

# Heimflugverhalten junger Brieftauben

Welche Veränderungen der Flugrouten  
und Flugzeiten sind bei mehrmaligem Auf-  
lassen am gleichen Ort feststellbar?



Maturaarbeit von:

Joel Flückiger

Klasse 24a

Gymnasium Burgdorf

Februar bis Oktober 2023

Betreuende Lehrperson:

Thomas Heiniger

*gym* | BURG DORF

# Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort .....	3
2	Abstract.....	4
3	Einleitung .....	4
3.1	Allgemeine Informationen über Tauben .....	4
3.2	Orientierung der Tauben.....	5
3.2.1	Bisheriger Stand der Wissenschaft.....	5
3.2.2	Fragestellung .....	6
3.2.3	Hypothesen.....	6
4	Material und Methode.....	7
4.1	Material .....	7
4.2	Die Versuchsgruppe .....	7
4.3	Der verwendete GPS-Tracker .....	8
4.4	Vorgehen .....	9
4.4.1	Versuchsbeschrieb.....	9
4.4.2	Vorbereitungen .....	9
4.4.3	Trainingsflüge.....	11
4.4.4	Die Auflässe für diese Maturaarbeit.....	12
4.5	Datenerhebung .....	13
4.6	Ablauf eines Auflasses .....	15
4.7	Auswertung .....	16
5	Resultate.....	18
5.1	Flüge.....	18
6	Diskussion.....	23
6.1	Erklärungen der Resultate.....	23
6.2	Beantworten der Hypothesen .....	23
6.3	Vergleiche mit bestehender Literatur .....	24
6.4	Weitere Erkenntnisse/Beobachtungen.....	25
6.5	Verbesserungsvorschläge .....	26
6.6	Begrenzung der Untersuchung.....	26
7	Verzeichnisse .....	27
7.1	Literaturverzeichnis .....	27
7.2	Weblinks .....	27
7.3	Persönliche Mitteilungen .....	28
7.4	Abbildungsverzeichnis.....	28
8	Danksagung.....	29
9	Anhang.....	29

# 1 Vorwort

Ich bin Joel Flückiger, 18 Jahre alt und wohne in Hindelbank. Meine Eltern führen einen Bauernbetrieb. Dadurch hatte ich bereits früh erste Kontakte mit Tieren.

Seit 2016 leben auf unserem Hof Strassentauben. In der neunten Klasse mussten wir eine Projektarbeit planen, durchführen und dokumentieren. Ich habe mich entschieden, einen Taubenschlag zu bauen, damit die Strassentauben an einem sicheren Ort brüten können.

Als es um die Wahl des Themas meiner Maturaarbeit ging, entschied ich mich, das Thema Taube zu vertiefen. Dieses Mal sollte es darum gehen, die Flugrouten der Strassentauben aufzuzeichnen und zu analysieren.

Da zum Zeitpunkt des Beginns meiner Maturaarbeit nur zwei Strassentauben den Taubenschlag bewohnten, entschloss ich mich, den Versuch mit Brieftauben durchzuführen. Ruedi Hubacher aus dem Nachbarsdorf, hat mir für meine Maturaarbeit seine jungen Brieftauben zur Verfügung gestellt und mich beim praktischen Teil meiner Arbeit unterstützt.

Über mehrere Taubenzüchter habe ich den Kontakt von Hans-Peter Lipp erhalten. Er ist emeritierter Professor für Anatomie und Verhaltensbiologie an der Universität Zürich. Er hat bereits an diversen Untersuchungen zum Thema "Heimflugverhalten und Orientierung von Tauben" mitgearbeitet. Hans-Peter Lipp ist mir während des gesamten Prozesses mit Rat zur Seite gestanden.

## 2 Abstract

In dieser Maturaarbeit wird das Heimflugverhalten von jungen Brieftauben untersucht. Die Versuchstiere werden als erstes auf die zu fliegende Distanz trainiert. Anschließend fliegen sie mehrmals vom gleichen Ort aus nachhause. Die Tauben tun dies im Einzelflug damit jede Taube individuelle Entscheidungen bezüglich Verhalten und Routenwahl trifft. Mithilfe des GPS-Trackers *Skyleader* (nachfolgend "Tracker oder "Sender" genannt) der Firma Jixiangle werden die Flugrouten aufgezeichnet und auf Google Earth dargestellt.

Die Versuchstauben sind zehn junge Brieftauben. Diese haben für die Untersuchung den Vorteil, dass ihnen die nötige Erfahrung beim Fliegen fehlt. Dadurch ist die Analyse ihrer Flugrouten wissenschaftlich interessanter. Die zentralen Fragen lauten: Welche Veränderungen im Flugverhalten lassen sich feststellen? Wie gross sind dabei die Unterschiede zwischen den einzelnen Tauben?

Die Untersuchung hat ergeben, dass sich alle Tauben in der durchschnittlichen Heimkehrgeschwindigkeit über die vier Auflässe (eine Taube wird an einem Ort freigelassen und muss sich von da aus orientieren und den Weg nachhause finden) verbessert haben. Die Wahl der Routen ist unterschiedlich ausgefallen. Einige Tauben haben für alle vier Flüge eine ähnliche Route ausgewählt, andere sind verschiedene Routen geflogen. Durch Interpretieren der Resultate ist erkennbar, welche Tauben möglichst schnell nachhause wollen, welche Tauben einen geringeren Heimflugdrang haben und welche Tauben Mühe mit der Orientierung haben.

## 3 Einleitung

### 3.1 Allgemeine Informationen über Tauben

Die Tauben (*Columbidae*) sind in der Systematik der Tiere eine Familie, die zur Ordnung der Vögel gehören (Schütte et al. 1994). Die unter anderem in Europa gezüchteten Haustauben oder auch Brieftauben (*Columba livia f. domestica*) sind eine Unterart der Felsentaube (*Columba livia*, Gmelin 1789). Stadtauben stammen wohl grösstenteils von verwilderten Brieftauben ab. Die Abstammung ist aber nicht restlos geklärt (siehe 7.2, 1. Weblink). Brief- und Stadtauben ernähren sich grösstenteils von Samen und Kernen.



Abbildung 1: Taube am Brüten

Sie haben einen festen Brutplatz, den sie nur für die Futtersuche verlassen. Dieser bleibt oft ein Leben lang derselbe. Deshalb sind Tauben, vor allem wenn sie aufzuziehende Junge haben, oft gewillt an ihren Brutplatz zurückzukehren. Das Weibchen legt pro Gelege ein bis zwei Eier. Nach rund 14 bis 18 Tagen schlüpfen die Jungen. Sowohl bei der Brut wie auch bei der Aufzucht helfen beide Elternteile mit. Speziell ist hier die Fütterung mittels der sogenannten Kropfmilch, welche die Eltern in ihrem Kropf produzieren und dann den Küken über den Schnabel geben. Der

Hauptfeind der Tauben ist der Wanderfalke. Weitere Feinde sind Habicht, Marder und Mensch (Bauer, 2013).

Taubenzüchter kennzeichnen ihre Tauben mit Ringen. Auf einem Ring steht das Länderkürzel des Landes, in dem der Züchter lebt, das Jahr in der die Taube geboren ist sowie eine mehrstellige Nummer für die eindeutige Zuordnung. Somit kann jede Brieftaube, welche einen Ring trägt, weltweit eindeutig zugeordnet werden.

## 3.2 Orientierung der Tauben

### 3.2.1 Bisheriger Stand der Wissenschaft

Bis heute hat niemand eine abschliessende Antwort auf die Frage gefunden, wie sich Tauben orientieren. Es gibt zahlreiche Studien, die sich mit der Thematik befassen. Die Tauben haben mehrere Möglichkeiten, sich zu orientieren. Dass Tauben ihre Po-



Abbildung 2: Brieftauben auf einem Rundflug bei ihrem Heimschlag im Sand (Schönbühl)

sition und ihre Flugrichtung mithilfe des Magnetfeldes bestimmen, konnte erwiesen werden. Bereits natürliche Schwankungen im Magnetfeld der Erde haben einen Einfluss auf die Orientierung der Tauben (Keeton et al., 1974). Zudem ist bekannt, dass Tauben den Geruchssinn nutzen, um sich an neuen Orten zurechtfinden zu können. Weiter konnte festgestellt werden, dass die rechte Nasenhöhle dabei eine grössere Bedeutung hat als die linke (Gagliardo et al., 2011). Des Weiteren konnte nachgewiesen werden, dass sich Tauben mithilfe der Gravitation



(*Gravitationsvektorentheorie*; vgl. Blaser et al., 2014) den Heimweg finden. Tauben orientieren sich auch an Verkehrswegen, wie Strassen und Eisenbahnlinien. Fliegt eine Taube eine Strecke mehrmals, prägt sie sich die Landschaft ein. Mit der Zeit lernen Tauben zudem, den Sonnenstand als Orientierungshilfe zu nutzen.

Dies können Jungtauben noch nicht. Ihnen fehlt zudem die Flugerfahrung. Weiter würden Jungtauben bei Regen und Gewittern wohl nachhause fliegen, währenddessen ältere Tauben in einem Baum landen und das Ende des Gewitters abwarten. Sollte bei den Taubenauflässen (nachfolgend Auflass) einmal unvorhergesehen ein Gewitter aufziehen, bringen Jungtauben somit einen Vorteil, da sie weiterfliegen. (mündl. Lipp).

### 3.2.2 Fragestellung

Welche Veränderungen sind am Flugverhalten feststellbar, wenn Jungtauben mehrmals am gleichen Ort aufgelassen werden?

### 3.2.3 Hypothesen

1. Hypothese:

Tauben verbessern sich in der Zeit, welche sie für den Heimflug brauchen. Sie machen keine Pausen mehr.

