



Mehr über Regenwürmer erfahren mit Citizen Science

Victoria J. Burton ^{1*} und Erin K. Cameron ²

¹Life Sciences Department, Natural History Museum, London, Vereinigtes Königreich

²Department of Environmental Science, Saint Mary's University, Halifax, NS, Kanada

JUNGE REZENSENTEN



AYA

Alter: 9

Wolltest du schon immer mal wissenschaftlich forschen? Bei der Citizen oder Community Science (englisch für Bürgerwissenschaft) beteiligen sich Nicht-Wissenschaftler an echter Forschung. Der Begriff umfasst eine Menge verschiedener Projekte: von reinen Online-Projekten, bei denen man Galaxien klassifizieren kann, über praktische Aktivitäten im Freien bis hin zur Mithilfe bei wissenschaftlichen Expeditionen. Im Idealfall kommt Citizen Science allen zugute: Wissenschaftler sammeln mehr Daten über größere geographische Gebiete hinweg, als sie es alleine könnten und Nicht-Wissenschaftler lernen etwas Neues, erfahren wie Wissenschaft funktioniert, und haben dabei hoffentlich auch noch Spaß! Die winzigen Bodenorganismen wären eine zu große Herausforderung für Citizen Science, aber Regenwürmer sind leicht zu erkennen und relativ groß, so dass es bereits mehrere Citizen-Science-Projekte mit ihnen gab. In diesem Artikel befassen wir uns mit der Regenwurmforschung von ihren Ursprüngen bei Naturhistorikern des 18. und 19. Jahrhunderts bis

heute. Entdecke, was Nicht-Wissenschaftler schon alles zur Regenwurmforschung beigetragen haben und wie du deine eigenen Regenwurmuntersuchungen durchführen kannst.

WARUM CITIZEN SCIENCE ?

Wissenschaft wird nicht nur von Wissenschaftlern betrieben. Wenn andere Menschen, z.B. Schüler oder Familien, wissenschaftliche Daten sammeln und bei der Forschung helfen, nennt man dies Bürgerwissenschaft. **Citizen Science**, auch bekannt als Community Science, ermöglicht es jedem sich an Forschung zu beteiligen und erfreut sich zunehmender Beliebtheit. Wissenschaftler profitieren davon, weil sie auf diese Weise Daten sammeln können, die sie allein nur schwer, teuer oder gar nicht hätten erheben können. Andererseits erhalten Bürgerwissenschaftler die Möglichkeit sich direkt an der Forschung zu beteiligen und etwas über die Wissenschaft zu lernen.

ARTEN VON CITIZEN SCIENCE

Es gibt viele Arten von Citizen Science. Einige Projekte nutzen die Leistung heimischer PCs um nach außerirdischem Leben¹ zu suchen oder Heilmittel für Krankheiten zu finden². Bei einigen Online-Projekten werden Menschen um Hilfe bei der Identifizierung von Wildtieren oder Galaxien, bei der Übersetzung von Dokumenten und uvm. gebeten³. In anderen Citizen-Science-Projekten gehen die Menschen raus um Wildtiere zu beobachten⁴ oder Wasserverschmutzung zu messen⁵. Es gibt sogar Projekte in der Art von Expeditionen, bei denen Freiwillige den Wissenschaftlern bei der Erforschung von Vulkanen und Regenwäldern helfen.

WARUM REGENWÜRMER ERFORSCHEN?

Gesunde Böden sind wichtig für alles Leben auf der Erde, denn sie recyceln Nährstoffe, filtern Wasser und helfen Pflanzen beim Wachstum. Wenn Regenwürmer fressen und wühlen, durchmischen sie den Boden und liefern die Nährstoffe, die die meisten Pflanzen brauchen. Je nachdem, wo eine Studie durchgeführt wird, werden in der Regenwurmforschung unterschiedliche wissenschaftliche Fragen behandelt. An manchen Orten, wie im Vereinigten Königreich, werden Regenwürmer als nützlich angesehen und die Wissenschaftler wollen mehr darüber herausfinden, wo sie vorkommen um die Bodengesundheit zu verbessern. In anderen Gebieten der Welt, wie in den meisten Teilen Kanadas und im Norden der Vereinigten Staaten, hat die letzte Eiszeit die Regenwürmer ausgerottet. Jetzt leben dort nur noch Regenwürmer, die von Menschen in die Region eingeschleppt wurden, oft versehentlich mit Erde oder Pflanzen, die aus Europa eingeführt wurden. In der wissenschaftlichen Forschung in diesen Gebieten wird häufig versucht, zu ermitteln, wo Regenwürmer vorkommen und wie sie sich ausbreiten, um ihre Auswirkungen auf die Wälder zu verringern. Selbst dort, wo Regenwürmer invasiv sind (also eigentlich nicht natürlich vorkommen), werden sie in der

