

Wenn das ZNS nicht mehr mitspielt: Neurodegenerative Erkrankungen am Beispiel von multipler Sklerose und Parkinson

Andreas Feigenspan, Katja Feigenspan, Universität Erlangen-Nürnberg
Mit Illustrationen von Oliver Wetterauer und Wolfgang Zettlmeier

Doppelbilder, verschwommenes Sehen, Bewegungs- und Gleichgewichtsstörungen, das sind die ersten Symptome. Eine Magnetresonanztomografie ermöglicht die Diagnose „multiple Sklerose“ (MS). Alltagsnah erfahren Ihre Schüler am Fallbeispiel einer 23-jährigen Studentin mit MS von dieser Krankheit. Sie befassen sich mit ihren Symptomen und erforschen die Ursachen. Dabei wird ihnen die besondere Bedeutung der Myelinscheiden für eine schnelle Erregungsweiterleitung klar.

Zitternde Hände, kleinschrittiger Gang und eingeschränkte Beweglichkeit: Diese Symptome deuten auf Parkinson hin. Machen Sie Ihre Lernenden mit den Symptomen bekannt. Lassen Sie sie an einem Gehirn-Querschnitt und Schaubildern ihren Ursachen auf die Spur kommen. Schließlich diskutieren Ihre Schüler anhand der Fishbowl-Methode regelmäßig die Bedeutung von Parkinson-Patienten.



© Kasuga Huang

Die Magnetresonanztomografie (MRT) macht entzündete Gewebestrukturen sichtbar. So kann multiple Sklerose leichter diagnostiziert werden.

Beitrag im Überblick

Niveau: Sekundarstufe II

Dauer: 8 Unterrichtsstunden

Der Beitrag enthält Materialien für:

- ✓ Fishbowl-Methode
- ✓ Think-Pair-Share-Methode
- ✓ Partner- und Gruppenarbeit
- ✓ Fallbeispiele
- ✓ Diskussion über ethische Fragestellungen

Kompetenzen:

- Symptome von multipler Sklerose (MS) und Parkinson analysieren und sich in die Situation Betroffener einfühlen
- Aufbauend auf Fakten und Beobachtungen Hypothesen zu den Ursachen von MS formulieren
- Texten zu MS und Parkinson selektiv Informationen entnehmen
- Schematische Abbildungen interpretieren und vervollständigen
- Grundwissen zur Entstehung von Aktionspotenzialen auf die Problematik demyelinisierter Axone bei MS übertragen
- Kritisch den Fachbegriff „saltatorische“ Erregungsleitung und eine Darstellung dazu reflektieren
- Sich die neurophysiologischen Zusammenhänge zu den Ursachen von Parkinson erarbeiten
- Die ethische Bewertungskompetenz verbessern
- Die argumentative und soziale (Diskussions-) Kompetenz verbessern

Verlauf

Stunde 1

Einführung in die Krankheit multiple Sklerose (Fallbeispiel)

Material	Verlauf
M 1	Die Schüler werden in M 1 mit dem ersten Fallbeispiel für eine neurodegenerative Krankheit konfrontiert: multiple Sklerose (MS) . Sie empfinden über eine Online-Simulation Symptome selber nach und formulieren verschiedene Hypothesen zur Entstehung von MS und diskutieren den ärztlichen Umgang mit einer unsicheren Diagnose bezüglich der Erkrankung.

Stunde 2

Ursachen, Symptome und Behandlungsmöglichkeiten von multiple Sklerose

Material	Verlauf
M 2	Um die Informationsaneignung aus einem naturwissenschaftlichen Text zu verbessern, lesen Ihre Schüler einen komprimierten Sachtext über wesentliche Aspekte von MS. Entscheiden dann, ob verschiedene vorgegebene Aussagen richtig oder falsch sind und korrigieren falsche Aussagen. Im Anschluss analysieren sie ärztliche Empfehlungen für MS-Patienten.