2. Hypothese:

Am Anfang ist die Heimflugroute noch nicht so direkt. Bei jedem Auflass wird sie dann etwas direkter, die Tauben fliegen mit der Zeit keine grösseren Umwege mehr.

3. Hypothese:

Gewisse Tauben werden einen ausgeprägten Heimflugdrang haben und schnell nachhause zurückkehren, während andere noch eine Zeit lang am Abflugort verweilen werden.

## 4 Material und Methode

### 4.1 Material

Folgendes Material wird für den Versuch benötigt:

- Zehn junge Brieftauben
- Transportkiste
- 3 Sets Skyleader Tracker (jedes Set beinhaltet: 5 Skyleader GPS-Tracker, 5 Dummies (Attrappen-Tracker), 1 Akkuladegerät mit 5 Steckplätzen, Ringlesegerät, Kabel mit einem USB-A Anschluss für Laptop)
- Laptop
- Skyleader Programm und Account für das Programmieren und Auslesen der Tracker
- Microsoft Excel für Auflassprotokolle und Google Earth für Darstellung
- Auto für Transport zu Auflassort

### 4.2 Die Versuchsgruppe

Die Versuchsgruppe besteht aus zehn jungen Hochzeitstauben. Acht davon sind Ende März 2023 geschlüpft. Zwei sind im Jahre 2022 auf die Welt gekommen. Auf das Ge-



Abbildung 4: Die ehemalige Armeebrieftaubenstation Sand-Schönbühl, heute im Besitz der gleichnamigen Stiftung



Abbildung 3: Heimschlag der Versuchstauben

schlecht wurde nicht geachtet. Ihr Heimschlag ist ein Taubenschlag der ehemaligen Armeebrieftaubenstation Sand-Schönbühl. Die Tauben können sich im Schlag sowie in zwei Volieren aufhalten. Sie erhalten in der Regel während des Tages Freiflug. Im Taubenschlag haben sie rund um die Uhr Zugang zu frischem Wasser und Taubengrit (Futterzusatz, hilft bei der Verdauung). Im Winter erhalten sie ein- und im Sommer zweimal täglich Futter. Die Versuchstiere werden

zusammen mit den anderen Tauben gehalten.

Die Versuchstauben sind noch nie in Einzelauflass geflogen und nur wenige Male im Gruppenauflass mit den älteren Tauben. Zudem kennen sie den Abflugort nicht. Acht Versuchstauben sind beim ersten Trainingsflug 2.5 Monate alt und zwei sind 1 Jahr und 2.5 Monate alt.

### 4.3 Der verwendete GPS-Tracker

Die Flüge der Tauben werden mithilfe des Skyleader Trackers aufgezeichnet. Dieser



Abbildung 5: Befestigen eines Skyleader-Dummies über dem Taubenring

wird um den Ring der Taube befestigt. Im Vergleich zu anderen Trackern hat dieser die folgenden Vorteile: Zum einen ist die Befestigung am Bein viel weniger störend als auf dem Rücken, wie dies beispielsweise beim i-gotU-Logger der Fall ist. Zum anderen ist der Skyleader-Tracker mit einem Gesamtgewicht von vier

Gramm sehr leicht. So müssen die Tauben nicht auf zusätzliches Gewicht trainiert werden – Beim i-gotU-Logger sind dies immerhin 20 Gramm (vgl. Thoma, 2020).

Der Nachteil am Skyleader-Tracker ist, dass keine Live-Verfolgung der Taube möglich ist. Die Flugroute kann erst im Nachhinein ausgewertet werden. Kehrt eine Taube nicht, oder ohne Tracker zurück, ist dieser verloren.



Abbildung 6: Dummies des Skyleader GPS-Trackers



Abbildung 7: Der Skyleader GPS-Tracker, zusammengesetzt und Ring von Akku getrennt

Für das Einrichten der GPS-Sender ist eine Verbindung zum Internet notwendig.

Die Akkus müssen vor jedem Auflass voll aufgeladen werden. Zudem ist es ratsam, während der Fahrt zum Auflassort die Ladegeräte per USB-A am Computer anzuschließen, damit beim Programmieren der Startzeit für die Aufzeichnung der Akku sicher genügend aufgeladen ist. Ansonsten ist ein Einstellen der Startzeit nicht möglich.



## 4.4 Vorgehen

### 4.4.1 Versuchsbeschrieb

Die Tauben fliegen je zwei Mal vom gleichen Auflassort aus zu ihrem Heimschlag (geplant war vier Mal vom gleichen Auflassort (siehe 4.4.4)).

Jede Taube fliegt für sich allein. Die Distanz beträgt ungefähr 30 km. Der Auflassort ist so zu wählen, dass auf dem Weg nachhause keine Gebirgszüge überquert werden müssen. In der Schweiz ist das Mittelland dafür geeignet. Die Flüge finden alle zwischen Mai und September statt. Am Auflassort ist es von Vorteil, wenn kein Wald in unmittelbarer Nähe ist, damit die Tauben nicht dort hin in einen Baum warten gehen. Das Wetter am Auflasstag spielt grundsätzlich keine Rolle. Jedoch ist bei starkem Wind, bei Regen oder Sturm der Auflass auf einen anderen Tag zu verschieben.

Bei Ankunft der Taube zuhause werden die GPS-Tracker abgenommen und die Dummys (siehe S.11) wieder befestigt.

Mit einer grossen Wahrscheinlichkeit wird eine oder werden mehrere der Versuchstauben nicht mehr, oder ohne Tracker, nachhause kommen. Daher ist es notwendig, bei zehn Versuchstauben zu Beginn 15 Ringe zu haben.

Zwischen zwei Auflässen liegen mindestens drei Tage, damit sich die Tauben erholen können.

### 4.4.2 Vorbereitungen

Vor dem ersten Auflass muss mit den Sendern eine Testaufzeichnung durchgeführt und diese ausgewertet werden. Empfohlen wird eine Rundfahrt von etwa 5 km. Das Fahrrad eignet sich am besten. Das Auto ist nicht optimal, da die Sender aufgrund des



Abbildung 8: mögliche Befestigung der Sender für die Testaufzeichnung

geschlossenen Fahrzeuges Mühe haben, ihren Standort abzufragen. Dasselbe gilt, wenn die Sender während der Fahrt auf dem Fahrrad in einem Rucksack transportiert werden. Daher müssen sie irgendwo am Fahrrad befestigt werden. Entweder am

Gepäckträger oder an einem Stock, welcher am Fahrrad befestigt ist (Abb. 8) (mündl., Lipp).



*Abbildung 9: empfohlenes  
Anschreiben der Tracker,  
1x aussen, 1x auf Steck-  
platz für Akku*

Für die Aufläufe ist es von Vorteil, die Sender mit einer Nummer anzuschreiben. So können "Problemsender" erkannt und aussortiert werden.

Das Anschreiben geschieht während dem Auswerten der Testaufzeichnung im *Skyleader* Programm. Als Dateiname steht dort standardmässig eine achtstellige Nummer, welche bei jedem Sender anders ist. Davon wird die letzte Ziffer mit einem wasserfesten Stift auf den Tracker geschrieben.

Es empfiehlt sich, dies an mehreren Stellen zu tun. Unter anderem dort, wo nachher der Akku eingesetzt wird, damit die Farbe nicht verwischen kann.

Weiter müssen sich die Tauben daran gewöhnen, dass sie während des Fluges einen Tracker um ihren Ring tragen. Deshalb ist es notwendig, mindestens drei Wochen vor dem Trainingsflug den Tauben einen Dummie um ihren Ring zu befestigen.

