

Trisomie 21 – Hintergründe und Symptome

Ein Beitrag von Kerstin Fiedeldei, Osnabrück

Mit Illustrationen von Julia Lenzmann

Immer wieder begegnen Ihren Schülern im Alltag Menschen mit Downsyndrom. Nur wenigen sind die Hintergründe der Trisomie 21 aber bekannt.

In dieser Unterrichtseinheit erarbeiten sich Ihre Schüler, wie sich diese Form der Behinderung äußert und wie sie entsteht. Dabei begleiten Ihre Schüler die 14-jährige Ronja, deren Schwester Lotta, ein Downsyndrom-Kind ist. Sie sind mit dabei, wenn sie ihr Wissen und ihre Erfahrungen mit Menschen mit Downsyndrom an ihre Mitschüler weitergibt. Doch damit nicht genug: Wie Ronja und ihre Mitschüler auch entwerfen sie einen Flyer, der mit Bildkarten und selbst geschriebenen Texten über die Entstehung der Trisomie 21 informiert. Zudem recherchieren sie zu den Symptomen des Downsyndroms und schreiben dazu für den Flyer einen Text. Das Besondere daran: Der Text wird aus Ronjas Perspektive verfasst.



© Colourbox.com

Menschen mit Trisomie 21 können auch viel Freude am Leben haben

Das Wichtigste auf einen Blick

Klasse: 7–9

Dauer: 3 Stunden

Kompetenzen: Die Schüler ...

- beschreiben, wie die freie Trisomie 21 bei der Meiose entsteht
- schreiben eine Bildergeschichte über die Entstehung des Downsyndroms
- beschreiben Symptome der Trisomie 21 aus der Perspektive einer anderen Person
- gestalten einen Flyer, der über das Downsyndrom informiert
- präsentieren die Arbeitsergebnisse im Plenum
- trainieren die Sozialkompetenz durch Partner- und Gruppenarbeit

Aus dem Inhalt:

- Hintergründe der Trisomie 21
- Symptome des Downsyndroms
- Gestalten eines Flyers
- Präsentation im Plenum

Rund um die Reihe

Warum wir das Thema behandeln

Sensibilisieren Sie mit dem Thema „Trisomie 21“ Ihre Schüler für die aktuellen (politischen) Diskussionen um die **Inklusion**. In der Gesellschaft ist die Behindertenform des Downsyndroms recht bekannt. Sie rückt auch immer wieder in kontroversen Gesprächen in den Mittelpunkt. Auch im Alltag begegnen den Schülern Menschen mit der Trisomie 21. Es macht also Sinn, gerade diese Behindertenform zum Thema Ihres Unterrichts zu machen.

Was Sie zum Thema wissen müssen

Ist die Gesamtzahl der Chromosomen verändert, spricht man von einer **numerischen Chromosomenaberration**. Eine Form dieser Genommutation ist die **Trisomie 21**. Dabei existieren vier verschiedene Formen der Trisomie 21:

1. Freie Trisomie 21 (95 % aller Menschen mit Downsyndrom, häufigste Form)

Die freie Trisomie 21 wird aufgrund ihrer Häufigkeit in diesem Beitrag ausschließlich thematisiert. Sie entsteht dadurch, dass bei der Meiose das homologe Chromosomenpaar nicht voneinander getrennt wird (1. Reifeteilung) oder bei der 2. Reifeteilung die Schwesterchromatiden nicht getrennt werden (Non-Disjunction).

2. Translokations-Trisomie 21 (Häufigkeit: 3–4 % aller Menschen mit Downsyndrom)

In allen Körperzellen ist das Chromosom Nr. 21 komplett dreifach vorhanden. Dabei hat sich aber eines der 21. Chromosomen an ein anderes Chromosom angelagert (oft an eines der Chromosomen Nr. 13, 14, 15 oder 22). Bei etwa der Hälfte der Kinder mit einer Translokations-Trisomie 21 kann eine familiäre Veranlagung nachgewiesen werden, nämlich dann, wenn Mutter oder Vater Träger einer sogenannten balancierten Translokation eines 21. Chromosoms sind. Das heißt, dass bei einem Elternteil ein Chromosom Nr. 21 einzeln vorliegt und das zweite Chromosom Nr. 21 seinen Platz gewechselt hat und sich an ein anderes Chromosom, zum Beispiel an eines der Nummer 14, angelagert hat. Die Gesamtmenge der Chromosomen ist normal, d. h. im Gleichgewicht (balanciert), und hat phänotypisch keine Auswirkungen für die betreffende Person. Aber durch die balancierte Translokation im Erbgut eines Elternteils steigt die Wahrscheinlichkeit, dass das unüblich angelagerte Chromosom Nr. 21 bei der Zellteilung mit in die reife Keimzelle gelangt, sodass die Zygote dann dadurch drei (statt zwei) Chromosomen Nr. 21 besitzt. Kinder mit Translokations-Trisomie 21 unterscheiden sich nicht von Kindern mit „freier“ Trisomie 21.

3. Mosaik-Trisomie 21 (Häufigkeit: 1–2 % aller Menschen mit Downsyndrom)

Das Chromosom Nr. 21 ist nicht in allen Körperzellen dreifach vorhanden. Es existiert gleichzeitig eine Zelllinie mit dem üblichen Chromosomensatz aus 46 Chromosomen.