Stunde 3 + 4

Die Bedeutung intakter Myelinscheiden

Material	Verlauf
M 3–M 4	Die Schüler beschreiben im Rahmen von M 3 den Ablauf der Erregungsleitung . Zudem bewerten sie ein stark vereinfachtes Schaubild zu diesem Vorgang und reflektieren den Begriff „saltatorisch“ kritisch. Ein Kurzfilm zu einem Modellversuch zur kontinuierlichen Erregungsleitung sowie der Vergleich mit den Verhältnissen bei der Erregungsleitung im Axon runden die Wiederholung der Grundlagen der Erregungsleitung ab. Den Film finden Sie unter der folgenden Internetadresse (Rubrik „zusätzliche Dokumente“): http://www.der-bedinger.de/produkte/neurochemie/artikel/MD_100.html . Geben Sie daraufhin in M 4 mithilfe einer Abbildung der Frage nach, warum bei multipler Sklerose die Erregungsleitung nicht nur verlangsamt und unterbrochen, sondern vollständig unterbunden wird.

Stunde 5

Einführung in die Krankheit Morbus Parkinson (Fallbeispiel)

Material	Verlauf
M 5, M 7	Zeigen Sie als Einstieg die Fotos auf der Folie M 7 zu Symptomen von Morbus Parkinson. Lassen Sie die Lernenden die Symptome beschreiben, welche die Personen auf den Fotos zeigen. Teilen Sie M 5 aus. Dort wird mit Morbus Parkinson ein zweites Fallbeispiel für eine neurodege-

Reihe 4 S 4	Verlauf	Material	LEK	Glossar	Mediothek
----------------	---------	----------	-----	---------	-----------

	nerative Krankheit angesprochen. Ihre Schüler arbeiten die klassischen Symptome heraus und stellen Hypothesen dazu auf, welche funktionellen Körpersysteme betroffen sein könnten. Zudem reflektieren sie, zu welchen Schwierigkeiten die Symptome im Alltag der Patienten führen. Dazu können Ihre Lernenden unterstützend Kurzberichte von Betroffenen im Internet lesen. Beispiele für Internetseiten: http://www.parkinson-aktuell.de/was-ist-parkinson/erfahrungsberichte http://www.leben-mit-parkinson.de/service/umgang-mit-der-diagnose
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Stunde 6

Ursachen, Symptome und Behandlungsmöglichkeiten von Morbus Parkinson

Material	Verlauf
M 6	Zur Förderung der naturwissenschaftlichen Fähigkeitskompetenz lesen die Schüler einen Text über die Symptome, den Verlauf und die Behandlungsmöglichkeiten von Parkinson. Im Anschluss entwickeln sie in Kleingruppen auf der Grundlage der Informationen des Textes anschauliche, auf wesentliche Informationen reduzierte Schaubilder. Diese präsentieren sie als Plakate im Pl

Stunde 7

Wie bei Parkinson die motorische Kontrolle verloren geht

Material	Verlauf
M 7, M 8, M 9	In dieser Stunde steht das Verständnis für die Ursachen von Parkinson im Mittelpunkt. Zeigen Sie vor der Folie M 7 zunächst einen Querschnitt des menschlichen Gehirns mit den für die Steuerung von Bewegungsabläufen wichtigen Basalganglien (Striatum, Globus pallidus). Dann vollziehen Ihre Schüler in M 8 die Verschaltung zwischen Cortex und Basalganglien nach (Aufgabe 1). Im Anschluss vervollständigen sie eine Abbildung zur synaptischen Verschaltung von den Basalganglien zum motorischen Cortex (Aufgabe 2). In M 9 erarbeiten sich die Schüler, welche Rolle Dopamin bei der Bewegungssteuerung spielt und was es bedeutet, wenn es fehlt. Dazu dürfen sie eine grafische Darstellung, der sie den Einfluss des Dopamins auf die Funktion der Basalganglien entnehmen können. Die Schüler arbeiten in dieser Stunde nach der Think-Pair-Share-Methode .