### 4.4.3 Trainingsflüge

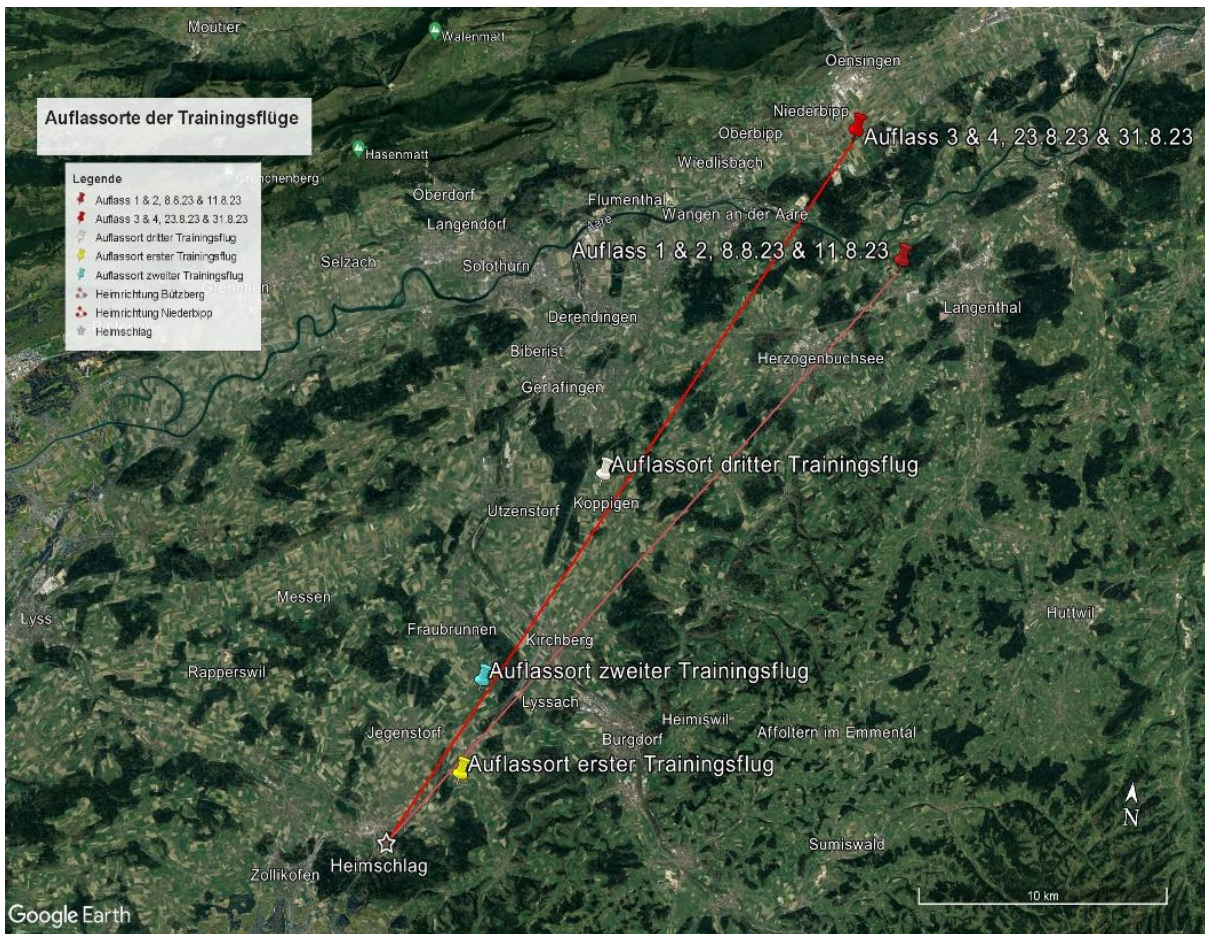


Abbildung 10: Abflugorte der Trainingsflüge

Um die Tauben auf die Distanz zu trainieren, werden vor den Auflässen mindestens drei Trainingsflüge durchgeführt. Bei diesen werden die Versuchstiere zuerst zweimal im Gruppenauflass, anschliessend einmal im Zweierauflass fliegen.

Keiner der Trainingsauflässe darf vom späteren Abflugort erfolgen, da sich die Tauben sonst die Umgebung einprägen. Der Abflugort des ersten Trainingsfluges hat eine Distanz von 3 km zum Heimschlag, der zweite 7 km und dritte 15 km. Die drei Abflugorte haben alle ungefähr die gleiche Heimrichtung (Richtung, in welcher der Heimschlag liegt) wie der anschliessende Auflassort für den Versuch.

Die Tauben sind mit der benutzten Transportbox vertraut, dies vermindert Stress.

Es ist wichtig, dass sich die Tauben vor dem Flug auf den Abflugort einstellen können. Dies gilt sowohl für die Trainingsauflässe wie auch für die anschliessenden Versuche. Bei jedem Aufläss ist die Ankunftszeit am Auflässort im Minimum eine halbe Stunde vor der geplanten Startzeit. Nach Ankunft am Auflässort wird die Transportbox auf das Autodach oder auf den Boden gestellt. (mündl. Lipp).



Trainingsflüge können auch bereits mit GPS-Trackern aufgezeichnet werden. Jedoch erhöht dies das Risiko, dass Sender verloren gehen.

Zwischen zwei Trainingsflügen liegt mindestens eine Woche, da es Jungtauben sind, die zuerst noch Kondition aufbauen müssen.

#### 4.4.4 Die Auflässe für diese Maturaarbeit

Die ersten beiden Auflässe finden von Bützberg aus statt. Die Tauben werden nach dem Anziehen des Ringes beim Start aufgeworfen. Es ergeben sich Schwierigkeiten, weil drei Tauben am Auflassort in den nahegelegenen Wald fliegen und dort warten. Zudem ergibt sich die Problematik, dass bei beiden Auflässen zwar alle Tauben einzeln starten, sich einige jedoch zusammenschliessen und gemeinsam nachhause fliegen. In Rücksprache mit Herrn Lipp wurde nach Lösungen für die Probleme gesucht.

Er schlägt vor, Abflugort an einen Ort zu wechseln, bei dem kein Wald in der Nähe ist. Da die Fragestellung auf der Voraussetzung des gleichen Abflugortes basiert, muss sie angepasst werden. Schlussendlich wird Niederbipp als Abflugort ausgewählt.

Gegenüber der vorherigen zwei Auflässen werden folgende Dinge geändert:

- Die Tauben werden bereits am Abend vorher eingekorbet.
- Der Auflass startet am Morgen um 7:45 Uhr.
- Die Ankunft am Auflassort ist um 4:45 Uhr, die Tauben haben also 3 Stunden anstatt 45 Minuten Zeit, sich an die Umgebung zu gewöhnen.
- Zudem werden zwei sogenannte Einkerbe (*Abb. 11*) mitgenommen. Fünf Minuten vor der geplanten Startzeit wird eine Taube dort reingesetzt und bei der Startzeit



*Abbildung 11: ein sogenannter Einkerb der Armee*

wird das Türchen geöffnet. So ist das Verhalten der Tauben besser beobachtbar. Es wird beispielsweise ersichtlich, ob sie sofort aus dem Korb kommen und losfliegen oder ob sie zögern.

Beim vierten Mal wird gleich verfahren, jedoch ist die Ankunft in Niederbipp um 7:20 Uhr und der Beginn des Auflasses um 8:20 Uhr. Die Idee besteht, noch zwei weitere Auflässe in Niederbipp durchzuführen, damit vier Auflässe vom gleichen Auflassort gemacht worden wären. Da bei den Tauben der Mauser (Wechsel des Federkleides) beginnt, kann dieses Vorhaben nicht verantwortet werden.

## 4.5 Datenerhebung

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Auflassdat.:	29.02.2023	Auflassort:	Burgdorf	Koordinaten:	47° 3'22.01"N/ 7°37'14.65"E			Distanz Luftlinie:	30'000
2	Taube	Kurz-Nr.	Einkorb.-Zeit	Startzeit	Endzeit	benötigte Zeit (min)	geflogene Distanz (m)	durchschnittliche Geschw. (m/min)	Reine Flugzeit, ohne Pausen (min)	reine Fluggeschw. (m/min)
3	<i>Beispiel</i>									
4	CH23-1111	11	12:00	16:00	19:00	180	41'000	228	46	891
5										
6										
7										
8										
9										
	K	L	M	N			O	P		
1										
2	Richtungsindex	Aufzeichnungs-Modus	Tracker-Nr.	Kommentar/Beobachtungen von Abflugstelle			Baumhocker Ja/Nein	Bemerkungen Flug (wo nötig), bei anschauen der Aufzeichnung		
3										
4	0.73	10HR (75S/P)	7	viel gekreist, zögerlich			Nein	3x in Baum gewartet		
5										
6										
7				allg. Kommentare; zur Situation an Abflugstelle						
8				keine Greifvögel, keine fremden Tauben						
9										

Abbildung 12: für diese Arbeit erstelltes und verwendetes Auflassprotokoll, mit eingetragenem Beispiel

Für die Dokumentation des gesamten Versuches ist das Auflassprotokoll einer der zentralen Anhaltspunkte. Das Auflassprotokoll kann in Form einer Excel-Tabelle geführt werden (Abb. 12). Am einfachsten ist es, pro Auflass eine separate Arbeitsmappe zu erstellen. Die Trainingsflüge können auch protokolliert werden.

Hier folgt eine Auflistung über die erhobenen Messwerte. Erklärungen folgen in den anschliessenden Kapiteln.

In der ersten Zeile stehen Auflassdatum, Auflassort mit dessen Koordinaten sowie die Luftlinien-Distanz zum Heimschlag. Letztere wird im Voraus auf Google Earth erfasst. Dazu werden Auflassort sowie Heimschlag markiert und eine Gerade als Luftlinien-Distanz erstellt, an welcher man deren Länge ablesen kann.

Weiter werden erfasst:

Spalte	Messwert	allfällige Erklärung
A	Vollständige Ring-Nr. jeder Versuchstaube	Spätestens bei einer grösseren Untersuchung mit Tauben von verschied. Züchtern oder mit Tauben aus verschied. Ländern ist eine solche eindeutige Kennzeichnung notwendig
B	Kurz-Nr.	Letzte zwei Ziffern der langen Nummer; für ein besseres Verständnis werden in dieser Arbeit nur die Kurz-Nummern verwendet



C	Einkorbzeit	Zeitpunkt, an dem Versuchstauben in den Transportkorb gesetzt werden
D	Startzeit jeder Taube	
E	Ankunftszeit am Heimschlag	Als Ankunftszeit wird die Uhrzeit des ersten Aufzeichnungspunktes beim Heimschlag genommen
F	Benötigte Zeit (min)	Zeit in Minuten, welche die Taube für die Route benötigt
G	Distanz (m)	Zurückgelegte Distanz in Metern (mehr dazu in 4.7)
H	Durchschnittl. Geschw. (m/min)	Durchschnittliche Geschwindigkeit eines Fluges in Metern pro Minute
I	Reine Flugzeit (min)	Benötigte Zeit ohne Pausen
J	Reine Fluggeschw.	Fluggeschwindigkeit, ohne Pausen, in m/min
K	Richtungsindex	Sagt aus, wie "direkt" die Taube geflogen ist
L	Aufzeichnungs-Modus	Legt fest, wie lange der Sender aufzeichnet und wie oft er seinen aktuellen Standort speichert, Bsp.: 10HR(75S/P) bedeutet 10 Stunden Aufzeichnung und alle 75 Sekunden Speichern des Standortes; beim ersten Auflass allen Sendern 10 Stunden einstellen, danach individuell nach benötigter Zeit einer Taube anpassen
M	Nummer des Trackers	
N	Kommentar	Beobachtungen beim Auflass
O	Baumhocker Ja/Nein?	Ob die Taube während des Fluges in einen Baum warten gegangen ist (nachfolgend <i>Baumhocker</i> )
P	Auffälligkeiten	der Flugroute, allfällige Dauer einer Pause

## 4.6 Ablauf eines Auflasses

Die Versuchstauben werden im Taubenschlag gefangen und in die Transportbox gesetzt. Anschliessend wird mit dem Auto zum Auflassort gefahren. Mitgenommen werden ausserdem die Einzelkörbe für den Auflass sowie Laptop, GPS-Tracker, Akkus und Tracker-Programmier- & Lesegerät.



