

# ZEPAK

ZEcken und ihre PAtogene im Klimawandel

VOM BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT GEFÖRDERT

## Abschlussbericht: Zecken und ihre Pathogene im Klimawandel (Zeckenplattform)

## TITEL DES VORHABENS

# ZEPAK: Zecken und ihre Pathogene im Klimawandel (Zeckenplattform)

**FÖRDERKENNZEICHEN** 1368-1811, ZMVI1-2520FSB402

**PROJEKTLEITUNG** Dr. Luzie Verbeek (One Health / Climate Change; OHCC-Präs)  
verbeekl@rki.de  
030 18754 3294

Vertretung:

Dr. Peter Hagedorn (Zentrum für Biologische Gefahren und Spezielle Pathogene; ZBS-1)  
hagedornp@rki.de  
030 18754 2387

### SUBPROJECT-LEADS /

**PROJEKTMITARBEITENDE** Prof. Dr. Andreas Nitsche (ZBS-1)  
nitschea@rki.de

Prof. Dr. Dirk Brockmann (Computational Epidemiology - P4)  
brockmannd@rki.de

Susanne Gottwald (P4)  
gottwalds@rki.de

Studierende:

Gregor Mattert (ZBS-1) - Masterarbeit  
Angelique Burdinski (P4) – Werkvertragsbasis  
Katharina Ledebur-Wicheln (P4) - Werkvertragsbasis

**LAUFZEIT** 1.7.2020-31.12.2020  
Verlängerung der Bearbeitungszeit bis 30.4.2021

**BERICHTSZEITRAUM** 1.7.2020-30.04.2021

**FÖRDERSUMME** 108.640 EUR

Robert Koch-Institut 2021

## Inhalt

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Zusammenfassung.....                                                       | 4  |
| Einleitung .....                                                           | 5  |
| Erhebungs- und Auswertungsmethodik (Operationalisierung der Ziele) .....   | 6  |
| Durchführung, Arbeits- und Zeitplan .....                                  | 8  |
| Ergebnisse.....                                                            | 10 |
| Zu I. Zeckensammlung und Zeckenbestimmung.....                             | 10 |
| Zu II. Aufklärung zu Zecken .....                                          | 12 |
| Zu III. Untersuchung der Zecken auf Pathogene .....                        | 13 |
| Zu IV. Einrichtung der Internetseite.....                                  | 15 |
| Zu V. Konzept für Vernetzung und Verstetigung .....                        | 20 |
| Zu VI. Einordnung der bisher vorliegenden Ergebnisse .....                 | 26 |
| Gender Mainstreaming .....                                                 | 27 |
| Diskussion der Ergebnisse, Gesamtbeurteilung.....                          | 28 |
| Verbreitung und Öffentlichkeitsarbeit der Projektergebnisse .....          | 31 |
| Verwertung der Projektergebnisse (Nachhaltigkeit / Transferpotential)..... | 32 |
| Publikationsverzeichnis .....                                              | 33 |
| Literaturverzeichnis .....                                                 | 34 |

## Zusammenfassung

ZEPAK hatte das Ziel, innerhalb weniger Monate eine Informations- und Kommunikations-Struktur zu pilotieren. In diesem Rahmen wurden Zecken gesammelt und untersucht, eine Webseite zur Veröffentlichung dieser Daten aufgebaut und Menschen zum Thema Zecken, Zeckenstichprävention und durch Zecken verursachte Erkrankungen geschult. Anlass des Projektes war die zunehmende Bedeutung von Zecken-übertragenen Erkrankungen, die bedingt durch den Klimawandel auch in Deutschland vermutlich zukünftig noch wichtiger werden wird. Es wurde nach dem One Health-Ansatz gearbeitet bzw. die Grundlage für eine ganzheitliche Auswertungsmöglichkeit der Daten im Sinne des One Health-Ansatzes geschaffen.

Aufgrund der anhaltenden SARS-CoV-2-Pandemie im Jahr 2020 mussten Planungen und Umsetzungsstrategien erheblich angepasst werden. Die Ziele konnten jedoch beibehalten werden und wurden erfüllt oder zumindest so angebahnt, dass sie in einem bereits genehmigten Folgeprojekt umgesetzt bzw. optimiert werden können. Hierzu gehört die Veröffentlichung der ZEPAK-Webseite, deren Kernstück ein kartenbasierter Zeckenatlas für Deutschland ist. Darauf können – potentiell auch von externen Expert\*innen – direkt Fundorte und Untersuchungsergebnisse zu Zecken eingetragen werden, wodurch ein umfassendes Bild über die Zeckenfauna in Deutschland entsteht. Das Projekt ist langfristig angelegt, um möglichst solide Rückschlüsse bzw. Prognosen im Hinblick auf den Klimawandel geben zu können.

Während des Projektes entwickelte sich die Idee, die Kompetenzen und Strukturen zum Thema Zecken in Deutschland zu bündeln. Es wurden Zeckenkompetenz-Zentren angesprochen und über ZEPAK informiert. Ein solches Vernetzen kann mittels Webseite als gemeinsames Produkt und eine offene Datenbank mittelfristig gelingen. Als Citizen Science Projekt richtet sich ZEPAK vor allem auch an die Bevölkerung, die mit der Webseite aufgefordert wird, gefundene Zecken an das RKI oder perspektivisch auch an andere Einrichtungen einzusenden und an dem Aufbau des Zeckenatlas mitzuwirken. Es sollen sich explizit also auch Nicht-Expert\*innen beteiligen können, die dann die selbst gefundenen Zecken auf dem Atlas wiederfinden. Dadurch gelingt eine noch breitere Mitarbeit an dem Zeckenatlas als mit den Zeckenkompetenz-Zentren allein.

Parallel zum Aufbau der Webseite und des Zeckenatlas fanden Schulungen statt, die die Bevölkerung, über Zecken und Zecken-übertragene Krankheiten aufklärten. Auch dieses Konzept soll im Folgeprojekt weiterentwickelt werden, um Menschen möglichst effizient vor Zecken schützen zu können.

## Einleitung

Anlass des für sechs Monate geplanten Projektes war die klimawandelbedingte zunehmende Bedeutung von vektorübertragenen Krankheiten. Während die Problematik bei Mücken in Deutschland schon länger strukturierte Beachtung findet, und es z.B. seit 2016 eine Stechmückenkommission in Deutschland gibt, ist dies für Zecken noch nicht der Fall. Zecken sind in Deutschland derzeit die wichtigsten Vektoren für die Übertragung von Krankheitserregern auf Menschen und Tiere. Eine Bündelung der Expertise und Übersicht über das Vorkommen von Zecken und ihren Pathogenen ist ein sinnvolles Vorgehen für die Entwicklung von evidenzbasierten Präventionsmaßnahmen.

Die vergangenen Jahre waren auch in Deutschland ungewöhnlich warm und trocken. Es ist anzunehmen, dass sich durch diese Tatsache begünstigt die Zeckenfauna regional verändert hat. Ziel des Projektes war es, in einem One Health-Ansatz das Zeckenthema bzw. die Risiken die von Zecken ausgehen, zu bearbeiten, eine nachhaltige Struktur zur Fortführung der Aktivitäten zu entwickeln und diese zu pilotieren.

Hierzu gehörten die Erforschung, welche Zeckenarten ggf. neu in Deutschland vorkommen und welche Krankheitserreger sie in sich tragen. Dazu wurden Zecken gesammelt und im Labor untersucht. Des Weiteren sollte berücksichtigt werden, dass in Deutschland neu vorkommende Zeckenarten ein anderes Verhalten zeigen als die bisher heimischen Zecken. Sie können auch mit bisher unbekannten Pathogenen belastet sein. Diese Krankheitserreger sind potentiell auf Menschen und Tiere übertragbar.

Durch Aufklärungsmaßnahmen sollte das Wissen besonders über in Deutschland neu vorkommende Zecken und durch sie übertragene Krankheiten verbreitet werden. Im Vordergrund standen angepasste Verhaltensweisen und Schutzmaßnahmen vor Zeckenstichen im Allgemeinen und der exotischen Zecken. Eben durch diese Aufklärung sollten Bürger\*innen in einem Citizen Science Projekt motiviert werden, Zecken zu sammeln und dem RKI zur Verfügung zu stellen.

Ein operatives Ziel war es, hierzu eine Struktur zu entwickeln und zu pilotieren. Als zentrales Werkzeug sollte hierzu eine Online-Zeckenplattform erarbeitet werden, um Informationen zu erfassen und transparent zu machen. Auf der Zeckenplattform sollten sowohl die gefundenen Zecken als auch ihre Pathogene zeitnah sichtbar gemacht werden. Darüber hinaus sollten die Lehrinhalte aus den Vor-Ort-Veranstaltungen ergänzt werden.

Untenstehende Abbildung veranschaulicht die Projektstruktur im One Health-Ansatz. Das Projekt wurde interdisziplinär bearbeitet, woraus sich die entsprechenden Zuständigkeiten ergeben. Laborarbeiten, das Zeckensammeln und die Schulungen vor Ort wurden federführend von ZBS-1 (Zentrum für Biologische Gefahren und Spezielle Pathogene) durchgeführt. Andere Fachgebiete wurden involviert, da ZBS-1 vorwiegend auf Viren untersucht und bei Zecken insbesondere auch Bakterien eine wichtige Rolle spielen. Die Erstellung der Webseite und der kartenbasierten Daten-Visualisierung erfolgte in der Projektgruppe 4 (Computational Epidemiology) des RKI. Zur Webseite gehören auch bildliche Darstellungen, die teilweise vom Fotolabor des RKI angefertigt wurden. Vernetzung und konzeptionelles Arbeiten, die Projektleitung, Koordinierung, Kommunikation, die formative Evaluation bzw. die Sicherstellung nach dem One Health-Ansatz zu arbeiten, erfolgte über OHCC (One Health / Climate Change).

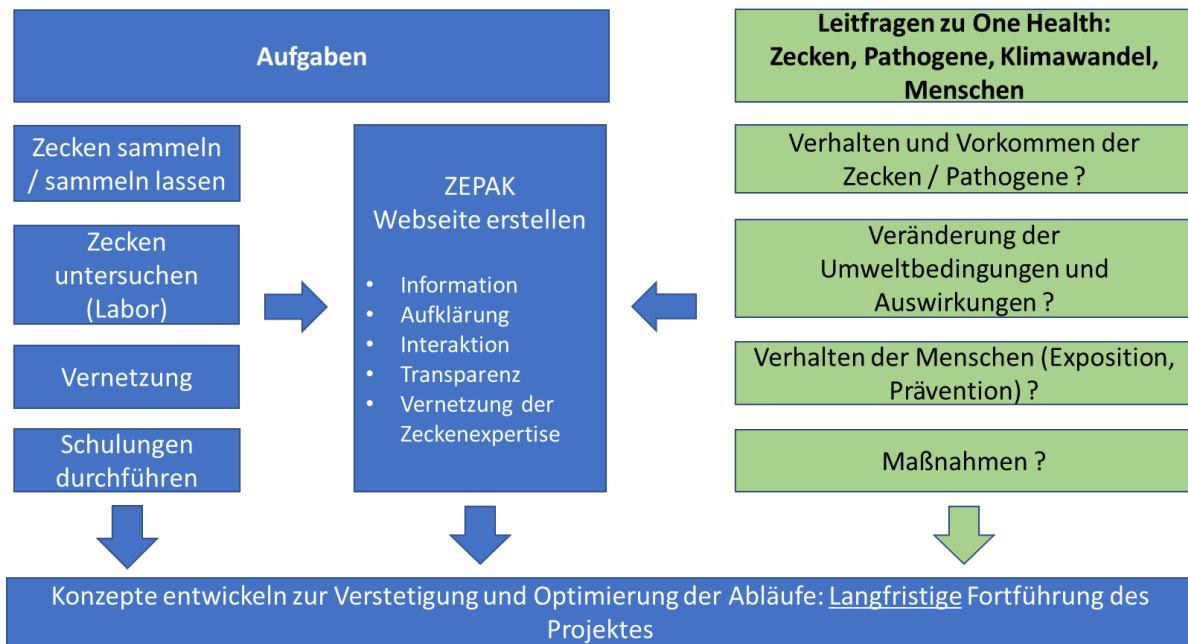


Abbildung 1: Projektstruktur von ZEPAK-2020

Eine besondere Herausforderung bei Projekten im Kontext Klimawandel ist die Ermöglichung einer langfristigen Perspektive. Das strukturelle Kernstück bildet die Webseite, die so aufgebaut wurde, dass sie nach Projektende möglichst erhalten bleiben kann. Die Daten können dann bei longitudinaler Betrachtung in einen größeren Umweltkontext (z.B. Klimawandel, Impfverhalten, Aufklärung) gesetzt werden. Im ZEPAK-Projekt konnten systematisch gesammelte Daten zu Zecken und ihren Pathogenen grundsätzlich ab dem Jahr 2008 verwendet werden. Diese beziehen sich jedoch vorwiegend auf den Raum Berlin und Brandenburg. Die geographische Eingrenzung hat sich für die Pilotierung sehr gut angeboten. Eine Ausweitung und Einbeziehung anderer Einrichtungen ist bei Erfolg des Projektes vorgesehen.

