

## Pionierinnen der Naturwissenschaften

### Frauen, die die Welt neu sahen

Radiokolleg / Teil 1 - 4

Gestaltung: Ulrike Schmitzer

Sendedatum: 16.-19. Februar 2015

Länge: je 13 min

### Aktivitäten

Die vier Radiobeiträge eignen sich gut dazu, recht zügig durchgehört zu werden. Entweder als einzelne Beiträge, weil das jeweilige Thema interessant ist (Wale/Elefanten, DDT, Löwen/reservate und Meer/Literatur), oder als Ganzes - vier Folgen lang, jeweils 13 Minuten. Bei letzterer Variante entsteht ein schöner Überblick mit einem Spannungsbogen, der vier unterschiedliche Aspekte der Forschung in den Vordergrund rückt. Mit dem Abschluss, dem Teil 4, der Literatur und Poesie mit einbringt, wird klar, dass unser heutiges Denken und Leben ohne diese pionierhaften Forscherinnen ganz anders verlaufen würde.

### Allgemeiner Themenkreis "Forschung"

#### 1. Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Wenn Sie alle vier Beiträge gehört haben, ist es Zeit für eine große Diskussion. Im Folgenden finden Sie einige Fragen, die Sie dabei leiten können:

- Was verbindet die vier Forscherinnen?
- Was unterscheidet die vier Forscherinnen?
- Welche Auswirkungen hatte die Arbeit der vier Forscherinnen?
- Wie sehr sind wir selbst von den Auswirkungen der Arbeit der vier Forscherinnen betroffen?
- Kein Licht ohne Schatten: Welche Schattenseiten wurden in den Beiträgen angesprochen?
- Gibt es „eine“ Forscher/innenpersönlichkeit?

# O1 macht Schule.

Ein Projekt von



## 2. Recherchieren

Unser heutiges Denken und Leben würde ohne die Tätigkeit der portraitierten Forscherinnen ganz anders verlaufen. Das Entstehen von großen Bewegungen und Organisationen war meist eng mit zwei Voraussetzungen verbunden: Einerseits drängten real existierende Probleme, andererseits griffen Männer oder Frauen diese Themen auf, machten sie zum Brennpunkt und popularisierten sie.

Ihre Schüler/innen bereiten Präsentationen vor, die die Entstehung bekannter Bewegungen in drei Teilen beschreiben:

- 1) Voraussetzungen, real existierende Probleme
- 2) Menschen, die sich dieser Probleme auf ihre ganz besondere Weise annahmen
- 3) Popularisierung des Themas und Gründung der Organisation

Wählen Sie aus den folgenden Beispielen oder finden Sie andere Bewegungen:

Entstehung von Umweltschutzbewegungen:

- Club of Rome
- WWF
- Greenpeace
- Naturschutzbund

Entstehung von Sozialbewegungen:

- Alpenverein, Naturfreunde
- Pfadfinder
- Rotes Kreuz
- Caritas

Entstehung von Lebensgewohnheiten:

- Survival
- Vegetarier
- Freikörperkultur
- Autofreie Stadt

### 3. Forschungsfragen zum Themenkreis „Vorwissenschaftliche Arbeit“ / „Diplomarbeit“<sup>1</sup>

Die „vorwissenschaftliche Arbeit (VWA)“ an AHS bzw. die „Diplomarbeit“ an BHS bietet eine großartige Möglichkeit für Schüler/innen, ihre Selbstwirksamkeit kennenzulernen. Sie brauchen dazu eine gute Anleitung, Forschungsfragen zu formulieren, die sie selbst beantworten können.

Nur dann ist es möglich, diese Forschungsfragen ohne Recherche im Internet selbst zu beantworten.

Die Recherche - was haben andere herausgefunden? - kann dann beigelegt werden, die eigene Arbeit erhält aber einen bedeutenderen Stellenwert, was die Begeisterung und Freude an Forschung hebt.

Wenn es Ihnen gelingt, aus den ersten Fragen eine „erfolgreich durchführbare Frage“ anzuleiten, haben Sie einen großen Schritt getan, das Leben und die Arbeit von Forscher/innen besser zu verstehen.

