

ABSCHLUSSBERICHT



ERFORSCHEN, ERHALTEN & ZÜCHTEN

ORCHIDEEN IM FOCUS
2013-1015

Neue Wege in der Natur- & Umweltbildung
bei Schülerinnen und Schülern

PROJEKT DES HEISENBERG-GYMNASIUMS DORTMUND

Inhaltsverzeichnis

1.	Übersicht über das Projekt und der beteiligten Institutionen	2
2.	Ziele des Projektes	3
3.	Untersuchte Biotope - Wiesen am Dattel-Hamm-Kanal	6
4.	Übersicht über die Untersuchungsmethoden	7
5.	Würdigung des Projektes	10
5.1.	Besuch der Ministerin für Schule und Weiterbildung Sylvia Löhrmann	
5.2.	Verleihung des Naturschutzpreises 2014 der Bezirksregierung Arnsberg	11
6.	Ergebnisse des Projektes	12
7.	Entwicklung von Unterrichtsmaterialien	15
8.	Labortage	18

Anhang

Poster

Liste der Schülerpraktika regionaler Schulen

Blumen-Risse

Tina Risse-Stock,
Schwerte

Fa. Chipron

Dr. Heiser, Berlin

**Orchideengärtnerei
Röllke**

Schloß Holte
Stukenbrock

**Wissen
pflanzt sich fort**
Methoden
pflanzensoziologischer
Freilandarbeit

**Gezüchtet
oder
Ausgegraben**
Entwicklung eines
DNA-Arraychips;
Barcoding

**NABU
Ortsgruppe Unna**

Herr Margenburg

Orchideenwiesen
am
Datteln-Hamm-Kanal

**MPI
für Molekulare
Physiologie**

Dortmund

**Diversität
erhalten**

Anzucht von
Orchideen

Alles bunt

Schaffung eines
Xerobrometums

kitz.do

Regionales Bildungs-
büro
Dortmund

**Kompetenzteam
Nord-West NRW**

Lehrerfortbildung
NRW

**Lehrstuhl für
Diversität und
Evolution der
Pflanzen**

Ruhr- Universität
Bochum

Ziele des Projektes

Die beiden Teildisziplinen der Biologie stellen im üblichen Schulumfeld mehr oder weniger vollständig getrennte Inhaltsfelder dar. Dies spiegelt allerdings nicht die Realität in der modernen Biodiversitätsforschung wieder. Die Erforschung und damit auch der Erhalt der Biodiversität erfolgt bereits seit einigen Jahren auch mit Methoden der Genetik. In den letzten zwei Jahren ist es uns gelungen diese beiden Teildisziplinen zu verknüpfen und neue Impulse für den Schulunterricht und Lehrerfortbildung zu entwickeln.

MoLAB und HeiGärtnerei sind zusammengeführt und präsentieren ihre Arbeit auf der Internetseite LaborGarten. Es wurde ein Ort einer regionalen naturwissen-

schaftlichen Förderung geschaffen; auch in die neue Lehrerfortbildungsstruktur des Kompetenzteams Nord-West NRW integriert, der täglich von interessierten Schülern der Region selbstständig genutzt werden kann.



LaborGarten

AM HEISENBERG GYMNASIUM DORTMUND

Das zentrale Ziel des Projektes war die Verzahnung von Genetik und Ökologie in einem schulischen Kontext.

Durch die Mitarbeit einer biologisch-technischen Assistentin können Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte an vier Tagen die Woche betreut werden.

In dieser Art stellten die beiden seit ca. 10 Jahren aufgebauten Bereiche innovativer Lernumgebungen im Bereich der Biowissenschaften einen Impuls tendenzieller Bewegungen auch in anderen Bundesländern dar.

Der LaborGarten

- schafft beispielgebend eine Schulgärtnerei am Gymnasium mit dem Ziel eines projektbezogenen innovativen Standards konstruktivistischer Lernumgebungen, sowie eigener Schwerpunktkompetenzen im Bereich der individuellen Lernförderung im MINT-Bereich und des Ganztags,
- bildet fächerübergreifende und außerunterrichtliche Arbeitsformen (Arbeitsgemeinschaft im Ganztag, Projektunterricht, Patenschaften...) zur Erkundung einheimischer Orchideen, ihren natürlichen Standorten und ihren Schutz aus,
- erweitert die Multiplikatorenkompetenz durch die Entwicklung von Unterrichtsmodulen und molekularbiologischen Experimenten zum Thema „Orchideen“ die in der Lehreraus- und Weiterbildung aber auch im Schülerlabor (MoLAB) wöchentlich durch Schülerklassen der Sekundarstufe II aus ganz NRW genutzt werden.
- fungiert als Multiplikator in der Lehreraus- und weiterbildung im Rahmen des Kompetenzteams NRW, Stadt Dortmund und der Bezirksregierung Arnsberg
- erweitert das Angebot an Einblicken in MINT-Berufsfelder in Zusammenarbeit mit den Akteuren vor Ort.

Die am Projekt beteiligten Schülerinnen und Schüler:

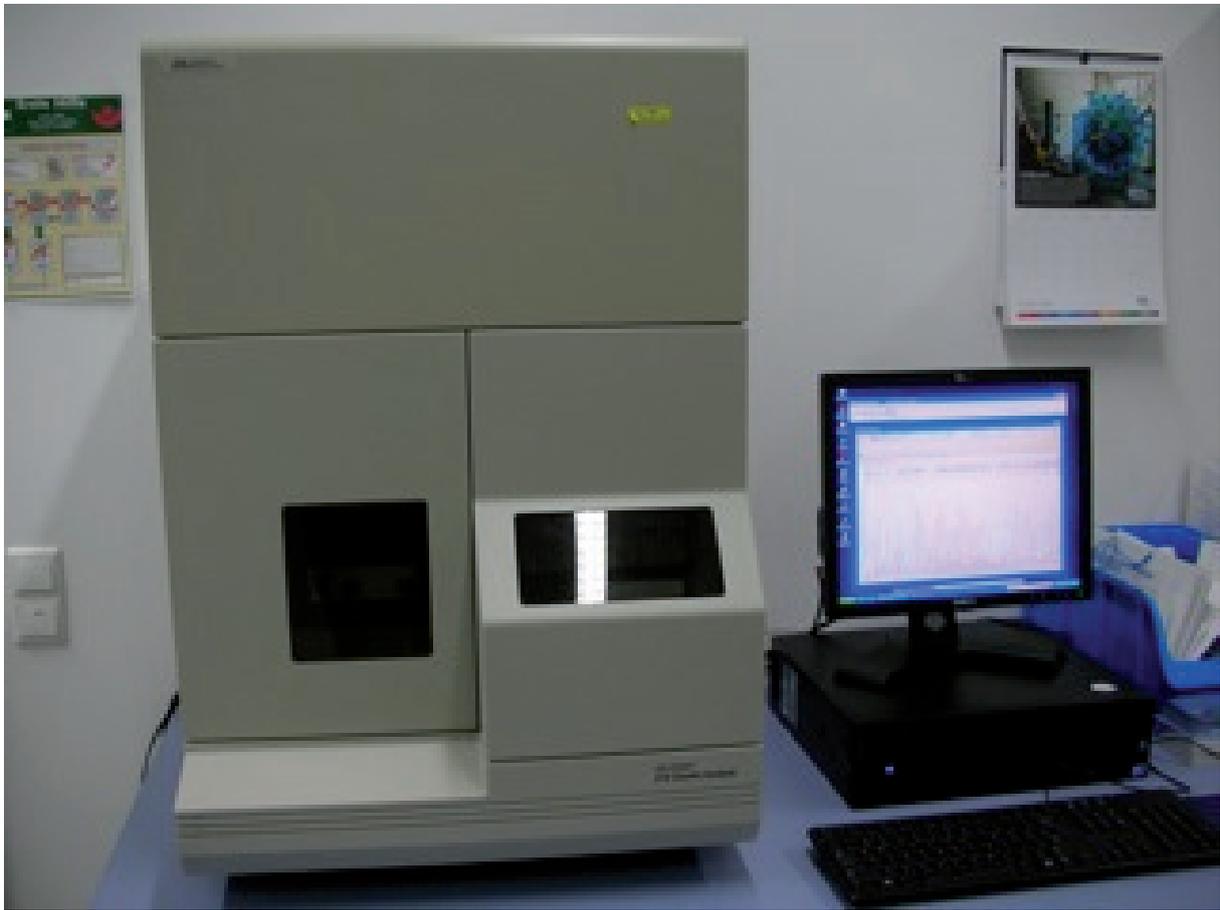
- vermehren, züchten und pflegen die Orchideen,
- untersuchen und recherchieren fächerübergreifend die Biologie der Orchideen; Schwerpunkte dabei bilden: molekularbiologische, ökologische, morphologische und kulturhistorische Fragestellungen am Beispiel der Bedeutung, der Gefährdung und des Schutzes der Lebensräume der Orchideen am Beispiel der drei Untersuchungsflächen des Landkreises Unna,
- arbeiten mit Experten der Region zusammen,
- stellen die Ergebnisse der Schulgemeinschaft sowie der Öffentlichkeit dar.

Kooperationspartner

- Fa. Röllke, Orchideenzucht, Schloß Holte Stukenbruck
- Stadtgrün der Stadt Dortmund
- Dr. Yamamoto, Laborgemeinschaft Eberhard & Partner, Dortmund
- Dr. Volker Heiser, Fa. Chipron, Berlin
- Tina Risse-Stock, Blumen-Risse, Schwerte
- Prof. Dr. Haeupler, Prof. Dr. Stützel, Ruhr-Universität Bochum

Im Rahmen der Förderung wurde dazu vor allem der DNA-Sequenzierer ABI-Prism im Dezember 2013 angeschafft, der uns diese Verknüpfung ermöglicht. Nach der Einweihung im Beisein von Bildungsministerin Frau Löhrmann, konnten wir bereits im Frühjahr 2014 das Gerät auch für externe Schülergruppen nutzen. Unsere eigenen Schüler arbeiten seitdem ebenfalls regelmäßig mit dem Gerät, so dass wir an Wettbewerben wie dem Naturschutzpreis der Bezirksregierung Arnsberg und an Jugend forscht teilnehmen konnten. Das Gesamtkonzept stellten wir außerdem beim Stiftungstag 2014 der Rütgers-Stiftung in Gelsenkirchen vor, die einen Teil der Kofinanzierung stellte.

Die Arbeit teilte sich dabei in mehrere Bereiche, zum einen in einen wissenschaftlichen Bereich, indem Schüler und Lehramtsstudenten mögliche Fragestellungen zu diesem Themenkomplex untersuchten, zum anderen in die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien zu diesem Thema und zum dritten in die Wissensmultiplikation durch regelmäßige Labortage externer Gäste aus NRW.

