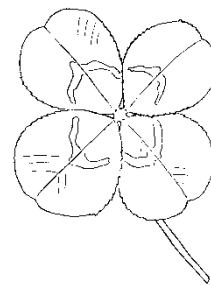
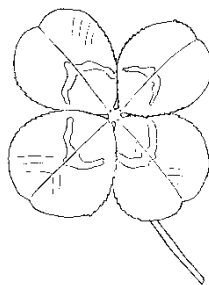
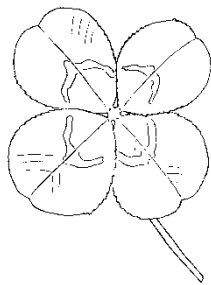


Jugend forscht-Arbeit

Versuch der Züchtung von Klee mit vielzähligen Blättern

Anika Schneidewind (19)



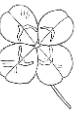
Fachgebiet: Biologie

Bundesland: Thüringen

Projektbetreuer: Dr. Christina Walther

Jena, den 14.01.2023

1.	Einleitung	2
2.	Theorie um den Klee	3
2.1	Behandelte Kleearten	3
2.2	Stand der Forschung	3
3.	Vorbereitung des Versuches	4
3.1	Ungewöhnliche Kleefunde	4
3.2	Vermutung	4
4.	Zuchtversuch	5
4.1	Verlauf des Zuchtversuches	5
4.2	Stand der Pflanzen im Januar 2023	6
5.	Fazit	7
6.	Fachwortverzeichnis	8
7.	Literaturverzeichnis	9
8.	Anhang	10
9.	Unterstützungsleistung	14



1. Einleitung

Vierblättrige Kleeblätter bringen Glück. Was aus diesem Grund zu Silvester als „Glücksklee“ verkauft wird, hat mit Klee aber nichts zu tun. Es handelt sich hier um Arten der Gattung *Oxalis*, also Sauerklee. Klee und Sauerklee sind lediglich auf Höhe der Klasse miteinander verwandt, etwa so nah wie Heidekraut und Enzian¹ - Schummel-Glück sozusagen.

Es gibt allerdings eine Zuchtform des Weißklee, die hauptsächlich vierzählige Blätter ausbildet: *Trifolium repens 'Purpurascens Quadrifolium'*.² Die Blätter sind aber dunkel gefärbt, sehen also auch nicht „echt“ aus. Die einzige Möglichkeit auf der Suche nach dem Glück bleibt, den Blick auf den Boden zu heften und jedes Kleeblatt zu inspizieren. Wer dabei so richtig Glück hat, findet sogar ein fünfblättriges Kleeblatt. Das soll zusätzlich noch Ruhm und Reichtum bringen. Wenn man dann ein Kleeblatt gefunden hat, lohnt es sich, genauer hinzusehen. Denn wo eines wächst, gibt es oft noch weitere. Das zeigt, dass vierzähliger Klee nicht zufällig auftritt und sich vielleicht sogar selbst reproduziert. Das Ziel des Projektes ist es deshalb, herauszufinden, ob das Merkmal der Vielblättrigkeit bei Klee erblich ist.

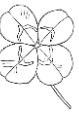
Für das behandelte Merkmal, die mehr-als-drei-Blättrigkeit beim Klee, existiert noch kein Fachbegriff. Darauf beruhend, dass „*Trifolium*“ „dreiblättrig“ bedeutet, wird dafür in der vorliegenden Arbeit der Begriff Polyfolie (Vielblättrigkeit) genutzt.

Die oben gestellte Leitfrage sollte induktiv beantwortet werden, also durch einen eigenen Versuch und eine darauf aufbauende Theorie.

Der Hauptteil der Arbeit war ein Zuchtversuch, bestehend aus Bestäubung der Mutterpflanze, Absammeln und Reinigen der Samen, Aussaat und Keimung und Pflege der Jungpflanzen. Die Züchtung fand zu Hause statt, größtenteils auf der Fensterbank; deshalb nur in kleinem Maßstab. Daher war die Versuchsgruppe gering und vielleicht nicht aussagekräftig. Vom Fund der Mutterpflanze bis zum Abgabedatum der Arbeit verging nur ein halbes Jahr, was, bezogen auf den Lebenszyklus einer Pflanze, nicht viel Zeit ist. Darum dauert der Versuch noch an. Die vorgestellten Erkenntnisse beziehen sich auf den Stand kurz vor dem Zeitpunkt der Abgabe.