Abbildung 13: Tracker-Programmier- & Auslesegerät, hier beim Programmieren der Startzeit

Das Programmieren der Startzeit sowie das Auswählen des Aufzeichnungsmodus' jedes Senders kann zwar bereits während der Wartezeit geschehen, den Tauben angezogen werden sollten die Sender jedoch erst nach Ablauf der Wartezeit. Dies, damit die Tauben keinen unnötigen Stress haben und sich ungestört an den Auflassort gewöhnen können.

Nach dem Anziehen des Ringes wird die Taube freigelassen. Das Verhalten (wenig/viel kreisen, zögerliches Fliegen) sowie die schlussendliche Flugrichtung werden im Auflassprotokoll notiert. Der Abstand zwischen dem Freilassen zweier Tauben muss mindestens fünf Minuten betragen.

Es ist möglich, einen Auflass alleine durchzuführen. Jedoch ist es, vor allem beim Anziehen der Tracker, einfacher zu zweit. Bei einem Forscherteam von drei Leuten kann jeweils eine Person beim Heimschlag warten und den Tauben bei Ankunft direkt die Tracker ausziehen und die Dummies wieder befestigen.

Tauben mit einem geringeren Heimflugdrang können allenfalls erst nach dem Beenden der Aufzeichnung am Heimschlag ankommen. Falls es möglich ist, sollte beim Heimschlag gewartet und von den später ankommenden Tauben die Ankunftszeit aufgeschrieben werden. So kann trotzdem eine genaue Aussage über die Zeit gemacht werden. Ansonsten muss für die restliche Strecke eine ungefähre Zeit- und Distanzangabe gemacht werden. Ist die Taube erst am Abend zurück, so wird diese Zeit als Ankunftszeit "spätestens xx.xx" angegeben. Das Verfahren bei der ungefähren Distanzangabe wird in Kapitel 4.7 beschrieben.

Das Verfahren bei der ungefähren Distanzangabe wird in Kapitel 4.7 beschrieben.

## 4.7 Auswertung

Jeder Sender wird zuerst ausgelesen und gleich danach nach untenstehendem Schema umbenannt:

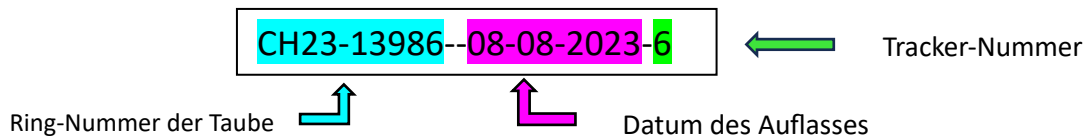


Abbildung 14: Beschriften der Daten

Die geflogenen Routen werden dann im Skyleader Programm angezeigt.

Die Ansammlung der blauen Punkte auf der Abbildung 14 entsteht, weil der Taube bei ihrer Ankunft zuhause der Sender nicht sofort abgezogen wird. Dieser zeichnet weiter auf, bis die eingestellte Aufzeichnungsdauer abgelaufen ist oder der Sender entfernt und dessen Akku herausgenommen wird.

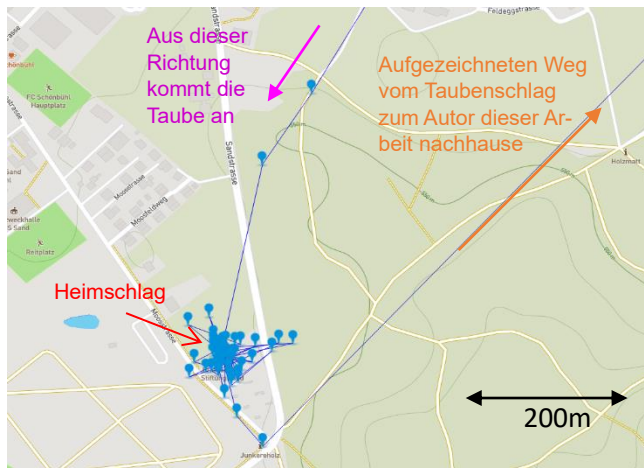


Abbildung 15: Problematik rund um den Heimschlag

Die Skyleader-Datei wird auf der Webseite [www.tauben.stephenbaumann.ch](http://www.tauben.stephenbaumann.ch) in eine csv-Datei (Exceltabelle) sowie in eine für Google-Earth lesbare kmz-Datei umgewandelt.

Nun können alle überflüssigen Koordinatenpunkte herausgelöscht, die csv Datei anschliessend nochmals ins Stephen-Baumann-Programm hochgeladen und die neue kmz-Datei gespeichert werden.

Diese wird dann auf der Webseite [www.gpsvisualizer.com](http://www.gpsvisualizer.com) bearbeitet.

Anschliessend wird für jede Taube und für jeden Auflass einen Ordner erstellt. Im Ordner jeder einzelnen Taube wird bei allen Tauben für den ersten Flug jeweils die gleiche Farbe gewählt. Dies geschieht analog mit den anderen drei Flügen. Im Ordner der Auflässe werden den Flügen der gleichen Taube die gleiche Farbe gegeben (siehe Bilder im Anhang).

Die in einem Flug zurückgelegte Distanz kann unter Tracks > (Rechtsklick auf) Flight path > Eigenschaften > Messwerte eingesehen werden.

Wurde eine Aufzeichnung vor Ankunft der Taube beim Heimschlag beendet, wird in Google Earth die Luftlinien-Distanz vom Ort des Beendens der Aufzeichnung zum

Heimschlag gemessen. Diese Distanz wird mit 1.5 multipliziert und zur aufgezeichneten Distanz addiert, das Ergebnis auf 500m genau gerundet und in der Tabelle als "ca. xx'xxx Meter" angegeben. Nachfolgend wird der Begriff *geschätzte Geschwindigkeit* verwendet. Diese Aufzeichnungen werden in der Auswertung berücksichtigt.

Bei den vollständig aufgezeichneten Routen wird der Richtungsindex ermittelt, indem die Luftliniendistanz geteilt durch die zurückgelegte Distanz einer Taube gerechnet wird. Der erhaltene Wert liegt zwischen null und eins und zeigt an, wie direkt eine Taube geflogen ist. Der Richtungsindex ist geschwindigkeitsunabhängig.

Hat eine Taube an einem Ort längere Zeit gewartet, wird dies durch das Stephen-Baumann-Programm erkannt und an der entsprechenden Stelle die Beschriftung "rest time" eingefügt. Wird mindestens eine solche Beschriftung bei einem Track angezeigt, wird beim Auflassprotokoll in der Spalte L dies eingeschrieben.

Neben der benötigten Gesamtzeit wird bei den *Baumhockern* auch die reine Flugzeit angegeben. Dafür wird in Google Earth die Dauer jeder "rest time" abgelesen und daraus die *gesamte Pausenzeit* berechnet. Abzüglich der Gesamtzeit ergibt dies die reine Flugzeit. Mithilfe dieser wird die *reine Fluggeschwindigkeit* berechnet.

Gibt es Auffälligkeiten an der geflogenen Route werden diese in Spalte M vermerkt. Dazu gehört zum Beispiel, wenn eine Taube zuhause ankommt, nachdem die Aufzeichnung bereits beendet ist.

Wenn von einer Taube weniger als drei Aufzeichnungen vorhanden sind, wird sie bei den Auswertungen nicht berücksichtigt.

Für die Darstellung in Diagrammen und Grafiken wird als erstes von jeder Taube die durchschnittliche Heimkehrgeschwindigkeit jedes Auflasses tabelliert. So kann pro Auflass der *Mittelwert der Geschwindigkeiten* aller Tauben sowie die *Standardabweichung* errechnet werden. Diese beiden Angaben werden noch einmal ohne die *geschätzten Flugzeiten* ausgerechnet.

Das gesamte wird noch einmal wiederholt, jedoch wird bei den *Baumhockern* nun die *reine Fluggeschwindigkeit* eingetragen.

Nun wird ein Diagramm mit der *Durchschnittsgeschwindigkeit* und der *Standardabweichung der durchschnittlichen Geschwindigkeit* nach Auflass erstellt.

In einem weiteren Diagramm werden von allen Tauben alle vier Heimkehrgeschwindigkeiten, nach Auflässen sortiert, dargestellt.

Weiter werden in Google Earth Bilder von allen vier Auflässen sowie von den vier Flügen jeder einzelnen Taube gemacht, auf welchen die Routenwahl ersichtlich ist. Um

den Verlauf der Route an einer bestimmten Stelle aufzuzeigen, wird ein Bild von einem Ausschnitt einer Route gemacht (vgl. Abb. 24).