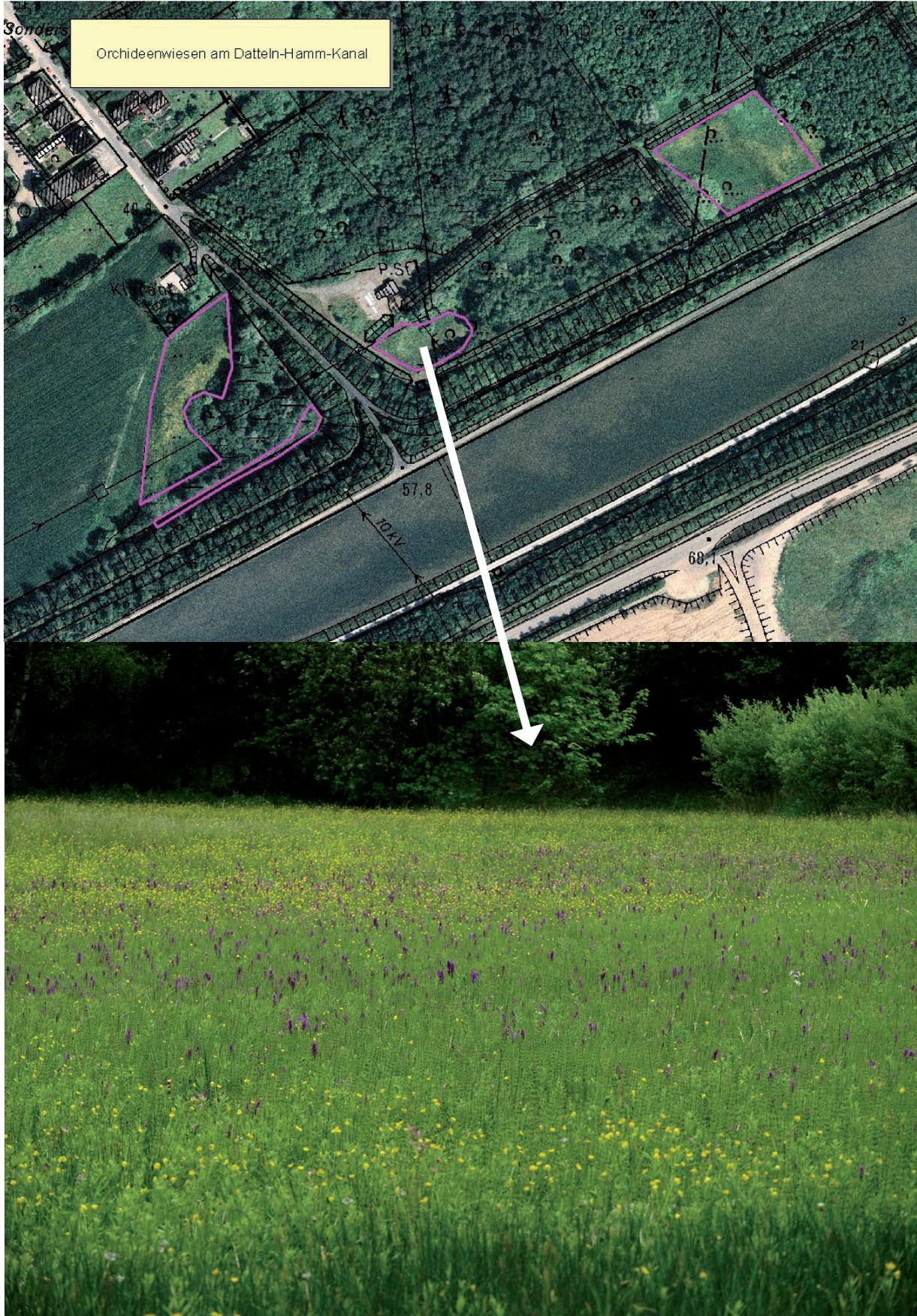


DNA-Sequenzierer ABI-Prism



Stiftungstag der Rütgers-Stiftung 2014 in Gelsenkirchen

Untersuchte Biotope



- Vegetationsaufnahmen
- Bestimmung der Pflanzen der Wiese
- Ermittlung der biogeochemischen Eigenschaften mittels der Zeigerwerte

- Extraktion, PCR vorkommenden Arten bzw. Hybride der Gattung *Dactylorhiza*
- Sequenzierung von ITS I und II
- Abgleich der der Ergebnisse mit den Datenbanken

Wissen pflanzt sich fort
Methoden pflanzensoziologischer Freilandarbeit

Gezüchtet oder Ausgegraben
Entwicklung eines DNA-Arraychips; Barcoding



Diversität erhalten

Anzucht von Orchideen

Alles bunt

Schaffung eines Xerobrometums/
Calthions

- Ausbau der in-vitro Vermehrung bei den einheimischen Arten durch beginnende Kapselaussaat vom Originalstandort

- Schaffung zweier Mutterpflanzenbeete im neuen Schulgarten mit den Begleitpflanzen
 1. Beet: Mesobrometum
 2. Beet: Calthion entlang des Sickergrabens

Übersicht über die Untersuchungsmethoden



Dactylorhiza spec. zum Zeitpunkt des Auspflanzen aus dem in vitro-Becher; 2013



Aussaatschalen der Begleitpflanzen entsprechend eines *Xerobrometums*; 2014



erste selbstgezogene, ausgepflanzte Kultivare im Feuchtbiotop; zum Rhizomschutz in Töpfen eingesenkt; 2014



Auspflanzungen der Begleitpflanzen eines Xerobrometums/Calthions (jeweils eine Hälfte des Beetes) März/April 2015; Einsatz der Orchideen erfolgt im Spätsommer 2015

Besuch der Ministerin für Schule und Weiterbildung NRW Sylvia Löhrmann und des Oberbürgermeisters Ullrich Sierau anlässlich Neufirmierung des LaborGartens



Würdigung des Projekts



Norbert Römer, Aussichtsrat der Rütgers-Stiftung, Toralf Müller, Lehrer der Schule, Ministerin Sylvia Löhrmann, OB Ullrich Sierau, Stadträtin Waltraud Bonekamp, Schülerinnen und Schüler des Heisenberg-Gymnasiums

Erhalt des Naturschutzpreises 2014 bei der Bezirksregierung Arnsberg durch den Regierungspräsidenten Dr. Gerd Bollermann



Bezirksregierung
Arnsberg 

Naturschutzpreis 2014

Die Bezirksregierung Arnsberg verleiht
dem LaborGarten am Heisenberg-Gymnasium Dortmund
im Rahmen des Naturschutzpreises 2014
„Naturschutz Digital“ für das vorbildliche
ehrenamtliche Engagement zum Schutz
der Natur diese Urkunde.

27.10.2014 
Regierungspräsident

Stellvertretend für die beteiligten Schülerinnen und Schüler nimmt Jannis Luncke den Preis vom Regierungspräsidenten entgegen.