Stunde 8

Ethisches Bewerten am Beispiel der Stammzelltherapie bei Parkinson

Material	Verlauf
M 10	Die Schüler diskutieren anhand der Fishbowl-Methode , ob embryonale und fötale Stammzellen zur Behandlung von Parkinson eingesetzt werden sollen (Genaueres siehe Erläuterung zu M 10). Im Anschluss werden die wichtigsten Argumente noch einmal resümiert und nach Priorität geordnet. Die Methode und ihre Durchführung sind im Material M 10 beschrieben.

Minimalplan

Bei Zeitmangel können Sie prinzipiell dahin gehend kürzen, dass Sie exemplarisch nur eine der beiden neurodegenerativen Krankheiten behandeln:

Multiple Sklerose (Stunden 1–4, M 1–M 4)

oder

Morbus Parkinson (Stunden 5–8, M 5–M 10)

Jedoch kommen **beide Krankheiten relativ häufig** vor. Etliche Schüler kennen bestimmt Menschen aus ihrem näheren Umfeld, die unter multipler Sklerose bzw. Parkinson leiden. Daher haben beide Themenbereiche eine **hohe Alltagsrelevanz** und sollten möglichst beide im Unterricht durchgenommen werden. Schließlich ist es letztendlich wichtig, **Betroffenen Empathie** und ein Verständnis für ihre Situation entgegenzubringen. Dafür ist aber ein fundiertes Wissen über diese Krankheiten notwendig.

Zudem werden in den Materialien an den alltagsrelevanten Beispielen von Morbus Parkinson und multipler Sklerose **wichtige Inhalte der Neurobiologie** gefestigt, vertieft und erweitert. Dabei wenden Ihre Lernenden nicht nur vorhandenes Wissen praxisnah an, sondern **erweitern** auch ihr **Wissen** zu wichtigen Bereichen der **Neurobiologie**.

Materialübersicht**M 1 (Ab) Multiple Sklerose – charakteristische Schübe**

- Computer (mit CD-Laufwerk) oder Internetanschluss

M 2 (Ab) Symptome, Verlauf und Behandlung von MS**M 3 (Ab) Springt die Energie tatsächlich?****M 4 (Ab) Was passiert bei einer Demyelinisierung?****M 5 (Ab) Wenn die Hände anfangen zu zittern**

- Computer mit Internetanschluss (für eine Recherche)

M 6 (Ab) Symptome, Verlauf und Behandlung von Parkinson

- große Papierbögen (für die Erstellung von Plakaten), bunte, dicke Stifte

M 7 (Fo) Plakafolie

1. Folie zu Morbus Parkinson
2. Illustration zu den Kerngebieten der Basalganglien (Querschnitt durch das menschliche Gehirn)

M 8 (Ab) Ein Blick ins Gehirn**M 9 (Ab) Der Rolle des Neurotransmitters Dopamin auf der Spur****M 10 (Ab) Fishbowl-Methode – eine besondere Sitzordnung sorgt für mehr Diskussionsbeteiligung**

M 2 Symptome, Verlauf und Behandlung von MS

Die multiple Sklerose (MS) ist eine der häufigsten neurologischen Störungen in Mitteleuropa. Ihre Häufigkeit wird mit 30–150 Erkrankten pro 100.000 Einwohner angegeben, wobei Frauen durchschnittlich doppelt so häufig betroffen sind wie Männer. Fassen Sie sich nun näher mit Symptomen, Verlauf und Behandlung der Krankheit.

