47. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL), Bonn. Verfügbar unter: https://www.fll.de/wp-content/uploads/2023/02/VidL_2016.pdf, Zugriff am 01.09.2025.

SCHRÖDER, F., 2023: Ein Hoch auf den Mulch. DEGA GALABAU 03/23, 50-53.

SCHULTE, A., 2015: Der Mulch macht's!. Neue Landschaft 10/15, 27 ff..

STADT MANNHEIM, 2019: Konzept „Anpassung an den Klimawandel in Mannheim“ [Online]. Mannheim. Verfügbar unter: <https://www.klima-ma.de/begrueuen/downloads/Konzept-Klimaschutzagentur-Mannheim.pdf>, Zugriff am 03.08.2025.

STADTVERWALTUNG MANNHEIM, 2010: Stadtklimaanalyse Mannheim 2010 [Online]. Mannheim. Verfügbar unter: https://www.mannheim.de/sites/default/files/page/74508/stadtklimaanalyse_ma2010_bericht.pdf, Zugriff am 03.08.2025.

SUPPER, J., 2025: Ist das Ende nah? Chelsea Flower Show 2025. GÄRTEN Magazin 03/25, 46-53.

Internetquellen:

- [1] Maxipark Hamm: Staudenbeet der Zukunft, URL: <https://www.maximilianpark.de/attraktion/industriekultur-2/>, Zugriff am 15.09.2025.
- [2] Gartenpraxis: Staudenpflanzung im Sandbeet, URL: <https://www.gartenpraxis.de/aktuelles/news/article-7147130-207723/staudenpflanzung-im-sandbeet-praxistipp-von-till-hofmann-.html>, Zugriff am 07.09.2025.
- [3] BUND Landesverband Baden-Württemberg e.V.: Gartentipp: Ein Sandarium für Wildbienen anlegen, URL: <https://www.bund-bawue.de/service/meldungen/detail/news/gartentipp-ein-sandarium-fuer-wildbienen-anlegen/>, Zugriff am 28.07.2025.
- [4] NaturGarten e.V.: Das Sandarium, URL: <https://naturgarten.org/wissen/2023/03/10/sandflaeche/>, Zugriff am 28.07.2025.
- [5] Peter Korn: Plantings for the future, URL: https://www.youtube.com/watch?v=KTdW6JzoVxo&t=151s&ab_channel=MediterraneanGardenSocietyvideochannel, Zugriff am 08.09.2025.
- [6] Peter Korn: High Diversity Planting, URL: https://www.youtube.com/watch?v=KuC7v2UmF4g&t=1034s&ab_channel=BethChatto%27sPlants%26Gardens, Zugriff am 15.09.2025.
- [7] Diercke: Klimate der Erde nach W. Köppen und R. Geiger, URL: <https://diercke.de/content/klimате-der-erde-nach-w-koppen-und-r-geiger-1961-978-3-14-100800-5-247-2-1>, Zugriff am: 06.08.2025.
- [8] Evangelische Zeitung: Würzburger Forscher: „Unterfranken ist ein Klimawandel-Hotspot“, URL: <https://evangelische-zeitung.de/wuerzburger-forscher-unterfranken-ist-ein-klimawandel-hotspot>, Zugriff am 02.09.2025
- [9] Deutscher Wetterdienst: Vieljährige Mittelwerte, URL: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/vielj_mittelwerte.html, Zugriff am 03.08.2025.
- [10] Wetterrückblick Kitzingen, URL: <https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/rueckblick.asp?id=P232>, Zugriff am 03.08.2025.
- [11] Die Staudengärtnerei, URL: <https://www.die-staudengaertnerei.de/>, Zugriff am 15.09.2025.
- [12] Bund deutscher Staudengärtner: Fotografische Dokumentation von drei Staudenarealen, URL: <https://www.bund-deutscher-staudengaertner.de/buga-2023.html>, Zugriff am 15.09.2025.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Verlauf des Pflegeaufwandes einer Präriesommer-Mischpflanzung mit verschiedenartigen mineralischen Mulchmaterialien über einen Zeitraum von neun Jahren.....	8
Abbildung 2	Korngrößen verschiedener Lockersedimente	11
Abbildung 3	Niederschlag und mittlere Monatstemperatur während des Versuchszeitraums	24
Abbildung 4	Versuchsaufbau: Verteilung der Varianten auf die Parzellen	25
Abbildung 5	Position der Pflanzen nach der Pflanzung	25
Abbildung 6	Ansicht der Versuchsanlage aus Süd-Westen	25
Abbildung 7	Anordnung der Pflanzen innerhalb einer Parzelle.....	27
Abbildung 8	Pflegeaufwand in Abhängigkeit von der Mulchstärke im ersten und zweiten Versuchsjahr	29
Abbildung 9	Ansicht der Staudenpflanzung im Luisenpark Mannheim im Juli 2025	34
Abbildung 10	schematischer Pflanzplan der Lemon & Sommerwind-Pflanzung in Mannheim	38
Abbildung 11	Ansicht der Staudenpflanzung in Rödelsee Anfang Juli 2025	42
Abbildung 12	hohes Unkrautauflkommen in einer ungemulchten Fläche (links) verglichen mit einer 20 cm starken Auflage (rechts), Aufnahme am 27.06.2024	45
Abbildung 13	die hohe Anzahl der Sämlinge in ungemulchten Flächen und der schwere Boden erforderten den Einsatz einer Handhacke.....	45
Abbildung 14	Unkrautauflkommen in 20 cm starker Auflage	46
Abbildung 15	Unkrautauflkommen in 10 cm starker Auflage	46
Abbildung 16	Allium angulosum und Geranium 'Dilys' in gemulchter (links) und ungemulchter Parzelle (rechts)	48