4. Partielle Trisomie 21 (Häufigkeit: sehr selten, nur wenige hundert Fälle weltweit)

Bei den betroffenen Personen ist das 21. Chromosom zwar in allen Körperzellen zweifach vorhanden, ein Teilbereich eines der beiden Chromosomen Nr. 21 aber ist verdoppelt. Dadurch ist eines der Chromosomen Nr. 21 etwas länger als das andere. Die Erbinformation kommt somit in dem betroffenen Abschnitt dreimal vor. In der Regel treten die typischen Merkmale des Downsyndroms zumeist weniger stark auf.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die **Ursache** für die Trisomie 21 liegt in einer nicht normal verlaufenden **Meiose**. Die dabei zugrunde liegenden Vorgänge während der 1. bzw. 2. Reifeteilung werden angesprochen. Daher ist es wichtig, dass Sie **Mitose** und **Meiose** im Unterricht durchgenommen haben. Insbesondere die **Abläufe** bei der **Meiose** sollten den Schülern klar sein. Auch **Grundkenntnisse** über den Chromosomenbau sowie wichtige Fachbezeichnungen wie „haploid“; „diploid“; „Schwesterchromatiden“, „Eizelle“ und „Keimzelle“ sollten geläufig sein.

Aufbau der Reihe

Vermitteln Sie das Thema „Trisomie 21 – Hintergründe und Symptome“ mit dem vorliegenden Beitrag alltagsnah, indem Sie Ihre Schüler anhand eines konkreten **Einzelfalls** in den Bann ziehen. Im Mittelpunkt stehen dabei die 14-jährige Tochter Ronja sowie deren Schwester Lotta. Lotta ist acht Jahre alt und mit dem Downsyndrom zur Welt gekommen. Anhand dieser fiktiven Personen geben Sie dem Unterrichtsgeschehen die nötigen Impulse und Ihre Lernenden können am konkreten Einzelfall Empathie entwickeln. Ronja nimmt mit ihrer Klasse am **Unterrichtsprojekt** „Die Welt aus der Sicht von Menschen mit Behinderung“ teil. Dies ist die fiktive Handlung, die Ihrem Unterricht den Rahmen gibt und um die sich die Materialien gruppieren.

Als Einstieg in die erste Unterrichtsstunde der Einheit dient das Fallbeispiel der Schülerin Ronja. Grundlage ist **M 1**, welches Sie von einer Schülerin vorlesen lassen oder selbst berichten können. Zeigen Sie ein Foto von Lotta, indem Sie die Abbildung von M 1 heranziehen. In der folgenden Gruppenarbeit sollen sich die Schüler überlegen, welcher Zusammenhang zwischen dem Erbgut und Lottas Phänotyp und Individualität besteht. Als Ergebnissicherung werden die Fotos, das Karyogramm sowie der Bericht über Lotta im Plenum analysiert. Die Behinderungsform Downsyndrom wird erkannt und der Begriff erklärt. Anschließend überlegen sich die Schüler in ihrer Gruppe, was sie über das Downsyndrom wissen möchten. Sie notieren ihre Fragen, welche in das folgende Unterrichtsgespräch einfließen. Im diesem gelenkten Unterrichtsgespräch ergeben sich bei den Schülern folgende Leitfragen:

- (1) Wie kommt es zum Downsyndrom?
- (2) Wie macht sich das Downsyndrom bemerkbar?

Als Überleitung zu M 2 und damit zur Bearbeitung der ersten Leitfrage, wiederholen Sie in der zweiten Unterrichtsstunde als kurzen Einstieg die Vorgänge bei der normal verlaufenden Meiose (1. und 2. Reifeteilung). Es folgt ein Unterrichtsgespräch über die Ursachen für die Entstehung der Trisomie 21 bei der Meiose. Im Gespräch werden als Ursachen die Nicht-Trennung des homologen Chromosomenpaars Nr. 21 (1. Reifeteilung) sowie die Nicht-Trennung der Schwesterchromatiden (2. Reifeteilung) entwickelt. In Partnerarbeit erarbeiten sich die Schüler **M 2**. Hierbei dienen die Infotexte und Aufgaben der Vertiefung und Erweiterung der im Gespräch thematisierten Sachverhalte.

In der folgenden Doppelstunde dieser Unterrichtseinheit nehmen Sie zu Beginn nochmals Bezug auf die zwei Leitfragen (siehe oben). Den Rahmen bildet erneut das fiktive Fallbeispiel von Ronjas Schwester Lotta. Im Rahmen einer Lerntheke in Partnerarbeit liegen **M 3** und **M 4** für die Schüler aus. Sie dienen dazu, einen Flyer zu erstellen, wobei die Bearbeitungsreihenfolge beliebig ist. Die Präsentationsphase zu beiden Materialien erfolgt erst, wenn alle Paare sämtliche Materialien bearbeitet haben. Nähere Informationen zur Bearbeitung von M 3 und M 4 sind den Erläuterungen zu M 3 und M 4 zu entnehmen.

Ideen für die weitere Arbeit

Es existiert ein **Kulturmagazin** mit **Texten**, die von **Menschen mit Downsyndrom** geschrieben sind. Beziehen Sie doch einige davon in Ihren Unterricht mit ein. Zeigen Sie damit auf, welche Gedanken und Ideen Menschen mit Downsyndrom haben. Machen Sie deutlich, dass – entgegen mancher gängigen Meinung – Menschen mit Trisomie 21 sehr wohl **lesen** und **schreiben lernen** können und in der Lage sind, ansprechende **Texte** zu **verfassen**. Etliche Texte sowie

Informationen zum Magazin finden Sie auf der Seite www.ohrenkuss.de. Sie informiert auch darüber, was mit einem „Ohrenkuss“ eigentlich gemeint ist. Eine Analyse dieser Texte bietet sich fächerübergreifend im Fach Deutsch an. Des Weiteren kann in Religion oder Ethik der Themenbereich „Leben mit Behinderung“ durchgenommen werden und dabei das Downsyndrom einen Schwerpunkt bilden. Für eine Thematisierung sozialer und ethischer Gesichtspunkte eignet sich der Film „Er sollte sterben, doch Tim lebt“. Der Film berichtet über Tim mit Trisomie 21, der seine geplante Abtreibung überlebt (weitere Informationen siehe Mediothek).