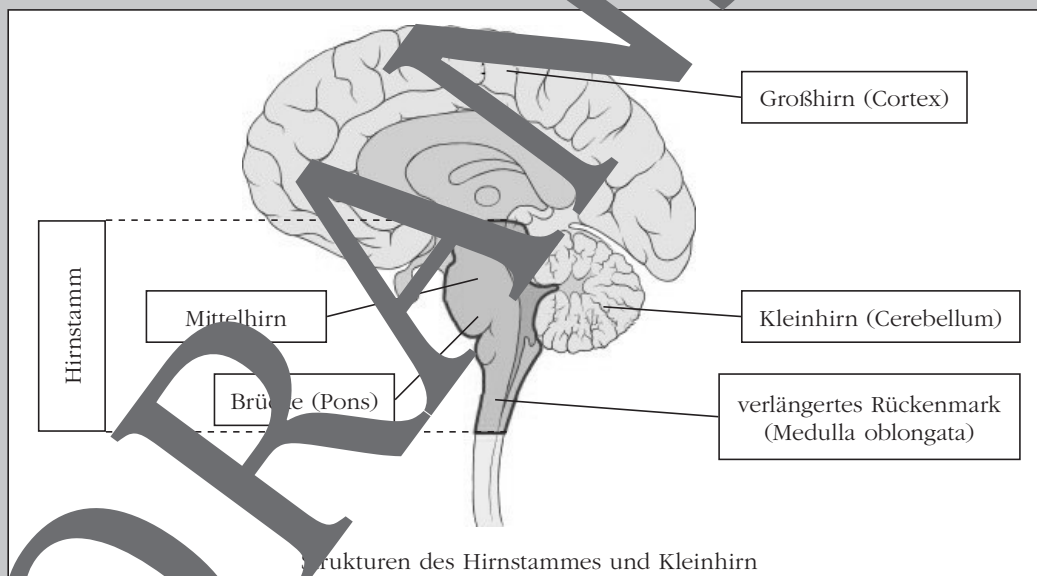
Die Krankheit kann schon zur Zeit der Pubertät auftreten, während die obere Altersgrenze für Neuerkrankungen bei etwa 60 Jahren liegt. Die **Ursachen** für MS sind nicht bekannt. Genetische Prädisposition (erblich bedingte Veranlagung), Umweltfaktoren und Infektionen spielen sehr wahrscheinlich eine wichtige Rolle.

Bei MS kommt es zu **Entzündungen** und **Zerstörung der Myelinscheiden** in verschiedenen Bereichen des zentralen Nervensystems (ZNS). In diesem Zusammenhang spricht man auch von einer **Demyelinisation** (Entmarkung der Nervenfasern). Besonders **betroffen sind** vor allem die **Sehnerven**, der **Balken** (Corpus callosum), das **Kleinhirn** und seine Verbindungen zum Hirnstamm, die **Pyramidenbahn** sowie die Hinterstränge des **Rückenmarks**.

Schon gewusst?

Corpus callosum (Balken): Verbindung zwischen den beiden Großhirnhälften. Diese Struktur enthält rund 250 Millionen Nervenfasern.

Hirnstamm: Zum Hirnstamm gehören verlängertes Rückenmark (Medulla oblongata), Brücke (Pons) und Mittelhirn. Diese Strukturen liegen unterhalb des Zwischenhirns.



Kleinhirn: Gehirnbereich, der für die Bewegungskoordination und das Gleichgewicht zuständig ist.

Myelinscheide (Markscheide): Die Axone (Nervenfasern) vieler Nervenzellen (Neurone) sind bei Wirbeltieren von einer Myelinscheide umgeben. Sie bewirkt eine elektrische Isolation der Axone und ermöglicht deshalb eine schnellere Erregungsweiterleitung. Myelinscheiden werden von Gliazellen gebildet, die im ZNS Oligodendrozyten heißen. Im peripheren Nervensystem hingegen sind es die Schwann-Zellen.

Pyramidenbahn: Nervenverbindungen zwischen Gehirn und Rückenmark. Es sind efferente Bahnen, die von den motorischen Rindenfeldern ausgehen und in das Rückenmark ziehen. Im Rückenmark erfolgt eine Umschaltung auf α -Motoneurone. So erfolgt die Steuerung von Bewegungen.