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Anwendungsempfehlungen für mineralische Mulchstoffe	10
Tabelle 2	Vor- und Nachteile mineralischer Mulchmaterialien.....	10
Tabelle 3	vieljährige Mittel (1991 – 2020) und Werte der Versuchsjahre, Wetterstation Kitzingen	24
Tabelle 4	Ereignisse während des Versuchszeitraums	26
Tabelle 5	verwendete Arten in der Versuchspflanzung	27
Tabelle 6	Abschließende Einordnung der Entwicklung der untersuchten Arten .	31
Tabelle 7	Bonitierungsschema für die Beurteilung der Vitalität	33
Tabelle 8	vieljährige Mittel (1991 – 2020), Wetterstation Mannheim	35
Tabelle 9	Pflanzliste der Lemon & Sommerwind-Pflanzung in Mannheim	36
Tabelle 10	Arten, deren Anzahl zugenommen hat	38
Tabelle 11	Arten mit stabilem Bestand ($\leq 10\%$ Rückgang).....	39
Tabelle 12	Arten mit starkem Bestandsrückgang ($> 50\%$)	39
Tabelle 13	Arten mit sehr guter Vitalität (Boniturwert 1)	40
Tabelle 14	Arten mit schlechter Vitalität (Boniturwert 4 und 5).....	40
Tabelle 15	Zusammenfassende Beurteilung der Artenentwicklung in Mannheim	41
Tabelle 16	Pflanzliste der Lemon & Sommerwind-Pflanzung in Rödelsee	43
Tabelle 17	Bestandsentwicklung der Staudenpflanzung in Rödelsee	43
Tabelle 18	Vitalitätsbewertung der Staudenpflanzung in Rödelsee	44

10 Anhangsverzeichnis

Anhang 1	Praxisversuch: Pflegezeiten	61
Anhang 2	Praxisversuch: Erfassung der Ausfälle	62
Anhang 3	Praxisversuch: Notizen und Boniturwerte zur Pflanzenentwicklung ...	63
Anhang 4	Staudenpflanzung in Mannheim: Dokumentation der Stückzahlen und der Vitalität und Anmerkungen zur Pflanzenentwicklung.....	65
Anhang 5	Staudenpflanzung in Rödelsee: Dokumentation der Stückzahlen und der Vitalität und Anmerkungen zur Pflanzenentwicklung	68

