

# Warum stossen Tiere im Schwarm nicht zusammen?

In der Klasse der Vögel (Aves) und Fische (Pisces) ist das Phänomen der Aggregationen von Individuen – meist gleicher Art und Größe - beobachtbar. Die physiologische Basis für das Kooperieren in Schwärmen, die es den Individuen eines Schwarms ermöglicht, sich in der beobachtbaren Synchronizität zu bewegen, beruht auf den drei Prinzipien Kohäsion, Separation und Alignment.

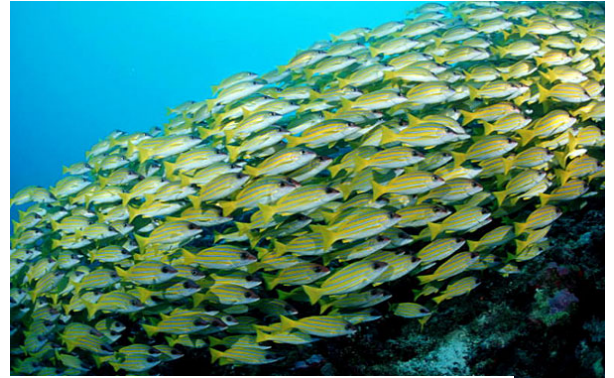


Bild 1: Ein Schwarm Fische

## Es geht auch einfacher:

Ob Insekt, Fisch oder Vogel – damit ein Schwarm funktioniert, weisen Schwarmtiere spezifische Eigenschaften auf:

### Kommunikation

Die Kommunikation zwischen den Individuen eines Schwarms raubt kaum Zeit – zumindest nach menschlichen Massstäben. Das Reaktionsvermögen der Schwarmindividuen ist so gross, dass Menschaugen einfach nicht hinterher kommen. Darum sieht es auf den ersten Blick auch oft so aus, als ob alle Schwarmindividuen gleichzeitig die Richtung wechseln, wenn z.B. Gefahr droht. Dabei handelt es sich aber nur um eine scheinbare Gleichzeitigkeit.

Hochgeschwindigkeitskameras zeigen, dass die Richtungsänderung ursprünglich von einem einzelnen Individuum ausgeht. Schlägt dieses Individuum eine neue Richtung ein, registrieren die direkten Nachbarn die Veränderung und tun es dem einen in Sekundenbruchteilen nach. Wenn man weit genug von einem Schwarm entfernt steht, z.B. bei einem Starenschwarm am Himmel, kann man diesen „Dominoeffekt“ in Form von Wellenbewegungen sehen.

### Sinnige Wahrnehmung

Schwarmtiere verfügen meist über ganz besonders sensible Wahrnehmungsorgane. Die meisten Schwarmfische haben einen ausgeprägten optischen Sinn und können sich darüber hinaus auf das so genannte Seitenlinienorgan verlassen. Mit diesem können die Fische kleinste Druckveränderungen und Wasserwirbel wahrnehmen, die z.B. der Nachbarfisch verursacht. Bei vielen Schwarmvogelarten überprüfen spezielle Sensoren in den Federn den Luftdruck und die damit verbundene Position im Schwarm.

### Gute Nachbarschaft

Im Schwarm richten sich die Individuen jeweils nach ihren nächsten Nachbarn. Auch wenn sie dicht nebeneinander schwimmen oder fliegen halten sie stets den gleichen Abstand zueinander ein. Das ermöglicht eine reibungslose Interaktion und verhindert Zusammenstösse. Mit ihren sensiblen



Wahrnehmungsorganen checken die Schwarmtiere ständig Abstand, Tempo und Richtung der Nachbarn. Bei Staren sind es meist sechs bis sieben direkte Nachbarn, die jeder im Auge halten muss.

## **Schwarm-Chefs**

Schwärme verlassen sich nicht auf einen Anführer allein. Ungefähr fünf bis zehn Prozent der Tiere geben die Richtung vor. Jedes Individuum kann zum Anführer oder Experten werden, wenn es wichtige Informationen besitzt (z.B. einen Raubfisch erkennt) und konsequent handelt, indem es direkt die Richtung wechselt. Experimente haben gezeigt, dass sich sogar Menschenmassen wie ein Schwarm leiten lassen, wenn fünf bis zehn Prozent Eingeweihte die Richtung vorgeben.