M 6 Symptome, Verlauf und Behandlung von Parkinson

Morbus Parkinson ist eine der häufigsten neurodegenerativen Erkrankungen des Zentralnervensystems. Die Erkrankung beginnt meist ab dem 50. Lebensjahr. In der Altersgruppe der über 65-jährigen sind 1–2 % der Gesamtbevölkerung betroffen.

Die weitaus größte Zahl der Patienten (ca. 80 %) leidet am **idiopathischen Parkinson-Syndrom**, dessen Ursache unbekannt ist. Weiterhin unterscheidet man zwischen dem seltenen, genetisch bedingten **familiären Parkinson-Syndrom** und den **sekundären Parkinson-Syndromen**. Die sekundären Parkinson-Syndrome oder symptomatischen Parkinson-Syndrome werden unter anderem durch Medikamente und Hirnverletzungen nach Unfällen ausgelöst. Auch bei Menschen, die häufigen Schlägen auf den Kopf ausgesetzt sind, wie Boxer und American-Football-Spieler, kommen sie vor. Andere neurodegenerative Erkrankungen verursachen die sogenannten **atypischen Parkinson-Syndrome**.

Die Krankheit zeigt einen **langsam fortschreitenden Verlauf**, der aufgrund der Entwicklung der Symptomatik in unterschiedliche Stadien eingeteilt wird.

Eines der wichtigsten **Symptome** ist eine **eingeschränkte Beweglichkeit (Akinese)**, die sich in Form von Gangstörungen und bei feinmotorischen Tätigkeiten äußert. Die Sprache wird leise und undeutlich, die Gesichtsmuskulatur lässt sich nicht noch Mimik zu (Maskengesicht) und häufig kommt es zu Problemen beim Schlucken.

Ein weiteres Leitsymptom, die **Erhöhung des Muskeltonus (Rigor)**, ist an einer vorübergebeugten Kopf- und Körperhaltung erkennbar. Diese führt aufgrund der dauerhaften Anspannung häufig zu starken Schmerzen.

Ein typisches Symptom für Morbus Parkinson ist zudem der sogenannte **Ruhetremor**, ein unwillkürliches Zittern von Händen, Armen und Beinen bei entspannter Muskulatur. Bei vielen Patienten ist der Tremor das erste und auffälligste Merkmal der Krankheit.

Das vierte Kardinalsymptom, das sich meist erst in späteren Stadien äußert, ist die **Stand- und Ganginstabilität** und führt auf eine Verengung der für das Gleichgewicht erforderlichen Steiflexe zurückzuführen. In der Folge verlieren Patienten leichter das Gleichgewicht und entwickeln darüber hinaus eine Sturzangst, was wiederum in ihrer Beweglichkeit beeinträchtigt.

Wissenstest

Idiopathisch: ohne bekannte Ursache entstehend

Kardinalsymptom: Hauptsymptom

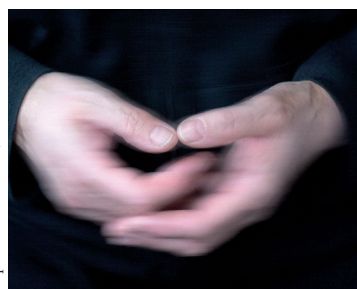
Muskeltonus: Spannungszustand eines Muskels (bzw. einer Muskelgruppe); auch in Ruhe hat jeder Muskel eine Grundspannung (Ruhetonus).

Rigor: Erhöhung des Muskeltonus; verantwortlich dafür ist die gleichzeitige Aktivität von Agonisten und Antagonisten.

Syndrom: verschiedene Krankheitszeichen (Symptome), die gleichzeitig auftreten und für eine Krankheit typisch sind. Anstatt vom Syndrom spricht man auch vom Symptomenkomplex.



© picture alliance/zb



© picture alliance/zb

Händezittern ist ein typisches Symptom von Morbus Parkinson

M 8 Ein Blick ins Gehirn

Um Morbus Parkinson besser zu verstehen, müssen die Bestandteile der Schaltkreise im Gehirn, die für die Planung und Initiierung von Bewegungen verantwortlich sind, näher betrachtet werden.