11 Anhang

Anhang 1 Praxisversuch: Pflegezeiten

Datum \ Variante	A (20 cm)	B (10 cm)	C (0 cm)
27.06.2024 (min)	0,5	0,5	15
06.08.2024 (min)	0,5	0,5	7,5
01.04.2025 (min)	1,2	3	19
21.06.2025 (min)	1	2,4	11,7
Summe (min)	3,2	6,4	53,2
Ø beide Jahre (min/m²)	1,42	2,84	23,64
Jahr 1 (min/m²)	0,44	0,44	10,00
Jahr 2 (min/m²)	0,98	2,40	13,64

Art und Sorte	Variante			A (20 cm)			B (10 cm)			C (0 cm)			Überlebensrate nach Art
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Achillea filipendulina 'Schwellenburg'	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100,00 %
Achillea 'Terracotta'	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,1	1,1	1,1	1,1	94,44 %
Agastache 'Ayala'	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100,00 %
Agastache rugosa 'Alabaster'	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	88,89 %
Alcea rugosa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11,11 %
Allium angulosum	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	100,00 %
Aster radula 'August Sky'	1,1	0,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	94,44 %
Calamagrostis x acutiflora 'Overdam'	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	33,33 %
Cnidium silaifolium	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	77,78 %
Dianthus barbatus var. nigrescens 'Sooty'	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100,00 %
Dahlia coccinea	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,11 %
Geranium 'Dilys'	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100,00 %
Rudbeckia hirta 'Missouri Moonlight'	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00 %
Sedum cauciculum 'Bertram Anderson'	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	77,78 %
Überlebensrate nach Variante				75,44 %				71,93 %				70,18 %	
Überlebensrate allgemein				72,51 %									