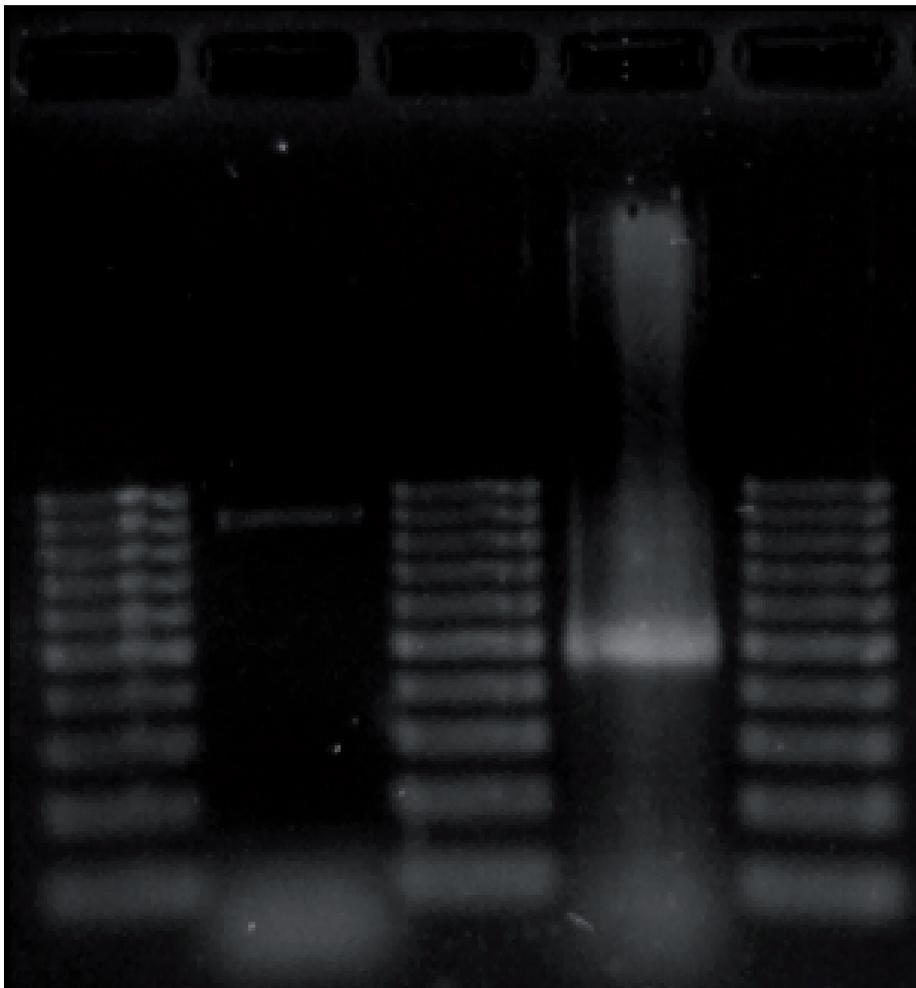
Anwesend Toralf Müller, Dr. Marcus Mundry



Mehrere Schülerarbeiten und eine Staatsexamensarbeit der Ruhr-Universität Bochum zum Thema Hybridisierung bei der Orchideengattung *Dactylorhiza* wurden im LaborGarten durchgeführt.

Durch die Anschaffung des DNA-Sequenzierers konnten wir eine Laborroutine entwickeln, die es ermöglicht durch direktes Sequenzieren der PCR-Produkte die Elternarten möglicher Hybride zu bestimmen. Dies konnten wir für mehrere Proben erfolgreich durchführen (siehe Sijaric, Luncke). Der Vorteil dieser Methode liegt vor allem in dem Verzicht einer sonst obligaten Einklonierung der PCR-Produkte. Da die Einklonierung die Arbeit mit *E. coli* Stämmen notwendig macht, ist dieses Verfahren in einem schulischen Umfeld nur schwer zu realisieren. Durch den Verzicht ist es möglich, auch unter diesen Umständen die DNA-Sequenzen zu ermitteln. Darüber hinaus konnten durch die Anschaffung weitere Kosten und im idealen Fall auch Zeit eingespart werden.

Der untersuchte DNA-Abschnitt war der sogenannte ITS-Bereich der Orchideen. Dieser Bereich wurde bereits in der Vergangenheit von Wissenschaftlern für die Analyse des *Dactylorhiza*-Komplexes genutzt. Auch in unserem Fall zeigte es sich, dass mit diesem Bereich eine solche Analyse möglich ist. Allerdings traten bei einigen Proben Schwierigkeiten bei der PCR auf. Es zeigten sich teilweise Doppelbanden, die wahrscheinlich auf eine zu starke Kontamination durch Pilze hervorgerufen wurde, da die Standardprimer für den ITS-Bereich auch bei Pilzen hybridisieren. Durch eine Kombination mit für Orchideen spezifischen Primern konnten allerdings durch das Verfahren der nested PCR jene Banden eliminiert werden, so dass auch diese Proben schließlich sequenziert werden konnten (Foto 5). Allerdings ist in diesem Fall die gesamte Laborroutine aufwändiger und führt auch nicht in allen Fällen zu einem befriedigenden Ergebnis.