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- beschreiben die Entstehung der Trisomie 21, indem sie eine Bildergeschichte schreiben
- beschreiben Symptome der Trisomie 21 aus der Perspektive einer anderen Person
- gestalten einen Flyer, der über das Downsyndrom informiert
- präsentieren die Arbeitsergebnisse im Plenum
- trainieren die Sozialkompetenz durch Partner- und Gruppenarbeit

Medientipps

Filme

Er sollte sterben, doch Tim lebt (Deutschland 2005, 44 min., ab 14 Jahre, Katholisches Filmwerk GmbH, Ludwigstr. 33, 60327 Frankfurt a. M., Internet: www.filmwerk.de)

Die Ärzte diagnostizieren bei Tim eine Trisomie 21. Daraufhin möchte seine Mutter Tim abtreiben. Tim überlebt aber die Abtreibung wider alle Wahrscheinlichkeit.

Quarks & Co – Leben mit dem Down-Syndrom (Sendung des WDR, Internet: www1.wdr.de)

Etwa 50.000 Menschen in Deutschland haben das Down Syndrom. Was bewirkt dieser kleine Unterschied im Erbgut? Wie empfinden die Betroffenen es, das Down Syndrom zu haben? Wie sieht der Alltag der Menschen mit Trisomie 21 aus? Wie lernen sie? Wie arbeiten sie? Quarks & Co gibt in einem Film, der eine Dauer von etwa 45 Minuten hat, spannende Antworten. Den Film finden Sie im Internet unter www1.wdr.de/fernsehen/wissen/quarks/sendungen/uebersichtdownsyndrom102.html.

Internetadressen

www.down-syndrom.de

Die Selbsthilfegruppe von Eltern, die ein Kind mit Down Syndrom haben, bietet lebensnahe und praktische Informationen über die Trisomie 21.

www.ohrenkuss.de

Auf dieser Seite erhalten Sie einen interessanten Einblick in die Redaktionsarbeit des Magazins „Ohrenkuss“.

www.planet-wissen.de

Die Internetseite enthält mehrere Beiträge, die sich mit dem Downsyndrom befassen. Auf diese Weise können Sie sich einen informativen Überblick über Ursache und Merkmale der Trisomie 21 sowie Möglichkeiten der Förderung verschaffen. Zu den Beiträgen gelangen Sie, indem Sie in die Suchmaske den Begriff „Trisomie 21“ eintragen.

M 1 Lotta und das gewisse Extra

Ronja ist 14 Jahre alt. Sie und ihre Mitschüler nehmen am Unterrichtsprojekt „Die Welt aus der Sicht von Menschen mit Behinderung“ teil. Dabei geht es auch um die Behinderungsform des Downsyndroms. Ronja hat selbst eine 8-jährige Schwester mit Downsyndrom, die Lotta heißt. Sie berichtet daher im Unterricht von dem Leben mit ihrer Schwester.



© Thinkstock

Lotta ist, wie sie ist: alles, außer gewöhnlich – ein außergewöhnliches Kind mit besonderen Begabungen

Meine Schwester Lotta hat braune, lange Haare, die sie oft zu Zöpfen geflochten hat. Lotta besucht die dritte Klasse einer Integrationsschule, in der gesunde Kinder und Kinder mit einer Behinderung gemeinsam lernen.

Meist ist sie fröhlich und zeigt uns jeden Tag, dass ihr Handicap keineswegs Begabungen und Fähigkeiten ausschließt. Bei einer Weihnachtsfeier in ihrer Schule hat sie eine Ballade aufgesagt, etwas stockend und vernuschelt, aber sie sprach frei, wie die anderen in ihrer Klasse. Und sie war sehr selbstbewusst dabei. Eine Woche lang hatte sie das Gedicht wieder und wieder gelesen und sich selbst aufgemuntert: „Lotta, du schaffst das.“ Am Ende konnte sie alle Strophen auswendig.

Lotta weiß sehr genau, was sie will. Was sie nicht will, weiß sie meistens noch besser. Und das Schönste daran ist, dass sie sowohl das eine als auch das andere unumwunden sagt. Das geschieht gewöhnlich kurz und prägnant und liegt keineswegs an mangelndem Wortschatz. Geht unsere Familie in ein Restaurant, so kommt es ab und zu vor, dass alle Tische besetzt sind. Möglicherweise kämen wir ja noch unter, aber dann würden wir eventuell jemandem unsere Gesellschaft aufdrängen. Wie unangenehm. Also lieber nicht. Der Vorschlag unserer Eltern, wieder zu gehen, wird dann jedoch oft von Lotta knallhart mit einem „Fällt aus. Ich habe Hunger!“ abgeschmettert. Zielsicher steuert sie den Tisch an, an dem noch ein wenig Platz ist. Kurz darauf sitzt unsere Familie fröhlich vereint mit bis dahin wildfremden Leuten auf engstem Raum zusammen, die alle nur wenig später schon zu uns eingeladen werden. Darauf, wer die Einladung aussprach, kommt ihr sicher von allein...

Lotta ist, wie sie ist – einfach sie selbst: ein aufgewecktes und lustiges Mädchen mit einer großen Portion Herzenswärme und Lebensfreude.