Folgende Vorgangsweise ist zu empfehlen:

- 1) In einer ersten Phase formulieren Ihre Schüler/innen fünf Fragen an die Natur, die sie interessieren. Es ist dabei völlig egal, ob es schon eine Antwort gibt, oder nicht.  
Die Schüler/innen schreiben diese fünf Fragen auf und erläutern, warum diese Frage für sie interessant ist.
- 2) Diese Fragen werden nun auf Durchführbarkeit geprüft.  
„Warum“-Fragen werden gegen „Wie“-Fragen ersetzt, denn ein „Warum“ kann naturwissenschaftlich nicht bewiesen werden, ein „Wie“ aber schön beschrieben.  
Fragen nach „den Besten“, den „Größten“, den „Schnellsten“ werden in einen Vorschlag von mehreren Möglichkeiten umgewandelt, die dann von ihren Ergebnissen her eindeutig gereiht werden können.  
Zuletzt wird die Dimension der Fragestellung in greifbare Nähe gerückt, die Forschungsfrage soll ja auch in erkennbarer Zeit beantwortbar sein.
- 3) Die neu formulierten fünf Fragen werden nun mit Antworten versehen, die erwartet werden. Dazu mit einer Methode, mit der diese Antworten aus der Natur abgelesen werden können.  
So wird sichtbar, ob die Fragen noch „innere Probleme“ aufweisen, an denen die Durchführbarkeit scheitern könnte.
- 4) Aus den fünf Fragen wird eine ausgewählt, die dann tatsächlich durchgeführt wird.  
Die Methode ist nun schon bekannt, erwartete Antworten auch, die Durchführung wird also in jedem Fall erfolgreich sein.

Erfahrungsgemäß dauert die Ausarbeitung der Frage 1/3 der Zeit, die Durchführung 1/3, und „Administratives“ - darüber zu erzählen, über Frage und Ergebnisse zu schreiben, etc. - noch einmal 1/3. In keinem Schritt müssen Ihre Schüler/innen dabei auf bestehende Arbeiten zurückgreifen. Das geschieht erst in der Einbettung der eigenen Forschung in den bestehenden Kontext.

Eine Checkliste zur „erfolgreichen Forschungsfrage an die Natur“ finden Sie unter diesem Link:

<http://www.phyx.at/forschungsfragencheckliste/>

Ein Formblatt für die "persönliche Favoritenfrage" gibt es hier:

<http://www.phyx.at/wp-content/uploads/2015/03/mpf.pdf>

<sup>1</sup> Detaillierte Informationen und Hilfestellungen finden Sie auf den Webseiten:  
<http://www.ahs-vwa.at/> bzw. <http://www.bhs-diplomarbeit.at/> (BHS)

## 4. Beispiele für gut durchführbare Forschungsfragen

Im Folgenden sehen Sie eine Liste von „gut durchführbaren“ Forschungsfragen. Ihre Schüler/innen sollen die gute Durchführbarkeit bestätigen, indem sie für jede der genannten Fragen diese Checkliste durchgehen:

- Die Frage beginnt nicht mit „warum“.
- Sie fragt nicht nach dem Höchsten/Besten/Schnellsten.
- Eine erwartete Antwort kann formuliert werden, auch wenn man die genaue Antwort noch nicht kennt.
- Eine Methode, mit der man die Antwort findet, kann genannt werden.

Wie läuft Wasser eine Fensterscheibe hinunter? Wohin kriecht die Schnecke? Wie schnell fährt der Bus 13A in Wien zwischen Pilgramgasse und Mariahilferstraße? Wo ist der Mond? Wann bekommt ein Kaktus Stacheln? Friert heißes oder kaltes Wasser zuerst? Kriecht eine Nacktschnecke schneller als eine Weinbergschnecke? Wächst eine Pflanze mit normalem Wasser, Mineralwasser, abgekochtem oder destilliertem Wasser am besten? Wie viele Menschen gehen in den nächsten fünf Minuten vor mir vorbei? (12) Welche Farbe haben die meisten Autos in meiner Gasse? (schwarz) Wohin fallen kleine Steine? (nach unten) Glauben Menschen an Gott? (Umfrage) Wo klebt die Autobahnvignette? (Beispiele finden) Sehen Menschen so aus wie ihre Hunde? (Paare finden und bewerten) ...

## 5. Männer und Frauen

Forscher/innen sind Menschen mit bestimmten Eigenschaften. Man hört immer wieder, dass jemand „ein guter Forscher“ ist. Was aber ist ein guter Forscher? Hier ergeben sich interessante Aspekte auch für die Betrachtung gleicher Voraussetzungen unterschiedlicher Geschlechter.

Stellen Sie Ihren Schüler/innen nacheinander drei Fragen, über die sie nachdenken können:

- 1) Was ist ein „guter Forscher“?
- 2) Was ist eine „gute Forscherin“?
- 3) Warum glauben Sie, stehen hier dazu zwei Fragen?