## 5 Resultate

### 5.1 Flüge

Tauben Ring-Nr. kurz	Durchschnittliche Geschwindigkeit				alle Angaben in m/min				
	1. Auflass	2. Auflass	3. Auflass	4. Auflass	Mittelw. pro Taube	Mittelw. ohne "geschätzte Fluggeschw."	Standardab- weichung	Standardabw. ohne "gesch. Fluggeschw."	
74	1'013	936	1'058	1'129	1'034	1'034	81	81	
75	997	990	1'013	940	985	985	32	32	
81	833	938	950	427	787	787	246	246	
82	910	934	1'121	995	990	990	94	94	
83	185	87	73	249	149	174	83	67	
85		1'092	1'035	910	1'012	1'012	93	93	
86	180	77	72	395	181	288	151	108	
87	142	100	999	60	325	414	450	414	
89	318	187	1'080	61	412	528	458	394	
<i>Mittelwert pro Auflass</i>									
	572	593	822	574	653				
<i>Mittelw. ohne "geschätzte Flug-geschw."</i>									
	572	658	1'037	721		690			
<i>Standardabweichung pro Auflass</i>									
	398	460	428	421			153		
<i>Standardabw. ohne "geschätzte Fluggeschw."</i>									
	398	446	56	351				137	

Abbildung 17: durchschnittliche (Heimkehr-)Geschwindigkeiten aller Tauben bei allen Auflässen sowie Mittelwerte und Standardabweichungen

Tauben Ring-Nr. kurz	Reine Fluggeschwindigkeit, bei den "Baumhockern" ohne Pausen				alle Angaben in m/min				
	1. Auflass	2. Auflass	3. Auflass	4. Auflass	Mittelw. pro Taube	Mittelw. Ohne "geschätzte Fluggeschw."	Standard- abweichung	Standardabw. ohne "gesch. Fluggeschw."	
74	1'013	936	1'058	1'129	1'034	1'034	81	81	
75	997	990	1'013	940	985	985	32	32	
81	833	938	950	1'079	950	950	101	101	
82	910	934	1'121	995	990	990	94	94	
83	810	913	73	1'076	718	933	444	110	
85		1'092	1'035	910	1'012	1'012	93	93	
86	875	77	106	1'087	536	981	521	106	
87	889	1'007	999	1'318	1'053	965	185	54	
89	765	801	1'080	93	685	882	419	141	
<i>Mittelwert pro Auflass</i>									
	887	854	826	959	885				
<i>Mittelw. ohne "geschätzte Fluggeschw."</i>									
	887	951	1'037	1'031		970			
<i>Standardabweichung pro Auflass</i>									
	87	302	421	346			188		
<i>Standardabw. ohne "geschätzte Fluggeschw."</i>									
	87	84	56	83				30	

Abbildung 16: reine Fluggeschwindigkeiten aller Tauben bei allen Auflässen sowie Mittelwerte und Standardabweichungen

Taube Nummer 88 ist beim zweiten Auflass umgekommen und ist deshalb nicht in der Tabelle aufgeführt. Taube Nummer 85 hat den ersten Flug nicht absolviert.

Fünf Mal ist eine Taube erst zuhause angekommen, nachdem die Aufzeichnung bereits beendet war (siehe *geschätzte Flugzeit* 4.7). Diese Werte sind in der Tabelle gelb geschrieben.

Es wurden zwei verschiedene Tabellen erstellt, um herauszufinden, ob die Tauben, die eine tiefere durchschnittliche Geschwindigkeit haben, Pausen gemacht haben oder ob sie auch langsamer geflogen sind. In *Abbildung 16* ist nun ersichtlich, dass ausser bei den geschätzten Flugzeiten alle Werte zwischen 700 und 1'300 Metern pro Minute



liegen. Die reine Fluggeschwindigkeit der Baumhocker ist also gleich hoch ist wie die der anderen Tauben.

Ins Auge fallen die hohen Standardabweichungen in *Abbildung 16*. Zum einen sind diese durch die geschätzten Flugzeiten erklärbar. Dies wird in der letzten Spalte ersichtlich, wo die geschätzten Flugzeiten weggelassen werden.

Die Standardabweichungen nach Auflässe sind jedoch auch dann immer noch sehr hoch. Wird nun die zweite Tabelle (*Abb. 17*) angeschaut, ist ersichtlich, dass nun auch die Standardabweichungen der vier Auflässe tief sind.

Weiter fällt auf, dass die durchschnittlichen Geschwindigkeiten der Tauben 87 und 89 beim dritten Auflass sehr viel höher sind als bei den anderen Auflässen (*Abb. 16*). Werden jedoch die reinen Fluggeschwindigkeiten dieser Tauben verglichen (*Abb. 17*), sind die Werte beim dritten Auflass zwar etwas, jedoch nicht markant viel höher.

Wird die durchschnittliche Heimkehrgeschwindigkeit angeschaut, sind klare Unterschiede zwischen den einzelnen Tauben erkennbar.

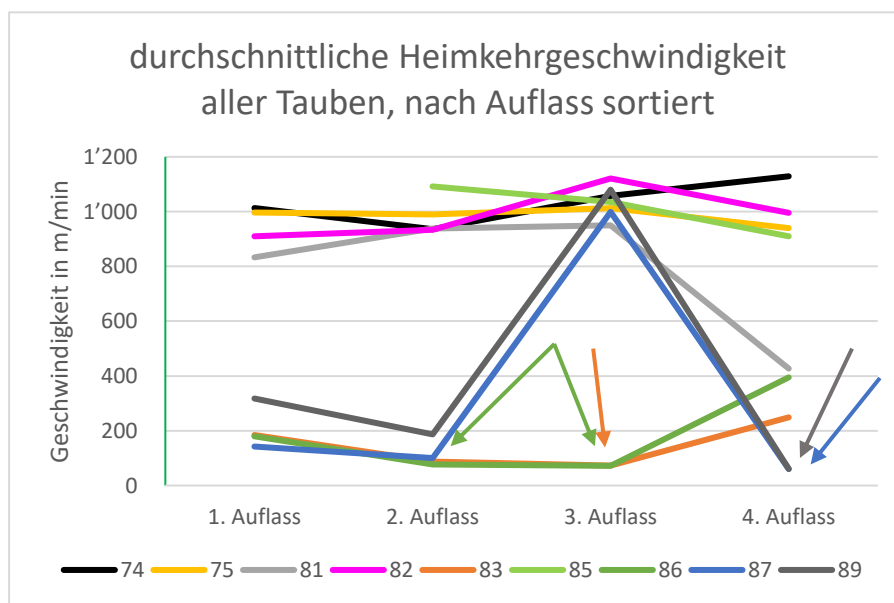


Abbildung 18: durchschnittliche Heimkehrgeschwindigkeit aller Tauben, nach Auflass sortiert

Die der blaue Pfeil bedeutet, dass die Kurve zur Taube Nummer 87 gehört und diese bei Auflass vier erst nach beenden der Aufzeichnung zuhause angekommen ist. Dieser Wert ist somit eine *geschätzte Geschwindigkeit*, sprich die tiefst mögliche Geschwindigkeit.

Die tiefen Geschwindigkeitswerte (Pfeile im Diagramm) der Tauben 87 und 89 beim vierten Auflass kommen zustande, weil diese Angabe aus geschätzten Zeit- und Distanzwerten berechnet wurde (vgl. S.16 und S.18, *Abb. 16 & 17*). Dies gilt bei Taube 86 für Auflass 2 und 3 sowie bei Taube 83 für Auflass 3.

Der entstandene Eindruck, dass sich Taube 87 und 89 vom dritten zum vierten Auflass derart verschlechtert haben, ist falsch.

Es ist erkennbar, dass sich die Tauben über die vier Auflässe verbessert haben. Einzig die Tauben 75 und 85 haben sich beim vierten Aufläss leicht verschlechtert. Diese Tauben hatten jedoch bereits von Beginn an eine hohe durchschnittliche Geschwindigkeit.

Tauben Ring-Nr. kurz	Richtungsindex				Mittelwert pro Tauben	Standardab- weichung
	1. Aufläss	2. Aufläss	3. Aufläss	4. Aufläss		
74	0.69	0.83	0.92	0.91	0.84	0.082
75	0.76	0.78	0.96	0.92	0.86	0.077
81	0.67	0.64	0.78	0.87	0.74	0.082
82	0.83	0.48		0.92	0.74	0.164
83	0.96	0.75		0.89	0.87	0.076
85		0.93	0.88	0.8	0.87	0.046
86	0.91			0.41	0.66	0.204
87	0.87	0.73	0.84		0.81	0.052
88	0.75				0.75	0.000
89	0.5	0.82	0.9		0.74	0.150
Mittelwert	0.77	0.75	0.88	0.82	0.79	
Standardabw.	0.13	0.13	0.06	0.17		0.058

Abbildung 20: Tabelle mit den Richtungsindexen sowie Mittelwerten und Standardabweichungen

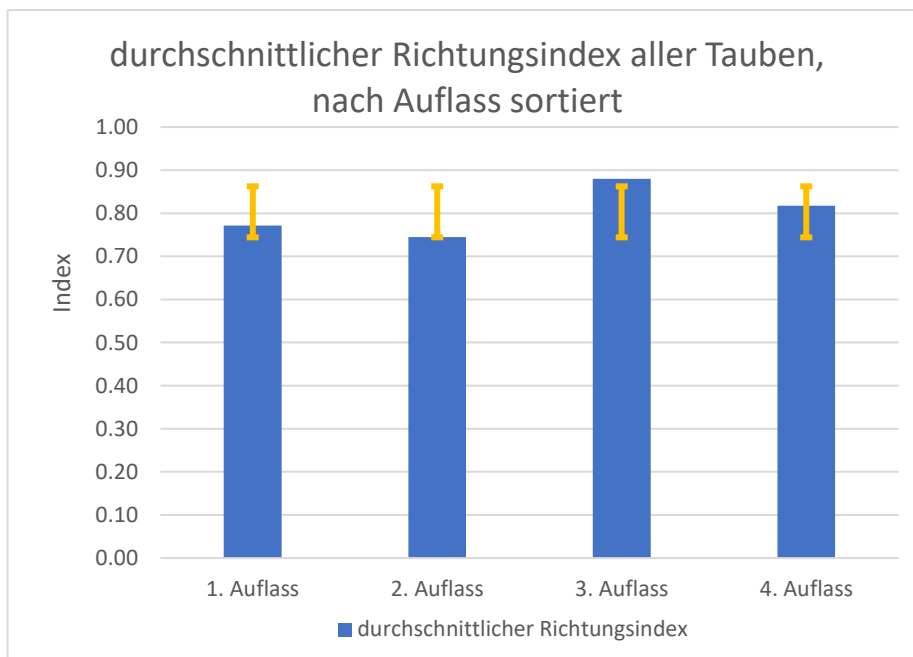


Abbildung 21: durchschnittlicher Richtungsindex und Standardabweichung jedes Auflässes

In Tabelle und Diagramm ist ersichtlich, dass sich die meisten Tauben über die vier Auflässe verbessert haben. Wird beispielsweise die Taube Nummer 75 angeschaut, wird zwar festgestellt dass sie sich vom dritten zum vierten Aufläss verschlechtert hat. Diese Verschlechterung ist jedoch gering. Dies wird auch auf den Fotos mit den

geflogenen Routen (siehe Anhang) ersichtlich. Dort ist zudem erkennbar, dass die Streuung am Auflassort eher grösser ist und auf dem Weg nachhause kleiner wird. Es ist gut erkennbar, dass einige Tauben jedes Mal fast den gleichen Weg und andere vier Mal einen anderen genommen haben.