## Erhebungs- und Auswertungsmethodik (Operationalisierung der Ziele)

Im Folgenden werden die messbaren Ziele und Indikatoren aufgeführt wie sie im Projektantrag formuliert wurden. Es folgt eine stichpunktartige Darstellung der Erhebungs- und Auswertungsmethodik bzw. der Operationalisierung der Ziele. Der Soll-Ist-Vergleich erfolgt unter „Diskussion der Ergebnisse, Gesamtbeurteilung“. Unter dem Punkt „Ergebnisse“ werden die erreichten Ziele näher beschrieben. Es mussten aufgrund der Pandemie-Lage einige Änderungen vorgenommen werden ohne jedoch die Gesamtziele zu anpassen zu müssen.

### Ziel 1

**Erforschung und Darstellung der vorhandenen Zeckenfauna in Deutschland (zunächst Berlin und Brandenburg)**

**Indikator:** Ein Zeckenforum / eine Online-Plattform ist vorhanden und für die Öffentlichkeit transparent und nutzbar (ggf. Prototypversion)

**Operationalisierung:**

- Erstellen der Webseite mittels HUGO (ein Web-Framework auf der Basis der Programmiersprache GoLang und damit leicht erweiter- und pflegbar)
- Nutzung des frei verfügbaren Templates Wowchemy, das Design und Layout vereinfacht
- Umsetzung des Zecken-Atlas in Tableau Desktop, eines BI-Tools zur einfachen Visualisierung von Datenmengen (Lizenz für 1 Jahr gekauft und für P4 lizenziert)
- Veröffentlichung des Zecken-Atlas in Tableau Public und Einbindung in der Webseite über einen iFrame (Tableau Public ist frei verfügbar, Vorteil: der Aufwand eines eigenen Tableau-Hostings entfällt)
- Erwerb der 4 Domains [www.zepak-rki.de](http://www.zepak-rki.de), [www.zepak-rki.org](http://www.zepak-rki.org), [www.zecken-atlas.de](http://www.zecken-atlas.de), [www.zecken-atlas.org](http://www.zecken-atlas.org) und Erstellung der zugehörigen SSL-Zertifikate durch das RKI (das Web-Hosting erfolgt bei Hosteurope)
- Erwerb eines Tools zur Migration von MS Access Datenbanken in verschiedene andere Formate, wie z.B. SQL oder CSV
- Umsetzung der Datenbank für die Anbindung an Tableau in MySQL (damit bleibt die Datenbank auch in andere Formate portierbar)
- Erweiterter Plan nach dem Zwischenbericht im September 2020: Die Schnittstelle zu Zeckenkompetenz-Zentren ist mitgeplant. Das heißt, Expert\*innen können zukünftig selbständig ihre Ergebnisse in den Zecken-Atlas eintragen, ohne dass am RKI zusätzliche Arbeit anfällt.

## Ziel 2

### Erfassen von Pathogenen, die in eingesendeten und gesammelten Zecken gefunden wurden

**Indikator:** Die Zecken sind auf Pathogene untersucht worden und sind ggf. auf der Plattform neben Fundort und Zeckenart eingetragen worden.

**Operationalisierung:**

- Systematisches Sammeln der Zecken mittels Flagging an Orten die seit 2008 (7 Orte in Berlin) zum Zeckensammeln genutzt werden, sowie weitere Orte (14 Orte in Brandenburg, 14 in Berlin)
- Berücksichtigen von Zecken die zugesandt werden (Kategorisierung nach Postleitzahl)
- Aktives Ansprechen von Personenkreisen, die Zugang zu Zecken haben
- Morphologische Bestimmung der Zeckenarten: Differenzierung nach Fundort, Geschlecht bei den Adulten, Stadium, Zeckenart

- ☐ Untersuchung auf Pathogene mittels molekularbiologischer Methoden (Next Generation Sequencing, Bestätigung durch konventionelle PCR)
- ☐ Erstellen eines Priorisierungskonzeptes im Labor (Welche Zecken müssen worauf untersucht werden)
- ☐ Optimierung der Untersuchungsmethodik (z.B. Abläufe)

### Ziel 3

#### Aufklärung von Kindern, Eltern, Erziehern, Waldarbeitern und anderer Multiplikatoren über Zeckenarten, übertragene Krankheitserreger, Krankheiten und Schutz

**Indikator:** Mindestens in jedem Untersuchungsgebiet (Kreis/kreisfreie Stadt) wird eine Informationsveranstaltung angeboten. Bei 14 Kreisen und 4 kreisfreien Städten in Brandenburg und 14 Waldkitas in Berlin ergeben sich 32 Informationsveranstaltungen

#### Operationalisierung:

- ☐ Durchführung von Webex-Konferenzen / Zoom-Konferenzen
- ☐ Durchführung von interaktiven Vor-Ort-Veranstaltungen
- ☐ Durchführung von Prä-Tests

### Ziel 4

#### Pilotierung einer Struktur für eine interaktive Zeckensurveillance im Sinne des One Health-Ansatzes

**Indikator:** Eine Vernetzung der Plattform mit anderen Stakeholdern hat stattgefunden und Erkenntnisse können integriert werden (z.B. Wetterdaten)

#### Operationalisierung:

- ☐ Interdisziplinäres Arbeiten im Team nach dem One Health Ansatz
- ☐ Stakeholder-Identifikation und aktive Vernetzung, z.B. Zeckenkompetenzzentren
- ☐ Erstellung eines Konzeptes für die Struktur der interaktiven Zeckensurveillance
- ☐ Durchführung von Veranstaltungen und Vorstellen des Projektes / der Webseite
- ☐ Fortführung der Aktivitäten

## Durchführung, Arbeits- und Zeitplan

Die Pandemie stellte das sechsmonatige Projekt 2020 vor erhebliche Herausforderungen, die eine sehr hohe Flexibilität der geplanten Abläufe im Projekt erforderlich machten. Hieraus ergaben sich jedoch nicht nur Nachteile, sondern auch kreative Möglichkeiten, die sich als positiv erwiesen haben. Die Projektziele konnten während der Laufzeit nicht alle vollständig bzw. abschließend erreicht werden. Die solide Grundlage dafür wurde jedoch



geschaffen und diese kann zu einem späteren Zeitpunkt genutzt werden. Das Gesamtziel, eine Webseite zu schaffen, um umfassend über Zecken, ihre Pathogene und ihr Vorkommen in Deutschland zu informieren und möglichst viele Menschen aufzuklären, wurde beibehalten und umgesetzt. Teilweise konnten die Pläne erweitert werden und fließen in andere Projekte ein.

Aufgrund der sehr hohen Pandemie-bedingten Belastung des Personals ergaben sich am RKI Schwierigkeiten in internen Abläufen. Personal zur Webseiten-Programmierung wurde später eingestellt als vorgesehen. Der Prototyp der Webseite konnte daher nicht zu Beginn des Projektes Externen vorgestellt werden und somit auch nicht das gewünschte Feedback eingeholt werden. Da diese Stakeholder jedoch selber einer sehr hohen Pandemie-Belastung ausgesetzt waren und auch 2021 noch sind, hätte ein schnelleres Vorgehen wahrscheinlich keine Änderung im Projektablauf ergeben. Vielmehr wurde intern an der Webseite gearbeitet was den Vorteil hat, dass die fortgeschrittenere Version besser überzeugen kann. Die Stakeholder sind zwar in der Entwicklung weniger beteiligt gewesen als vorgesehen, was für die Identifikation grundsätzlich positiv gewesen wäre, aber dafür haben sie in Zeiten sehr hoher Belastung weniger Arbeit, Feedback zu geben. Eine Terminabstimmung mit den identifizierten Zeckenkompetenz-Zentren konnte leider nicht stattfinden, einige wurden jedoch persönlich angesprochen. Diese Rückmeldungen wurden bereits bei der Programmierung der Webseite berücksichtigt, um Bedarfe möglichst gut abzudecken.

Die erstellte Webseite konnte bisher noch nicht freigegeben werden, da das Datenschutzkonzept aufgrund hoher Personalbelastung am RKI nicht abschließend bearbeitet werden konnte. Da es sich nicht um Daten handelt, die sich auf Krankheiten von Menschen beziehen (die Webseite stellt die Zecken dar und perspektivisch auch die Pathogene in den Zecken), ist hinsichtlich Datenschutzes von gut lösbaren Problemen auszugehen.

Eine weitere Pandemie-bedingte Verzögerung ergab sich durch die außerordentliche Belastung des Laborpersonals am RKI, der Laborräumlichkeiten und Engpässe bei Labormaterialien, die auf dem Markt nicht zu beschaffen waren bzw. aufgrund der aktuellen Situation für die Pandemiebekämpfung priorisiert werden mussten, wenn sie doch verfügbar waren. Daher konnten die Zecken nicht so untersucht werden wie vorgesehen. Grundsätzlich ist dies jedoch unproblematisch, da die Proben bei -80°C eingelagert werden konnten und weiterhin für Untersuchungen zur Verfügung stehen. Es geht im Projekt derzeit um langfristige Beobachtungen und eine verzögerte Untersuchung und Darstellung auf der Webseite ist für die Sachebene kein Verlust. Anders wäre es, wenn der Verdacht bestünde, dass Zecken an Ausbruchsgeschehen unvorhergesehener Krankheiten beteiligt wären. Für diesen Fall wäre es wichtig, dass Zecken und ihre Pathogene möglichst zeitnah und öffentlich auf der Webseite dargestellt werden, quasi als Frühwarnsystem. Das Webseiten-Design eignet sich dazu.

Da das systematische Zeckensammeln weitestgehend Pandemie-kompatibel durchzuführen war, gab es hier keinen Anpassungsbedarf.

Die Fortbildungsveranstaltungen bzw. Schulungen mussten sehr flexibel gehandhabt werden und Veranstaltungen vor Ort waren kaum möglich. Die geplanten Veranstaltungen mit Kindern mussten Pandemie-bedingt komplett entfallen. Das heißt, diese Veranstaltungen waren auch nicht auf andere Formate umzustellen. Für die Erwachsenen konnten digitale Formate angeboten werden (z.B. mit Webex, Zoom). Hierdurch konnte eine deutlich größere Anzahl von Personen erreicht werden.

Digitale Veranstaltungen können Vor-Ort-Termine nicht vollständig ersetzen. Begehungen vor Ort sind für die Beteiligten besser und konkreter, wenn es um Lösungen zum Zeckenschutz geht (z.B. Entfernung von Farn und anderen Pflanzen an Sitzbänken, das Finden von Zecken vor Ort). Digitale Formate können ggf. theoretisches Wissen konzentrierter vermitteln. Gewünscht wurden von der Zielgruppe eher Vor-Ort-Veranstaltungen. Diese Einstellung hat sich möglicherweise jedoch in den letzten Monaten relativiert. Perspektivisch könnten kombinierte Formate im Sinne von Blended Learning angedacht werden.

Eine Fristverlängerung für den Abschlussbericht war krankheitsbedingt notwendig.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse des ZEPAK-Projektes lassen sich in sechs Arbeitsbereiche einteilen, die teilweise voneinander abhängig sind. Diese werden untenstehend eingehender beschrieben.