Was steckt hinter der Parkinson-Krankheit? – Die Verschaltung zwischen Cortex und Basalganglien

Bewegungen werden im **Cortex** als neuronale Signale programmiert. Diese werden über absteigende Bahnen zum Rückenmark geleitet und schließlich von der Skelettmuskulatur ausgeführt.

Um geplante Bewegungen überhaupt beginnen zu können – und gleichzeitig ungewollte Bewegungen zu vermeiden –, werden die **Basalganglien** benötigt. Hierbei handelt es sich um mehrere Ansammlungen von Nervenzellen (Kerne oder Nuclei). Sie liegen unter der Großhirnrinde in der weißen Substanz. Die Basalganglien sind für den reibungslosen Ablauf motorischer Programme wichtig.

Ein Funktionsverlust der Basalganglien wird durch einen Mangel an **Neurotransmitter Dopamin** hervorgerufen und führt zu den für Morbus Parkinson charakteristischen Bewegungsstörungen. Für den Dopaminmangel ist ein Absterben dopaminerger (dopaminproduzierender) Nervenzellen in der Substantia nigra verantwortlich.

Die folgenden Abbildungen tragen dazu bei, die Anatomie und die Verschaltungen zwischen Cortex und Basalganglien im menschlichen Gehirn besser zu verstehen.

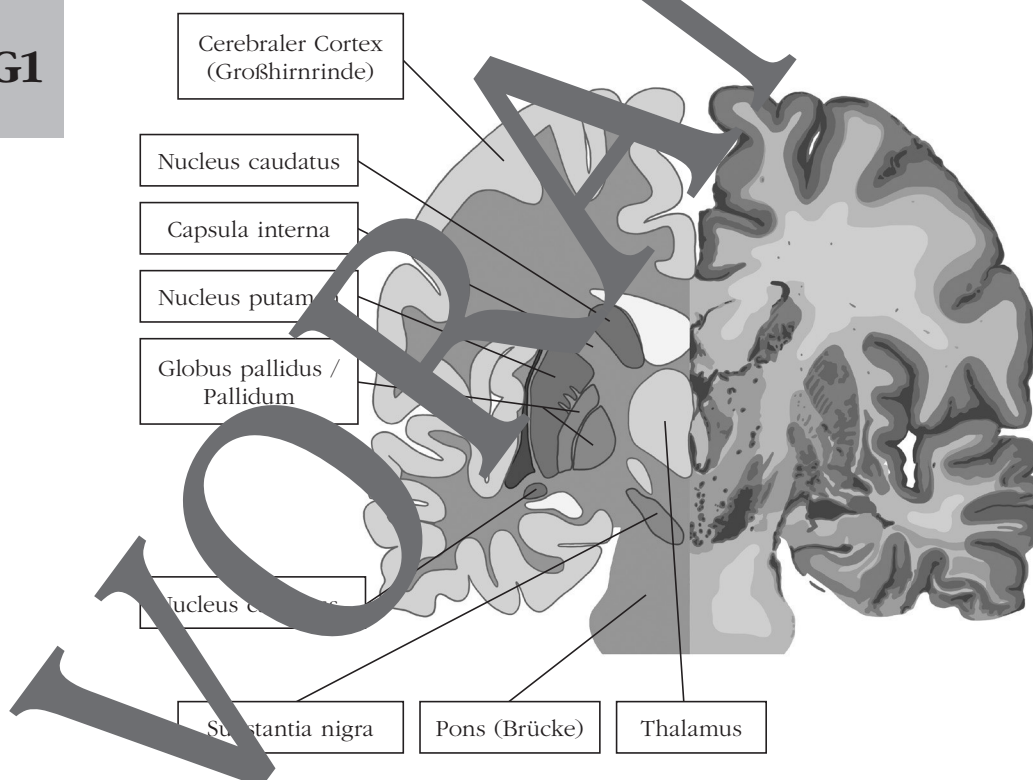


Abbildung 1: Querschnitt des menschlichen Gehirns
(linke Seite der Abbildung: schematische Darstellung;
rechte Seite der Abbildung: Darstellung eines histologischen Schnittes)

M 10 Fishbowl-Methode – eine besondere Sitzordnung sorgt für mehr Diskussionsbeteiligung

Was ist die Fishbowl-Methode genau?