CITIZEN SCIENCE (BÜRGERWISSENSCHAFT)

Wissenschaftliche Studien, die ganz oder teilweise von Freiwilligen und nicht von bezahlten Wissenschaftlern durchgeführt werden, auch bekannt als "Community Science".

¹ setiathome.berkeley.edu/

² foldingathome.org/

³ www.zooniverse.org/

⁴ www.birdcount.org

⁵ freshwaterwatch.thewaterhub.org/

ÖKOTYP

Gruppen von Regenwürmern auf der Grundlage ihrer Wühl- und Ernährungsgewohnheiten.

ENDOÄISCH

Ein Regenwurm, der horizontale Gänge im Boden anlegt und sich dabei von Erde ernährt. Gewöhnlich von blasser Farbe.

ANÖZISCH

Eine Art von Regenwurm, der tiefe, vertikale Höhlen baut und an die Oberfläche kommt, um sich von Laubstreu zu ernähren. Oft groß und rot gefärbt.

EPIGÄISCH

Regenwürmer, die auf oder nahe der Bodenoberfläche graben und sich von Laubstreu ernähren. Sie sind in der Regel klein und rot gefärbt.

Abbildung 1

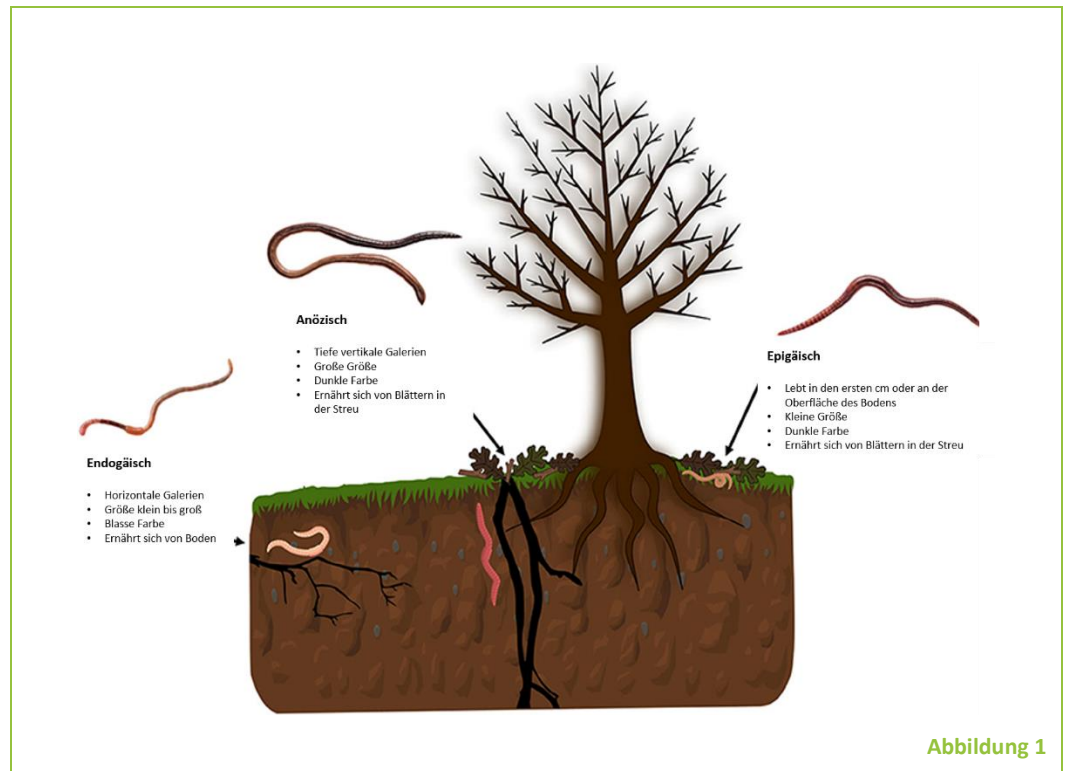
Es drei Haupttypen von Regenwürmern, Ökotypen genannt: endogäische, anözische und epigäische. Ein paar ihrer Eigenschaften sind hier beschrieben. Credits: earthworm clipart from Vecteezy.com Earthworm photographs © Trustees of the Natural History Museum/Harry Taylor