Schlüssel: 0 = abgestorben 1 = lebendig

Anhang 3 Praxisversuch: Notizen und Boniturwerte zur Pflanzenentwicklung

Parzelle Art + Sorte	Variante A			Variante B			Variante C			Kommentar
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<i>Achillea filipendulina</i> 'Schwellenburg'	1	1	1	1	2	1	1	1	1	06/24: neue Basaltriebe zuerst in Var. C, Var. A und B erst etwas später, wirkten dadurch schmäler, in Var. B etwas mehr Triebe als in Var. A 08/24: alle Pflanzen in allen Varianten kräftig gewachsen, anfängliche Unterschiede nicht mehr erkennbar 07/25: Alle Individuen in allen Varianten sehr gut entwickelt, kräftige Horste, üppige Blüte
<i>Achillea</i> 'Terracotta'	4	5	2	3	2	1	1	2	1	schnellentwickelnde, kurzlebige Staude 06/24: in allen drei Varianten kräftiges Wachstum. Anfangs in Var. C zügigere Bestockung 08/24: keine Unterschiede mehr 07/25: Die beste Entwicklung in Var. A: Bis auf eine Ausnahme alle Pflanzen kräftige Horste, viele Triebe. Laub bis zur Basis grün und gesund Var. C: einige kümmerliche, eintriebeige Pflanzen, welches, verbräunendes Laub, andere Individuen auch nicht zufriedenstellend. Aus der Ferne kaum zu erkennen. Nur ein Individuum gut, dennoch schwächer als Var. A. Var. B: Mittelstellung zwischen A und C
<i>Agastache</i> 'Ayala'	1	2	2	4	1	2	1	2	2	schnellentwickelnde, kurzlebige Staude 06/24: Unterschiede zwischen gemulchten und ungemulchten Varianten. Var. C stärker verzweigt, höher, größere, kräftig grüne Blätter. Var. B Blätter kräftig grün. Var. A kleiner, weniger verzweigt, Laub, v.a. am unteren Teil der Pflanze aufgeheilt 08/24: kaum Unterschiede, Var. A hat aufgeholt 07/25: In allen drei Varianten üppig, zusammen mit A. 'Schwellenburg' die Pflanzung dominierend. Ausnahme in C3: genauso hoch und breit, aber kleinere Blätter, sehr licht. In B2 schwach, welkendes Laub.
<i>Agastache rugosa</i> 'Alabaster'	2	2	1	5	-	1	5	1	1	schnellentwickelnde, kurzlebige Staude 06/24: ähnlich A. 'Ayala' 08/24: geringe Unterschiede zwischen den Varianten. Exemplar in Var. A hat sich besonders schwach entwickelt. Var. C höher, buschiger, blühen reicher, kräftig grüne Blattfärbung. Var. A + B Blätter leicht aufgeheilt, tendenziell niedriger, schwächer verzweigt.
<i>Alcea rugosa</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	07/25: in allen Var. Sämlinge, gute Entwicklung, kein Zusammenhang mit Variante erkennbar Pfahlwurzler und Schnell-Entwickler In allen Var. zunächst kräftiges Wachstum, nach Überflutung Exemplare in C2 und C3 abgestorben. Keine Schäden in Sand.
<i>Allium angulosum</i>	2	1	1	2	2	2	4	4	3	07/25: in B2 das einzige verbleibende Exemplar. 06/ 24: in Var. C kräftig grün, vegetativer Zuwachs deutlich erkennbar, in Var. A aufgehellte Blätter, weniger kräftig, mögliche Erklärung: flaches Wurzelsystem 08/24: Unterschiede verstärkt, Var. B im Mittelfeld 07/25: bisherigen Beobachtungen verdeutlichen sich. Var. C: kräftig gewachsen, kräftige Horste, blühen auffällig. Var. A schwach entwickelt, schmale, kurze und teilweise aufgehellte Halme, geringe bis fehlende Blütenbildung. Var. B zwischen Var. A und C