- I. Zeckensammlung und Zeckenbestimmung
- II. Aufklärung zu Zecken
- III. Untersuchung der Zecken auf Pathogene
- IV. Programmierung und Einrichtung der Internetseite
- V. Konzept für Verstetigung und Vernetzung
- VI. Einordnung der vorliegenden Ergebnisse

### Zu I. Zeckensammlung und Zeckenbestimmung

Die Zeckensammlung sollte zur wissenschaftlichen Verwertung optimaler Weise standardisiert ablaufen, um so etwas wie den „Zeckenindex“ bestimmen zu können. Das heißt, man hat über mehrere Jahre vergleichbare Daten. Zecken werden dabei in denselben Gebieten und im selben Monat des jeweiligen Jahres mittels Flagging (Abstreichen der Vegetation mit einem weißen Tuch) gesammelt. Diese Methodik funktioniert gut bei den bisher heimischen Zeckenarten. Bei den Laufzecken ist diese Methode nicht wirksam. Hier wäre ein systematisches Absuchen von Haus- und Nutztieren oder geschossenem Wild notwendig.

Zum Zeckensammeln gab es während des Projektes (Juli bis Dezember 2020) 168 Außentermine und es wurden 274 Zecken gesammelt. Die Zeckenfunde schwankten von 13 bis 76 Zecken pro Termin. Interessant ist hierbei, die Veränderungen über einen längeren Zeitraum zu beobachten. Die detaillierte Auswertung hierzu hat noch nicht stattgefunden.

Im selben Zeitraum wurden dem RKI 380 Zecken aus der Bevölkerung zugeschickt. Diese Zeckenfunde sind nicht standardisiert aber ebenfalls von Interesse. Dennoch ist es wichtig zu unterscheiden, welche Zecken standardisiert gesammelt und welche eingeschickt wurden. Während das standardisierte Sammeln z.B. unabhängig von der medialen Aufmerksamkeit stattfindet, ist dies bei den Einsendungen nicht der Fall. Auf der Webseite kann dementsprechend ein Filter verwendet werden: gesammelt durch RKI (perspektivisch auch andere Zeckenkompetenz-Zentren) oder Bevölkerung.

*Tabelle 1: Standardisiert gesammelte und morphologisch bestimmte Zecken in Berlin und Brandenburg*

| Monat (2020) | Gesamtzahl Zecken | Holzbock | Auwaldzecke |
|--------------|-------------------|----------|-------------|
| Juli         | 13                | 2        | 11          |
| August       | 29                | 14       | 15          |
| September    | 45                | 4        | 41          |
| Oktober      | 76                | 12       | 64          |
| November     | 48                | 0        | 48          |
| Dezember     | 24                | 0        | 24          |

*Tabelle 2: Zugesendete und morphologisch bestimmte Zecken aus ganz Deutschland*

| Monat (2020) | Gesamtzahl Zecken | Holzbock | Auwaldzecke |
|--------------|-------------------|----------|-------------|
| Juli         | 4                 | 4        | 0           |
| August       | 30                | 14       | 16          |
| September    | 169               | 45       | 124         |
| Oktober      | 10                | 2        | 8           |
| November     | 7                 | 1        | 6           |
| Dezember     | 5                 | 0        | 5           |

In Berlin und Brandenburg gelten als heimisch: Gemeiner Holzbock (*Ixodes ricinus*), Auwaldzecke (*Dermacentor reticulatus*) und Reliktzecke (*Haemaphysalis concinna*). Ursprünglich war in Berlin und Brandenburg nur der Gemeine Holzbock (*Ixodes ricinus*) heimisch. Seit den 1970er Jahren breitete sich die Auwaldzecke (*Dermacentor reticulatus*) zunehmend nach Norden aus und stellt in Berlin und Brandenburg inzwischen vor allem in der kälteren Jahreszeit die vorherrschende Zeckenart dar. Die Reliktzecke wurde nur bei Frankfurt an der Oder gefunden. Sporadisch kamen auch die Hundezecke (*Rhipicephalus sanguineus*) mit einem Fund Juli 2020 sowie die Braunzecke (*Hyalomma marginatum*) mit Funden 2018 und 2019 vor.

Auffällig während der bisherigen Projektlaufzeit war, dass die bisher häufigste Zeckenart *Ixodes ricinus* in den Untersuchungsgebieten im Vergleich zu 2008 weniger häufig gefunden wurde, während die Auwaldzecke (*Dermacentor reticulatus*) häufiger auftrat und in zwei der 14 untersuchten Gebiete auch neu vorkam.

Die Aktivität bzw. das Vorkommen der Reliktzecke ist stark zurückgegangen, wenngleich immer noch alle drei Stadien (Larven, Nymphen und Adulte) nachgewiesen werden können. Es ist daher anzunehmen, dass diese Zeckenart weiterhin etabliert ist.

Unter den nicht gesammelten, sondern zugeschickten Zecken aus den Pilotregionen, war ebenfalls die Auwaldzecke häufiger als der gemeine Holzbock.

Wegen der besonderen Vektor-Bedeutung der *Hyalomma*-Zecke ist noch erwähnenswert, dass 2020 eine *Hyalomma*-Zecke aus Jena (Erstfund in Thüringen) an das RKI geschickt wurde. Für diese Zeckenart gilt, dass das übliche Zeckensammeln mittels Flagging nicht funktioniert. Vielmehr müssten Tiere abgesucht werden, oder es handelt sich

um zufällige Funde wie hier, wobei die Zecke über einen Balkontisch gelaufen war. Ein weiterer Hyalomma-Fund wurde als Import aus Mallorca 2021 an das RKI gesendet.

## Zu II. Aufklärung zu Zecken

Insgesamt wurden fast 400 Personen in überwiegend online durchgeführten Veranstaltungen über Zecken und durch Zecken übertragene Krankheiten aufgeklärt. Zunächst zeigte sich eine starke Skepsis gegenüber Webmeetings und Veranstaltungen wurden lieber auf das nächste Jahr verschoben, damit man anstatt eines Webmeetings eine Präsenzveranstaltung durchführen kann.

Bei den an online Veranstaltungen teilnehmenden Personen handelte es sich um im Wald arbeitendes Personal oder Angestellte von Walddagesstätten. Aufgrund der COVID-19-Situation musste auf Veranstaltungen in Kitas verzichtet werden.

Personen, die Zecken eingeschickt haben, wurden auch telefonisch informiert.

Abgeleitet aus den aufkommenden Fragen während der Veranstaltungen wurden Themenschwerpunkte für die Internetseite gesammelt. Die Webseite und die Online-Veranstaltungen werden die Präsenz-Veranstaltungen nicht vollständig ersetzen können, sind jedoch im Sinne von blended learning perspektivisch ein sehr wichtiger Bestandteil der Aufklärung.

Eine Evaluation mit Prä- bzw. Post-Test ist nicht systematisch durchgeführt worden. Prä-Tests haben dennoch zum Teil interessante Wissenslücken bei den Teilnehmenden gezeigt. Die Art der Durchführung war jedoch durch die Online-Veranstaltungen erschwert und die Ergebnisse sind nicht systematisch auszuwerten.

*Tabelle 3: Auflistung wichtiger ZEPAK-Schulungen (Auswahl), zum Teil auch außerhalb der Projektlaufzeit*

| Nr. |  |  | Ort                      | Adressat                                                                                            | Datum     | Anzahl Teilnehmenden |
|-----|--|--|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|
| 0   |  |  | Nauen                    | Mitarbeiter*innen der Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg sowie Ranger der Naturwacht Brandenburg | 2.3.2019  | 45                   |
| 1   |  |  | Waldschule Briesetal     | Mitarbeiter*innen und Besucher der Waldschule Briesetal                                             | 12.8.2020 | 15                   |
| 2   |  |  | Naturschutzfonds Potsdam | Mitarbeiter*innen Naturschutzfonds Potsdam I                                                        | 17.3.2020 | 30                   |
| 3   |  |  | Naturschutzfonds         | Naturschutzfond Gebietsleiter*innen und Sachgebietsleiter*innen NW Geschäftsstelle Potsdam          | 18.3.2020 | 25                   |

|    |  |  |                            |                                                                     |                    |        |
|----|--|--|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|
|    |  |  |                            | (Nachholtermin Nauen wegen hoher Nachfrage)                         |                    |        |
| 4  |  |  | Naturwacht Unteres Odertal | Mitarbeiter Naturwacht Unteres Odertal                              | 14.9.20            | 20     |
| 5  |  |  | Webmeeting                 | Mitarbeiter*innen aller Waldschulen in Berlin                       | 15.1.21 (morgens)  | Ca. 80 |
| 6  |  |  | Webmeeting                 | Mitarbeiter*innen des Vereins Naturlandschaften                     | 15.1.2021 (abends) | 23     |
| 7  |  |  | Webmeeting                 | Ranger*innen des Vereins Naturlandschaften                          | 21.1.2021          | Ca. 80 |
| 8  |  |  | Webmeeting                 | Landesinstitut für Lehrerfortbildung Hamburg                        | 24.3.2021          | 30     |
| 9  |  |  | Webmeeting                 | Mitglieder der Pilzkundliche Arbeitsgemeinschaft Berlin Brandenburg | 15.3.21            | 41     |
| 10 |  |  | Webmeeting                 | Entomologische Gesellschaft Orion                                   | 11.5.21            | 36     |

### Zu III. Untersuchung der Zecken auf Pathogene

Grundsätzlich ist vorgesehen, dass nach der Bestimmung der Zeckenart die Untersuchung auf Pathogene erfolgt. Je nach Zeckenart finden unterschiedliche Untersuchungen statt, da die Zecken unterschiedliche Pathogene in sich tragen können. Die ZEPAK-Zecken konnten bisher aus Kapazitätsgründen noch nicht alle auf Pathogene untersucht und in die Datenbank und den Atlas aufgenommen werden. Da die Proben eingefroren wurden, kann die Diagnostik auch zu einem späteren Zeitpunkt stattfinden. Sowohl die Information zur Zecke als auch ggf. die Pathogene werden auf der Webseite erscheinen. Letztere werden in der Regel zu einem späteren Zeitpunkt auf der Webseite sichtbar, da für die Diagnostik andere und kompliziertere Arbeitsschritte notwendig sind als für die morphologische Zeckenbestimmung. Welche Detailtiefe an Informationen öffentlich sinnvoll ist, könnte mit anderen Zeckenkompetenz-Zentren besprochen werden.

Um ein hohes Aufkommen von Zeckenfunden im Falle einer Verstetigung des Projektes bearbeiten zu können, muss in den Laborbereichen ein Konzept entwickelt werden, wie die Proben möglichst effizient abgearbeitet werden können und wo die Ressourcengrenzen liegen. Wenn viele Zecken gesammelt bzw. eingeschickt werden, ist zu erwarten, dass nicht jede Zecke untersucht werden kann. Dies trifft vermutlich auch auf andere Zeckenkompetenz-Zentren zu. Ein fachlicher Austausch sollte hierzu stattfinden.

Immer zu priorisierende Zecken sind solche, die Menschen gestochen haben, die mutmaßlich Symptome verursacht haben sowie Hyalomma-Zecken, da diese ggf. Träger des CCHFV (Krim-Kongo-hämorrhagisches Fiebertyphus) sind. Das RKI Personal, welches Zecken untersucht, war stark in der COVID-19-Diagnostik involviert. Der geplante Workshop zur gemeinsamen Optimierung und Priorisierung konnte daher leider nicht stattfinden. Es wurde jedoch ein vorläufiges Priorisierungskonzept entwickelt.