### Hinweis:

Dieses Radiokolleg stellt den Gender-Aspekt von Forschung nicht explizit in den Vordergrund, auch wenn er implizit natürlich immer vorhanden ist. Es gibt zum Thema „Frauen in der Wissenschaft heute“ ein Ö1-macht-Schule-Unterrichtspaket unter dem untenstehenden Link - mit vielen Aktivitäten, die den Gender-Aspekt zum Thema „Forscher/innen“ ausdrücklich in den Mittelpunkt stellen. Viele dieser Aktivitäten sind auch im Zusammenhang mit diesem Radiokolleg gut durchführbar. Link: <http://oe1.orf.at/artikel/307526>

## Aktivitäten zu den einzelnen Teilen des Radiokollegs

### Teil 1: Katy Payne – Kommunikation von Walen und Elefanten

#### 1.1. Tiergarten Schönbrunn

Besuchen Sie einen Zoo und geben Sie Schüler/innen den Auftrag, als Kommunikationsforscher/innen unterwegs zu sein.

Wo ist Kommunikation zwischen Tieren zu bemerken, und wie verläuft sie?

Arbeiten Sie bereits vorhandenes Wissen ein: Welche Messgeräte könnten die Wahrnehmbarkeit von Signalen durch Menschen verbessern?

#### 1.2. Gesänge der Wale

Recherche im Internet nach Videos und Tönen.

Wie klingen Wale? Was weiß man heute über ihre Art zu kommunizieren? Und wie hat man es herausgefunden?

#### 1.3. Kommunikation von Hunden

Hunde gehören einer anderen Tiergruppe an als Primaten - und damit wir Menschen.

Primaten wiederholen zum Beispiel einzelne Silben (uh-uh), um einander zu trösten. Hunde tun das nicht, sie achten auf Körpersprache.

Versuchen Sie, der Kommunikation von Hunden auf die Spur zu kommen. Welche Signale verwenden sie, und was bedeuten diese Signale? Wo liegt der Unterschied zu Menschen?

#### 1.4. Kommunikation von Menschen mit Primaten im Affenhaus

Ganz besonders viel Spaß macht es, die Kontaktaufnahme von Menschen zu Menschenaffen im Zoo zu beobachten. Sehen Sie sich also einmal nicht die Tiere an, sondern drehen Sie sich anders herum, also mit dem Rücken zum Gehege, und beobachten Sie, was Menschen alles tun, um etwa vom Orang-Utan eine Reaktion zu erhalten. "Hilarious" würde man in englischer Sprache dazu sagen. Wenn Sie das als Forschungsfrage betrachten, entsteht mit Sicherheit eine ganz wunderbare Arbeit, die aber wiederum sehr viel mit den Forschungen von Katy Payne über Kommunikation von Tieren zu tun hat.

# O1 macht Schule.

Ein Projekt von



## Teil 2: Rachel Carson - DDT

### 2.1. Recherchieren

Es gibt in der Wissenschaftsgeschichte viele Beispiele für ursprünglich gut gemeinte Erfindungen - zum Beispiel Röntgenstrahlen, DDT, LSD, Contergan, Neonicotinoide. Ihre Schüler/innen finden heraus, warum es nicht gelungen ist, das Risiko im Einsatz dieser Erfindungen vorab richtig einzuschätzen.

### 2.2. Gespräch mit Imker

Laden Sie eine Imkerin oder einen Imker an Ihre Schule ein und bitten sie ihn/sie, über das Bienensterben durch den Einsatz von Neonicotinoiden in der Landwirtschaft zu erzählen.

### 2.3. Werbefilm YouTube

In englischer Sprache gibt es auf YouTube aus dem Jahr 1945 einen Werbefilm für DDT. Sehen Sie sich den Film gemeinsam an und vergleichen Sie mit Ihren Schüler/innen diesen Film mit aktuellen Werbefilmen aus der chemischen Industrie.

### 2.4. „Dritte-Welt“-Problematik

DDT wird heute noch in Ländern der „Dritten Welt“ in der Bekämpfung von Malaria eingesetzt. Dies wird im Beitrag angesprochen. Überprüfen Sie mit Ihren Schüler/innen diese Behauptung. Wo ist das der Fall? Unter welchen Randbedingungen und mit welchen Ergebnissen erfolgt der Einsatz?