Erläuterung (M 1)

Mit **M 1** (und M 3–M 4; siehe Erläuterung dort) ist eine fiktive Rahmenhandlung verbunden. Im Zentrum steht die 14-jährige Schülerin Ronja, die eine Schwester mit Downsyndrom hat. Wichtig ist, dass Sie vor dem Einsatz von M 1 Ihren Lernenden die **Ausgangssituation schildern**: Ronja hat eine Schwester mit Downsyndrom, die sie gern hat und mit der sie im Alltag schöne Dinge erlebt. In ihrer Klasse wird gerade ein Unterrichtsprojekt durchgeführt. Bei diesem Projekt befassen sich die Lernenden mit behinderten Menschen und ihrer Sicht der Welt. Auch das Downsyndrom soll dabei zur Sprache kommen. Daher darf Ronja im Rahmen des Unterrichtsprojekts über ihre Erfahrungen und den Alltag mit ihrer Schwester berichten. **Ronjas Alltagsschilderung** findet sich in M 1.

Am besten eine der **Schülerinnen schlüpft** in die **Rolle** der 14-jährigen **Ronja** und **berichtet** anhand von M 1 über den **Alltag mit Lotta**. Je nach Fähigkeit kann diese entweder auf der Grundlage von M 1 frei über Lotta erzählen oder den Text von M 1 vorlesen. Dabei kann die Schülerin auch eines der beiden Fotos von Lotta von M 1 zeigen. Alternativ dazu können sie den Text auch selbst vorlesen oder Ihre Lernenden in Stillarbeit lesen lassen.

Im Anschluss widmen sich die Schüler in **Gruppenarbeit** dem folgenden **Arbeitsauftrag**: „Überlegt, welcher Zusammenhang zwischen dem Erbgut und Lottas Phänotyp und Individualität besteht.“ Klären Sie zuvor den **Begriff „Phänotyp“**. Lenken Sie in diesem Zusammenhang das Augenmerk der Schüler auf die Abbildung 1 (Fotos von Lotta) und die Abbildung 2 (Karyogramm von Lotta). Erklären Sie, was ein **Karyogramm** ist. Dann beginnen die Lernenden mit der Gruppenarbeit.

Besprechen Sie im Anschluss die **Ergebnisse** im **Unterrichtsgespräch**. Kommen Sie auf den **Begriff „Downsyndrom“** zu sprechen. Erklären Sie, dass das Downsyndrom nichts mit „down“ (engl. = unten, niedergeschlagen) zu tun hat, sondern nach dem englischen Arzt *John Langdon-Down* (1828–1896) benannt wurde. Er beschrieb 1866 zum ersten Mal die Symptome dieser Behinderungsform. Machen Sie klar, was ein **Syndrom** ist (mehrere Symptome der Behinderungsform werden zum Syndrom zusammengefasst). Fügen Sie hinzu, dass außer der Bezeichnung „Downsyndrom“ auch der **Begriff „Trisomie 21“** üblich ist. Dabei bringt in dieser Wortfügung die Silbe „tri“ das dreimalige Vorhandensein des Chromosoms (lat. soma = Körper; hier: Chromosomenkörper) Nummer 21 zum Ausdruck. Dass das Chromosom Nummer 21 in den Körperzellen dreimal (statt wie sonst zweimal) vorkommt, ist typisch für diese Behinderungsform.

Jetzt folgt ein **gelenktes Unterrichtsgespräch**, in dessen Verlauf in der gesamten Klasse gemeinsam Leitfragen entwickelt werden. Darunter sollten die folgenden **Leitfragen** sein:

- (1) Wie kommt es zum Downsyndrom?
- (2) Gibt es verschiedene Schweregrade der Trisomie 21?
- (3) Wie macht sich das Downsyndrom bemerkbar?

Lösungen (M 1)

Aufgabe 2

Im Karyogramm von Lotta fällt ein drittes zusätzliches Chromosom Nr. 21 auf. Sie weist in allen Körperzellen 47 Chromosomen anstatt der 46 Chromosomen auf. Lotta wurde mit der freien Trisomie 21 geboren. Das zusätzliche Chromosom Nr. 21 beeinflusst bei allen betroffenen Menschen den Körperbau in gleicher Art und Weise. Zu den auffälligen Merkmalen im Phänotyp des Kindes mit Trisomie 21 zählen die leicht schräg aufwärts gerichteten Augen sowie eine leicht vorgestreckte Zunge.

Was hat es mit dem Downsyndrom auf sich?

M 2

Innerhalb ihres Unterrichtsprojekts informieren sich Ronja und ihre Mitschüler über das Downsyndrom. Macht es ihnen nach, indem ihr die folgenden Aufgaben löst.



© Colourbox.com

Aufgabe 1

a) Lest den Text aufmerksam durch.

Wenn Erbgut dreifach vorliegt – das Downsyndrom

Das Downsyndrom ist eine Behinderungsform beim Menschen, die erstmals durch den englischen Arzt *John Langdon-Down* (1828–1896) beschrieben wurde. Normalerweise enthalten die menschlichen Körperzellen einen doppelten Chromosomensatz, d. h., jedes Chromosom ist doppelt vorhanden. Beim Downsyndrom enthalten die Körperzellen der Betroffenen das Chromosom Nr. 21 dreifach. Eine weitere übliche Bezeichnung lautet daher Trisomie 21 („tri“ bedeutet drei und „soma“ steht hier für den Begriff „Chromosom“).