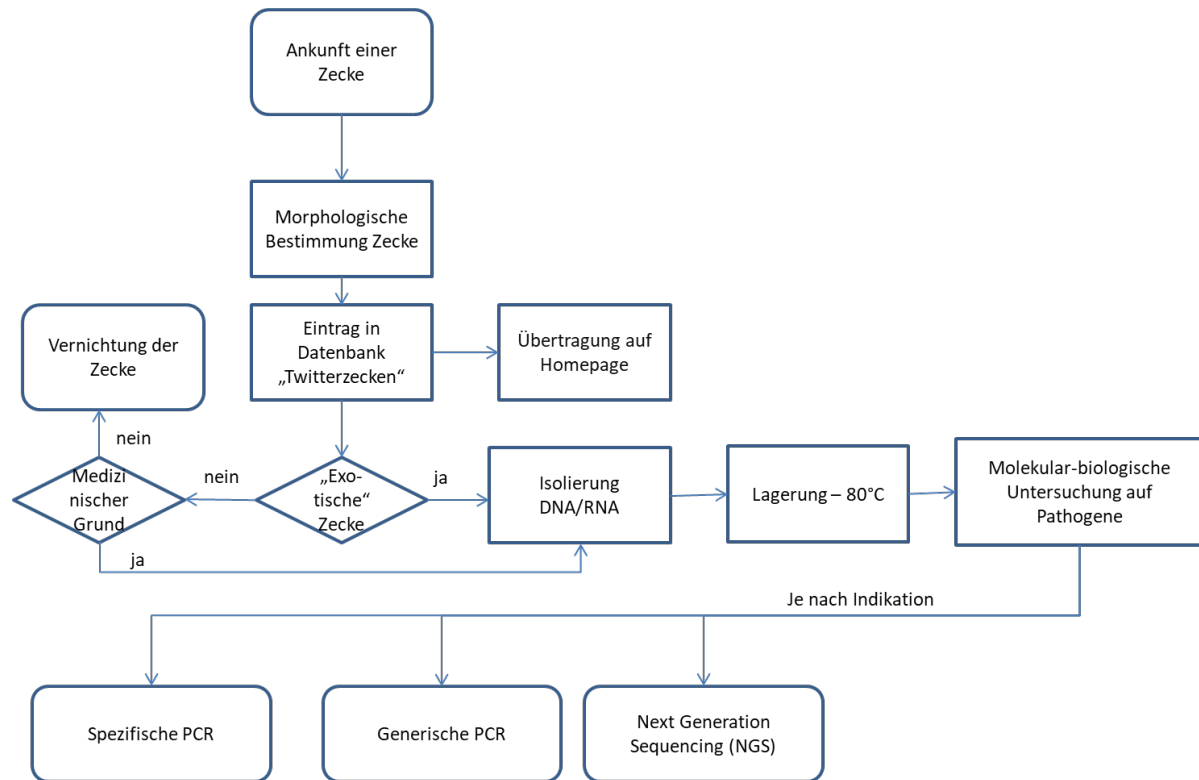


Abbildung 2: Vorläufiges Priorisierungskonzept zur Untersuchung von Zecken. Die Zeckenart wird immer bestimmt, Pathogene in der Zecke je nach Indikation und Kapazitäten.

Grundsätzliche Überlegungen und Untersuchungen von Zecken wurden durchgeführt. Zum einen mit der üblichen PCR-Methode, mit der Pathogene gefunden werden können. Ein neuer Ansatz ist das Next Generation Sequencing (NGS), das mit sehr großen Datenmengen agiert und einen „Breitband-Ansatz“ in der Diagnostik verfolgt. Durch den Einsatz dieser Technik kann die Gesamtheit der Mikroorganismen in einer Zecke erfasst werden, was bei den exotischen Zeckenarten besonders wichtig ist, da bisher unbekannt ist, welche Krankheitserreger diese Zeckenarten in Deutschland tragen. Hierzu ist eine hohe Methodenkompetenz erforderlich. Im ZEPAK-Projekt wurde NGS angewendet und in den Abläufen systematisch auf Fehler untersucht, um die Anwendung bestmöglich zu etablieren.

Bisher gelten Borrelien zu den wichtigsten bakteriellen Krankheitserregern. Diese werden vorrangig durch den Gemeinen Holzbock (*Ixodes ricinus*) übertragen. Unklar ist, wie sich dieses Muster durch neu auftretende Krankheitserreger wie z. B. *Neorhlichia mikurensis* oder *Rickettsia aeschlimanii* ändert. Eine neue zusätzliche Variable sind bisher selten aufgetretene Zeckenarten wie Auwaldzecken (*Dermacentor reticulatus*), Reliktzecke (*Haemaphysalis concinna*), Braune Hundezecken (*Rhipicephalus sanguineus*) oder die Braunzecken (Zecken der Gattung *Hyalomma*). Daher sollt im Folgeprojekt eine Querschnittsstudie durchgeführt werden, in der genau diese Zeckenarten auf bakterielle Krankheitserreger untersucht werden. Um auch unbekannte bzw. unerwartete Bakterienarten zu finden, soll diese Studie mit NGS-Methoden durchgeführt werden. Die genomische 16-S-rRNA Sequenz wird schon seit langer Zeit als Marker für die Bakterienart benutzt, da sie universal vorhanden, hoch konserviert und an den Zellaktivitäten beteiligt ist. Der NGS-Ansatz ermöglicht es, das bakterielle Mikrobiom einer Zecke in einem Arbeitsschritt zu untersuchen, da sämtliche in der Zecke vorkommenden 16-S-rRNA-Sequenzen auf einmal ermittelt werden. Dadurch werden auch Koinfektionen erkannt.

Bisher wurde die DNA von 400 Zecken extrahiert und 24 Zecken untersucht. Die Mehrzahl der untersuchten Zecken sind Auwaldzecken. Bisher wurden noch keine Borrelien gefunden, aber zahlreiche Rickettsien nachgewiesen.

Aufgrund des Mangels an Plastikmaterialien und Chemikalien und der Auslastung der Sequenziergeräte aufgrund der COVID-19-Pandemie verzögert sich die weitere Bearbeitung der Proben und die Sequenzierung.

*Tabelle 5: Beispiel für Pathogenuntersuchung aus der Sammelstelle Buch (Berlin)*

| Monat<br>Jahr<br>2020 | Gesamt-<br>zahl Zecken | Holz-bock | Auwald-<br>zecke | <b>Positive Borrelien</b><br>positive Holzbock/<br>Auwald/<br>Gesamtprozent | <b>Positive Rickettsien</b><br>Holzbock/Au-wald/<br>Gesamtprozent | <b>Positive FSMEV</b><br>Holzbock/Au-wald/<br>Gesamtprozent |
|-----------------------|------------------------|-----------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Juli                  | 13                     | 2         | 11               | 1/0/7%                                                                      | 0/5/38%                                                           | 0/0/0                                                       |
| Aug.                  | 0                      | 0         | 0                | 0/0/0%                                                                      | 0/3/10%                                                           | 0/0/0                                                       |
| Sept.                 | 9                      | 0         | 9                | 0/0/3%                                                                      | 0/10/32%                                                          | 0/0/0                                                       |

Seit Juli 2020 wurden 83 (61 Eingesendete und 22 in Buch gesammelte Zecken) Zecken extrahiert und auf Borrelien, Rickettsien und FSME-Virus untersucht. Die Interpretation der Ergebnisse erfolgt nach Abschluss der Untersuchungen. Insbesondere der Vergleich in den Regionen, in denen standardisiert gesammelt wurde, sind Veränderungen von Interesse (z.B. die Frage nach Korrelationen mit bestimmten klimatischen Veränderungen).

#### Zu IV. Einrichtung der Internetseite

Die Internetseite, die unter den Domains [www.zepak-rki.de](http://www.zepak-rki.de) und [www.zecken-atlas.de](http://www.zecken-atlas.de) (und jeweils auch .org) erscheint, enthält einen großen Anteil an Informationen und Fotos über die in Deutschland ansässigen Zecken und durch sie übertragbaren Krankheiten. Diese Texte sind weitgehend zeitlos (Zeckenarten, Zeckenschutz, Verlinkungen zu entsprechenden Krankheiten etc.). Damit wird das Ziel erreicht, dass die Internetseite explizit auch der „Zecken-Aufklärung“ der Bevölkerung dient.

Die statischen Informationen werden derzeit mittels des modernen Web-Frameworks Hugo<sup>1</sup> erstellt. Dazu werden Templates von Wowchemy<sup>2</sup> angefertigt, die beliebig oft für einen Typ von Webseite verwendet werden können. So gibt es z.B. ein Template für die Beschreibung einer Zeckenart, die in einer statischen Seitenstruktur beschreibt, dass erst der Name der Zecke, oben Mitte ein Bild der Zecke und darunter ihre Beschreibung mit weiteren Teil-Überschriften erscheinen sollen. Hugo bietet den Vorteil, dass es ein sehr effizientes Framework ist, im laufenden Betrieb sehr schnell und der erstellenden Person einige Aufgaben beim Kompilieren des Codes abnimmt und so

<sup>1</sup> [www.gohugo.io](http://www.gohugo.io)

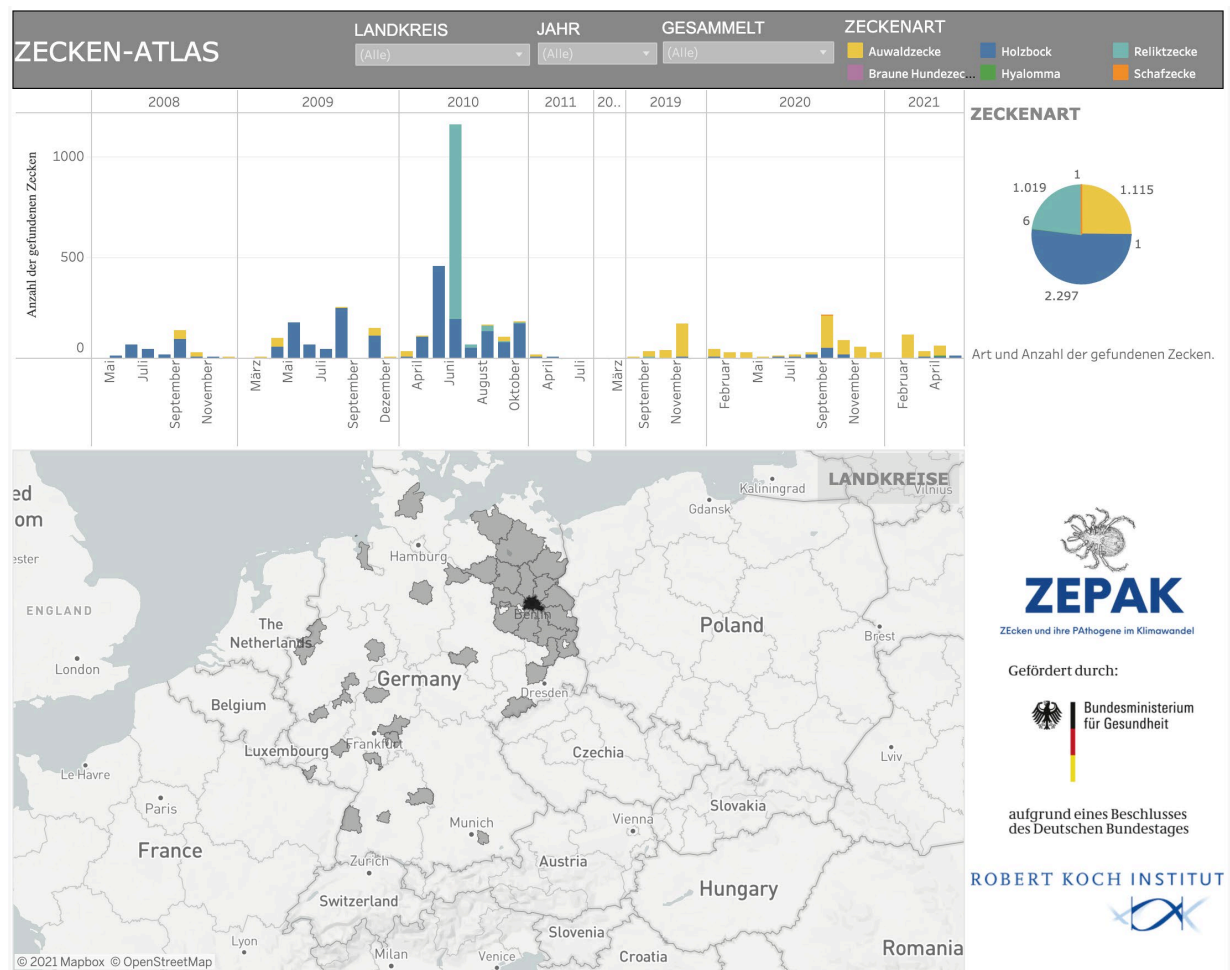
<sup>2</sup> [www.wowchemy.com](http://www.wowchemy.com)

Fehlerquellen eliminiert. Damit ist sichergestellt, dass die Pflege und Erweiterung der Webseite von mehreren, auch ungeübten, Mitarbeitern erfolgen kann.

Das Kernstück der Webseite des ZEPAK-Projektes ist der Atlas, auf dem die gefundenen Zecken und auftretende Krankheiten inklusive ihrer Pathogene grafisch und statistisch ausgewertet werden. Diese Karte ist jedoch nicht statisch, sondern stark dynamisch und soll den Nutzer\*innen Interaktionsmöglichkeiten einräumen. Zur Umsetzung wird in das statische Framework mit einem iFrame ein dynamischer Teil eingebaut, der den Inhalt von Tableau Public verlinkt.