Bild 1: Schwarmverhalten von Vögeln

Ein Schwarm bietet seinen Mitgliedern viele Vorteile: Vor allem bietet er Schutz. Wenn viele kleine als grosses Ganzes auftreten, kann das einen Fressfeind schon mal abschrecken. Und greift der Räuber doch an, fällt es ihm schwer im Gewimmel der Leiber ein einzelnes Tier ins Visier zu nehmen. Ausserdem sehen hunderte Augen mehr als zwei: Experimente bestätigen, dass Entscheidungen des gesamten Schwarms besser und sogar schneller getroffen werden je grösser der Schwarm ist.

## Anregungen zur didaktischen Umsetzung:

### Ablauf:

#### 1. Der Schwarm

Als Einstieg ins Thema präsentiert die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern die Frage:

Warum stossen Tiere im Schwarm nicht zusammen?

Die Schülerinnen und Schüler können ihre Vermutungen äussern. Damit alle in der Klasse wissen, was mit einem Schwarm gemeint ist, kann zu Beginn auch der folgende Video gezeigt werden:

<http://www.youtube.com/watch?v=eakKFY5aHmY>

#### 2. Der Klassenschwarm

Für einmal ist mit Klassenschwarm nicht der Liebling der Klasse gemeint, sondern der Versuch, die ganze Klasse als Schwarm in Bewegung zu versetzen.

Die gesamte Klasse versucht das Zusammenspiel eines Schwarms nachzuahmen. Dabei stellt sich die Klasse auf einem grossen Platz auf. Jede Person versucht sich den Abstand von drei (nicht 7 wie bei den Tieren, dafür ist unser Sehfeld zu klein) Nachbarn zu merken.

Nun erhalten alle Schülerinnen und Schüler eine Anweisung, welche sie lesen und den anderen nicht mitteilen. Zudem ist während dem Experiment miteinander sprechen nicht erlaubt. Bei einer Klasse von 20 Kindern erhalten alle ausser einer Person die Nachricht, sich auf „Los“ immer zu bewegen und die drei Nachbarn nicht zu verlieren. Eine Schülerin oder ein Schüler erhält ein Zielort angegeben: Gehe auf „Los“ zum Brunnen. Beim Versuch können auch einige Schülerinnen oder Schüler das Geschehen beobachten und zu analysieren versuchen ohne zu wissen, was auf den Zetteln steht.

Zweiter Durchgang: Alle erhalten wiederum einen Zettel und bei allen steht das gleiche drauf: Auf „Los“ immer bewegen und die drei Nachbarn nicht verlieren.

Dritter Durchgang: Der Auftrag bleibt der gleiche wie beim zweiten Durchgang, doch nun soll das Tempo erhöht werden. Alle laufen doppelt so schnell wie beim zweiten Durchgang.

Vierter Durchgang: Verhalten des Schwarms bei einem Feind. Die Lehrperson stellt den Feind dar, zum Beispiel einen Haifisch, der den Fischschwarm (die Klasse) fressen könnte. Die Schülerinnen und Schüler erhalten vor Beginn des Durchgangs die Aufgabe, sich ohne Kommunikation immer zu bewegen und die drei Nachbarn nicht zu verlieren. Zusätzlich versuchen sie, vom Hai nicht gefressen zu werden. Der Haifisch geht auf den Schwarm zu. Mit seinem Verhalten (schnelle oder

### Stufe

- Vorschulstufe
- Unterstufe
- Mittelstufe
- Sekundarstufe I

### Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler

- können durch eigenes Erfahren das Verhalten von Tieren im Schwarm erklären.
- können die Grundregeln definieren, die zum Gelingen des Schwarmverhaltens führen
- können Tiergruppen aufzählen, die Schwarmverhalten aufweisen

### Dauer

2-4 Lektionen

### Material

- Internetanschluss

langsame Bewegung, Richtungsänderung) kann er das Schwarmverhalten beeinflussen.

### 3. Ergebnisse mit Video vergleichen

Die Videosequenz

(<http://www.geo.de/GEOLino/mensch/schwarmverhalten-auch-bei-menschen-58045.html?p=1>) gibt einen Einblick, wie dieser Versuch mit zweihundert Menschen durchgeführt wurde. Die Klasse schaut sich das Video an und vergleicht ihr Schwarmverhalten mit demjenigen der Probanden im Video.