<i>Aster radula</i> 'August Sky'	5	4	3	1	2	1	1	1	2	08/24: im ersten Jahr langsame Entwicklung sehen dennoch ansprechend aus. Keine Unterschiede zwischen Varianten 07/25 scheint von dem Sandmulch zu profitieren, durch kurze Ausläufer kleine Horste. Var. C Mulch kaum Ausläufer, wenige Triebe, trotz Blüte kaum wahrnehmbar.
<i>Calamagrostis acutiflora</i> 'Overdam'	-	3	-	5	-	-	-	-	5	Dauert einige Jahre bis zu kräftiger Pflanze Überall kaum Zuwachs, erst 08/24 vereinzelt frischer Austrieb. Einige Pflanzen vermutlich abgestorben. Kein Zusammenhang zur Variante erkennbar. 07/25: viele Ausfälle, verbleibende in schlechtem Zustand. Eventuell schlechte Qualität des Pflanzmaterials als Ursache

Art + Sorte	Parzelle			Variante A			Variante B			Variante C			Kommentar
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<i>Dianthus barbatus</i> var. <i>nigrescens</i> 'Sooty'	1	4	1	1	1	2	3	3	1	3	3	3	06/24: Nach der Blüte in Var. C zuerst neue Basalttriebe, folglich kräftiger als in Var. A und B 08/24: alle Pflanzen kräftig, keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten
<i>Dahlia coccinea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	Gepflanzt aus 3l Container 08/24: In allen Varianten kräftige Pflanzen, an heißen und windigen Tagen Pflanzen ohne Mulch mittags und nachmittags welkende Blätter, in Mulch straff 07/25: wie erwartet – mit einer Ausnahme in Parzelle A1 – nicht erneut ausgetrieben, Sämlinge vorhanden, wurden gejätet
<i>Geranium</i> 'Dilys'	3	5	5	1	2	1	1	1	1	2	1	1	06/24: in allen Varianten zunächst langsam. An einigen Pflanzen leichtes Wachstum an den Triebspitzen ohne Zusammenhang zur Variante 08/24: nach etwa zwei Monaten Bildung der Basalttriebe. In Var. C weniger Zuwachs als in Var. A und B. 07/25: gute Entwicklung in Sandmulch, zwei von drei <i>Geranium</i> in den ungemulchten Flächen schlecht entwickelt: wenige Triebe, kaum belaubt, keine Blüten
<i>Rudbeckia</i> 'Missouri Moonlight'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	oft als einjährig bezeichnet, in der Gärtnerei auch ca. fünf Jahre alte Pflanzen. In Var. C schon früh ein Wachstumsvorsprung erkennbar, auch mit besserer Verzweigung. 07/24: Unterschiede ausgeglichen, Pflanzen mit üppiger Blüte, gutem Zuwachs, kräftig grüner Blattfarbe 08/24: einige Pflanzen abgestorben oder nicht mehr gesund können nicht einer bestimmten Variante zugeordnet werden 07/25: Alle abgestorben, evtl. reine Art stabiler als die Sorte
<i>Sedum caucitolum</i> 'Bertram Anderson'	3	-	-	4	4	4	5	3	4	4	4	4	08/24: kaum Veränderungen im Vergleich zum Pflanztermin, teils leichtes Wachstum an den Triebspitzen, überall nicht zufriedenstellend 07/25: mit Mulch alle Individuen überlebt, ohne Mulch 2 von 3 Pflanzen abgestorben. auf dem gesamten Gärtnergelände bisher schlechte Erfahrungen mit der Gattung <i>Sedum</i>