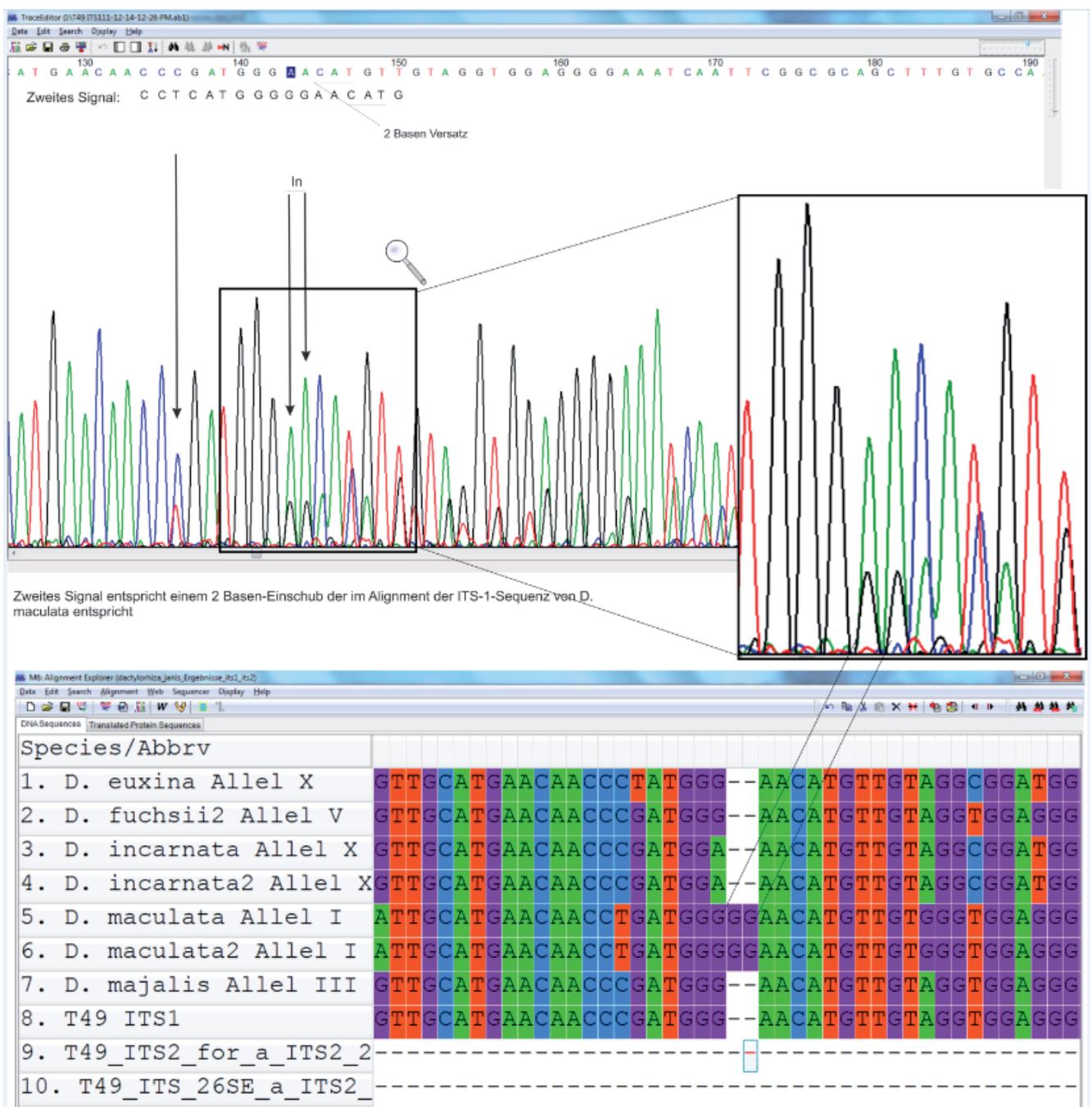


Gelbild der nestedPCR

Der DNA-Sequenzierer lieferte bei gut aufbereiteten PCR-Produkten hervorragende Ergebnisse, die direkt auszuwerten waren und mit DNA-Datenbanken verglichen werden konnten. Dabei stimmten die Sequenzen bis zu 100% mit den hinterlegten Daten überein, was ebenfalls für die Eignung dieser Methode spricht. Die Daten konnten mit üblicher Software (z.B. MEGA) von den Schülern ausgewertet und so die entsprechenden Elternarten bestimmt werden.

Primer Sequenz (5'-->3')

ITS1 for GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G
 ITS1 rev CTC GAT GGA ACA CGG GAT TCT GC
 ITS2 for GCA TCG ATG AAG AAC GCA GC
 ITS2 rev TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC
 ITS 17SE ACG AAT TCA TGG TCC GGT GAA GTG TTC G
 ITS 26SE TAG AAT TCC CCG GTT CGC TCG CCG TTA C
 ITS1F CTT GGT CAT TTA GAG GAA GTA A



Sequenzausschnitt ITS 1

Insgesamt konnten wir nachweisen, dass auf der untersuchten Orchideenwiese Hybride zwischen *Dactylorhiza majalis* und *Dactylorhiza maculata* vorkommen und diese darüber hinaus fertile Nachkommen zeugen können. Dies macht einen horizontalen Gentransfer möglich, bzw. zeigt, dass auch der Artbildungsprozess in dieser Gruppe noch nicht abgeschlossen ist. Vor allem zeigt es, dass diese Gruppe auch in genetischer Sicht hoch variabel ist, so dass ein Verlust von Standorten auch mit dem Verlust von genetischer Information einhergeht (LUNCKE). Der methodische Ansatz ist aus den oben genannten Gründen vielversprechend, wenn auch noch zu optimieren. Die Kontamination mit möglichen Pilzen stellt weiterhin ein Problem dar, könnte aber durch sorgfältigere und vor allem schnellere Trocknung der Blattproben vermieden werden. Eventuell ist eine weitere Optimierung der Primer denkbar, indem man diese spezifisch für die Gattung entwirft. Des Weiteren werden wir versuchen die Nachzuchten der Orchideen über mehrere Generationen genetisch zu untersuchen.

Ein Teil der Ergebnisse wurden im Rahmen einer „Jugend forscht“- Arbeit vorgestellt. Der Schüler Jannis Luncke gewann mit seinen Daten den Regionalwettbewerb in Dortmund und belegte im Landeswettbewerb den zweiten Platz.

Darüber hinaus bekam er den Sonderpreis von Bayer Leverkusen. Mit dem Ansatz DNA-Daten, Datenbanken und Naturschutz zu verknüpfen nahmen wir auch am Wettbewerb „Naturschutz digital“ von der Bezirksregierung Arnsberg teil und wurden dort ebenfalls ausgezeichnet.