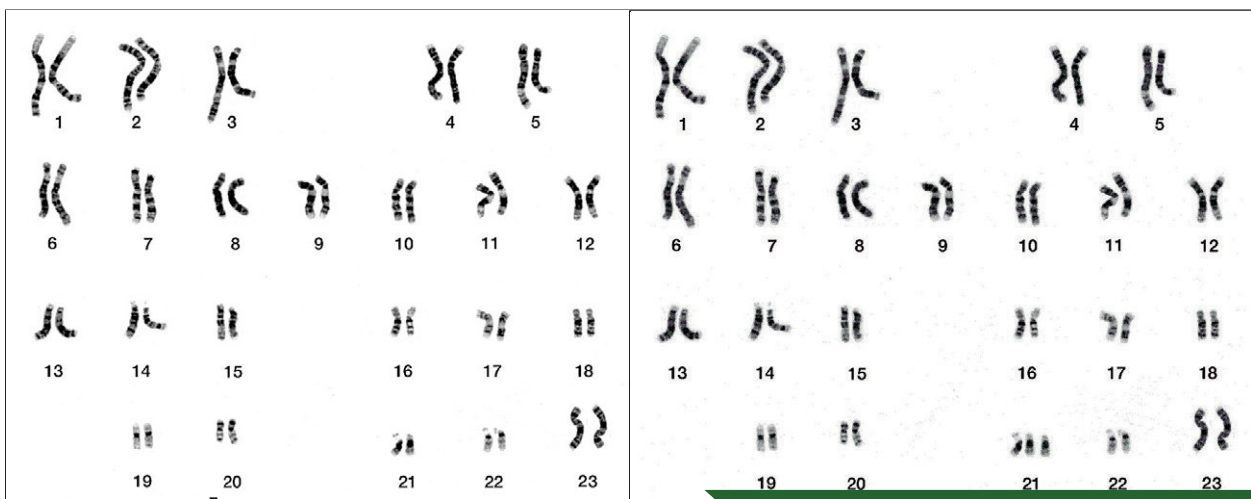
Das Downsyndrom ist zumeist nicht erblich bedingt. Die Verdreifachung des entsprechenden Erbgutes geschieht während der 1. oder 2. Reifeteilung in der Meiose, die vom üblichen Verlauf abweicht. Früher bezeichnete man die Trisomie 21 häufig auch als Mongolismus, da die Gesichtszüge der Menschen mit Downsyndrom unter anderem wegen einer leichten Schrägstellung der Lidspalten sowie einer flachen Nasenwurzel mit dem für mongolische Völker typischen Aussehen verglichen wurden. Dieser veraltete Begriff wird heute nicht mehr verwendet, da er abwertend und diskriminierend ist.

Menschen mit Downsyndrom haben vielfach körperliche Störungen. So sind unter anderem Herzfehler und Schwerhörigkeit häufig. Sie sind oft kleinwüchsig und zumeist geistig behindert. Der Schweregrad der Behinderung ist jedoch individuell sehr unterschiedlich. Männer mit Trisomie 21 sind in Einzelfällen zeugungsfähig, Frauen mit dem Downsyndrom können Kinder bekommen.

Es existieren vier verschiedene Formen der Trisomie 21. Die häufigste Form ist die freie Trisomie 21. Sie kommt bei etwa 95 Prozent der Menschen mit Downsyndrom vor. Bei dieser Form liegt in allen Körperzellen das Chromosom Nr. 21 komplett dreifach vor. Da die anderen Formen selten sind, werdet ihr nur diese Form betrachten.

b) Analysiert zu zweit die Karyogramme. Haltet eure Analyseergebnisse schriftlich fest.

Tipp: Geht vor allem auf die Unterschiede zwischen den Karyogrammen ein.



Erläuterung (M 2)

Mithilfe von **M 2** beschäftigen sich die Lernenden mit den Ursachen für die **freie Trisomie 21**, welche die häufigste Form der Trisomie 21 ist. Das Material wird in **Partnerarbeit** bearbeitet. Bevor Sie es Ihre Lernenden bearbeiten lassen, sollten Sie Ihnen aber unbedingt im Rahmen eines Unterrichtsgesprächs das nötige Rüstzeug mit auf den Weg geben. So ist es wichtig, dass Ihren Schülern die **Vorgänge** bei einer **normal verlaufenden Meiose** klar sind. Wiederholen Sie daher im Gespräch, was sich während der 1. und der 2. Reifeteilung während der Meiose abspielt. Dieses Wissen ist wichtig, damit die Schüler verstehen, was bei einem gestörten Verlauf der Meiose anders ist.

Im Anschluss überlegen Sie gemeinsam mit Ihren Lernenden im Unterrichtsgespräch, wie es im Verlauf der Meiose zur Trisomie 21 kommen kann. Nehmen Sie dabei sowohl die 1. als auch die 2. Reifeteilung unter die Lupe. Als **Ursache** sollte die **Nicht-Trennung des homologen Chromosomenpaars Nr. 21** bei der 1. Reifeteilung angesprochen werden. Ebenso sollten Sie die **Nicht-Trennung der Schwesterchromatiden** vom Chromosom Nr. 21 bei der 2. Reifeteilung als weitere Ursache thematisieren. Dann **bearbeiten** die Lernenden **M 2**. Die Infotexte, Karyogramme und Aufgaben dienen der Wiederholung und Vertiefung der im Unterrichtsgespräch angesprochenen Sachverhalte. Unter anderem zeichnen die Schüler die Vorgänge für den Fall der Non-Disjunction der homologen Chromosomenpaare bei der 1. Reifeteilung (Aufgabe 2). Die 2. Variante der Entstehung der Trisomie 21 durch einen Fehler bei der Trennung der Schwesterchromatiden während der 2. Reifeteilung können Sie mit den Schülern im Anschluss im Lehrer-Schüler-Gespräch erarbeiten und ergänzen.