Boniturschema: 1: sehr gut entwickelte Pflanze; 2: gut entwickelte Pflanze; 3: mittelmäßig entwickelte Pflanze; 4: schlecht entwickelte Pflanze; 5: sehr schlecht entwickelte Pflanze

Anhang 4 Staudenpflanzung in Mannheim: Dokumentation der Stückzahlen und der Vitalität und Anmerkungen zur Pflanzenentwicklung

Art + Sorte	gepflanzt	vorhanden	Aussaat	Vitalität					Ø Vitalität	Veränderung	Strategietyp	Notizen
				1	2	3	4	5				
<i>Achillea clypeolata</i> 'Little Moonshine®'	24	13	nein		2	4	4	3	3,6	-46%	CS-S (Art)	Die Horste sind häufig sehr klein, die Bestockung nach der Blüte ist schlecht, bei einigen Pflanzen sind die Blattränder chlorotisch oder nekrotisch. Die Blütenstände sind etwa 15 bis 20 cm hoch und klein im Durchmesser, unscheinbar
<i>Achillea 'Taygetea'</i>	24	14	nein	2	2	5	4	1	3	-42%	CS-S	Die Pflanzen von <i>Achillea 'Taygetea'</i> sind etwas kräftiger entwickelt und haben gute Bestockung, wenige Pflanzen haben verbäuernde Blätter, Tili: Erfahrungen zeigen, dass sie sich nicht lange in Pflanzungen hält
<i>Allium flavum</i>	24	110	ja						2	358%	CS-S	Hat sich vermehrt, fast ausschließlich in den Randbereichen, die Pflanzen sind etwas kleiner als z.B. in Weiherstephan
<i>Artemisia schmidtiana</i> 'Nana'	24	4	nein					4	5	-83%	CS	Alle klein und kümmerlich, aus der Ferne nicht sichtbar, Tili: hat schon öfter die Erfahrung gemacht, dass sie schnell in der Vitalität abbauen, nimmt sie nicht mehr so oft her
<i>Aster laterifolius</i> var. <i>horizontalis</i> 'Prince'	8	8	nein		3	4	1		2,8	0%	CS	eher klein und gedungen im Wuchs, die unteren Blätter vertrocknen. Gute Fernwirkung durch dunkle Färbung, wirkt bis auf die geringe Größe gesund, keine welken Blätter
<i>Calamintha nepeta</i> 'Triumphator'	24	13	nein	2	5	4	2		2,5	-46%	CS	die Pflanzen sind klein, sehen etwas 'hungrig' aus, mit gewissen Schwankungen, manche sind etwas üppiger (größer, grünere Blätter), v.a. in den Randbereichen
<i>Calyophorus serrulatus</i>	20	4	nein			3	1		3,3	-80%	S-CS	nur wenige Überlebende. Meistens kümmerliche Pflanzen, kahl, sehr kleines und schmales Laub
<i>Carex alba</i>	217		nein						2		S-CSR	in den Randbereichen abseits vom Weg sehr gut entwickelt, durch kurze Ausläufer eine schöne Matrix gebildet. In der Beetmitte oberirdisch vertrocknet, treibt vielleicht wieder aus. evtl. in der Beetmitte dickere Sandschicht
<i>Cerastium tomentosum</i> var. <i>columnae</i> 'Silberteppich'	12		nein		4	4	3	1	3,1	0%	CS-S	Haben Ausläufer gebildet, sind aber nicht schön anzusehen, gägelig, an den 'schattigen' Randbereichen sind sie gut entwickelt, am sonnigen Beestrand schlechter
<i>Coreopsis 'Full Moon'</i>	14	14	nein	12	2				1,1	0%	-	einer der Top-Performer. Alle Pflanzen sind kräftig und blühen üppig, auch jetzt im Juli. Wichtiger Farbaspekt im Beet. Zwei nicht farbechte Sämlinge gefunden.
<i>Coreopsis verticillata</i> 'Zagreb'	20	18	nein	5	4	8	1		2,3	-10%	CS	Der Großteil ist vorhanden, viel kräftiger als 'Moonbeam'
<i>Coreopsis 'Moonbeam'</i>	24	14	nein			4	6	4	4	-42%	R-CSR	in kleinen Grüppchen noch vorhanden, aber sie sehen sehr klein aus, ca. 15 bis 20 cm hoch, mit kleinen Blüten, die Horste sehr licht. Manche Horste neigen zu Hexenringbildung.
<i>Digitalis laevigata</i>	24	3	nein	2				1	2,3	-88%	CR-CSR/CR-C	Kaum noch vorhanden. Zwei schöne Pflanzen, ein anderer so klein, dass er sehr unscheinbar ist.
<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>	60	65	ja						1,5	8%	CS	45 + einige Sämlinge, die aber noch nicht geblüht haben, die gepflanzten Exemplare sind sehr gut bis gut entwickelt, mit mehreren Blüentrieben und guter Größe, sodass sie zur Blüte im Juni ein wichtiger Aspektbildner waren.
<i>Eryngium yuccifolium</i>	12	12	nein			7	5		3,4	0%	CS	Sind noch an Ort und Stelle in 3er Gruppen vorhanden, aber sehr kleine und manchmal kümmerliche Pflanzen, meist ohne Blütenstand, wenn, dann sehr niedrig und dünn, sodass auch <i>Eryngium</i> aus der Ferne gar nicht wahrgenommen wird