14



Stand Landeswettbewerb Jugend forscht, BAYER AG, Leverkusen, April 2015

Entwicklung von Unterrichtsmaterialien

Bei der Entwicklung von Unterrichtsmaterialien standen zunächst molekulare und feldbiologische Methoden im Vordergrund und zum anderen Schulkontexte rund um die Orchideen. Alle Unterrichtsmaterialien sind und werden noch auf der Homepage des LaborGartens zur Verfügung gestellt. Für die feldbiologischen Untersuchungen, die auch in den neuen Kernlehrplänen der Sek. II verankert sind, wurde ein vereinfachtes Verfahren für eine pflanzensoziologische Aufnahme einer Feuchtwiese entworfen. Ein großer Teil der Unterrichtsmaterialien wurde im Rahmen einer Staatsexamensarbeit der Ruhr-Universität Bochum im LaborGarten entwickelt und auch mit Schülern erprobt. Die Kandidatin hatte durch die Zusammenarbeit die Möglichkeit einen Teil der Unterrichtsreihen direkt mit Schülern durchzuführen, so dass Materialien entstanden sind, die eng an den aktuellen Lehrplänen angepasst sind. Diese wurden mehrmals mit Schülergruppen ausprobiert, sowohl im Freiland als auch im Klassenzimmer. Ein zentraler Teil war dabei ökologische Freilanduntersuchungen mit Schülern durchzuführen, z.B. durch eine pflanzensoziologische Aufnahme. Solche Freilanduntersuchungen scheitern meist bereits an der mangelnden Artenkenntnis der Schüler. Daher wurde die Vorgehensweise darin vereinfacht, dass die Schüler die Aufnahme der vorkommenden Pflanzen nur mit einer begrenzten Artenliste durchführten. Die Bestimmung erfolgte mit Bildmaterial, da so der Zeitaufwand für die Geländearbeit optimiert wurde. Anschließend erfolgte mit den gefundenen Arten eine Einsortierung der Pflanzengesellschaft und zusammen mit den Ellenbergzahlen eine entsprechende Auswertung der Standorte, so dass die Schüler ein besseres Verständnis für den Zusammenhang von Lebensraum und Lebensgemeinschaft bekamen.





Erläuterung der pflanzensoziologischen Aufnahmefläche



16

Bestimmung der Artmächtigkeit



Bestimmung der Merkmale bei den vorkommenden Gattungen *Dactylorhiza spec.*



Seit Frühjahr 2014 ist auch der Sequenzierer Gegenstand des Labortages, womit wir nun unseren Laboralltag vervollständigen konnten. Dabei haben wir es geschafft, die eingesetzten Methoden nicht nur als Werkzeug der Genetik vorzustellen, sondern auch die Bedeutung für Erforschung und Erhaltung der Biodiversität. Die Schüler isolieren an diesem Labortag selbstständig eine DNA aus Fleisch- und Fischproben und bestimmen die DNA-Sequenz. Anschließend erfolgt ebenfalls ein Datenbankabgleich zur Bestimmung der Art. Dabei gehen wir nicht auf die Bedeutung der Methode für z.B. die Medizin ein, sondern auf die Bedeutung zur Überwachung des Artenschutzes, der Lebensmittelkontrolle oder auch der Suche nach seltenen Arten in der Umwelt (environmental DNA).

Darüber hinaus stellten wir die Methoden und didaktischen Konzepte dem Abschlussjahrgang 2014 des Dortmunder Seminars für das Lehramt vor. Ca. 25 ausgebildete Lehrer nutzten diese Fortbildung um Impulse für ihren Unterricht zu bekommen.

In dem Förderzeitraum besuchten ca. 1100 Schüler mit ihren Lehrern den LaborGarten.

Die Durchführung mit den Schülern zeigte, dass es durch die entsprechende didaktische Reduktion möglich ist, mit Schülern eine vereinfachte Vegetationsaufnahme, die es den Schülern ermöglicht den Zusammenhang zwischen abiotischen Faktoren und dem Vorkommen der Pflanzen herzustellen. Dazu eignen sich insbesondere Lebensräume, wie die Feuchtwiese, da sich hier auf recht kleiner Fläche die Artzusammensetzung ändert, so dass unterschiedliche Pflanzengesellschaften direkt von den Schülern verglichen werden können. Die Wiese, die wir untersuchten, zeigte daher ein Spektrum das am Rande die typischen Vertreter eines Arrhenatherions, und im Verlauf des Höhenprofils nach unten hin mehr und mehr Arten des Calthions auftraten. Dies korrespondierte auch mit den entsprechenden Ellenbergzahlen, so dass die Schüler ein einfaches Ökogramm aufstellen konnten.

Neben dem ökologischen Aspekt der abiotischen Faktoren entstanden weitere Arbeitsmaterialien rund um die Orchideen. Die Orchideen können für zahlreiche Themenfelder als Unterrichtsgegenstand benutzt werden. Neben Arbeitsblättern zur Lebensweise und zum Aufbau der Ökologie, die sich vor allem an Schüler der Sek. I richten, entstanden weitere Materialien z.B. zu den biotischen Wechselbeziehungen der einheimischen Orchidee *Epipactis helleborine* mit Läusen, Ameisen und Pilzen. Dieses Material eignet sich vor allem für Schüler der Q1, da hier eine komplexe Lebensgemeinschaft mit Hilfe von einheimischen Organismen gezeigt werden kann (Poster oder deine Arbeitblätter). Für die Schüler der EF eignen sich Arbeitsmaterialien, die sich mit der Anatomie der Orchideen beschäftigen. Vor allem die Anatomie der Luftwurzeln stellt einen anspruchsvollen Kontext dar, für den Zusammenhang von anatomischer Besonderheit und der epiphytischen Lebensweise der Orchideen. Die Materialien zur invitro-Vermehrung können in unterschiedlichen Jahrgangsstufen eingesetzt werden. Die Vermehrung der Orchideen ist hier exemplarisch, aber eine Anwendung bei anderen Pflanzenarten ist ebenso denkbar.

Die Schüler und die Lehrergruppen haben an diesem Labortag die Möglichkeit die wesentlichen handwerklichen Fähigkeiten für die molekularbiologische Arbeit zu erlernen, wie den Umgang mit Kolbenhubpipetten oder das Berechnen eines PCR-Ansatzes. Darüber hinaus werden alle notwendigen Schritte von der DNA Isolierung bis zur Datenbankabfrage arbeitsteilig durchgeführt. Die fachlichen Hintergründe werden in den Arbeitszeiten der Geräte inhaltlich vorgestellt und vertieft. Dazu wurden neue Unterrichtsmaterialien (z.B. Animationen zu den wesentlichen Schritten) erstellt und zusammen mit vorhandenen Protokollen auf der Homepage zur Verfügung gestellt. Außerdem werden Datenbanken vorgestellt, die zur Identifikation der Organismen benutzt werden können. Exemplarisch wird

die NCBI-Datenbank und die BOLS-Datenbank vorgestellt (siehe Screenshot). Insgesamt ermöglicht nun der Labortag einen an Schüler angepassten umfassenden Überblick über die Möglichkeiten molekularer Methoden als Grundwerkzeug unterschiedlicher Teildisziplinen der Biologie.