In größeren Lerngruppen bietet sich eine abwechslungsreiche und interaktive Organisationsform an, um **Themen** kontrovers zu **diskutieren**: die offene **Fishbowl-Methode**. Der Methodename rührt von der Sitzordnung, die der Form eines runden Goldfischglases ähnelt. Hier wird in der Mitte (im Inneren des „Goldfischglases“) diskutiert, während die anderen Teilnehmer von außen die Diskussion verfolgen und jederzeit einsteigen können.

So bereiten Sie die Fishbowl-Methode vor

Es werden ein innerer Stuhlkreis und ein äußerer Stuhlkreis aufgebaut. Im **inneren Kreis** sind fünf Stühle aufgestellt. Im **äußeren Kreis** entspricht die Anzahl der Stühle der Anzahl der restlichen Kursteilnehmer. Es muss von allen Außenplätzen ein guter Zugang zum Innenkreis möglich sein. Im Innenkreis nehmen **vier aktive Diskussions** teilnehmer Platz, **ein Stuhl bleibt frei**. Alle übrigen Kursmitglieder platzieren sich im Außenkreis.

Durchführung der Fishbowl-Methode – Ablauf und Diskussionsregeln

Es wird eine Behauptung, ein kontroverses Thema oder eine These in den Raum gestellt. Nach einer kurzen stummen Denkpause ist die **Diskussion eröffnet**. Jeder **Innenkreisteilnehmer** gibt reihum sein Argument ab. Daraufhin treten diese vier Lernenden in eine aktive Diskussion ein.

Die Schüler im Außenkreis verfolgen schweigend die Diskussion, können sich jedoch jederzeit aktiv in die Diskussion einbringen.

Möchte sich ein Kursteilnehmer vom Außenkreis einbringen, so gelten die folgenden **Ablaufregeln**:

1. Der neue Diskussionsteilnehmer setzt sich auf den freien Stuhl im Innenkreis.
2. Derjenige Schüler, der von den bisherigen Diskussionsteilnehmern noch spricht, darf seinen Satz noch beenden.
3. Nun verlässt sofort einer der bisherigen Diskussionsteilnehmer den Innenkreis. Es dürfen sich immer nur vier Personen im Innenkreis befinden!
4. Der neu hinzugekommene Schüler bringt sein Argument bzw. seine Überlegung vor.
5. Die Diskussion geht unter Berücksichtigung dieses neu eingebrachten Impulses weiter.

Bei dieser Diskussionsform sind unzählige, auch schnell aufeinanderfolgende Wechsel und Durchmischungen der Innenkreisteilnehmer möglich. Ziel ist es, dass im Idealfall jeder Kursteilnehmer mindestens einmal im Innenkreis war.

Dies ist für eine gelungene Fishbowl-Diskussion wichtig

- Die strikte Einhaltung der Ablaufregeln ist unabdingbar.
- Die Außenkreisteilnehmer sollen sich ebenfalls beteiligen. Jeder Außenkreisteilnehmer sollte sich zutrauen, (auch mehrfach) spontan in den Innenkreis zu gehen, sonst stagniert die Diskussion.
- Wenn beim Einwechseln eines Teilnehmers aus dem Außenkreis in den Innenkreis gleichzeitig mehrere Personen den Innenkreis verlassen, so hat entweder der Schnellere den Vorrang oder es muss eine schnelle Augen-Absprache eine umgehende Einigung mit sich bringen.

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de