¹ Vgl. Jäger, Eckehart J.: Rothmaler Exkursionsflora von Deutschland, Halle 2011, S. 17

² www.gardenia.net/plant/trifolium-repens-purpurascens-quadrifolium, 06.01.2023



2. Theorie um den Klee

2.1 Behandelte Kleearten

Die Gattung Klee (*Trifolium*) gehört der Familie der Hülsenfruchtgewächse (*Fabaceae*) an und umfasst 250 Arten.³ In der vorliegenden Arbeit finden zwei Kleearten Erwähnung, der Weiß-Klee (Abb. 1) und der Wiesen- oder Rot-Klee (Abb. 2).

Weiß-Klee (*Trifolium repens*) wächst kriechend - daher der Name – und verbreitet sich so, indem er an den Knoten Wurzeln bildet. Die Blätter sind dreizählig, die Blättchen eiförmig, fein gezähnt und unbehaart. Die weißen oder hellrosafarbenen Einzelblüten sind in kugeligen Blütenköpfen angeordnet.⁴

Wiesen-Klee (*Trifolium pratense*) ist die Typusart der Gattung. Die Blätter sind dreizählig mit eiförmigen, ganzrandigen und meist hell gefleckten Blättchen. Die roten Blüten stehen in kugeligen Köpfen, die oft paarweise angeordnet sind.⁵

2.2 Stand der Forschung

Vierblättrige Kleeblattfunde stammen üblicherweise vom Weiß-Klee. Es liegen unterschiedliche Angaben zur Häufigkeit des Auftretens derselben vor, die von eins zu 100 bis eins zu 10 000 stark variieren.⁶

Die Polyfolie war vermutlich typisch für frühere Kleearten und wurde im Laufe der Evolution gehemmt.⁷ Das verantwortliche Gen, welches von einem Forscherteam der Universität von Georgia identifiziert und im Genom kartiert wurde, ist rezessiv. Demnach wird es nur selten ausgeprägt, besonders, weil der Weißklee zwei komplette Genome hat, die vermutlich von zwei Arten stammen, die hybridisierten. Es ist außerdem von Umweltfaktoren abhängig; dafür spricht auch, dass die Polyfolie in manchen Jahreszeiten stärker ausgeprägt ist als in anderen.⁸

Dass das Auftreten der Polyfolie durch Mutagene ausgelöst werden kann, wurde in einem Züchtungsversuch bewiesen, bei dem die Blüten des Weißklees in der Bestäubungsphase mit γ -Strahlen bestrahlt wurden. Die aus den Samen gezogenen Pflanzen zeigten eine erhöhte Häufigkeit von vierteiligen Blättern. Auch in der F2 Generation traten solche Pflanzen auf.⁹

Im Artikel „Lucky Genes“ (Schenkman, Lauren in: science 329 (2010)) wird vermutet, dass Erkenntnisse über den Weißklee aufgrund der relativ nahen Verwandtschaft auch auf Luzerne übertragbar sind.¹⁰ Da der Wiesen-Klee dem Weiß-Klee noch näher verwandt ist (gleiche Gattung) als die Luzerne (gleiche Familie), ist zu vermuten, dass von diesem auch auf jenen geschlossen werden kann.

³ Vgl. ebenda S. 380

⁴ Vgl. Schauer, Thomas et al.: Der illustrierte Pflanzenführer, München 2020, S. 90

⁵ Vgl. ebenda S. 304

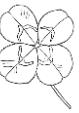
⁶ Vgl. Renneberg, Reinhard & Berkeling, Viola: Biotechnologische Leckerbissen, Berlin 2013, S. 25

⁷ Vgl. Renneberg, Reinhard & Berkeling, Viola: Biotechnologische Leckerbissen, Berlin 2013, S. 27

⁸ Vgl. Schenkman, Lauren: Lucky Genes. In: science 329 (2010) S. 125

⁹ Vgl. Song, IJ et al.: Breeding of four-leaf white clover (*Trifolium repens* L.) through ⁶⁰Co gamma-ray irradiation. In: Plant Biotechnol Rep 3 (2009), S.191-197

¹⁰ Vgl. Schenkman, Lauren: Lucky Genes. In: science 329 (2010) S. 125



3. Vorbereitung des Versuches

3.1 Ungewöhnliche Kleefunde

Die erste Kleepflanze mit mehr-als-dreiteiligen Blättern in auffälliger Anzahl wurde durch Zufall im März 2022 am Wegesrand in Neuengönna entdeckt. Daran reihten sich bald weitere Funde.