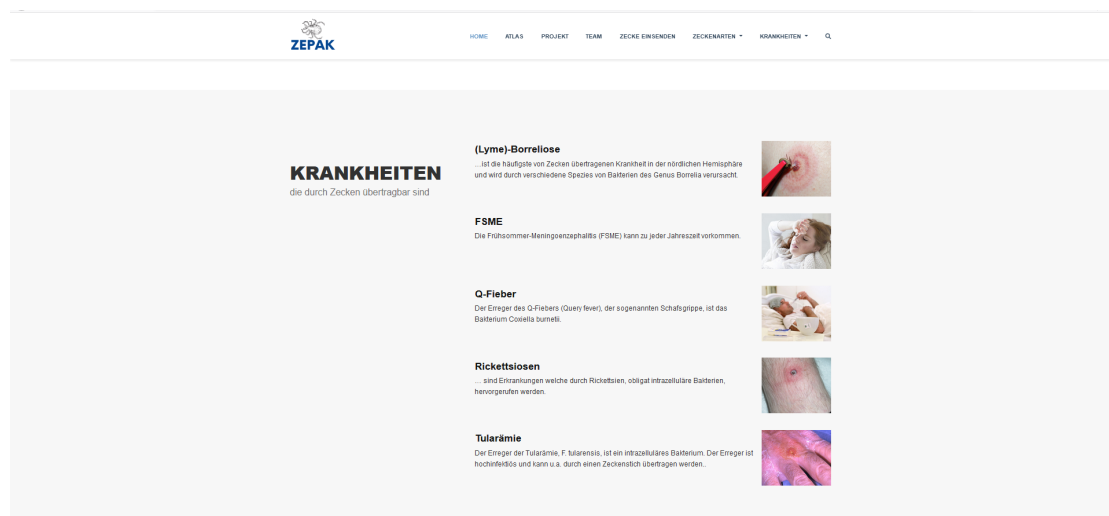
Der Zecken-Karte liegt ein strukturiertes Ergebnis einer Datenbankabfrage zugrunde. Sobald die Befundung in die Datenbank eingetragen wurde, wird das Abfrage-Ergebnis in Tableau aktualisiert und beim erneuten Upload auf den Tableau Public Server transparent gemacht. Dadurch erscheinen Änderungen in sehr kurzer Zeit nach Änderung auf der Webseite. Das bedeutet auch, dass Datenbank und Internetseite in der ersten Version nur indirekt über das Tableau-eigene Format der Extracts miteinander kommunizieren. Die Extracts sind das performanteste Dateiformat, das Tableau verarbeiten kann. Das führt zu Schnelligkeit und Effizienz, weil weitere Arbeitsschritte unnötig werden. Es bietet darüber hinaus auch einen Sicherheitsvorteil, denn die Datenbank ist von der Webseite entkoppelt und kann nur schwer Angriffsziel werden. In einer nächsten Version kann man durchaus eine Anbindung der großen Zecken-Datenbank oder einer abgespeckten Version mit den notwendigsten Feldern an die Webseite vorsehen. In einer geschützten Administrationsebene für autorisierte Benutzer\*innen sollen dann auch andere Einrichtungen (z.B. Universitäten, Bundeswehr, andere Behörden) ihren Zugang zur Webseite nutzen, um die Protokollierung gefundener Zecken vorzunehmen. Dadurch kann mit relativ geringem Aufwand potentiell eine enorm große Datenbasis über Zecken in Deutschland geschaffen werden.



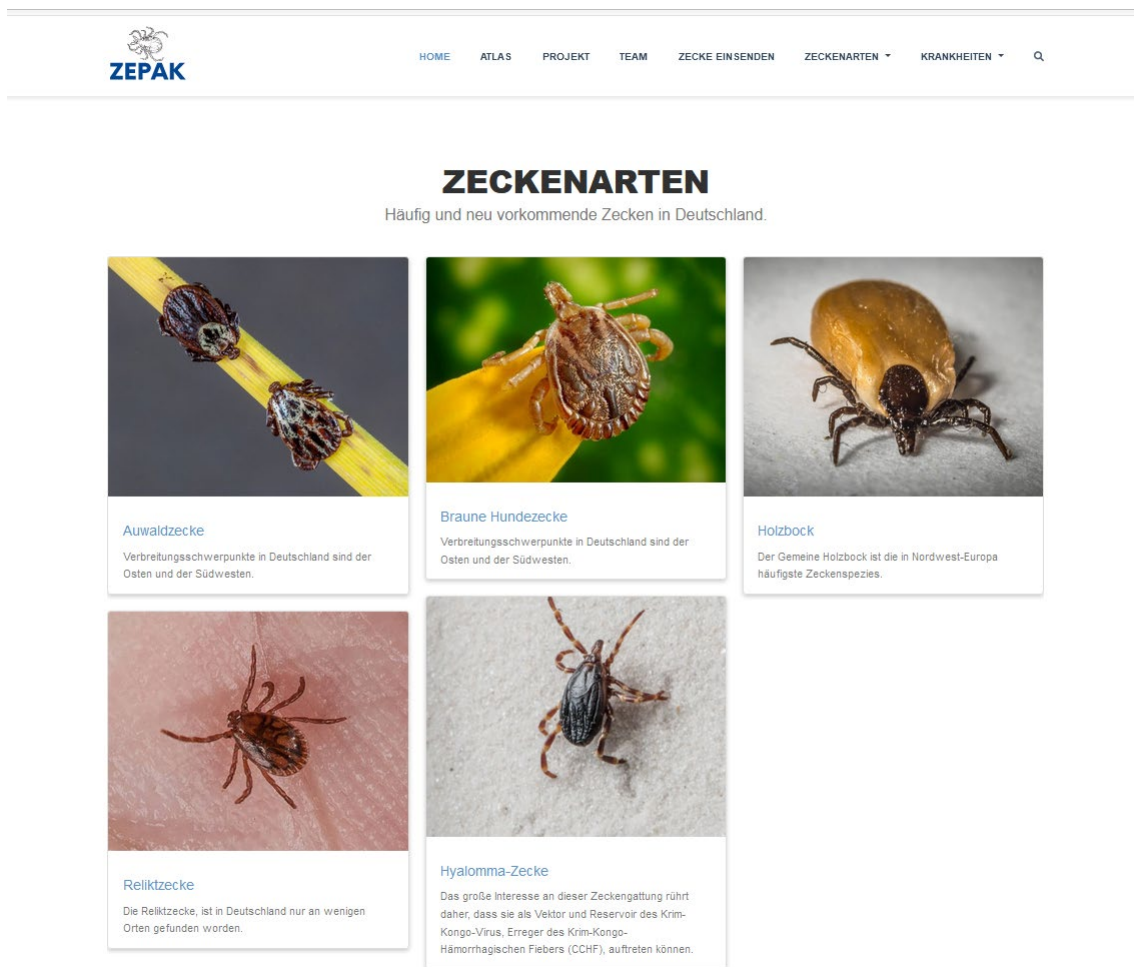


Screenshot 1: Zecken-Atlas mit Filterfunktionen

Die Webseite informiert ebenfalls über Krankheiten die durch Zecken übertragen werden und stellt auch die verschiedenen Zeckenarten und ihre Eigenheiten vor.



Screenshot 2: Überblick zu den Krankheiten die jeweils angeklickt werden können.



*Screenshot 3: Die Zeckenarten können angeklickt werden und es folgen detailliertere Informationen*

Die Nutzer\*innen der Webseite erhalten auf einer Seite die Anleitung zum Einsenden einer gefundenen Zecke. Ein vorbereitetes Einsendeschreiben wird zum Ausdrucken und Ausfüllen zur Verfügung gestellt. Hierdurch wird möglichst sparsam mit der elektronischen Verarbeitung personenbezogener Daten umgegangen.

**ZEPAK**  
Zecken und ihre Pathogene im Klimawandel

**SO MACHEN SIE MIT:**

**SCHRITT 1: ZECKE GEFUNDEN**

Bei einem Waldspaziergang oder beim Spielen auf der Wiese... die Zecken können an vielen verschiedenen Orten auf Beute warten. Wir hoffen, dass SIE die Zecke gefunden haben und nicht die Zecke Sie. Falls es doch zu einem Stich kam, entfernen Sie die Zecke bitte behutsam. Konsultieren Sie bei Symptomen (z.B. Rötung der Einstichstelle, allgemeiner Krankheitszustand) Ihren Arzt oder Ihre Ärztin.

**SCHRITT 2: BEOBACHTEN**

Wie sieht die mögliche Einstichstelle aus? Machen Sie am besten direkt ein Foto davon. Wurde ein Tier gestochen? Wie geht es der Zecke? Wie sieht sie aus? Ist sie vollgesogen oder ganz dünn? Wie verhält sie sich? Lebt sie noch?

**SCHRITT 3: VERPACKEN**

Fassen Sie die Zecke mit einer Pinzette und stecken Sie diese in eine verschließbare Plastiktüte. Falls die Zecke noch lebt, legen Sie bitte zusätzlich ganz leicht angefeuchtetes Küchenpapier mit in die Tüte. Falls Sie keine solche Tüte haben, können Sie die Zecke auch mit Klebeband festkleben und etwas Frischhaltefolie darum wickeln. Bitte stecken Sie die Zecke nicht ohne eine zusätzliche Verpackung in den Briefumschlag. Auch wenn die Zecke tot wirkt, kann sie noch leben und aus dem Umschlag heraus krabbeln.

**SCHRITT 4: EINSENDEN**

Drucken Sie bitte das PDF Dokument aus und füllen es aus. Falls Sie keinen Drucker haben, können Sie die entsprechenden Angaben auch auf ein Blatt Papier schreiben. Wichtig ist dann noch, dass Sie auch die Datenschutzhinweise lesen.

**VIELEN DANK FÜR IHRE WERTVOLLE MITARBEIT!!!**

Screenshot 4-6 : Den Nutzer\*innen wird ein Einsendebogen und eine Anleitung zur Zeckeneinsendung zum Download angeboten

**– ZECKE –**  
Robert Koch Institut  
ZBS1 – Peter Hagedorn  
Seestrasse 10  
13353 Berlin

**ROBERT KOCH INSTITUT**

**EINSENDEN EINER ZECKE FÜR DAS ZEPAK PROJEKT AM RKI**

29.09.2020

**Informationen über die Zecke und den Finder**

1) Bitte füllen Sie die Tabelle so gut wie möglich aus. Falls Sie etwas nicht wissen, lassen Sie das Feld einfach frei. **Vielen Dank für Ihre Mithilfe!**

|                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------|--|
| Datum des Fundes                                                      |  |
| PLZ des Fundes                                                        |  |
| Hat die Zecke gestochen?                                              |  |
| Wenn ja, wen (Mensch/welches Tier)?                                   |  |
| Kommentar (z.B. Beschreibung der Einstichstelle, Verhalten der Zecke) |  |

2) Möchten Sie benachrichtigt werden, wenn die Zecke Erreger für Krankheiten in sich trug? Bitte beachten Sie die Datenschutzhinweise.

|               |                                          |
|---------------|------------------------------------------|
| Ja            | Die Datenschutzhinweise habe ich gelesen |
| Email         |                                          |
| Telefonnummer |                                          |

3) Wünschen Sie, dass Ihr Fund im Zecken-Atlas auf der Webseite [www.zepak.de](http://www.zepak.de) mit einem selbstgewählten Spitznamen angezeigt wird?

|           |  |
|-----------|--|
| Spitzname |  |
|-----------|--|

**Projektleitung:**  
Dr. Luzie Verbeek

Adresse:  
Nordufer 20, 13353 Berlin

Abteilung:  
OHCC – One Health Climate Change

Email:  
zepak@rki.de

**Dr. Peter Hagedorn**

Adresse:  
Seestrasse 10, 13353 Berlin

Abteilung:  
ZBS1 – Hochpathogene Viren

Telefon:  
+49 (0) 30 18754 2387

Das Robert Koch-Institut ist ein Bundesinstitut im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Gesundheit.

**ZEPAK**

HOME ATLAS PROJEKT TEAM ZECKE EINSENDEN ZECKENARTEN KRANKHEITEN

**DOWNLOAD**

An dieser Stelle können Sie unsere Materialien bei Interesse herunterladen.  
Einfach anklicken und Speichern.