Lösungen (M 2)

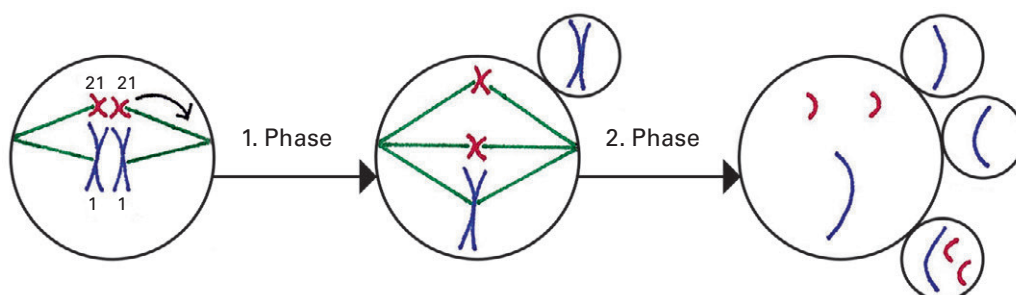
Aufgabe 1 b)

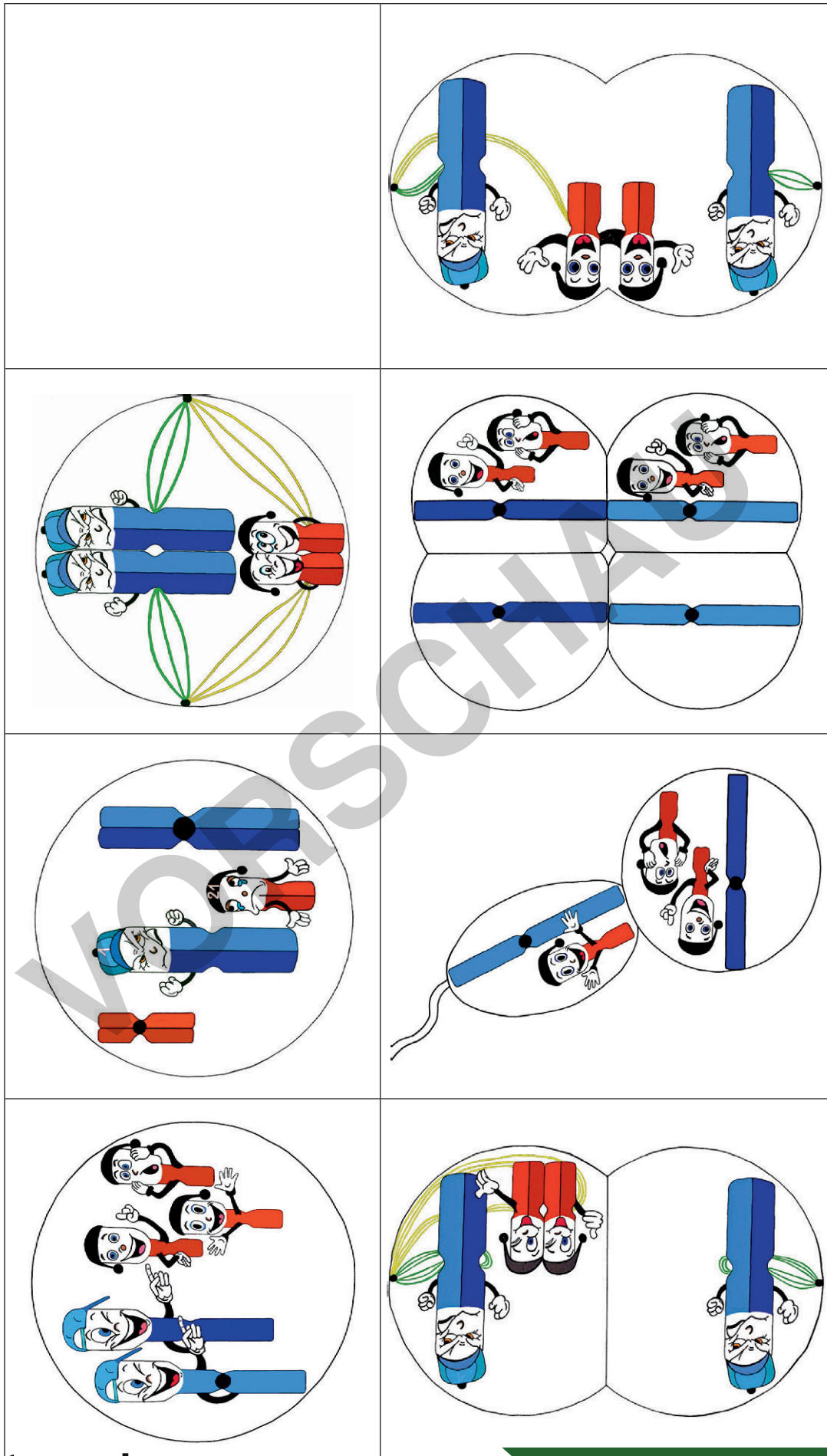
Linke Abbildung: Zu sehen ist das Karyogramm einer Körperzelle einer gesunden Frau (kein Downsyndrom). Dass es sich um das Erbgut einer Frau handelt, erkennt man daran, dass bei den Geschlechtschromosomen (Nummer 23) das X-Chromosom doppelt vorhanden ist. Es besteht keine Trisomie 21, denn das Chromosom Nr. 21 ist nur doppelt vorhanden. Insgesamt sind 46 Chromosomen zu sehen.

Rechte Abbildung: Dieses Karyogramm stammt ebenfalls von einer Frau (XX-Chromosom Nr. 23 vorhanden). Es sind 47 Chromosomen zu sehen, da das Chromosom Nr. 21 dreifach vorhanden ist und eine Trisomie 21 vorliegt.

Aufgabe 2 b)

1. Reifeteilung: Verlauf, wenn das homologe Chromosomenpaar Nr. 21 nicht getrennt wird.





Bildkarten in Farbe (M 3)



Was ist bei Kindern mit Downsyndrom anders?