Diese erste gefundene Pflanze wies neben gewöhnlichen dreiteiligen Kleeblättern auch etliche fünfteilige Blätter auf, die unpaarig am Blattstiel entlang angeordnet waren (Abb. 3) sowie weitere Blätter, die Übergangsformen zeigten. Sie wurde zur besseren Untersuchung ausgegraben und fortan in einem Topf auf der heimischen Terrasse gehalten. Dort brachte sie aber nur noch gewöhnliche dreizählige Blätter. Nachdem die Pflanze in der Sommertrockenheit oberflächlich abstarb und neu austreiben musste, kamen nur noch normale Blätter nach. Bis zum Abgabedatum sieht sie völlig gewöhnlich aus. Im August wuchs ein einzelnes vierzähliges Blatt, was als Zufall gewertet wird. Vielleicht bringt das kommende Frühjahr eine Veränderung.

Im April fand sich in der Kleingartenanlage am Talstein in Jena-Ost auf dem Seitenstreifen der Fahrbahn eine Fläche mit Weißklee, der viele Blätter mit Blättchen in ähnlicher Anordnung hatte (Abb. 4). Im Juni wurde jener Seitenstreifen gemäht. Danach wuchsen vorerst nur normale Kleeblätter nach. Erst im August zeigten sich wieder Blätter in der beobachteten fünfzähligen Form. Auch nach der erneuten Mahd im September dauerte es wieder etwa einen Monat, ehe wieder die abnorme Blattform auftrat. Bei einer der regelmäßigen Kontrollen fand sich dort im Oktober sogar ein sechsteiliges Blatt (Abb. 5).

Im Oktober wurde auf dem Friedhof des Klosters Göllingen nahe Sondershausen eine weitere Fläche mit Weißklee entdeckt, der viele vier- und auch fünfzählige Blätter trug (Abb. 6). Letztere entsprachen in ihrer Form teils denen in Jena-Ost, zum Teil waren die Blättchen aber auch rosettenartig angeordnet und gleich groß. Auch ein Einzelfund aus dem Mai 2022 zeigt, dass die Blättchen nicht immer unpaarig angeordnet sind. Bei dem damals in Jena-Zwätzen gepflückten fünfzähligen Weißkleeblatt sind alle Blättchen in einer Rosette angeordnet.

Bei all diesen Pflanzen tauchten ungewöhnlich viele Blätter mit mehr als drei Teilen auf. Es war jedoch auch immer eine große Anzahl normaler Blätter vertreten.

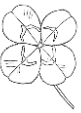
Anders bei einem Fund aus dem Juni 2022: Ein Wiesenklee, der am Rand des Parkplatzes des Autohauses Fischer in Jena-Zwätzen wuchs, hat überwiegend fünfzählige Blätter, bei denen die Blättchen rosettenförmig angeordnet sind. Darunter mischen sich vierzählige Blätter (Abb. 8). Nur die kleinen Blätter, die an den Langtrieben sitzen, die die Blüten tragen, und wenige weitere sind dreizählig. Von dieser Pflanze wurde ebenfalls ein großer Teil ausgegraben und zur Beobachtung in einen Topf gepflanzt. Über den am Fundort verbliebenen Teil der Pflanze wurde bald gemäht. Danach wuchsen auch hier dreizählige Blätter nach. Erst im Dezember 2022 fiel auf, dass die Pflanze aussieht wie vorher und wieder überwiegend vier- und fünfzählige Blätter hat.

Der eingetopfte Teil dieser Pflanze ist das Objekt der weiteren Untersuchungen. Dieser Klee bringt weiterhin fast ausschließlich vier- und fünfzählige Blätter. Zum Abgabedatum sieht er noch so aus wie zur Fundzeit.