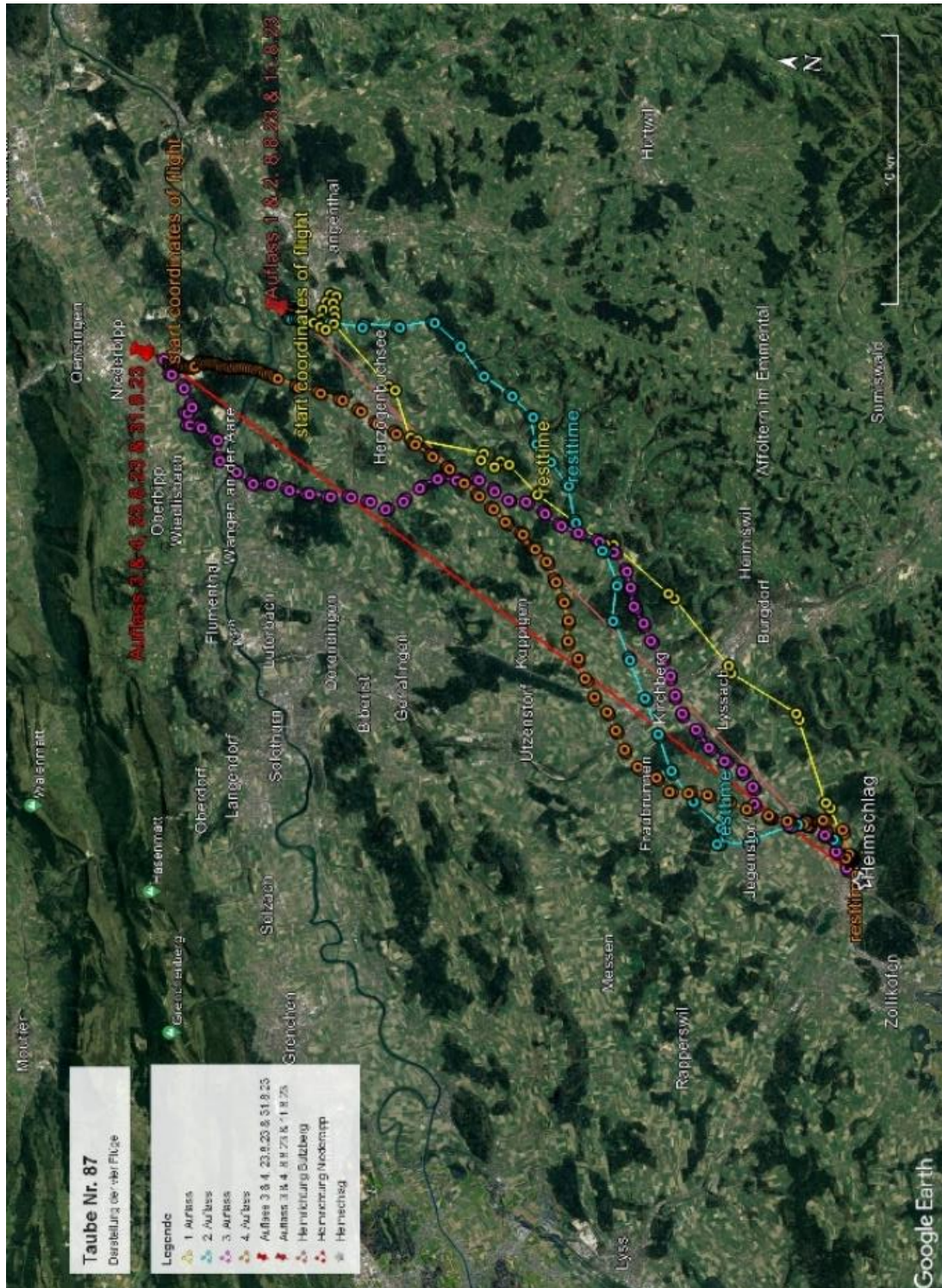


Abbildung 22: Beispiel einer Taube, welche unterschiedliche Wege gewählt hat



Bei Taube 83 (Abb. 22) ist auffällig, dass sie beim vierten Auflass Herzogenbuchsees und somit die Heimrichtung von Bützberg aus, angesteuert hat.

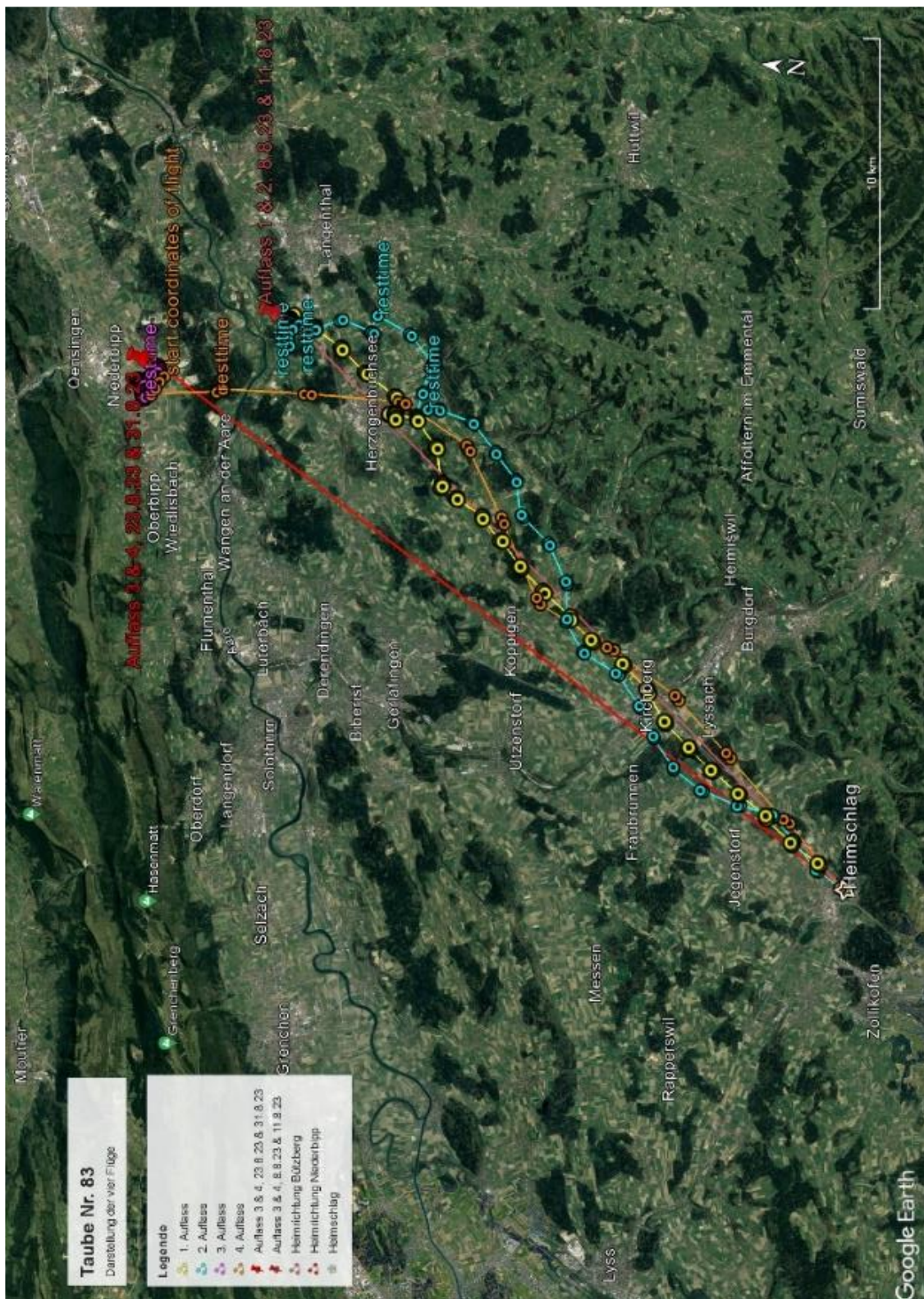


Abbildung 23: Beispiel einer Taube, die jedes Mal fast den gleichen Weg genommen hat