Regel als nützlich für Gärten und die Kompostierung angesehen und stellen nur dann ein Problem dar, wenn sie in die Wildnis entkommen.

CITIZEN SCIENCE FÜR REGENWÜRMER

Regenwürmer waren einige der ersten Bodentiere, die von Wissenschaftlern untersucht wurden, und sie werden auch heute noch mit Hilfe von Landwirten, Gärtnern, Studenten und vielen anderen Helfern untersucht. Die meisten Bodenorganismen sind klein und erfordern spezielle Geräte und Kenntnisse, um sie zu untersuchen, was es schwierig macht sie in Citizen Science einzubeziehen. Regenwürmer sind eine glückliche Ausnahme, denn sie sind relativ groß und ohne spezielle Ausrüstung leicht zu finden und zu beobachten. Die übliche Methode, um Regenwürmer zu finden, besteht darin einen Würfel Erde auszugraben und ihn dann mit der Hand zu durchforsten und alle Regenwürmer herauszusuchen. Bei einer anderen Methode wird eine Mischung aus heißem Senfpulver und Wasser auf den Boden gegossen. Wenn das Senfwasser mit Regenwürmern im Boden in Berührung kommt, wandern diese an die Oberfläche, wo sie gefangen werden können, aber der Senf schadet ihnen nicht dauerhaft.

Obwohl die Arten der meisten Regenwürmer ohne Mikroskop nicht identifiziert werden können, lassen sie sich je nach Lebensweise in verschiedene Kategorien einteilen. Diese Kategorien werden als **Ökotypen** bezeichnet. Die drei Ökotypen - **endogäisch**, **anözisch** und **epigäisch** (Abbildung 1) - können in der Regel von Citizen Science unterschieden werden.



FRÜHE CITIZEN SCIENCE MIT REGENWÜRMERN

Die ersten Naturwissenschaftler wie z.B. John Ray (1627-1705) und Carolus Linnaeus (1707-1778) fassten alle langen, schlängelnden Tiere als "Würmer" zusammen, und viele haben immer noch gebräuchliche Namen, die dies widerspiegeln. Einige wenige Zentimeter lange Mottenraupen werden als Zollwürmer bezeichnet (nach der englischen Maßeinheit Zoll), beinlose Eidechsen als "Blindschleichen", und glühende Käferlarven werden als "Glühwürmchen" bezeichnet. John Ray war der erste, der die Redewendung "der frühe Vogel fängt den Wurm" in seinem 1670 veröffentlichten Buch "*A Handbook of Proverbs*" festhielt. Linnaeus entwickelte Regeln für die Benennung von Organismen und nannte den Regenwurm *Lumbricus terrestris* - denselben Namen, den er heute trägt.

Der englische Pfarrer Gilbert White (1720-1793) war der erste, der beobachtete und darüber schrieb, wie Regenwürmer leben. Er beschrieb, dass Regenwürmer das Pflanzenwachstum zu fördern scheinen und ein wichtiger Teil der Nahrungskette sind. Inspiriert von Whites Schriften war auch Charles Darwin (1809-1882) von Regenwürmern fasziniert. Darwins Buch „*The Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms, with Observations on their Habits*“ [1] (Die Bildung pflanzlicher Schimmelpilze durch die Tätigkeit der Würmer mit Beobachtungen über ihre Lebensgewohnheiten) ist das Ergebnis seiner 40-jährigen Studien über Regenwürmer und war das letzte Buch, das er im Oktober 1881 veröffentlichte. Es war sehr populär und wurde im ersten Jahr 6.000 Mal verkauft.

WAS HAT DARWIN ÜBER DIE REGENWÜRMER HERAUSGEFUNDEN ?