Angesichts dieses ungewöhnlichen Phänotyps kam die Idee auf, ihn nachzuzüchten.

3.2 Vermutung

Wie im Kapitel vier beschrieben, könnte es sich bei der Polyfolie um ein rezessiv vererbtes Merkmal handeln, das deshalb nur selten in Erscheinung tritt. Sollte es sich um ein rezessives Gen handeln, müsste die Mutterpflanze, da sie das Merkmal ausprägt, homozygot dafür sein und es deshalb nur in der



rezessiven Form vererben können. Für Nachzuchten muss in diesem Fall darauf geachtet, die Mutterpflanze nur mit sich selbst zu bestäuben, um ihr Erbgut reinzuhalten. Dadurch müsste - wenn diese Vermutung zutrifft - das fragliche Gen bei allen Nachkommen homozygot rezessiv vorliegen und sich deshalb ausprägen.

Eine Möglichkeit wäre jedoch auch, dass es sich um eine Mutation handelt. Wenn diese somatisch ist, wirkt sie sich nicht auf nachfolgende Generationen aus. Eine Keimbahnmutation hingegen kann vererbt werden und sich bei Nachkommen phänotypisch ausprägen.

Der Zuchtversuch soll zeigen, ob es sich bei der Polyfolie und ein erbliches Merkmal handelt, sie also reproduzierbar ist, oder ob äußere Einflüsse wie Beleuchtung und Temperatur eine Rolle spielen. Dies soll durch unterschiedliche Standorte untersucht werden.

4. Zuchtversuch

Das Ziel des Zuchtversuchs ist, die sonderbare Blattform der Mutterpflanze (Abb. 10) zu reproduzieren, also einen Klee mit überwiegend mehr-als-drei-zähligen Blättern zu erhalten.

Die Blüten des Rotklee wurden teils per Hand bestäubt, teils natürlich durch Bienen, weil es über einen langen Zeitraum – Mai bis Oktober - viele Blüten gab und das händische Bestäuben sehr aufwendig ist. Da aber im überschaubaren Umkreis keine andere Pflanze der gleichen Art wuchs und Bienen beim Bestäuben eher die gleiche Pflanze mehrmals anfliegen, statt zwischen verschiedenen Pflanzen einer Art zu wechseln, ist eine Fremdbestäubung unwahrscheinlich.

Das händische Bestäuben geht folgendermaßen vonstatten: Die Fahne und das Schiffchen der kleinen Schmetterlingsblüten werden auseinander gezogen, sodass das Fruchtblatt und die Staubblätter zum Vorschein kommen. Diese werden mit einem feinen Pinsel (Stärke 00) aneinander gedrückt, um zu erreichen, dass Pollen auf der Narbe zurückbleiben.

Die Bestäubung war größtenteils erfolgreich. Als ab Juli die Ernte der Samen begann, hatte die überwiegende Mehrheit der Blüten, schätzungsweise 80 %, Samen ausgebildet. Zumeist ergab eine Blüte einen Samen. In seltenen Fällen waren aber auch zwei Samen in einer Hülse enthalten.

Direkt nach der Ernte sollten aus den Samen Pflanzen gezogen werden.

4.1 Verlauf des Zuchtversuches

Erster Versuch

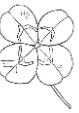
Zuerst, also Anfang Juli, wurde versucht, sie unter Folie auf feuchtem Zellstoff keimen zu lassen. Die Keimungsrate beträgt etwa 70 %. Nach einer Woche zeigten sich die ersten Keime, die ab einer Länge von ungefähr zwei Zentimetern in Erde überführt wurden. Die Keime erwiesen sich aber als schwach. Viele überlebten nicht, die übrigen entwickelten sich zu sehr zarten Pflanzen. Der Versuch fand im Haus auf einem Fensterbrett an der Ostseite statt. Die Pflanzen waren vom 15. bis 23.07.22 unter fremder Obhut und wurden dabei leider nicht fachgerecht betreut, was sie nicht überlebt haben.

Zweiter Versuch

Der nächste Versuch war Ende August eine Aussaat im Haus in die Erde. Hier war die Keimungsrate geringer, jedoch wuchsen die Pflanzen etwas besser.