M 4a

Ronja und ihre Mitschüler gestalten einen Flyer. Er informiert unter anderem darüber, was bei Kindern und Erwachsenen mit Downsyndrom gegenüber Menschen ohne diese Behinderungsform anders ist. Nehmt an ihrer Arbeit teil, indem ihr die Aufgabe löst.



© Thinkstock

Aufgabe

- Informiert euch in Büchern beziehungsweise im Internet darüber, welche Symptome bei Kindern und Erwachsenen mit Downsyndrom auftreten. Macht euch Notizen dazu.
- Schreibt einen Text aus Ronjas Perspektive, der sich mit den Symptomen beim Downsyndrom befasst.

Hinweis zur Textgestaltung:

Ronja berichtet über ihre Schwester Lotta, die Trisomie 21 hat. Sie beschreibt, worin sich Lotta von Kindern ohne Trisomie 21 unterscheidet.



Wusstest du schon, ...

... dass es auch zahlreiche berühmte Persönlichkeiten mit Downsyndrom gibt? Da wären zum Beispiel das Model Madeline Stuart oder die Schauspieler Jamie Brewer, Rolf Bobby Brederlow und Pablo Pineda zu nennen. Pablo Pineda war zudem der erste Europäer mit Downsyndrom, der erfolgreich einen Universitätsabschluss erlangte, und zwar im Studium für Lehramt und Psychologie.

Hilfekarten zu den Symptomen des Downsyndroms

M 4a

Solltet ihr mit der Rechercheaufgabe zu den Symptomen des Downsyndroms in **M 4a** nicht weiterkommen, deckt einen oder mehrere dieser Hilfsbegriffe auf, um eurer Recherchearbeit etwas auf die Sprünge zu helfen.



Aussehen

geistige Entwicklung

Muskulatur



Infektanfälligkeit

Sprachvermögen

Herzgesundheit

Erläuterung (M 3–M 4)

M 3 und **M 4** bearbeiten die Lernenden in **Partnerarbeit** in einer Lerntheke. Sie können die Reihenfolge der Bearbeitung frei wählen. Zu beiden Materialien findet eine Präsentation und Besprechung der Ergebnisse statt. **M 3** verfolgt das Ziel der Erstellung eines Flyertextes zur Entstehung der Trisomie 21, **M 4** zu den Symptomen beim Downsyndrom.

M 3 und **M 4** liegt ebenfalls das fiktive Fallbeispiel mit Ronja als Hauptperson zugrunde. Erklären Sie Ihren Schülern vor dem Einsatz der Materialien an der **Lerntheke**, dass sich Ronjas Klasse zum Ziel gesetzt hat, einen eigenen **Flyer über das Downsyndrom** zu entwerfen. Mit ihm möchte die Klasse von Ronja Schüler anderer Klassen an der Schule über das Downsyndrom informieren. Im Mittelpunkt des Flyers sollen die in der 1. Stunde entwickelten Leitfragen stehen:

- (1) Wie kommt es zum Downsyndrom?
- (2) Wie macht sich das Downsyndrom bemerkbar?

Mit Fragestellung (1) ist die Entstehung der Trisomie 21 bei der Meiose gemeint. Diese Frage wird in einem Flyer beantwortet, den Ihre Schüler jetzt mithilfe von **M 3** entwickeln. Die Fragestellung (2) zielt auf die Symptome des Downsyndroms ab. Mit ihr befassen sich die Lernenden anhand von **M 4**. Die Arbeitsergebnisse fließen ebenfalls in den Flyer ein.

Mit **Bildkarten**, **Bildunterschriften** und selbst **geschriebenen Texten** gestalten die Lernenden dann den **Flyer**, der andere Schüler der Schule über das Zustandekommen des Downsyndroms (freie Trisomie 21) informieren soll. Als eine wichtige **Lernvoraussetzung** kennen sie den Ablauf einer normal verlaufenden **Meiose** (1. und 2. Reifeteilung). Auch der Chromosomenbau ist ihnen bereits bekannt.

Im ersten Schritt befassen sich die Lernenden mit den **farbigen Bildkarten**, die an der **Lerntheke** ausliegen. Um zu einzelnen Bildkarten Bezug nehmen zu können, sind sie nummeriert. Die Nummerierung entspricht jedoch nicht der richtigen Reihenfolge im Ablauf der Entstehung der freien Trisomie 21. Die Lernenden bringen die Karten nun in die **richtige Reihenfolge** und **notieren** diese auf dem **Arbeitsblatt**. Achten Sie darauf, dass einzelne Paare nicht zu lange an der Lerntheke mit den farbigen Bildkarten verweilen, damit auch die anderen Paare zum Zug kommen. Gegebenenfalls können Sie zusätzlich während der Erarbeitungsphase die Farbkarten für alle sichtbar von der CD-Rom mit dem Beamer (falls vorhanden) an die Wand projizieren. Oder aber Sie kopieren die Karten auf Folie und zeigen sie mit dem Overheadprojektor. Dann können sich die Lernenden schon einmal mit dem Inhalt der farbigen Bildkarten vertraut machen, bevor sie an der Lerntheke an der Reihe sind. So verkürzt sich die Verweildauer der einzelnen Paare an der Lerntheke. Dadurch, dass die Paare **M 3** und **M 4** in beliebiger Reihenfolge bearbeiten können, verteilen sich zudem die Lernenden auf beide Lernstationen. Zusätzlich können Sie das farbige Bildkartenmaterial nochmals in Farbe kopieren und einen doppelten Bildkartensatz auslegen. Letztendlich hängt Ihr Vorgehen von den technischen Möglichkeiten an Ihrer Schule und von der Klassengröße ab. Nachdem die richtige Reihenfolge der Bilder feststeht und auf dem Arbeitsblatt notiert ist, beginnen die Lernenden mit der **Gestaltung** ihres **Flyers** (zum Vorgehen siehe **M 3**).