Art +Sorte	gepflanzt	vorhanden	Aussaat	Vitalität					Ø Vitalität	Veränderung	Strategietyp	Notizen
				1	2	3	4	5				
<i>Euphorbia corollata</i>	4	3	nein	1	2				1,7	-25%	C-CS	Machen einen gesunden Eindruck, grünes Laub, keine Verfärbungen/Verformungen, sind aber nicht sichtbar, da sie sehr nah an den <i>Stipa gigantea</i> stehen. Etwa 1 m hoch und beginnen zu blühen.
<i>Euphorbia seguieriana</i> 'Sternenwolke'	4	0	nein							-100%	-	wurden nachgepflanzt, im Luisenpark manchmal Probleme mit Pilzkrankheiten, evtl. gar nicht angewachsen
<i>Euphorbia seguieriana</i> subsp. <i>niciciana</i>	3	0	nein							-100%	CS	wurden nachgepflanzt, im Luisenpark manchmal Probleme mit Pilzkrankheiten, evtl. gar nicht angewachsen
<i>Gaillardia aristata</i> 'Amber Wheels'	16	50	ja						1,5	213%	-	mehr Sämlinge als geblühte Pflanzen. Die Pflanzen sind bereits abgeblüht, die Blütenstände noch dran. Geht man davon aus, dass alle gleichzeitig geschnitten werden, kann man sehen, dass zwar sehr viele Sämlinge vorhanden sind, aber nur wenige Pflanzen geblüht haben. Wahrscheinlich nur noch wenige 'Originale' vorhanden, sondern reichlich Nachkommen. Vitalität schwer zu beurteilen, die Rosetten sehen aber kräftig aus.
<i>Helianthemum</i> 'Sulphureum-Plenum'	12	11	nein	6	2	2		1	1,9	-8%	CS	Meistens sehr gute Entwicklung
<i>Liatriis scariosa</i> var. <i>alba</i>	60	6	ja		1	1	1	3	4	-90%	R-CSR	6 + 6 Sämlinge, bewertet wurden nur die gepflanzten Exemplare. Deren Zustand ist schlecht, sie sind oft nur 15 bis 20 cm hoch und so klein, dass sie aus der Ferne nicht sichtbar sind. Die ein bis zwei Blütenstände sind sehr dünn und klein. Pflanze macht keinen gesunden Eindruck, hat gelb-braun gefleckte Blätter. Die Sämlinge sind noch jung, aber sehen gesund aus.
<i>Linum perenne</i> 'Album'	47	1	nein		1				2	-98%	RS-R (Art)	Der letzte Lein sieht gut aus, warum die anderen weg sind ist unklar, evtl. wurden Sämlinge gejetet oder er ist bei der Nachpflanzung nicht angewachsen
<i>Nepeta x faassenii</i> 'Snow Flakes'	12	12	nein		3	4			3,3	0%	CSR	Die Katzenminzen sind eher klein und kompakt, oft auch mit chlorotischen Blättern
<i>Oenothera fruticosa</i> 'Sonnenwende'	16	5	nein				1	4	4,8	-69%	CSR	Die verbleibenden Nachkerzen befinden sich in schlechten Zustand. Erkennbar sind die Horste aus dem Vorjahr, aber die Triebe sind größtenteils braun und trocken, nur ein bis zwei Triebe pro Pflanze sind noch lebendig.
<i>Peucedanum rablense</i>	8	19	ja	1	2	4	3		1,5	138%	-	Die am besten entwickelten Exemplare sind mit Blütenstand ca. einen Meter hoch, die meisten sind etwas kleiner und schmaler. Einige noch kleine Sämlinge vorhanden, einige die schon blühen
<i>Pulsatilla vulgaris</i> var. <i>alba</i>	16	11	nein	4	2	4	1		2,2	-31%	S	Der Großteil der Kuhschellen ist noch vorhanden. Einige sind sehr gut entwickelt, andere sind etwas schwach.
<i>Salvia nemorosa</i> 'Adrian'	32	19	nein	10	6	3			1,6	-41%	CSR	insgesamt gut entwickelt. Wurden bereits zurückgeschnitten und haben einen kräftig grünen Austrieb. Manche beginnen bereits mit der zweiten Blüte
<i>Satureja spicigera</i> 'Federweißer'	24	39	ja	22	11	3	3		1,7	63%	CS-S	Einer der Top-Performer in dem Beet. Vermutlich häufig in dreiergruppen am Beetrand gepflanzt, bilden sie sehr gesund aussehende, geschlossene flachkugelige grüne Teppiche. Sie hat sich mäßig stark ausgesät, es sind vor allem im Randbereich viele Sämlinge zu sehen, die Größe schwankt von etwa 1 cm bis zu 20 cm im Durchmesser.
<i>Sedum</i> 'Mojave Jewels Saphire®'	8	6	nein				2	4	4,7	-25%	-	alle schlecht entwickelt. Sie sind sehr kümmerlich, Zuwachs im Vergleich zum Pflanzstadium gibt es nicht. Andere, auch rottaubige Sedum in bewässerten Flächen vom Luisenpark sehen jedoch sehr gut aus.