### Teil 3: Joy Adamson – Löwen und Reservate

#### 3.1. Nationalparks in Kenya und Österreich – ein Vergleich

In Kenya wurden Nationalparks eingerichtet, um der Zerstörung des Lebensraums und der Tötung der Tiere durch Wilderer Einhalt zu gebieten und den Tourismus zu fördern. Ihre Schüler/innen arbeiten an schön gemachten Präsentationen über Nationalparks in Kenya und parallel dazu über Nationalparks in Österreich. Gibt es Gemeinsamkeiten? Gibt es Unterschiede?

#### 3.2. 2. Forschung an Wildtieren: Konrad Lorenz, Jane Goodall

Konrad Lorenz gilt als wichtiger Vertreter der Verhaltensbiologie. Er hat mit jungen Graugänsen gearbeitet. Die Arbeit und Forschung von Konrad Lorenz kann durch Ihre Schüler/innen gut „erlesen“ werden, weil es eine eigene Website mit vielen Originaltexten gibt, sowie eine aktuelle Biographie existiert. Konrad Lorenz, ein Forscher. Ein Mann.

Auf der anderen Seite könnte die Arbeit und Forschung von Jane Goodall stehen, eine Forscherin. Eine Frau. Auch hier gibt es eine Website, die als Plattform für die Arbeit der Forscherin gibt, auch hier gibt es eine Biographie.

Originaltexte und Hintergrundliteratur zu Konrad Lorenz: <http://www.klha.at>

Buchtip: Klaus Taschwer, Benedikt Föger: Konrad Lorenz. Biographie. Zsolnay, 2003.

Plattform zur Forschung von Jane Goodall: <http://www.janegoodall.at>

Buchtip: Katrin Hahnemann: Jane Goodall. Wer ist das? arsEdition, 2011

#### 3.3. Romantische Vorstellungen

Ihre Schüler/innen analysieren Werbung und Kataloge von Safari-Anbietern. Welches Bild wird vermittelt? Stimmt dieses Bild mit der Wirklichkeit überein? Laden Sie jemanden ein, von Safaris zu erzählen. Woher ist eigentlich die Idee der „Safari“ entstanden?

#### 3.4. Wölfe

In Ernstbrunn in der Umgebung von Wien forscht Kurt Kotrschall mit seinem Team heute an der Kommunikation von Wölfen und ihrem Zusammenleben. Das Wolfsforschungszentrum ist offen für Kontaktaufnahme. Hier finden Sie nähere Informationen für mögliche Zusammenarbeit:

<http://www.wolfscience.at/de/ueberuns/team/kurtkotrschal/>

## Teil 4: Elisabeth Mann Borgese – Meere, Tiefseeböden

### 4.1. Diskussion

Wer darf Bodenschätze der Tiefsee heben? Welche Gefahren sind damit für die Umwelt verbunden? Was bedeutet „gerechte Aufteilung der Bodenschätze“ in diesem Zusammenhang?

### 4.2. Recherche: Welche Bodenschätze werden in der Tiefsee erwartet?

Hier gibt es klare Vorstellungen, was genau unter Bodenschätzen im Tiefseeboden zu verstehen ist. Schicken Sie Ihre Schüler/innen auf die Suche.

### 4.3. Essay

Welche Grundlagengesetze braucht eine globale Gesellschaft, die das Zusammenleben von Menschen und Völkern in der Zeit begrenzter Ressourcen regelt?

### 4.4. Interessensgruppen

Die Forschung und die Arbeit von Elisabeth Mann Borgese zeigt, wie sehr es immer auch um die Zusammenarbeit vieler Interessensgruppen geht. Welche Interessensgruppen sind beim Thema Meer und Meeresboden auszumachen? Welche Konflikte sind zu erwarten? Wie könnten diese Konflikte verhindert werden?

### 4.5. Mare – das Magazin

Das Meer bringt immer auch eine bestimmte poetische Romantik mit. Diese Poesie hat Elisabeth Mann Borgese auch dazu verwendet, das Thema Meer den Menschen ins Bewusstsein zu bringen. Auf einer anderen Ebene tut dies das Magazin "mare". Analysieren Sie mit Ihren Schüler/innen, was die Gründe für den Erfolg dieses Magazins sein könnten.

Lässt sich das Konzept des Magazins auch auf andere Themen umlegen?

Entwerfen Sie dazu mit Ihren Schüler/innen ein ähnlich gestaltetes - und damit potenziell ähnlich erfolgreiches - Magazin zu diesen Themen: Schwerkraft, Gehsteig, Wald, Hören, Bauernhof.