Einsendeschreiben Flyer

**ZEPAK**  
SO MACHEN SIE MIT:

**SCHRITT 1: ZECKE GEFUNDEN**

**SCHRITT 2: BEOBACHTEN**

**SCHRITT 3: VERPACKEN**

**SCHRITT 4: EINSENDEN**

## Zu V. Konzept für Vernetzung und Verstetigung

ZEPAK ist als langfristiges Projekt angelegt gewesen. Das ist wie bei fast allen Forschungsvorhaben die sich auf Klimawandel beziehen von hoher Bedeutung, um in Zukunft und für die Zukunft Aussagen treffen zu können. Darüber hinaus kann die Webseite auch als Frühwarnsystem fungieren für den Fall, dass unerwartet Krankheiten auftreten, die über Zecken übertragen werden.

Folgende Punkte wurden strategisch für ein Verstetigungskonzept berücksichtigt:

1. Attraktivität der Webseite für Zielgruppen (interessierte Personen, Betroffene und Zeckenforscher\*innen)
2. Pflegeleichte Gestaltung der Webseite
3. Aufbau eines Netzwerkes mit Zeckenkompetenz-Zentren in Deutschland
4. Vernetzung mit anderen wichtigen Projekten zu Zecken
5. Sicherung des Datenschutzes und Schaffung einer Infrastruktur auch für externe Expert\*innen
6. Aufbau eines Netzwerkes im Bereich Citizen Science

Während der Pilotierungsphase wurden alle Punkte so bedacht, dass sie zielführend auch zu einem späteren Zeitpunkt umgesetzt werden können.

### *Zu 1: Attraktivität der Webseite für Zielgruppen*

Die Webseite ist so konzipiert, dass sie zu Zecken, Zeckenschutz und Krankheiten informiert. Ebenso kann auf andere Projekte verlinkt werden bzw. können potentiell Daten aus anderen Projekten integriert werden. Die Daten des Zecken-Atlas sind transparent und je nach Bearbeitungsgeschwindigkeit zeitnah öffentlich und ohne besondere Umstände und auf sämtlichen Geräten (Smartphone, Tablet, Laptop, etc.) zugänglich. Diese Datenbank ist mittelfristig für verschiedene Forschungsvorhaben interessant und stellt so eine Motivation für Expert\*innen und die Bevölkerung dar, sich aktiv zu beteiligen. Gleichzeitig bietet die Webseite fachliche Informationen für interessierte Personen.

### *Zu 2: Pflegeleichte Gestaltung der Webseite*

Eine Verstetigung wird dadurch begünstigt, dass möglichst wenig Personal benötigt wird. Dieser Ansatz wurde bei der Erstellung der Webseite berücksichtigt. Sie ist darüber hinaus so konzipiert, dass im Falle eines Personalwechsels eine wenig komplizierte Übergabe möglich sein sollte. Der geplante Zugriff der Externen führt zu einer deutlichen Entlastung der Einrichtung, die den Zeckenatlas pflegt, da Daten eingetragen werden können, ohne dass administrativ eine Freigabe oder Eingabe erfolgen muss. Im Vorfeld muss jedoch die Qualität gesichert werden, was über die Zeckenkompetenzzentren erfolgen soll.

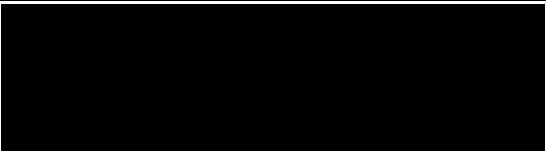
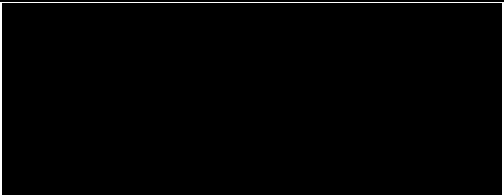
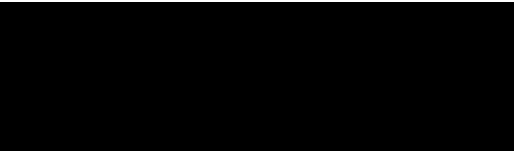
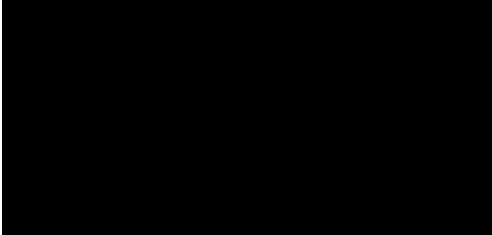
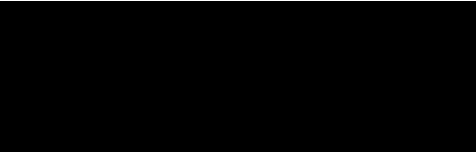
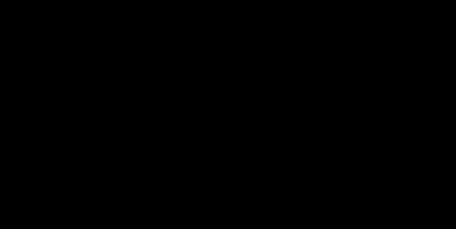
### *Zu 3: Aufbau eines Netzwerkes mit Zeckenkompetenzzentren in Deutschland*

In Deutschland gibt es verschiedene Institutionen die sich mit Zecken eingehend auseinandersetzen. Das Zusammenführen dieser Kompetenzen ist ein Teil-Ziel von ZEPAK. Hierdurch können möglichst umfassend Daten gesammelt und je nach Notwendigkeit auch Maßnahmen erarbeitet werden. Die Zeckenkompetenz-Zentren haben eine mögliche Plattform zur Vernetzung auf der Webseite (vergl. Projekt ZEPAK-2021). Eine formale Koordination der Gruppe über das RKI ist hierfür nicht notwendig. Im Projekt wurden verschiedene potentielle Zeckenkompetenz-

Zentren identifiziert (vergl. untenstehende Tabelle). Diese konnten während der Projektlaufzeit nur vereinzelt angesprochen werden. Wie das RKI sind auch diese Einrichtungen sehr mit der COVID-19-Lage ausgelastet, so dass ein gemeinsames Treffen nicht priorisiert werden konnte.

*Tabelle 5: Mögliche Zeckenkompetenz-Zentren*

| Bundesland               | Name der Institution                                                        | Adresse und ggf. Ansprechperson<br>(Schwärzung wegen Datenschutz bei<br>Veröffentlichung) |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Berlin                   | tick-radar GmbH                                                             |                                                                                           |
| Baden-<br>Württemberg    | Uni Hohenheim                                                               |                                                                                           |
| Thüringen                | Friedrich-Loeffler-Institut                                                 |                                                                                           |
| Sachsen                  | Universität Leipzig                                                         |                                                                                           |
| Nord-Rhein-<br>Westfalen | Universität Düsseldorf                                                      |                                                                                           |
| Bayern                   | Nationales Konsiliarlabor für<br>Frühsommer-<br>Meningoenzephalitis (FSME)  |                                                                                           |
| Niedersachsen            | Stiftung Tierärztliche<br>Hochschule Hannover<br>Institut für Parasitologie |                                                                                           |
| Sachsen-Anhalt           | Umweltbundesamt                                                             |                                                                                           |
| Berlin                   | Umweltbundesamt                                                             |                                                                                           |
| Bremen                   | Allgemeine und theoretische<br>Ökologie                                     |                                                                                           |

|                            |                                                                         |                                                                                      |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Hamburg                    | Bernhard-Nocht-Institut für<br>Tropenmedizin                            |    |
| Hessen                     | Landesbetrieb Hessisches<br>Landeslabor                                 |    |
| Mecklenburg-<br>Vorpommern | Landesamtes für Gesundheit<br>und Soziales                              |    |
| Saarland                   | Regionalverband<br>Saarbrücken                                          |    |
| Schleswig-<br>Holstein     | Christian-Albrechts-<br>Universität zu Kiel                             |   |
| Thüringen                  | Schutzgemeinschaft<br>Deutscher Wald<br>Landesverband<br>Thüringen e.V. |  |

#### *Zu 4: Vernetzung mit anderen wichtigen Projekten zu Zecken*

ZEPAK fokussiert zunächst auf Zeckenarten und Krankheitserreger, also noch nicht auf die Datenerhebung von Krankheiten. Diese werden nur teilweise über die Meldepflicht erfasst bzw. sind Zeckenstiche oftmals nicht die einzige Möglichkeit, sich zu infizieren. Projekte die sich mit Zecken-übertragenen Krankheiten befassen, sind zur Erreichung einer Zeckenresilienz von hoher Bedeutung und können die Datenbank zukünftig erweitern. Das RKI ist bei einem FSME (Frühsommer-Meningoenzephalitis )-Projekt namens „tbenager<sup>3</sup>“ beteiligt. In diesem Konsortium

---

<sup>3</sup> <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/tbenager-fruhsommer-meningoenzephalitis-fsme-in-deutschland-7222.php>

arbeiten Einrichtungen, die potentiell im Sinne von Datentransparenz für die Klärung von Forschungsfragen unterschiedlichster Art auch Interesse an der ZEPAK-Webseite haben könnten. Ein gemeinsamer Workshop und Vorstellung des Projektes wären sinnvoll. Aufgrund von COVID-19 kam es bisher zu keinem Treffen, wohl aber zu einer Zusammenarbeit bei der Gestaltung und Veröffentlichung eines „Zeckenkalenders“.

Im Unterschied zur FSME-Risikokarte betrachtet ZEPAK die Veränderungen der Zeckenfauna (derzeit in Berlin und Brandenburg) und untersucht Zecken auf verschiedene Krankheitserreger vor dem Hintergrund klimatischer Änderungen. Patient\*innen sind bisher nicht Fokus im ZEPAK-Projekt. Daher ist der Begriff Zecken-Atlas tatsächlich am treffendsten. Zusammen mit Daten über das Vorkommen von Zecken-übertragenen Krankheiten ließen sich ggf. wertvolle Informationen für die Prävention ableiten. FSME spielt hierbei eine besondere Rolle, da die Krankheitszahlen seit Jahren ansteigen, obwohl diese Infektion impfpräventabel ist und 2020 bisher den Höhepunkt darstellt. Die Daten können und sollten in den Zecken-Atlas integriert werden.

Bei vorhandenen Ressourcen wären darüber hinaus ergänzend zu existierenden FSME-Projekten Folgevorhaben interessant, bei denen explizit Personen angesprochen werden, die Zecken nach Stichen einschicken und diese untersuchen lassen würden. Bei positivem Befund in der Zecke würde dann auch die Person (oder ggf. auch Tiere) auf Antikörper bzw. Hinweise einer Infektion untersucht werden. Hierdurch könnte man besser einschätzen, unter welchen Umständen es überhaupt zu einer Übertragung verschiedener Pathogene kommt. Ggf. könnte dies erheblich zur Beruhigung von gestochenen Patienten\*innen führen oder aber es wäre je nach Risikoprofil und Pathogen ggf. eine Postexpositionsprophylaxe zu diskutieren. Bei solchen Projekten werden personenbezogene Daten erhoben, so dass der Datenschutz aufwendiger sein muss und die Beantragung bei einer Ethikkommission erforderlich mache. Ein kurzfristiges Vorhaben schließt sich daher aus.

#### *Zu 5: Sicherung des Datenschutzes und Schaffung einer Infrastruktur auch für externe Expert\*innen*

Da ZEPAK sich datentechnisch mit Zecken und den Pathogenen in den Zecken beschäftigt, sind die Herausforderungen zum Datenschutz grundsätzlich im lösbaren Bereich. Hierzu wurde vom Projektteam ein Datenschutzkonzept entwickelt und überarbeitet. Die abschließende Beurteilung bzw. weitere Überarbeitung durch den RKI Datenschutz konnte bisher nicht erfolgen, da das zuständige Personal dringlichere COVID-19-Projekte in der Prüfung priorisieren musste. Bis dahin kann die Webseite und der Zecken-Atlas nicht veröffentlicht werden.

Die Webseiten sind in HTML-5 verfasst. Die Zecken-bezogenen Daten liegen in einer MySQL-Datenbank. Der technische Support am RKI hat das SSL-Zertifikat ausgestellt, so dass eine sichere Informationsübermittlung zwischen Server und Klient sichergestellt ist. Die untenstehende Abbildung zeigt die grafische Darstellung der Datenflüsse und Erläuterung der Übertragungswege der Daten. Die personenbezogenen Daten befinden sich lediglich bei ZBS-1. Diese Daten gelangen nicht in die Datenbank der Webseite. Hierfür sind nur Spitzname auf Wunsch interessant und die Zecken-bezogenen Daten. Dieser Datenfluss kann analog für Externe eingerichtet werden.