Acta herbarum

Meine Pflanzenmappe

Einsatz

Jahrgang 5 und 6;

Fach Biologie

Einführung in die Pflanzenkunde

Der pflanzenkundliche Teil wurde durch den Themenkomplex „Orchideen“ erweitert.



HORTULUS -

Meine Gartenmappe

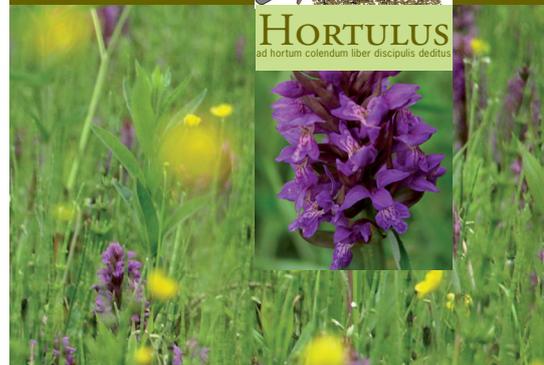
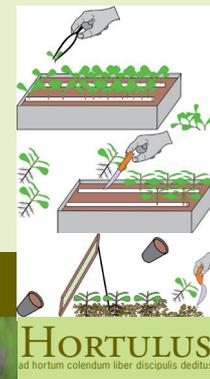
Einsatz

Jahrgang 8 und 9;

Fach Wahlpflichtbereich

kontinuierlicher Überarbeitung einzelner Themen in der Klasse 8 und 9; Erarbeitung der Themen

- Inhaltsstoffe und Nutzung der Orchideen



20

Das Calthion

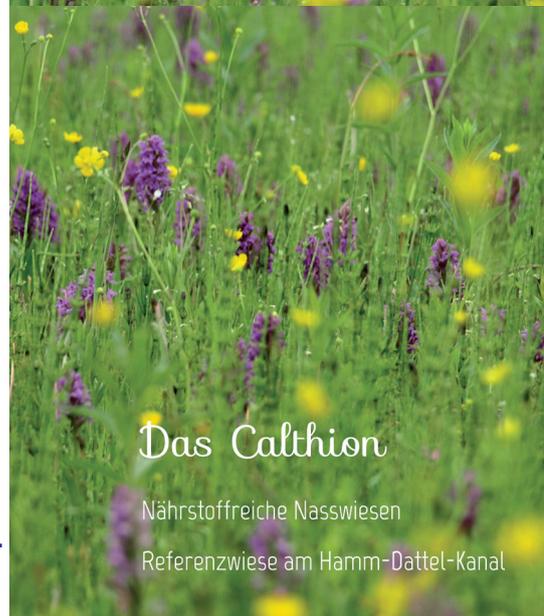
- nährstoffreiche Nasswiesen; Referenzwiese am Datteln-Hamm-Kanal

Einsatz

Gymnasiale Oberstufe: Qualifizierungsphase I/II

Fach Biologie

- Arbeitsheft wurde erprobt. Es erfolgt eine tw. Veröffentlichung von Arbeitsblättern auf der Homepage.
- zum Schuljahr 2015/16 werden die Ergebnisse der Molekularen Untersuchungen eingefügt.



Orchideen

Züchten und Kultivieren in der HeiGärtnerei

in-vitro-Anzucht



1. 30 Minuten vor Arbeitsbeginn Gerät eingeschalten!
Alle Flächen mit einer alkoholischen Desinfektionslösung eingesprühen!
2. Alle Arbeitsinstrumente, Nährboden und Becher mit Pflanzen, die du in der Cleanbench benötigst, werden vorn an den Rand gestellt und mit Desinfektionslösung abgesprüht.
3. Nun stellst du 2 Pinzetten in den Kugelsterilisator.
Vorsicht heiß!
Nach einigen Sekunden sind deine Pinzetten ebenso heiß und damit steril.
4. Du öffnest einen Becher mit den Pflanzen, die du umsetzen willst und einen Becher mit Nährmedium.
5. Du nimmst in jede Hand eine Pinzette und steckst sie einige Sekunden in den Nährboden hinein, so dass sie abkühlen.

Ein voll mit Pflänzchen bewachsener Becher ergibt vier neue Becher!

6. Mit der Pinzette in der linken Hand nimmst du einen Büschel Pflanzen und hältst ihn über den Nährbodenbecher. Mit der rechten Hand ziehst du vorsichtig kleinere Büschel oder Einzelpflanzen ab und steckst sie in den Nährboden.
7. Sobald ein frischer Becher voll ist, schließt du ihn und stellst ihn rechts an die Seite. Die hintere Wand der Cleanbench darf in dem Bereich, wo du arbeitest, nicht verdeckt werden, damit der sterile Luftstrom ungehindert auf deinen Arbeitsplatz bläst.

in-vivo-Kultivierung

Möglichkeit 1



Gewächshaus

Hier schließt sich der Kreislauf der Orchideenzucht: Die zweifach in-vitro umgebetteten jungen Orchideen werden nun in ein Orchideensubstrat gepflanzt. In dieser Wachstumsphase werden sie im Gewächshaus nun mehrere Monate kultiviert.



Die „Mutterpflanzen“ dienen als Saatgutspender. Dazu werden sie von Hand bestäubt. Das Reifen der Samenkapsel dauert wiederum einige Monate.

Möglichkeit 2



Freiland

Das Auspflanzen erfolgt im pflanzensoziologischen Kontext für einheimische Orchideen. Dabei werden auch die typischen Begleitpflanzen in Frühbeeten kultiviert. Die „Mutterpflanzen“ pflanzt man in die entsprechenden Böden; Jungpflanzen werden in Töpfen kultiviert.

Schüler erforschen die Natur

Das Calthion - nährstoffreiche Nasswiesen

Molinio-Arrhenatheretea – Wirtschaftsgrünland (Klasse)

Molinientalia – Naß- und Streuwiesen; nasse Hochstaudenfluren (Ordnung)

Die Wiesen wurden pflanzensoziologisch untersucht. Die Gattung *Dactylorhiza* stand im Mittelpunkt der molekulargenetischen Untersuchungen.