## „Operatorenarbeit“

In modernen kompetenzorientierten Aufgabenstellungen werden immer auch Operatoren verwendet. Das Thema „Pionierinnen in der Naturwissenschaft“ eignet sich besonders gut dazu, diese Operatoren kennenzulernen, sie anzuwenden und sie dadurch besser ins Gefühl zu bekommen.

### 0 Aufforderung zur Anwendung von Operatoren

- 0.1. Formulieren Sie, welche Problemstellungen Ausgangspunkt für die Arbeit der Forscherinnen waren.
- 0.2. Legen Sie dar / stellen Sie dar, welche Auswirkungen die Ergebnisse der Forscherinnen hatten.
- 0.3. Schreiben Sie einen Brief an die Forscherinnen, in dem sie sich für ihre Arbeit bedanken.

### 1 Operatoren, die Leistungen im Anforderungsbereich Reproduktion verlangen

- 1.1. Bestimmen Sie Formulierungen im Radiobeitrag, die die Leistung der Forscherinnen in ein gutes Licht stellen.
- 1.2. Beschreiben Sie den vorherrschenden Tonfall der Berichte. Sachlich, persönlich, emotionell?
- 1.3. Geben Sie Stellen wieder, in denen die Forscherinnen selbst gesprochen haben.

### 2 Operatoren, die Leistungen im Anforderungsbereich Reorganisation und Transfer verlangen

- 2.1. Untersuchen Sie / erschließen Sie, ob es heute immer noch naturwissenschaftliche Problemstellungen gibt, die von Pionier/innen der Naturwissenschaft profitieren würden.
- 2.2. Analysieren Sie den Standpunkt, den die Naturwissenschaftlerinnen zu ihren Forschungsobjekten einnahmen.
- 2.3. Ordnen Sie biographische Einzelereignisse den Lebenswegen der portraitierten Forscherinnen zu.
- 2.4. Vergleichen Sie die Biographien der vorgestellten Forscherinnen. Gibt es erkennbare Gemeinsamkeiten und Unterschiede?
- 2.5. Erklären / erläutern Sie, warum eine kritische Haltung zum Umgang mit der Natur für eine Gesellschaft bedeutsam ist.
- 2.6. Setzen Sie Ihre eigene Meinung über den Einsatz von DDT (2. Teil) mit den tatsächlichen Vorkommnissen in Verbindung. Hätten Sie als Genehmigungsbehörde anders entschieden?
- 2.7. Charakterisieren Sie das Weltbild, das die Forscherinnen im Laufe ihres Lebens entwickelten.

### 3 Operatoren, die Leistungen im Anforderungsbereich Reflexion und Problemlösungen verlangen

- 3.1. Deuten / interpretieren Sie, warum es den Forscherinnen gelang, eine positiv gestimmte Öffentlichkeit für die Objekte ihrer Forschung herzustellen.
- 3.2. Beurteilen Sie, ob es von Ihrer Sicht aus gut war, dass die portraitierten Forscherinnen in den jeweiligen Gebieten gearbeitet haben. Wie würden sie zum Beispiel als Lehrerinnen oder Flugzeugpilotinnen, als Briefträgerinnen oder Ärztinnen gearbeitet haben?
- 3.3. Bewerten Sie, ob Bürger/innen ein Recht haben sollen, mitzubestimmen, wie ein Staat mit seinen natürlichen Ressourcen umzugehen hat.

## O1 macht Schule.

Ein Projekt von



- 3.4. Nehmen Sie Stellung zum / kommentieren Sie das Thema „Ich fliege zum Wochenende nach New York shoppen“.
- 3.5. Begründen Sie, warum Menschen unterschiedliche Meinungen haben, wie sie in den drei verschiedenen Kommentaren zum selben Thema zum Ausdruck kommt.
- 3.6. Erörtern Sie / diskutieren Sie / setzen Sie sich mit der Thematik „Finanzierung von Forschung“ auseinander. In welche Teilgebiete würden Sie ein Forschungsbudget aufteilen?
- 3.7. Überprüfen Sie, ob die Informationen in den einzelnen Beiträgen korrekt sind. Führen Sie eine Faktenüberprüfung durch.
- 3.8. Entwerfen Sie eine Charta, wie und nach welchen Regeln eine Gesellschaft mit den Ressourcen der Natur umzugehen hat.
- 3.9. Gestalten Sie eine Übersicht, in welchem Alter die vorgestellten Forscherinnen ihre Hauptentdeckungen gemacht haben.
- 3.10. Appellieren Sie an die Regierung Ihres Landes, Ihnen eine bessere Ausbildung und mehr Mut zum Forschen zu ermöglichen.