---



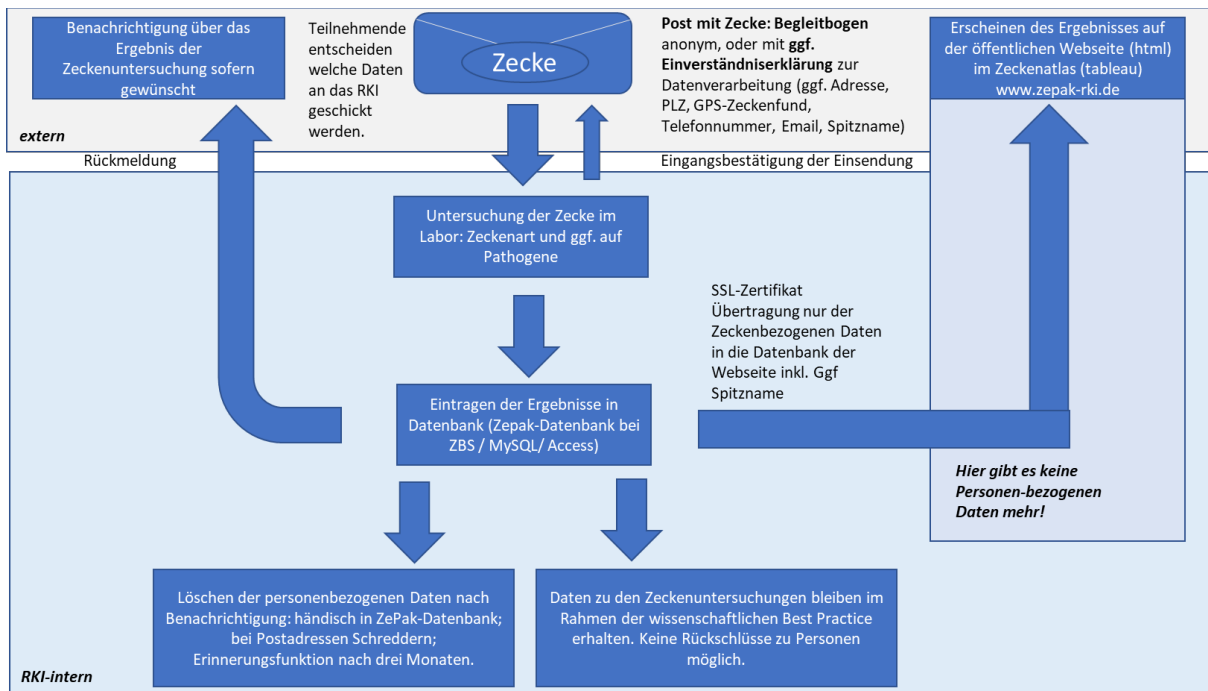


Abbildung 3: aus dem Datenschutzkonzept zu ZEPAK-2020 (noch nicht abschließend geprüft)

Interessierte Personen schicken Zecken per Post und geben freiwillig ihre Kontaktdaten (Email und/oder Telefon) an, falls sie Rückmeldung zur Zecke haben möchten. Je nach Wunsch werden die Personen dann per Email, Telefon oder Post kontaktiert. Nur die Daten zur Zecke werden weitergehend verarbeitet und auf einer Webseite dargestellt. Die Kontaktdaten werden innerhalb von drei Monaten nach Befundung bzw. direkt nach Kontaktaufnahme vernichtet.

Weitere Datenquellen, die ggf. im ZEPAK-Projekt berücksichtigt werden, sind in untenstehender Tabelle aufgelistet und zusammengefasst. Je standardisierter die Datenquellen, desto besser die Vergleichbarkeit und Interpretierbarkeit.

#### Zu 6: Aufbau eines Netzwerkes im Bereich Citizen Science

In jeweils allen 14 geplanten Sammelgebieten in Brandenburg und Berlin wurden Partner gefunden und kontaktiert, die zum einen an Informationsveranstaltungen interessiert sind und zum anderen Zugang zu einem Sammelgebiet haben. Für eine Verstärkung des Projektes ist diese Motivation sehr positiv zu bewerten. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, systematisch weitere Forstwirte und Landwirte anzusprechen. So könnten z.B. bei geschossenem Wild regelmäßig Zecken abgesammelt werden. Damit würde man auch solche Zeckenarten bei der Surveillance abdecken, die man nicht durch Flagging findet (Laufzecken).



| Potentielle Datenquellen für ZEPAK                                                       | Vorteile / Mehrwert / Nachteile                                                                                                                                                                                                                                                    | „Zuständigkeit“, Stakeholder                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standardisierte Sammlungen mittels Flagging zurzeit in Berlin und Brandenburg            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gute Vergleichbarkeit über Jahre</li> <li>- Raubzecken werden nicht gefunden (z.B. Hyalomma)</li> </ul>                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung durch Herrn Dr. Hagedorn (RKI)</li> </ul>                                                                                                                                                      |
| Ggf. regelmäßiges Einschicken von Zecken durch Forstämter (Zecken von geschossenem Wild) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wäre auch eine Form von Standardisierung</li> <li>- Deckt auch Raubzecken ab</li> <li>- Stärkt Zusammenarbeit mit Zielgruppe (Risikogruppe)</li> </ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Koordination über Zeckenkompetenz-Zentren, z.B. RKI für Regionen, in denen auch Untersuchungen auf Pathogene stattfinden</li> </ul>                                                                         |
| Einsenden von Zecken durch Privatpersonen (z.B. nach Zeckenstich)                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deckt auch Raubzecken ab</li> <li>- Stärkt Kontakt zur Bevölkerung</li> <li>- Erweiterung möglich für andere Forschungsfragen (z.B. Antikörper-Messung wenn Zecke positiv für Erreger)</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bevölkerung</li> <li>- Bei Projekten zu Infektionen bei Menschen ggf. auch Universitäten; Referenzlabore</li> </ul>                                                                                         |
| Mitmachen anderer Institutionen, ggf. „Zeckenkompetenz-Zentren“                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Datenqualität zu Zecken und Pathogenen</li> <li>- Ggf. ebenfalls standardisiertes Sammeln in anderen Regionen in Deutschland</li> <li>- Vernetzung der „Zecken-community“</li> <li>- Keine Mehrarbeit für Zeckenplattform</li> </ul> | Z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Friedrich-Loeffler-Institut</li> <li>- Umweltbundesamt</li> <li>- Universität Hohenheim</li> <li>- Bundeswehr</li> <li>- Zecken-Radar</li> <li>- Weitere Stakeholder des tbenager-Projektes</li> </ul> |
| Wissenschaftliche Veröffentlichungen                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Datenqualität</li> <li>- Arbeit, Daten einzupflegen</li> </ul>                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ggf. die Autor*innen wenn die Idee von ZEPAK unterstützt wird</li> </ul>                                                                                                                                    |
| Melddaten (IfSG)                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterung für Erkrankungen (z.B. FSME)</li> <li>- Wichtig für Public-Health-Fragestellungen</li> <li>- (nicht alle relevanten Erkrankungen sind meldepflichtig)</li> </ul>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- RKI</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |

Tabelle 6: Möglichkeiten zur Einbeziehung relevanter Akteure in das ZEPAK-Projekt im Falle einer Fortführung

Die Einbeziehung von interessierten Personen außerhalb von Facheinrichtungen hat den Vorteil, dass darüber Aufklärung stattfindet, nach Möglichkeit mit „Schneeball-Effekt“. Das heißt, Personen die von einem der Zeckenkompetenz-Zentren geschult wurden, geben ihr Wissen systematisch an andere weiter. Die Verbindung zu interessierten Personen ist auch wichtig, um mehr Details über das Verhalten von Zecken herauszufinden. So wurde z.B. 2020 eine Hyalomma-Zecke auf einem Balkontisch gefunden, was eher nicht als typisch gilt. Hier sollen Wissenslücken gedeckt werden, um auch Empfehlungen und Schutzmaßnahmen optimieren zu können. Die Wechselbeziehung zwischen Forschung und interessierter Bevölkerung wurde für den Kommunikationsteil im

Folgeprojekt ZEPAK-2021 in den Fokus gesetzt. Aus diesen Interaktionen soll für alle Beteiligten ein Vorteil entstehen, z.B. Daten für Forschungsprojekte sowie Aufklärung von besonders exponierten Personen.

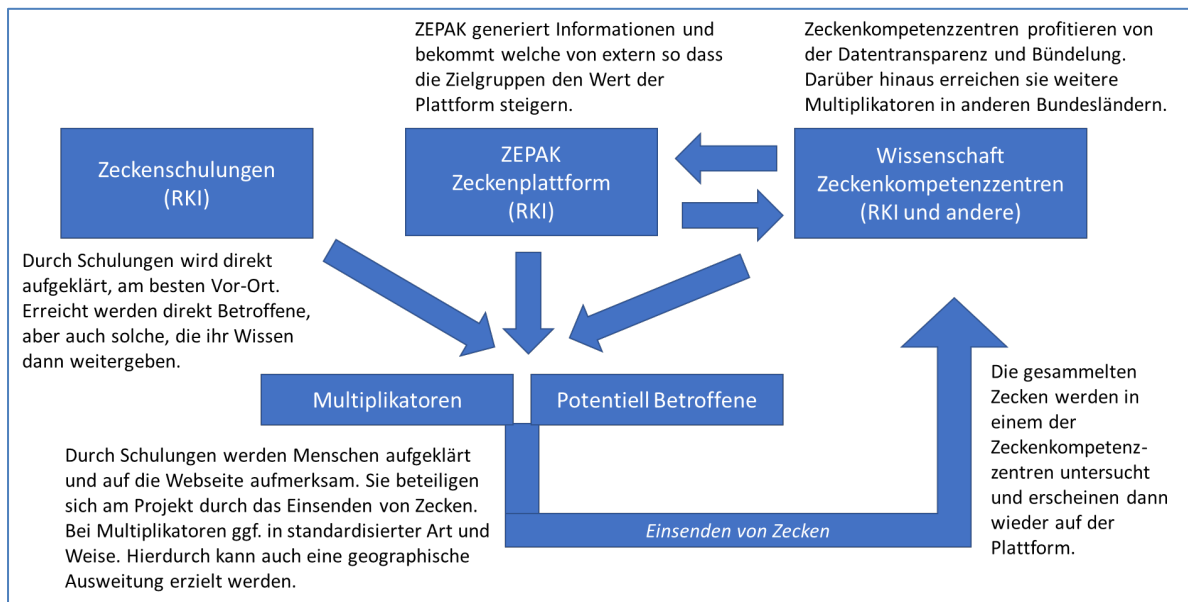


Abbildung 4: aus dem Folgeantrag ZEPAK-2021: Konzept zur Verstärkung des Austausches /Kommunikation zwischen interessierter Bevölkerung und Forschungseinrichtungen

## Zu VI. Einordnung der bisher vorliegenden Ergebnisse

In 14 Gebieten in Berlin und in 14 Gebieten in Brandenburg wurden standardisiert Zecken gesammelt. Das ist eine logistische Herausforderung, 28 Gebiete in Berlin und Brandenburg unter ähnlichen äußeren Bedingungen zu untersuchen. Es wurde eine Abfolge der Untersuchungen entwickelt, die diese Voraussetzung weitestgehend erfüllt. Da in einzelnen Gebieten Vergleiche zu Sammlungen von 2008 bis 2014 bestehen, konnten Veränderungen zu diesem Zeitraum ausgemacht werden. Zusammengefasst sind diese:

- Der Holzbock trat seltener auf oder war weniger aktiv
- Die Auwaldzecke breitete sich weiter aus
- Es wurde eine Wirt-suchende Braune Hundezecke gefunden, während gleichzeitig aus dem gleichen Gebiet auch von Hunden abgesammelte Braune Hundezecken von Citizen science Aktivisten eingesendet wurden