Art +Sorte	gepflanzt	vorhanden	Aussaart	Vitalität					Ø Vitalität	Veränderung	Strategietyp	Notizen
				1	2	3	4	5				
<i>Sedum telephium</i> 'Moonlight Serenade'	12	11	nein			1	4	6	4,5	-8%	-	alle schlecht entwickelt. Sie sind sehr kümmerlich, Zuwachs im Vergleich zum Pflanzstadium gibt es nicht. Andere, auch rotlaubige Sedum in bewässerten Flächen vom Luisenpark sehen jedoch sehr gut aus.
<i>Seseli gracile</i>	12	8	nein	4	1	2	1		2	-33%	CS-S	Einige haben sich sehr gut entwickelt und erfreuen durch schöne Blütenstände, die auch Fernwirkung haben. Einige andere sind recht klein und unscheinbar
<i>Solidago x luteus</i> 'Lemore'	12	4	nein	2	1		1		2	-67%	-	Bei einem Exemplar wurden die Triebspitzen und die Blüten abgefressen, es ist nur halb so hoch wie die anderen. Die anderen Solidago sind etwa einen Meter hoch, haben stabile Horste gebildet und haben eine gesunde Blattfarbe. Im Vergleich zu den Exemplaren im bewässerten Nachbarbeet sind sie niedriger und schmaler.
<i>Stipa gigantea</i>	4	11	ja	11					1	175%	CS	die gepflanzten sind noch vorhanden und haben sich sehr gut entwickelt. Sie dominieren das Erscheinungsbild der Pflanzung. Die Sämlinge sind gesund, aber verschieden alt; zwei haben dieses Jahr schon schon geblüht, andere noch nicht

Anhang 5 Staudenpflanzung in Rödelsee: Dokumentation der Stückzahlen und der Vitalität und Anmerkungen zur Pflanzenentwicklung

Art und Sorte	gepflanzt	vorhanden	Vitalität	Veränderung	Strategietyp	Notizen
<i>Achillea</i> 'Aygetea'	5	0		-100%	CS-S	hatte von Beginn an Schwierigkeiten sich zu etablieren
<i>Agastache rugosa</i> 'Golden Jubilee'	4	1	5	-75%	CR	klein und mickrig, ist nur bei genauer Suche gefunden worden, war für die Anfangsphase gedacht, aber auch da schwach
<i>Coreopsis</i> 'Full Moon'	6	6	1	0%		sehr toll, gesund, trotz Trockenheit große Blüten
<i>Coreopsis</i> 'Moonbeam'	7	0		-100%	R-CSR	hat sehr schnell an Vitalität und Menge abgenommen
<i>Coreopsis verticillata</i> 'Zagreb'	10	10	3	0%	CS	konstant, dieses Jahr mit kleineren Blüten und gedrungener, bodendeckähnliche Wirkung
<i>Echinacea paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>	9	14	2	56%	CS	leichte Zunahme
<i>Gaillardia aristata</i> 'Amber Wheels'	7	50	1	614%		starke Versamung, Hybridisierung -> rote Blüten
<i>Gaura lindheimeri</i>	4	9	1	100%	CR-CSR	leichte Versamung
<i>Helictotrichon sempervirens</i>	3	3	1	0%	CS-S	von Beginn an jedes Jahr gut
'Saphirsprudel'						
<i>Nasella tenuissima</i> 'Pony Tails'	9	30	2	233%	CSR-R	starke Versamung, einige Originalpflanzen noch da, teils mit Hexenringbildung
<i>Oenothera fruticosa</i> 'Sonnenwende'	4	0		-100%	CSR	ist schnell aus der Pflanzung verschwunden, kommt in der Natur an wechselfeuchten Standorten vor, Rödelsee wohl dauerhaft zu trocken
<i>Oenothera missouriensis</i>	3	3	1	0%	S-CS	konstant, sieht gut aus
<i>Salvia nemorosa</i> 'Adrian'	12	12	2	0%	CSR	Anzahl konstant, in Jahren mit feuchter Witterung sehr üppig, in trockenen Jahren kleiner, +zwei blaue Sämlinge (unklar, woher sie stammen)
<i>Solidago drummondii</i> 'Meramec'	4	4	2	0%	C-CSR	guter Zuwachs, keine Versamung
<i>Solidago x luteus</i> 'Lemore'	3	3	2	0%		Anzahl konstant, vital