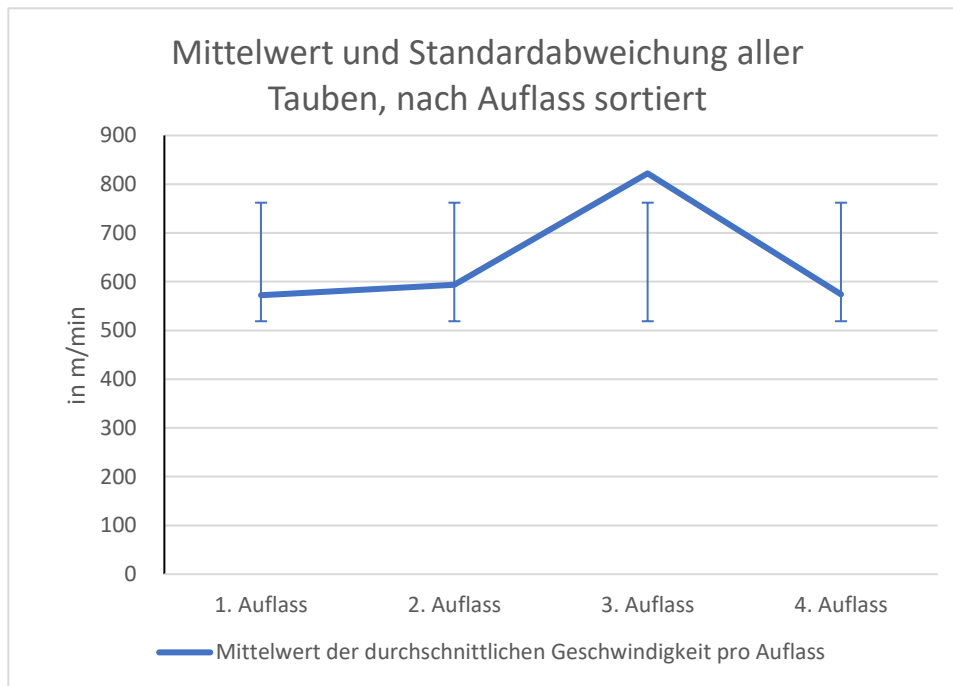


Abbildung 24: Mittelwert und Standardabweichung von allen Tauben, nach Auflass sortiert

Auffällig ist der Mittelwert der Auflässe. Beim dritten Auflass ist er im Vergleich zum zweiten 1.5 Mal so hoch, beim vierten ist er jedoch wieder genau so gross wie beim ersten. Die Standardabweichung hingegen hat beim zweiten Auflass einen leicht höheren Wert.

## 6 Diskussion

### 6.1 Erklärungen der Resultate

Taube Nummer 86 hat beim dritten und vierten Auflass soweit sichtbar die gleiche Route gewählt (siehe im Anhang, S.39). Leider wurde die Aufzeichnung beim dritten Auflass zu früh beendet, sodass nicht erkenntlich ist, ob sie bereits beim dritten Mal den grossen Umweg via Lyss genommen hat.

### 6.2 Beantworten der Hypothesen

1. Hypothese:

*Tauben verbessern sich in der Zeit, welche sie für den Heimflug brauchen. Mit der Zeit machen sie keine Pausen mehr.*

Diese Hypothese ist teilweise bestätigt. Bis auf zwei Tauben haben sich alle über die vier Auflässe verbessert. Die beiden, die sich verschlechtert haben, hatten jedoch bereits zu Beginn eine hohe durchschnittliche Geschwindigkeit und haben sich nur



minimal verschlechtert. Jedoch haben bei allen Auflässen zwei bis fünf Tauben eine Pause eingelegt, indem sie in einen Baum warten gegangen sind.

2. Hypothese:

*Am Anfang ist die Heimflugroute noch nicht so direkt. Bei jedem Aufläss wird sie dann etwas direkter, die Tauben fliegen mit der Zeit keine grösseren Umwege mehr.*

Diese Hypothese ist teilweise widerlegt und teilweise bestätigt. Werden die Richtungsindexe angeschaut, ist eine Verbesserung zu erkennen. Auf den Fotos mit den aufgezeichneten Routen wird dann jedoch sichtbar, dass diese Verbesserung nicht so stark sichtbar ist. Die Tauben haben nicht zu Beginn grosse Umwege gemacht und sind erst am Schluss direkt geflogen. Die meisten Tauben sind bereits beim ersten Mal relativ direkt geflogen. Eine Verbesserung gibt es also nur in einem kleinen Rahmen. Es gibt jedoch bei allen vier Auflässen auch Tauben, die Umwege geflogen sind.

3. Hypothese:

*Gewisse Tauben werden einen ausgeprägten Heimflugdrang haben und schnell nachhause zurückkehren, während andere noch eine Zeit lang am Abflugort verweilen werden.*

Diese Hypothese ist bestätigt. Jedoch ist die Verteilung noch wichtig zu erwähnen. Es gab nur eine Taube, nämlich Nummer 83, die bei den letzten beiden Auflässen zuerst noch in Niederbipp geblieben ist, bevor sie sich auf den Heimweg gemacht hat. Unter den anderen Tauben gibt es pro Aufläss zwei bis fünf, die auf dem Weg nachhause einmal oder mehrere Male Pausen von bis zu fünf Stunden eingelegt haben.

### 6.3 Vergleiche mit bestehender Literatur

In diesem Versuch hat sich, vor allem bei den ersten beiden Auflässen, gezeigt, dass Tauben Herdentiere sind und lieber zusammen fliegen.

Auch die Orientierung an Verkehrswegen wie Strassen, Autobahnen oder Eisenbahnlinien konnte erwiesen werden. Weiter ist die Einprägung von Landschaften ersichtlich. So sind einige Tauben mehrmals via Auflässort des zweiten Trainingsfluges geflogen, auch wenn dies nicht die direkte Route gewesen ist (*siehe Anhang*).

## 6.4 Weitere Erkenntnisse/Beobachtungen

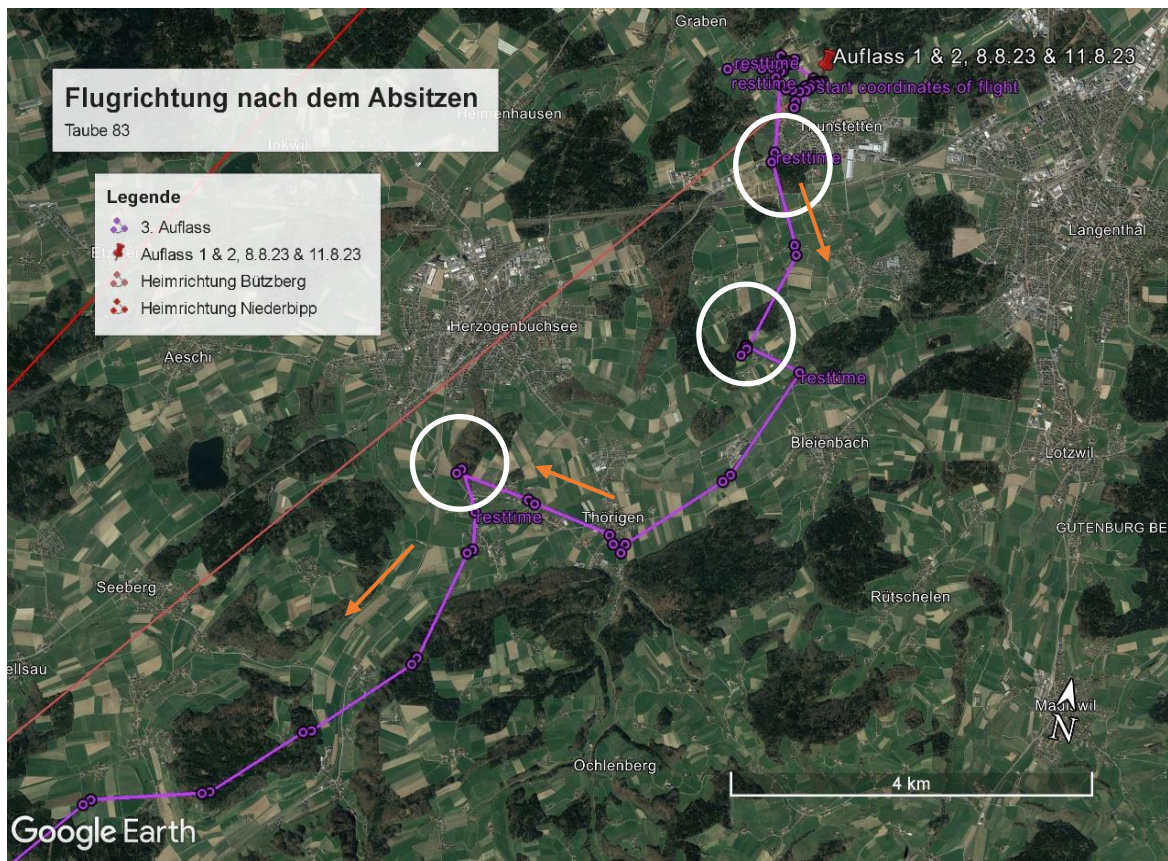


Abbildung 25: Flugrichtung nach Absitzen

Wie in der *Abbildung 22* ersichtlich, hat diese Taube, nachdem sie wieder losgeflogen ist (weisse Kreise), die Heimrichtung angesteuert. Die ersten zwei Male ist sie wieder davon abgekommen (orange Pfeile) und daher jeweils wieder in einem Baum gelandet. beim dritten Mal konnte sie die Heimrichtung behalten. Sie ist anschliessend, ohne ein weiteres Mal abzusetzen, nachhause geflogen.

Zu Beginn war geplant, nur Jungtauben als Versuchstiere zu nehmen. Da zum Zeitpunkt des Beginns der Maturaarbeit jedoch nur acht Tauben mit Jahrgang 2023 reif genug waren, wurden Taube 74 und 75 aus dem Jahrgang 2022 in die Versuchsgruppe genommen, damit die Stichprobengrösse nicht noch kleiner wurde. Mit einem Alter von über einem Jahr gelten diese beiden Tauben jedoch nicht mehr als Jungtauben. Sie haben bereits 12 Einsätze bei Hochzeiten hinter sich. Auch wenn sie jeweils mit den älteren zusammen geflogen sind, konnten sie wertvolle Flugerfahrung sammeln. Dies widerspiegelt sich in dieser Maturaarbeit. Beim ersten Auflass sind unter anderem Taube 74 und 75 zusammen nachhause geflogen. Beim zweiten Auflass sind sie zwar nicht zusammen nachhause geflogen, jedoch beide mit je einer anderen.