Dritter Versuch

Anfang September erfolgte der dritte Versuch in Form von Aussaat in zwei Töpfe im Freiland. Die Keimung dauerte hier länger, erst nach knapp zwei Wochen zeigten sich die ersten Pflanzen. Die Keimungsrate war vergleichbar mit der des ersten Versuchs. Die Pflanzen wuchsen aufgrund der niedrigeren Temperaturen langsamer, dabei aber, auch wegen der besseren Lichtverhältnisse, deutlich



kräftiger (Abb. 10). Alle Blätter der jungen Pflanzen waren dreizählig. Ende November wurde der Inhalt eines Topfes sowie auch die Mutterpflanze ins Beet gepflanzt, um einem Durchfrieren des Wurzelballens vorzubeugen (Versuch 3a).

Zur gleichen Zeit wurde der andere Topf (Versuch 3b) im Haus auf dem Fensterbrett untergebracht, auf dem auch die Pflanzen des zweiten Versuchs stehen. Das Ziel hierbei war, zu untersuchen, wie sich die Pflanzen des dritten Versuchs, die unter gleichen Bedingungen herangezogen wurden, bei unterschiedlichen Bedingungen weiterentwickeln würden. Auch bestand die Sorge, dass die Pflanze im Freiland in Winterruhe übergehen und keine neuen Blätter der gewünschten Form entwickeln würde. Im Haus dagegen sollte die Pflanze ohne Winterpause weiterwachsen. Allerdings geht es dieser Pflanze zum Zeitpunkt der Abgabe nicht gut. Womöglich war es der plötzliche Temperaturumschwung, der den Großteil der Blätter absterben ließ, vielleicht wurde sie auch vom ersten Frost erwischt.

Vierter Versuch

Der vorerst letzte Versuch bestand in einer großflächigen Aussaat im Blumenkasten auf der Terrasse Anfang Oktober. Aufgrund der niedrigeren Temperaturen war die Keimungsrate deutlich geringer. Bei Einbruch des Winters waren die vorhandenen Pflanzen noch sehr jung und erst wenige Zentimeter groß. Sie überlebten den ersten Schnee nicht.

Bei allen Versuchen waren die ersten sich zeigenden Blätter dreiteilig.

4.2 Stand der Pflanzen im Januar 2023

Im Folgenden werden die Pflanzen, die nicht aufgrund äußerer Einflüsse schlecht gewachsen oder eingegangen sind, beschrieben; also der zweite Versuch und der erste Teil des dritten Versuchs (Tab. 1).

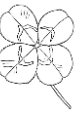
Versuch 2

Fünf Pflanzen sind am Leben (Tab. 2). Da sie in einem nach Osten ausgerichteten Fenster stehen, bekommen sie nur am Vormittag viel Licht. Deshalb zeigen sie die typischen Merkmale einer Schattenpflanze: lange Sprossachsen und große dünne Blätter.

Von fünf Pflanzen tragen vier ausschließlich dreizählige Blätter, eine hat neben 21 normalen Blättern fünf vierzählige und ein fünfzähliges Blatt. Auf 62 normale Blätter kommen insgesamt fünf vierzählige Blätter (Verhältnis 1:12,4) und ein fünfzähliges (Verhältnis 1:62). Gemeinsam stehen die vielzähligen Blätter zu den normalen in einem Verhältnis von 1:10,3. Das erste vierzählige Blatt erschien in den letzten Novembertagen, die seitdem nachgewachsenen Blätter haben bis auf eine Ausnahme alle mehr als drei Blättchen. Das fünfteilige Blatt erschien Mitte Dezember. Das Erscheinen eines Blattes lässt sich leider nicht mit einem genauen Datum festlegen, weil es sich erst nach einigen Tagen entfaltet, sodass die Anzahl der Blättchen erkennbar wird.

Versuch 3a

15 Pflanzen leben und haben je drei bis 15 Blätter (Tab. 3). Ihrem ganztags sonnigen aber kalten Standort entsprechend wachsen sie dicht und niedrig mit kleinen Blättern. Bei sieben der Pflanzen sind ausschließlich dreiteilige Blätter vorhanden. Die übrigen acht haben ein bis zwei vierteilige Blätter, eine davon außerdem ein fünfteiliges. Auf insgesamt 134 normale Blätter kommen 10 vierteilige (Verhältnis 1:13,4) und ein fünfteiliges (Verhältnis 1:134). Die vielzähligen Blätter stehen gemeinsam zu den normalen in einem Verhältnis von 1:12,2. Die beim zweiten Versuch gemachte Beobachtung, dass nur die jüngsten Blätter vielzählig sind, bestätigt sich hier nicht.