Für die **Textgestaltung** gibt es **verschiedene Möglichkeiten**: Er kann rein sachlich und eher nüchtern verfasst werden. Oder die Jugendlichen gestalten einen kreativen Text, der aufgrund seiner Originalität sich eher im Gedächtnis einprägt. Selbstverständlich müssen auch bei einem solchen Text wesentliche naturwissenschaftliche Sachverhalte zur Sprache kommen und korrekt sein. Grundsätzlich ist im vorliegenden Konzept eher ein origineller Text angedacht und die Aufgabenstellung im Arbeitsblatt ist daher entsprechend formuliert. Doch selbstverständlich können Sie auch eine andere Richtung vorgeben und etwa einen rein sachlich verfassten Text einfordern. Verändern Sie dann einfach die Aufgabenstellung entsprechend. Dazu finden Sie das Arbeitsblatt in digitaler Form als veränderbares Word-Dokument auf CD-ROM. Letztendlich hängt es auch von der jeweiligen Klasse und ihrem Leistungsniveau ab, für welche Art der Textgestaltung Sie sich entscheiden.

Zur zweiten Leitfrage (Symptome beim Downsyndrom) erstellen Ihre Lernenden anhand von **M 4** einen Text, der ebenfalls ein Teil des Flyers wird. In ihm versetzen sie sich in die Perspektive

Zellen zusammenbleiben, da sie nach jeweils identischer Verdopplung ihrer Erbanlagen zu dritt in die neu entstehenden Zellen rutschen.

So teilt sich die befruchtete Eizelle und teilt sich und teilt sich, wenn auch nicht so schnell wie bei einem Fötus mit 46 Chromosomen in den Zellen. Ein neuer Mensch soll entstehen. Doch bis dahin gibt es noch viel zu tun. Schließlich besitzt ein neugeborener Mensch etwa 100 Milliarden Körperzellen.

Ob die „Freundschaft“ zwischen den drei kleinen Chromosomen mit der Nr. 21 ein Leben lang hält? Das ist doch selbstverständlich. Eine freie Trisomie 21 mit dreimaligem Vorhandensein der Gene des 21. Chromosoms in allen Körperzellen ist schließlich etwas ganz Besonderes. Und sie führt auch zu besonderen Merkmalen, die von Mensch zu Mensch verschieden ausfallen.

Lösungen (M 4)

Aufgabe

Individuelle Lösungen der Schüler hinsichtlich der Textgestaltung. Der folgende Text zeigt nur ein mögliches Beispiel.

Meine kleine Schwester Lotta wurde vor sechs Jahren mit Trisomie 21, besser bekannt unter dem Namen „Downsyndrom“, geboren. Bei ihr kommt das Chromosom Nr. 21 anstatt zweifach in allen Körperzellen dreifach vor. Insgesamt führt dies bei ihr zu Besonderheiten, die sie von unseren Eltern, mir und nicht behinderten Kindern unterscheiden. Diese Besonderheiten sind bei allen Menschen mit Downsyndrom mehr oder weniger gleich:

Die Lidspalten von Lotta sind schmal und leicht nach oben-außen geneigt. Eine zusätzliche sichelförmige Hautfalte bedeckt den inneren Augenwinkel. Am Rand der Regenbogenhaut (Iris) zeigen sich weiße Flecken. Ihr Kopf ist etwas kleiner als der ihrer Altersgenossen. Das Hinterhaupt ist leicht abgeflacht und gibt damit dem Kopf eine eher rundliche Form.

Lottas relativ kleiner Mund ist oft etwas geöffnet. Ihre Zunge steht ein wenig aus ihm heraus. Dies kommt von der verminderten Muskelspannung. Das dadurch ebenfalls beeinträchtigte Sprechvermögen fördert die Sprachtherapie (Logopädie). Ihr Nasenrücken ist leicht eingedrückt. Lottas tief sitzende Ohren sind relativ klein, die Ohrmuschel ist nach oben umgebogen. Zudem sind Betroffene oft anfälliger für Infektionskrankheiten, vor allem im Bereich der Atemwege und der Ohren. Lotta hat häufig Mittelohrentzündungen. Sie hat eine Muskel- und Bänderschwäche. Dadurch sind ihre Gelenke weniger fest fixiert, was Lottas extreme Beweglichkeit erklärt. Durch die Muskelschwäche hat Lotta erst mit fast zweieinhalb Jahren das Laufen gelernt. Eine heilpädagogische Therapie auf einem Pferdehof stärkt ihre Muskulatur. Lotta liebt das Reiten.

Lottas Hände und Füße sind eher klein und kurz. Auch ihre Finger erscheinen kurz. Ihr fünfter Finger ist leicht nach innen gedreht. Lotta hat eine „Vierfingerfurche“, eine Linie, die in der Handfläche vom zweiten bis zum fünften Finger verläuft. Ihre Füße zeigen zwischen der ersten und zweiten Zehe eine größere Lücke, die „Sandalenfurche“. Etliche der betroffenen Kinder haben einen angeborenen Herzfehler. Lotta ist nicht davon betroffen.

Die Trisomie 21 wirkt sich aber nicht nur auf den Körper aus, auch die geistige Entwicklung ist zumeist verzögert. Aber mit einer speziellen Förderung sind sie sehr lernfähig. Lotta hat sich, was ihre geistigen Fähigkeiten angeht, gut entwickelt. In der integrativen Grundschule lernt sie, was alle anderen Kinder auch lernen. Nur benötigt sie einfach mehr Zeit dafür.