Diese beiden Tauben weisen bei allen vier Auflässen hohe durchschnittliche Geschwindigkeiten und direkte Flugrichtungen auf.

Auffallend ist die Entwicklung der durchschnittlichen Geschwindigkeit über die Auflässe hinweg (*Abb.23*). Beim dritten Auflass ist die Geschwindigkeit etwa 1.5 mal so hoch. Dabei heben vor allem diese Tauben den Durchschnitt an, welche bei den anderen Auflässen eher langsam sind. Die geschätzten Flugwerte können dies nicht erklären. Im Gegenteil: Werden diese weggelassen, ist der Unterschied noch grösser. Ein Einfluss von Störfaktoren ist nicht ausgeschlossen.

Eine Änderung betrifft die verbrachte Zeit am Auflassort beim dritten Auflass. Die Tauben hatten beim dritten Auflass drei Stunden Zeit, sich an die neue Umgebung zu gewöhnen. Die Ankunft war zudem zwei Stunden vor Sonnenaufgang. Dass die Zeit am Auflassort ein entscheidender Faktor ist, ist bekannt (*Dell'Ariccia et al., 2009*). Es ist trotzdem überraschend, welcher ein grosser Unterschied diese zwei Stunden bezüglich der durchschnittlichen Geschwindigkeit ausmachen.

## 6.5 Verbesserungsvorschläge

Die Tauben wurden an keinem Trainingsflug in Einzelauflass freigelassen. Sie waren sich nur an Zweierauflüsse gewohnt. Dies ist wohl der Grund, warum bei den ersten beiden Auflässen Tauben zusammen nachhause geflogen sind. Mindestens bei einem Trainingsflug hätten die Tauben einzeln freigelassen werden sollen.

Es wurde nach dem zweiten Flug eine kürzere Aufzeichnungszeit ausgewählt, damit der Standort der Taube öfter abgespeichert wird. Dies hat bei einigen Tauben dazu geführt, dass die Aufzeichnung bereits auf dem Heimweg beendet wurde. Beim nächsten Mal sollte eine längere Aufzeichnungszeit gewählt werden.

Zudem wäre es wohl besser gewesen, am Auflassort mindestens eineinhalb Stunden zu warten, damit sich die Tauben noch besser an die Umgebung gewöhnen können.

## 6.6 Begrenzung der Untersuchung

Die gezogenen Schlüsse aus der Untersuchung des Heimflugverhaltens beschränken sich auf die verwendeten Versuchstiere. Es ist keine allgemeine Erklärung für sämtliche jungen Brief-/Haustauben.

## 7 Verzeichnisse

### 7.1 Literaturverzeichnis

Bauer, W. (2013). *Tauben*. Stuttgart: Verlag Ulmer.

Blaser, N., Guskov, S., Entin, V., Wolfer, D., Kanevskiy, V., & Lipp, H.-P. (2014). Gravity anomalies without geomagnetic disturbances interfere with pigeon homing – a GPS tracking study; <https://doi.org/10.1242/jeb.108670>, abgerufen 24.4.23. *The Journal of Experimental Biology JEB*, Vol. 217, S.4057-4067.

Dell'Arciccia, G., Costantini, D., Dell'Omo, G., & Lipp, H.-P. (2009). Waiting time before release increases the motivation to home in homing pigeons; <https://doi.org/10.1242/jeb.032995>, abgerufen 25.10.23. *The Journal of Experimental Biology JEB*, Vol.212, Pt. 20, S.3361-3364.

Gagliardo, A., Fillannino, C., Ioalè, P., Pecchia, T., & Wikelski, G. (2011). Olfactory lateralization in homing pigeons: a GPS study on birds released with unilateral olfactory inputs; <https://doi.org/10.1242/jeb.049510>, abgerufen am 18.4.23. *The Journal of Experimental Biology JEB*, Vol. 214, S.593-8.

Keeton, W.-T., Larkin, T., & Windsor, D. (1974). Normal fluctuations in the earth's magnetic field influence pigeons orientation. *Journal of Comparative Physiology*, Vol. 95, 95-103.

Schütte, J., Stach, G., & Wolters, J. (1994). *Handbuch der Taubenrassen. Die Taubenrassen der Welt*; ISBN: 978-3980150446: Josef Wolters Verlag.

Thoma, O. (2020). *Observing the Flight Characteristics of pigeons by Using Different GPS Loggers, (Maturaarbeit)*. St. Gallen: Kantonsschule am Burggraben.

### 7.2 Weblinks

1. <http://www.heim-und-haustiere.de/voegel/haustaube-domestizierung.htm>, abgerufen am 1.5.2023
2. Online Library: *Studie von 1974*, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0310.1977.tb01003.x> (abgerufen: 12.4.23)
3. BLV: *Tauben*, <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/tierschutz/heim-und-wildtierhaltung/tauben.html> (abgerufen 12.4.23)
4. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1474-919X.2006.00499.x> (abgerufen 20.5.2023)
5. <https://www.admin.ch/cp/d/1996Jul17.170649.6345@idz.bfi.admin.ch.html> (abgerufen 25.5.23)

## 7.3 Persönliche Mitteilungen

- Lipp, H-P., April 2023, Orientierung von Tauben & Vorteile von Jungtauben
- Lipp, H-P., Juni 2023, zu treffende Vorbereitungen.
- Lipp, H-P, Juni 2023, Training der Tauben & zu beachtende Dinge für die Auflasse
- Lipp, H-P., September 2023, Einfluss der Wartezeit am Auflassort

## 7.4 Abbildungsverzeichnis

Alle Bilder wurden von mir, Joel Flückiger, aufgenommen.

Abbildung 1: Taube am Brüten .....	5
Abbildung 2: Brieftauben auf einem Rundflug bei ihrem Heimschlag im Sand (Schönbühl)....	5
Abbildung 3: Heimschlag der Versuchstauben .....	7
Abbildung 4: Die ehemalige Armeebrieftaubenstation Sand-Schönbühl, heute im Besitz der gleichnamigen Stiftung .....	7
Abbildung 5: Befestigen eines Skyleader-Dummies über dem Taubenring .....	8
Abbildung 6: Dummies des Skyleader GPS-Trackers .....	8
Abbildung 7: Der Skyleader GPS-Tracker, zusammengesetzt und Ring von Akku getrennt....	8
Abbildung 8: mögliche Befestigung der Sender für die Testaufzeichnung .....	9
Abbildung 9: empfohlenes Anschreiben der Tracker, 1x aussen, 1x auf Steckplatz für Akku	10
Abbildung 10: Abflugorte der Trainingsflüge.....	11
Abbildung 11: ein sogenannter Einerkorb der Armee .....	12
Abbildung 12: für diese Arbeit erstelltes und verwendetes Auflassprotokoll, mit eingetragendem Beispiel .....	13
Abbildung 13: Tracker-Programmier- & Auslesegerät, hier beim Programmieren der Startzeit .....	15
Abbildung 14: Beschriften der Daten.....	16
Abbildung 15: Problematik rund um den Heimschlag.....	16
Abbildung 16: reine Fluggeschwindigkeiten aller Tauben bei allen Auflässen sowie Mittelwerte und Standardabweichungen.....	18
Abbildung 17: durchschnittliche (Heimkehr-)Geschwindigkeiten aller Tauben bei allen Auflässen sowie Mittelwerte und Standardabweichungen.....	18
Abbildung 18: durchschnittliche Heimkehrgeschwindigkeit aller Tauben, nach Auflass sortiert .....	19
Abbildung 19: Tabelle mit den Richtungsindexen sowie Mittelwerten und Standardabweichungen .....	20
Abbildung 20: durchschnittlicher Richtungsindex und Standardabweichung jedes Auflasses	20
Abbildung 21: Beispiel einer Taube, welche unterschiedliche Wege gewählt hat .....	21
Abbildung 22: Beispiel einer Taube, die jedes Mal fast den gleichen Weg genommen hat....	22
Abbildung 23: Mittelwert und Standardabweichung von allen Tauben, nach Auflass sortiert.	23
Abbildung 24: Flugrichtung nach Absitzen .....	25



## 8 Danksagung

Ich danke an dieser Stelle Ruedi Hubacher. Er hat mir seine Brieftauben für meine Maturaarbeit zur Verfügung gestellt und hat mich bei allen Trainingsflügen und bei drei Auflässen begleitet. Des weiteren hat er mir jeweils am Abend die Sender der später angekommenen Tauben vorbeigebracht.

Weiter spreche ich meinen Dank an Professor Hans-Peter Lipp aus. Er hat mir zu Beginn meiner Maturaarbeit erklärt, welche Untersuchungen machbar sind und welche möglichen Schwierigkeiten auftreten können. Er stand mir während des ganzen Prozesses bei Fragen zur Verfügung und hat mich bei einem Aufläss begleitet. Zudem hat er mir GPS-Sender zur Verfügung gestellt

Ferner danke ich auch Christian Hubacher. Er hat mich mit meinem Vorhaben an Urs Zehnder verwiesen und mir bei der Suche nach Taubenzüchtern geholfen, welche mir ihre Brieftauben zur Verfügung stellen würden.

Weiter bedanke ich mich bei Urs Zehnder, welcher mir den Kontakt von Herrn Lipp gab und mir seine GPS-Sender für die Aufzeichnungen ausgeliehen hat.

Zum Schluss danke ich meiner betreuenden Lehrperson Thomas Heiniger. Er hat mich während der gesamten Maturaarbeit begleitet und bei Schwierigkeiten weitergeholfen.

## 9 Anhang

Die Eigenständigkeitserklärung befindet sich auf einem separat eingereichten Blatt. Sämtliche Rohdaten aus dem Skyleader-Programm, die konvertierten Daten aus dem Stephen-Baumann-Programm, das Auflässprotokoll sowie eine Auswahl an Fotos des befinden sich in einem für Herr Heiniger freigegebenen Google Drive Ordner.