### 4. Warum stossen Tiere in Schwärmen nicht zusammen?

In Kleingruppen diskutieren die Schülerinnen und Schüler, wie sich Tiere in Schwärmen organisieren. Dabei versuchen sie die Mechanismen, die beim Versuch geholfen haben, dass der Schwarm funktioniert, herauszuschälen. Weiter überlegen sie, bei welchen Tieren Schwarmverhalten auftritt und warum diese Tiere im Schwarm leben und nicht alleine.

Die Kleingruppen fassen ihre Vermutungen auf einem Plakat zusammen und präsentieren dies der Klasse.

Die Lehrperson ergänzt die Beiträge der Kleingruppen. Das folgende Video kann der Klasse zur Vertiefung gezeigt werden.

<http://www.youtube.com/watch?v=1rXY7n05MfY>

### 5. Beobachtung von Schwärmen

Je nach Jahreszeit besteht die Möglichkeit, Schwärme live zu beobachten:

Fische

Im Sealife, Konstanz, können Fische in einem grossen Aquarium beobachtet werden: <http://www.visitsealife.com/Konstanz/>

Vögel

Bei der Vogelwarte Sempach kann angefragt werden, welche Zugvögel im Herbst/ Winter zu beobachten sind.

An der Uferregion des Bodensees lassen sich zu jeder Jahreszeit Vögel beobachten, bei denen beim Auffliegen Schwarmverhalten beobachtbar ist.

Bei Tauben ist ein Schwarmverhalten ebenfalls beobachtbar. Beim Förderverein Schweizer Kleinterrassen kann nach den Zuchtadressen in der Region gefragt werden: <http://www.schweizer-kleinterrassen.ch/index.cfm?Nav=107&Group=4>

Ameisen

Bei warmem, trockenem Wetter können in Fichtenwäldern die Ameisen beobachtet werden. Die Ameisen zeigen nicht das typische Schwarmverhalten, welches von Vögeln oder Fischen bekannt ist. Doch sie agiert in einem grossen Schwarm, in dem jede Ameise eine Aufgabe hat.

#### Stufe

- Vorschulstufe
- Unterstufe
- Mittelstufe
- Sekundarstufe I

#### Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler

- können durch eigenes Erfahren das Verhalten von Tieren im Schwarm erklären.
- können die Grundregeln definieren, die zum Gelingen des Schwarmverhaltens führen
- können Tiergruppen aufzählen, die Schwarmverhalten aufweisen

#### Dauer

2-4 Lektionen

#### Material

- Internetanschluss

Die Schülerinnen und Schüler können bei einem Ameisenhaufen beobachten, welche Wege die Ameisen einschlagen, und wie die Verhaltensweise auf dem Haufen ist. Welche Ähnlichkeiten ergeben sich zu der Theorie?

Im Winter kann im Naturmuseum Frauenfeld ein lebender Ameisenhaufen ebenfalls beobachtet werden. Ein vorheriges abklären, ob die Ameisen aktiv sind, lohnt sich: [www.naturmuseum.tg.ch](http://www.naturmuseum.tg.ch)

Zusammengestellt von der Projektleitung Initiative Natur & Technik begreifen, PHTG.

Datum: 08.01.2013

## **Bildnachweis:**

Bild 1:

[http://www.planet-wissen.de/alltag\\_gesundheit/verkehr/logistik/tempx2\\_schwarmintelligenz.jsp](http://www.planet-wissen.de/alltag_gesundheit/verkehr/logistik/tempx2_schwarmintelligenz.jsp), 3.1.2013

Bild 2:

<http://www.bz-berlin.de/aktuell/welt/usa-1000-voegel-fallen-tot-vom-himmel-article1078305.html>, 3.1.2013

## **Stufe**

- Vorschulstufe
- Unterstufe
- Mittelstufe
- Sekundarstufe I

## **Lernziele**

Die Schülerinnen und Schüler

- können durch eigenes Erfahren das Verhalten von Tieren im Schwarm erklären.
- können die Grundregeln definieren, die zum Gelingen des Schwarmverhaltens führen
- können Tiergruppen aufzählen, die Schwarmverhalten aufweisen

## **Dauer**

2-4 Lektionen

## **Material**

- Internetanschluss