Darwin fand heraus, dass Regenwürmer keinen Hörsinn haben. Er entdeckte dies, indem er Regenwürmer ansprach und ihnen verschiedene Musikinstrumente vorspielte, darunter ein Klavier, ein Fagott und eine Blechflöte. Regenwürmer in Töpfen, die auf einem Klavier standen, versteckten sich jedoch in ihren Höhlen, wenn Noten gespielt wurden, was zeigt, dass sie Vibrationen wahrnehmen können. Darwin untersuchte auch den Geruchssinn von Regenwürmern, indem er ihnen Tabakrauch und Parfüm vor die Nase blies, worauf sie nicht reagierten. Allerdings können sie ihre Lieblingsspeisen riechen - Darwin experimentierte damit gefangenen Regenwürmern viele verschiedene Nahrungsmittel zu geben und notierte, welche sie bevorzugten. Er fand heraus, dass Kirschblätter gegenüber Linden- und Haselblättern bevorzugt wurden. Kohl, Meerrettich, Karotten und Sellerie wurden ebenfalls gern gefressen, aber Kräuter wie Salbei, Thymian und Minze wurden kaum angerührt.

BIOTURBATION

Die Bewegung des Bodens durch lebende Tiere oder Pflanzen.

Darwin beobachtete außerdem, wie große Steine und alte Gebäude durch Regenwürmer langsam unter Erde begraben werden, und unternahm unter anderem eine Reise nach Stonehenge, um dort begrabene Steine zu untersuchen. Darwin legte dann einen großen Stein auf den Boden seines Gartens und zeichnete über 29 Jahre hinweg auf, wie lange es dauerte, bis der Stein von Regenwürmern begraben wurde. Anhand dieses Experiments schätzte er, dass Regenwürmer jedes Jahr 34.000 kg Erde (das Gewicht von fünfeinhalb afrikanischen Elefanten) pro Hektar (etwa einviertel Fußballfelder) an die Oberfläche befördern - dieser Prozess wird **Bioturbation** genannt.



Abbildung 2

Abbildung 2

Beispiel von Citizen-Science-Projekten zu Regenwürmern in verschiedenen Ländern. OPVT, L'Observatoire Participatif des Vers de Terre.

REGENWURM CITIZEN SCIENCE HEUTE

Obwohl Regenwürmer seit langem erforscht werden, wissen wir immer noch nicht genug darüber, wo sie am häufigsten vorkommen und wie sie sich auf andere Arten auswirken. Citizen Science hilft den Wissenschaftlern, diese Fragen zu beantworten. Es gibt eine wachsende Zahl von Programmen in verschiedenen Teilen der Welt, bei denen Regenwürmer beprobt werden (Abbildung 2 und Tabelle 1). Die durch Citizen Science gesammelten Daten werden per Post an die Wissenschaftler geschickt oder über Smartphone-Apps übermittelt. Einige der Programme sind für den Einsatz in Schulen konzipiert und enthalten Vorschläge für die Einbindung in den Lehrstoff, während andere Programme so konzipiert sind, dass jeder mitmachen kann.

ENTDECKUNGEN AUS DER CITIZEN SCIENCE ÜBER REGENWÜRMER

Viele der Forschungsarbeiten im Rahmen von Citizen-Science-Projekten sind noch im Gange, aber es wurden bereits einige spannende Entdeckungen gemacht. Und Citizen Scientists waren dabei extrem wichtig! In den Vereinigten Staaten hat Citizen Science beispielsweise dazu beigetragen die Ausbreitung neuer Arten wie der Springwürmer (Amyntas-Arten) zu entdecken, die aus Asien eingeschleppt wurden. In Finnland hat Citizen Science dazu beigetragen

zu zeigen, dass die Zahl der Regenwurmarten vom Süden in den Norden des Landes abnimmt. Im Norden gab es an den meisten untersuchten Orten keine Regenwürmer oder nur eine einzige Art, wahrscheinlich wegen der kalten Temperaturen. Im Vereinigten Königreich wurde im Rahmen der OPAL-Boden- und Regenwurmerhebung festgestellt, dass es für Citizen Science recht schwierig ist, Regenwurmarten zu bestimmen, dass sie aber in 70-90 % der Fälle die Ökotypen richtig unterscheiden können.