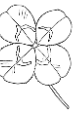


5. Fazit

Das Ziel, einen Klee mit überwiegend vielzähligen Blättern zu züchten, wurde nicht erreicht, da die Mehrheit der Blätter normal ist. Die gezogenen Kleepflanzen tragen dennoch auffällig viele mehrzählige Blätter – hier im Mittel in einem Verhältnis von etwa 1:11, während ein Verhältnis von mindestens 1:100 (s. 3.2) als normal gilt. Betrachtet man nur die Pflanzen, bei denen vielzählige Blätter auftreten, liegt das Verhältnis sogar bei etwa 1:5,2. Deshalb wird das Experiment nicht als erfolglos betrachtet. Offenbar ist die Polyfolie reproduzierbar, wenn auch nicht in vollem Maße, da die Nachzuchten mit ihrer Zahl vielteiliger Blätter bei weitem nicht an die Mutterpflanze heranreichen.

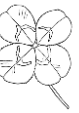
Die errechneten Verhältnisse bei den Versuchen im Haus (1:10) und draußen (1:13) sind ähnlich, demnach macht es offenbar keinen Unterschied, ob der Klee im Zimmer oder im Freiland wächst, was zeigt, dass Beleuchtung und Temperatur keine relevanten Faktoren sind.

Dass bei den gezogenen Pflanzen Polyfolie auftritt, belegt, dass es sich nicht um eine somatische Mutation handelt. Die eingangs aufgestellte Vermutung, die Polyfolie könnte auf einem homozygot rezessiven Gen beruhen, konnte nicht bestätigt werden, da nicht alle gezogenen Pflanzen vielzählige Blätter zeigen. Von insgesamt 20 Pflanzen zeigen neun mindestens ein mehrteiliges Blatt, also knapp die Hälfte. Ein dominant-rezessiver Erbgang würde sich in einem Verhältnis von 1:3 zeigen. Dieses liegt nicht vor. Allerdings ist die Versuchsgruppe sehr klein, sodass es ohnehin schwierig ist, von hier beobachteten Verhältnissen etwas abzuleiten. Auszuschließen ist ein dominant-rezessiver Erbgang deshalb nicht. Um belastbare Indizien zu gewinnen, müsste der Versuch in größerem Maßstab wiederholt werden. Interessant wird in diesem Zusammenhang die F₂-Generation, deren Zucht für dieses Jahr geplant ist. Auch das Wachstum der aktuellen Generation wird weiterhin beobachtet werden. Da alle Pflanzen - aus unbekanntem Grund - zu Beginn nur dreiteilige Blätter hatten und erst später zum Teil vielteilige entwickelten, ist es möglich, dass noch mehr Pflanzen dies tun.



6. Fachwortverzeichnis

Art	Gesamtheit aller Individuen, die sich theoretisch miteinander Fortpflanzen können
Blatt	Pflanzenorgan
Blättchen	Teile eines Blattes
Familie	Taxon, dass verwandte Gattungen zusammenfasst
F1-Generation	erste Tochtergeneration
F2-Generation	zweite Tochtergeneration
Gattung	Taxon, dass eng verwandte Arten zusammenfasst
heterozygot	mischerbig, unterschiedliche mütterliche und väterliche Erbanlagen treffen zusammen
homozygot	reinerbig, gleiche mütterliche und väterliche Erbanlagen treffen zusammen
Keimbahnmutation	Mutation in den Keimzellen
Mutagene	Umwelteinflüsse, die eine Mutation auslösen können
Mutation	spontane Veränderung der DNA
Phänotyp	durch Erbanlagen geprägtes Erscheinungsbild eines Organismus
somatisch	Körperzellen betreffend
Typusart	Art, die als typischer Stellvertreter ihrer Gattung gilt
γ -Strahlen	energiereiche Kernstrahlung