Zum Referenzstandort der Wiesen am Datteln-Hamm-Kanal entsteht im neu gestalteten LaborGarten am Heisenberg-Gymnasium Dortmund ein Hochbeet, das die Pflanzen des Calthions zum größten Teil beheimatet.

Informationen über die Pflanzen eines Calthions erfahren sie per Click auf den QR-Code!



Hauptseite



Biologie Schülerbesuche im LaborGarten August 2013 -Juli 2015

Di 5. Nov. 2013
Ganztägig Mannesmann Gymnasium Duisburg

Di 12. Nov. 2013
Ganztägig AMG Witten

Di 19. Nov. 2013
Ganztägig Mannesmann Gymnasium Duisburg

Di 26. Nov. 2013
Ganztägig St. Michael Gymnasium Ahlen

Di 3. Dez. 2013
Ganztägig Gymnasium Hammonense

Di 10. Dez. 2013
Ganztägig Freiherr-von-Stein-Gymnasium Hamm

Di 17. Dez. 2013
Ganztägig Heisenberg Gymnasium GK

Di 14. Jan. 2014
Ganztägig Ernst-Borlach Gymnasium Unna

Di 14. Jan. 2014
Ganztägig Ernst-Borlach Gymnasium Unna

Di 28. Jan. 2014
Ganztägig Viktoria-Gymnasium Essen

Di 4. Feb. 2014
Ganztägig Viktoria Gymnasium Essen

Di 11. Feb. 2014
Ganztägig RSG Dortmund

Di 18. Feb. 2014
Ganztägig RSG-Dortmund

26 Di 25. Feb. 2014
Ganztägig Westfalen-Kolleg Dortmund

Di 11. Mär. 2014
Ganztägig Lessing Schule Bochum

Di 25. Mär. 2014
Ganztägig Placida-Viel Berufskolleg

Di 1. Apr. 2014
Ganztägig MPG Dortmund

Di 8. Apr. 2014
Ganztägig MPG Dortmund

Di 15. Apr. 2014
Ganztägig MoLAB -Noch frei!

Di 29. Apr. 2014
Ganztägig Anne-Frank-Gymnasium Halver

Di 13. Mai 2014
Ganztägig Albrecht Dürer Gymnasium Hagen

Di 20. Mai 2014
Ganztägig Max Plank Gymnasium

Di 3. Jun. 2014
Ganztägig Heig-Dortmund

Di 17. Jun. 2014
Ganztägig Gesamtschule Brüggen

Di 30. Sep. 2014
Ganztäg i g Mallinckrodt Dortmund

Di 21. Okt. 2014
Ganztägig ZfsL Dortmund

Di 28. Okt. 2014
Ganztägig Gisbert Dortmund

Di 4. Nov. 2014
Ganztägig Gesamtschule Alt-Oberhausen

Di 11. Nov. 2014
Ganztägig Gisbert Dortmund

Di 18. Nov. 2014
Ganztägig Gymnasium Hammonense

Di 25. Nov. 2014
Ganztägig Viktoria Gymnasium Essen

Di 2. Dez. 2014
Ganztäg i g Hildegardis Hagen

Do 4. Dez. 2014
Ganztägig Invitro-Arbeiten (Gisbert)

Di 9. Dez. 2014
Ganztägig Hildegardis 2

Do 11. Dez. 2014
Ganztägig Invitro Gisbert

Di 16. Dez. 2014
Ganztägig Evangelische Gesamtschule Gelsenkirchen

Di 13. Jan. 2015
Ganztägig Freiherr von Stein Hamm

Di 20. Jan. 2015
Ganztägig Placida Viel BK

Di 27. Jan. 2015
Ganztägig AMG Witten

Di 3. Feb. 2015

Ganztägig Hildegardis 3

**Di 10. Feb. 2015
Ganztägig Westfalen Kolleg**

**Di 24. Feb. 2015
Ganztägig Westfalen Kolleg**

**Di 3. Mär. 2015
Ganztägig Freiherr von Stein Gymnasium Conrad**

**Di 10. Mär. 2015
Ganztägig Freiherr von Stein Groß**

**Di 17. Mär. 2015
Ganztägig Rosa Parks**

**Di 24. Mär. 2015
Ganztägig Mülheim Heißen**

**Di 7. Apr. 2015
Ganztägig Anne Frank Halver**

**Di 14. Apr. 2015
Ganztägig Mülheim Heißen**

**Di 21. Apr. 2015
Ganztägig Käthe Kollwitz**

**Di 28. Apr. 2015
Ganztägig GS Brüggen**

**Di 5. Mai 2015
Ganztägig Anne Frank Halver**

**Di 12. Mai 2015
Ganztägig Albrecht Dürer Hagen**

28

**Di 2. Juni 2015
Ganztägig Leibniz Dortmund**

**Di 9. Juni 2015
Ganztägig Stein Gymnasium Hamm**



MUS Alignment Explorer (dactylorhiza_hybrid_und_majalis_ende.mas)

Data Edit Search Alignment Web Sequencer Display Help

DNA Sequences | Translated Protein Sequences |

Species/Abbrv	* * * * * * * * * * * * * * * * * *
1. D. majalis Allel III	GCAATGGTCTCTTATATAGGATGCGG
2. D.fuchsii Allel III	GCAATGGTCTCTTATATAGGATGCGG
3. D. maculata Allel I	GCAATGGTCTCTTATATAGGATGCGG
4. D. maculata2 Allel I	GCAATGGTCTCTTATATAGGATGCGG
5. D. fuchsii2 Allel V	GCAATGGTCTCTTATATAGGATGCGG
6. D. euxina Allel X	GCAGTGGTCTCTTATATAGGATGCGG
7. D. incarnata Allel X	GCAGTGGTCTCTTATATAGGATGCGG
8. D. incarnata2 Allel X	GCAGTGGTCTCTTATATAGGATGCGG
9. D_hybrid_Kamen	GCAATGGTCTCTTATATACGATGCA
10. D_majalis_Kamen_T22_C	GCAATGGTCTCTTATATAGGATGCGG

Site # 506 with C w/o Gaps

Jugend fors... 2 Windo... dactylorhiz... 3 MEGA 5 DE < 22:06

LaborGarten
AM HEISENBERG GYMNASIUM DORTMUND