Das Projekt "Was ist unter deinen Füßen?" bestätigte, dass sich die Anzahl der Regenwürmer mit den Jahreszeiten ändert, wobei die meisten im Frühjahr und Herbst gefunden wurden [3]. Außerdem wurden nach Regenfällen mehr Regenwürmer gefunden. Das Projekt #60minworms zählte Regenwürmer auf landwirtschaftlichen Feldern und stellte fest, dass das Pflügen des Bodens die Anzahl der Regenwürmer verringert [4]. Auf einigen Bauernhöfen gab es weder epigäische noch anözische Regenwürmer, was bedeuten kann, dass die Felder zu oft gepflügt werden. Im Rahmen des Projekts "Earthworm Watch" wurde festgestellt, dass Gärten, die mit organischem Dünger wie Mist und Kompost gedüngt wurden, 20% mehr Regenwürmer aufweisen als Gärten, in denen kein Dünger verwendet wurde.

Tabelle 1

Vergangene und aktuelle Projekte der Citizen Science über Regenwürmer weltweit.

Land	Projektname	Gerichtet an	Mehr Information	Dauer
USA	Great Lakes Wormwatch	Alle	http://www.greatlakeswormwatch.org/	2006 - Heute
	Earthworms across Kansas	SchülerInnen	https://www.k-state.edu/earthworm/	2010 - 2012
Kanada	Alberta Worm Invasion Worm Tracker	Alle	https://worms.educ.ualberta.ca/	2013 - Heute
	WormWatch	Alle	https://www.naturewatch.ca/wormwatch/	2014 - Heute
Vereinigtes Königreich	Open Air Laboratory (OPAL) Soil and Earthworm Survey	Alle	https://www.imperial.ac.uk/opal-soil	2009–2020
	What's Under Your Feet ?	SchülerInnen	https://jointhepod.org/teachers/other/information-pack-whats-under-your-feet	2018 - Heute
	#60minworms	Landwirte	https://www.rothamsted.ac.uk/news/earthworm-research-spurs-farmers-act	2018
	Earthworm Watch	Alle	https://earthwormwatch.org/	2016 - 2018
	Earthworm Society of Britain	Alle	https://www.earthwormsoc.org.uk/	2009 - Heute
Frankreich	L'Observatoire Participatif des Vers de Terre (OPVT)	Alle	https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php	2011 - Heute
Australien	Earthworms Downunder	SchülerInnen	[2]	1992
Finnland	Matoseuranta	SchülerInnen	http://matoseuranta.it.helsinki.fi/fi	2016 - 2018
Norwegen	Forskningskampanjen 2010 – Meitemark	SchülerInnen	https://www.miljolare.no/aktiviteter/land/natur/ln6/	2010

Tabelle 1

EIGENE REGENWURMFORSCHUNG BETREIBEN

Ob Regenwürmer für die Bodengesundheit hilfreich oder schädlich sind, hängt davon ab, wo auf der Welt man sich befindet, aber wichtig sind sie allemal. Mithilfe von Citizen Science können Wissenschaftler, Studenten, Familien, Landwirte und alle anderen Interessierten zusammenarbeiten um mehr über Regenwürmer herauszufinden. Es gibt noch viele unbeantwortete Fragen über Regenwürmer, die ihr untersuchen könnt. Hier sind ein paar Vorschläge, wenn du dein eigenes Projekt über Regenwürmer starten möchtest:

LEBENSÄÄUME

Der Lebensraum von Tieren, Pflanzen oder anderen Organismen, der Nahrung, Unterkunft, Schutz und Partner bietet.

- Stelle eines von Darwins Experimenten nach - wie lange brauchen Regenwürmer, um einen Stein in deinem Garten zu vergraben? Hängt dies davon ab, wo sich der Stein im Garten befindet?
- Wie beeinflusst die Jahreszeit die Anzahl der Regenwürmer in deinem Garten oder die Anzahl der verschiedenen Regenwurmarten?
- Wie variiert die Anzahl und Art der Regenwürmer in verschiedenen **Lebensräumen** (z.B. in deinem Garten verglichen mit einem Wald)?
- Starte einen Kompost in deinem Garten - wie lange dauert es, bis die Regenwürmer dort ankommen?