7. Literaturverzeichnis

1. Bücher

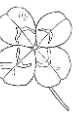
- Jäger, Eckehart J.: Rothmaler Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband, 21. Auflage, Halle 2011
- Schauer, Thomas et al.: Der illustrierte Pflanzenführer, München 2020
- Renneberg, Reinhard & Berkeling, Viola: Biotechnologische Leckerbissen, Berlin 2013, S. 27

2. Facharbeiten

- Schenkman, Lauren: Lucky Genes. In: science 329 (2010) S. 125
- Song, IJ et al.: Breeding of four-leaf white clover (*Trifolium repens* L.) through ⁶⁰Co gamma-ray irradiation. In: Plant Biotechnol Rep 3 (2009), S.191-197

3. Internetquellen

- <https://www.gardenia.net/plant/trifolium-repens-purpurascens-quadrifolium#:~:text=Trifolium%20repens%20%27Purpurascens%20Quadrifolium%27%20%28Black-Leaved%20Clover%29%20is,06.01.2023>



8. Anhang



Abb. 1: Weiß-Klee (*Trifolium repens*)
(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6c/Illustration_Trifolium_repens1.jpg/800px-Illustration_Trifolium_repens1.jpg)



Abb. 2: Wiesen-Klee (*Trifolium pratense*)
(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/59/Cleaned-Illustration_Trifolium_pratense.jpg)



Abb. 3: fünfzählige Kleeblätter aus Neuengönna, 03.22
(Anika Schneidewind, 2023)



Abb. 4: fünfzählige Kleeblätter aus Jena-Ost, 04.22
(Anika Schneidewind, 2023)

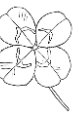


Abb. 5: sechszähliges Kleeblatt aus Jena-Ost
(Anika Schneidewind, 2023)



Abb. 7: fünfzähliges Kleeblatt aus Jena-Zwätzen, 10.22
(Anika Schneidewind, 2023)



Abb. 6: fünfzähliges Kleeblatt aus Göllingen, 26.10.22
(Anika Schneidewind, 2023)



Abb. 8: einzelne Blätter der Mutterpflanze (Wiesen-
Klee), 06.22
(Anika Schneidewind, 2023)

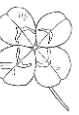


Abb. 9: Mutterpflanze (Wiesen-Klee)
(Anika Schneidewind, 2023)



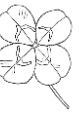
Abb. 10: Wiesen-Klee Samen
(Erik Schneidewind, 2023)



Abb. 11: Innenraum – Nachzucht (Wiesen-Klee)
(Erik Schneidewind, 2023)



Abb. 12: Freiland – Nachzucht (Wiesen-Klee)
(Anika Schneidewind, 2023)



Tab. 1: Übersicht über die Versuche

	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3a	Versuch 3b	Versuch 4
Keimbedingung	unter Folie auf Zellstoff	Erde, drinnen	Erde, draußen	Erde, draußen	Erde, draußen
Tag der Aussaat	01.07.22	25.08.22	04.09.22	04.09.22	03.10.22
Standort	Fensterbrett Ostseite	Fensterbrett Ostseite	Terrasse	Terrasse	Terrasse
Blätter am 06.01.23	-	s. Tab. 2	s. Tab. 3	-	-

(eigene Darstellung)

Tab. 2: Blattentwicklung bei Versuch 2

Blätter gesamt pro Pflanze	vierzählige Blätter	fünzfählige Blätter
4	-	-
5	-	-
9	-	-
17	-	-
27	5	1

(eigene Darstellung)

Tab. 3: Blattentwicklung bei Versuch 3a

Blätter gesamt pro Pflanze	vierzählige Blätter	fünzfählige Blätter
3	1	-
12	-	-
4	-	-
10	-	-
11	2	1
6	-	-
14	1	-
3	1	-
11	1	-
7	-	-
12	2	-
7	-	-
9	-	-
10	1	-
15	1	-

(eigene Darstellung)



9. Unterstützungsleistung

Die Arbeit wurde durch Dr. Christina Walther vom Schülerforschungszentrum Jena betreut.

Von großer Bedeutung waren außerdem die Ideen und Ratschläge meiner Biologielehrerin Silke Seidel.