REFERENZEN

1. Darwin, C. 1882. The Formation of Vegetable Mould Through the Action of Worms With Observations on Their Habits. London: John Murray. Available online at: http://darwin-online.org.uk/EditorialIntroductions/Freeman_VegetableMouldandWorms.html
2. Baker, G. H., Thumlert, T. A., Meisel, L. S., Carter, P. J., and Kilpin, G. P. 1997. "Earthworms downunder": a survey of the earthworm fauna of urban and agricultural soils in Australia. *Soil Biol. Biochem.* 29:589–97. doi: 10.1016/S0038-0717(96)00184-8
3. Martay, B., and Pearce-Higgins, J. W. 2018. Using data from schools to model variation in soil invertebrates across the UK: the importance of weather, climate, season and habitat. *Pedobiologia* 67:1–9. doi: 10.1016/j.pedobi.2018.01.002
4. Stroud, J. L. 2019. Soil health pilot study in England: outcomes from an on-farm earthworm survey. *PLoS ONE* 14:e0203909. doi: 10.1371/journal.pone.0203909

EDITOR: Rémy Beugnon, Deutsches Zentrum für Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv), Deutschland

ZITATION: Burton VJ and Cameron EK (2021) Learning More About Earthworms With Citizen Science. *Front. Young Minds* 8:548525. doi: 10.3389/frym.2020.548525

INTERESSENKONFLIKT: Die Autorinnen erklären, dass diese Forschung ohne jegliche kommerzielle oder finanzielle Beziehungen durchgeführt wurde, die als potenzieller Interessenkonflikt interpretiert werden könnten.

COPYRIGHT ©2021 Burton und Cameron. Dieser Artikel ist unter den Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung (CC-BY) frei zugänglich. Die Nutzung, Verbreitung oder Vervielfältigung mit allen Mitteln

und in allen Formaten ist erlaubt, vorausgesetzt, dass der/die ursprüngliche(n) Autor(en) und der/die Inhaber des Urheberrechts genannt werden und die ursprüngliche Veröffentlichung in dieser Zeitschrift gemäß der akzeptierten akademischen Praxis zitiert wird. Jegliche Nutzung, Verbreitung oder Vervielfältigung, die nicht mit diesen Bedingungen übereinstimmt, ist untersagt.

JUNGE REZENSENTEN



AYA, Alter: 9 Jahre

Aya möchte Meeresbiologie studieren. Sie möchte sich auf Haie und Rochen spezialisieren. Ihre Lieblingsfächer in der Schule sind Lesen, Schreiben, Mathe und Musik. In ihrer Freizeit liest sie gerne Bücher, probiert anspruchsvolle Rätsel aus, trainiert für die Leichtathletik und den Crosslauf, experimentiert mit verschiedenen Kunsttechniken und fährt Rollschuh.

AUTOR:INNEN



VICTORIA J. BURTON

Ich habe meine Kindheit damit verbracht, draußen zu spielen, Naturtagebücher zu führen und zu lernen, wie man Pflanzen, Vögel und Insekten im Wald bestimmt. Ich mochte die Schule nicht, wollte aber immer Wissenschaftlerin werden, und so habe ich an der Open University studiert. Ich habe gerade meine Doktorarbeit am Imperial College London abgeschlossen, in der ich untersucht habe, wie wirbellose Gemeinschaften im Boden und in Laubstreu auf menschliche Aktivitäten reagieren. In meiner Freizeit kümmere ich mich gerne um meine Haustiere und Pflanzen und helfe bei der Leitung des Käferklubs für junge Leute, die sich für Insekten interessieren.
*v.burton@nhm.ac.uk



ERIN K. CAMERON

Als Kind habe ich gerne draußen gespielt und die Wissenschaft geliebt, aber erst während meines Studiums habe ich überlegt Biologin zu werden. Schließlich begann ich bei der Erforschung der Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf Singvögel zu helfen und fand das faszinierend. Als ich anfang mich mit Bodenorganismen zu beschäftigen und sah, wie viel über sie noch unbekannt ist, war ich überzeugt, dass ich Ökologie studieren wollte. Jetzt untersuche ich, wie sich menschliche Aktivitäten auf die biologische Vielfalt des Bodens und das Funktionieren von Ökosystemen auswirken. In meiner Freizeit gehe ich gerne Skilanglaufen, Radfahren und Kajakfahren.

ÜBERSETZUNG

SUSANNE HORKA