Zu a) In Gebieten, in denen der Holzbock 2008 bis 2014 überaus zahlreich und aktiv vorgefunden wurde (Bucher Forst, Marzahn und die Michendorfer Heide) wurden 2020 deutlich weniger Zecken gesammelt. Dieses wurde auch durch die subjektiven Berichte dort sich regelmäßig im Wald aufhaltender Personen (Förster\*innen, Betreuer\*innen in Waldkitas, Hundehaltern, Pilzesammler\*innen oder Entomolog\*innen) bestätigt. Diese Erfahrungsberichte bezogen sich aber nicht nur auf die genannten Gebiete, sondern umfassten ganz Berlin und Brandenburg. Es wurde von weniger Zeckenstichen durch den Holzbock berichtet. Dieses Ergebnis deutet darauf

hin, dass der Holzbock mit den extremen Wetterbedingungen (hohe Temperaturen und Trockenheit) von 2018 bis 2020 nicht so gut zurechtkam und seine Aktivität abnahm. Ein Bias im Hinblick auf die sammelnden Personen und auf die Methode ist ausgeschlossen, da diese identisch waren

Zu b) Im Gegensatz zu den unter a) genannten Beobachtungen wurde die Auwaldzecke in höherer Zahl gesammelt. Außerdem trat diese Zeckenart plötzlich in Gebieten auf, in denen sie von 2008 bis 2014 nicht gesammelt oder beobachtet wurde. Das deutet daraufhin, dass die Auwaldzecke durch die extremen Wetterereignisse von 2018 bis 2020 ökologische Vorteile gegenüber dem Holzbock hatte. Gleichzeitig nahm die Belastung durch Zeckenstiche durch die Auwaldzecke an Hunden, Katzen und geschossenen Wildtieren zu. Auwaldzecken bevorzugen Hunde und Wildtiere als Wirte und wurden deswegen oft als nicht so große Gefahr für den Menschen angesehen. Trotzdem wurden uns aus unserem direkten Einzugsgebiet in Berlin und Brandenburg 17 Zeckenstiche von Auwaldzecken gemeldet. Verglichen mit Zeckenstichen durch den Holzbock (125) ist das eine geringe Zahl, aber diese Zahlen sind nur ein kleiner Ausschnitt aus dem tatsächlichen Geschehen, da das RKI bei weitem nicht jeden Zeckenstich gemeldet bekommt. Diese Information besitzt Wichtigkeit, da Auwaldzecken kaum Borrelien übertragen, im Gegensatz dazu aber hoch mit Rickettsien belastet sind und diese auch übertragen. Außerdem können Auwaldzecken das FSME-Virus übertragen und weiterverbreiten. Es ergibt sich also eine Relevanz im Hinblick der möglicherweise übertragenen Pathogene und der daraus folgenden Behandlung durch Ärzte und Ärztinnen.

Zu c) Die Braune Hundezecke wurde vereinzelt schon an importierten Hunden beobachtet. In der Nähe von Großbeeren wurde ein Exemplar dieser Zeckenart in der Natur geflaggt. Da die Zeckenart in der Nähe auch an einem Hund gefunden wurde muss geklärt werden, ob die Zecke den Hund vor Ort gestochen hat, oder ob die Zecke eingeschleppt wurde. Die Tendenz der Veränderungen im Hinblick auf Temperaturen und Trockenheit würde die Hundezecke begünstigen, da sie ursprünglich aus trockenen und heißen Gebieten stammt. Eine Etablierung dieses Vektors in Deutschland würde eine weitere Verschiebung des Spektrums zeckenübertragener Pathogene in Richtung Rickettsien bedeuten und die Bedeutung von Rickettsiosen würde zunehmen.

## Gender Mainstreaming

Gender-Aspekte müssen im ZEPAK-Projekt auf verschiedenen Ebenen betrachtet werden.

Bei den RKI-Projektbeteiligten ist das Geschlechterverhältnis recht ausgeglichen, ohne das hierauf geachtet werden musste. Inwiefern dies bei den externen Expert\*innen gelingt, ist noch nicht klar. Es handelt sich bei Zecken im wissenschaftlichen Bereich jedoch nicht um ein eindeutiges „Männer-/Frauenthema“.

Anders sieht es auf der Ebene der Bevölkerung aus. Bei Personen, die sich aktiv im Sinne von Citizen Science am Projekt beteiligen, ist das Geschlechterverhältnis nicht ausgeglichen. Von den im Jahr 2020 380 eingesendeten Zecken wurden 66 von Männern und 314 (83%) von Frauen eingesendet. Im Zusammenhang mit Aufklärungskampagnen sollte hier nachgeforscht werden, warum sich Männer weniger beteiligen. Mögliche Fragen wären:

- Steht bei Frauen die Sorge z.B. um Kinder im Vordergrund?

- Haben Frauen ein höheres Gesundheitsbewusstsein?
- Haben Frauen ein kommunikativeres Grundverhalten und damit eine geringere Hemmschwelle, Zecken einzuschicken?
- Welches Geschlecht hat mehr oder weniger Ekel vor Zecken (gibt es einen Einfluss auf die Motivation etwas dagegen zu tun)?
- Gibt es ein höheres Bedürfnis von Frauen, sich an gemeinsamen Projekten zu beteiligen?
- Gibt es eine Delegation der Postsendungen durch die Männer an die Frauen?
- Kommt der Bias über die Art der Bekanntmachung der Möglichkeit Zecken einzuschicken zustande?

Bei den Veranstaltungen wurden keine Namenslisten geführt, so dass hier kein Geschlechterverhältnis angegeben werden kann. Im Bereich Erziehung überwiegen Frauen, im Bereich Forstwirtschaft und Jäger\*innen überwiegen Männer.

Ob Frauen oder Männer häufiger gestochen wurden, lässt sich aufgrund der geringen Stichzahl derzeit noch nicht ableiten. Diese Frage ist jedoch ebenfalls hinsichtlich Expositionsprophylaxe sehr interessant. Das gilt natürlich auch für Kinder.

Auf der Ebene der Zecken wäre interessant zu prüfen, inwiefern Lehrbuchmeinungen reproduzierbar sind, z.B. dass männliche Zecken nicht oder weniger stechen. Fundorte von männlichen Zecken lassen daran zweifeln. Möglich ist auch, dass Temperatur oder Erregerbefall das Verhalten auch der männlichen Zecken beeinflusst. Diese Themen wären interessant mit den Zeckenkompetenz-Zentren zu besprechen und zu untersuchen.

## Diskussion der Ergebnisse, Gesamtbeurteilung

| <p><b>Ziel 1:</b></p> <p><i>Erforschung und Darstellung der vorhandenen Zeckenfauna in Deutschland (zunächst Berlin und Brandenburg)</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>Indikator:</b></p> <p><i>Ein Zeckenforum / eine Online-Plattform ist vorhanden und für die Öffentlichkeit transparent und nutzbar (ggf. Prototypversion)</i></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ein Prototyp der ZEPAK-Webseite wurde erfolgreich erstellt und getestet</li> <li><input type="checkbox"/> Erfolgreiche technische Umsetzung des Zecken-Atlas in Tableau</li> <li><input type="checkbox"/> Der Prototyp steht aufgrund der offenen Datenschutzprüfung der Öffentlichkeit noch nicht zur Verfügung</li> <li><input type="checkbox"/> Zeckenfunde aus systematischen Sammlungen in Berlin und Brandenburg ab 2008 wurden eingetragen und können per Filter nach Zeckenart visuell auf der Karte dargestellt werden</li> <li><input type="checkbox"/> Ca. 600 Zecken (2020) wurden während der Projektlaufzeit bestimmt und eingetragen</li> <li><input type="checkbox"/> Ca. 100 Zecken wurden auf Pathogene hin untersucht, aber die Ergebnisse noch nicht eingetragen</li> <li><input type="checkbox"/> Es ist transparent, welche Zecken systematisch gesammelt wurden und welche eingesandt wurden (ggf. langfristig wichtig für wissenschaftliche Auswertung)</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Erweiterter Plan:</b> Die Schnittstelle zu Zeckenkompetenz-Zentren ist mitgeplant. Das heißt, Expert*innen können zukünftig selbständig ihre Ergebnisse in den Zeckenatlas eintragen, ohne dass am RKI zusätzliche Arbeit anfällt</li> </ul> |                                                                                                                                                                        |

**Beurteilung:**

Mit der Webseite ist eine potentiell wertvolle Struktur geschaffen worden, mit der Zecken und ihre Pathogene transparent dargestellt werden können. Mit dieser Datenbasis lassen sich über einen längeren Zeitraum auch Ursachen von Veränderungen im klimatischen Bereich betrachten. Es ist ein schönes Beispiel für Data Sharing und Zusammenarbeit zwischen allgemeiner Bevölkerung und Wissenschaftler\*innen.

Nach Abschluss der Formalitäten ist die Webseite aufrufbar unter: [www.zepak-rki.de](http://www.zepak-rki.de), [www.zepak-rki.org](http://www.zepak-rki.org), [www.zecken-atlas.de](http://www.zecken-atlas.de), [www.zecken-atlas.org](http://www.zecken-atlas.org)

Mitbedacht werden sollte, dass zeitnah weitere Tools und Programmiersprachen zur Umsetzung des Zecken-Atlas geprüft werden, um nicht langfristig in die Abhängigkeit von Änderungen einer kommerziellen Software zu gelangen.

Das Ziel wurde mit zeitlicher Verzögerung erreicht, ist jedoch aufgrund der ausstehenden Datenschutz-Prüfung am RKI noch nicht sichtbar.

| <b>2. Ziel:</b><br><i>Erfassen von Pathogenen, die in eingesendeten und gesammelten Zecken gefunden wurden</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Indikator:</b><br><i>Die Zecken sind auf Pathogene untersucht worden und sind ggf. auf der Plattform neben Fundort und Zeckenart eingetragen worden.</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Von Juli 2020 Bis Dezember 2020 wurden 274 Zecken systematisch gesammelt (standardisiert, quasi nach „Zeckenindex“)</li> <li>□ Im selben Zeitraum wurden 374 Exemplare durch die Bevölkerung eingeschickt</li> <li>□ Davon wurden ca. 100 Zecken auf verschiedene Pathogene untersucht (NGS-Methode)</li> <li>□ Grundsätzlich können die Fundorte bis auf GPS-Daten dargestellt werden (wichtig für Forschungsvorhaben die z.B. auch Mikroklima einbeziehen)</li> <li>□ Engpässe gibt es durch fehlende Labormaterialien die aufgrund der Pandemie auf dem Markt nicht verfügbar sind (z.B. Pipettenspitzen, Tubes); das zuständige Fachgebiet ZBS-1 hat auch die Federführung für die Corona-Untersuchungen welche priorisiert werden müssen</li> <li>□ Die nicht untersuchten Zecken wurden eingefroren und werden zu einem späteren Zeitpunkt bearbeitet</li> <li>□ Die Diagnostikstrategie zur möglichst effizienten Bearbeitung der Zeckeneinsendungen wird noch weiter optimiert (Abläufe, Priorisierungsschema, Methodik)</li> </ul> |                                                                                                                                                             |

**Beurteilung:**

Trotz widriger Umstände während der COVID-19-Pandemie konnten Zecken gesammelt und teilweise untersucht werden. Die Pathogene sind derzeit noch nicht im Zecken-Atlas einsehbar, da die Anzahl noch zu gering ist und zu Verwirrungen und falschen Rückschlüssen bei Besucher\*innen führen würde. Hier müssen noch weitere Daten erhoben werden. Die weitere Optimierung der Laboruntersuchungen oder auch bestimmte Fragestellungen können mit anderen Zeckenkompetenz-Zentren diskutiert werden. Auch der gewünschte Detailgrad der Befunde sollte

diskutiert werden. Das Ziel konnte nicht in dem gewünschten Umfang erreicht werden wie geplant. Dies kann jedoch im Folgeprojekt ZEPAK-2021 nachgeholt werden, da die Proben eingefroren wurden.

| <b>3. Ziel:</b><br><i>Aufklärung von Kindern, Eltern, Erziehern, Waldarbeitern und anderer Multiplikatoren über Zeckenarten, übertragene Krankheitserreger, Krankheiten und Schutz</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Indikator:</b><br><i>Mindestens in jedem Untersuchungsgebiet (Kreis/kreisfreie Stadt) wird eine Informationsveranstaltung angeboten. Bei 14 Kreisen und 4 kreisfreien Städten in Brandenburg und 14 Waldkitas in Berlin ergeben sich 32 Informationsveranstaltungen</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Die Aufklärung von Kindern (Kitabesuche) konnte wegen der Pandemie nicht stattfinden (im Zwischenbericht dargelegt)</li> <li>□ Vor-Ort-Termine wurden größtenteils zu Webex-Konferenzen umgestaltet</li> <li>□ Durch Webex-Konferenzen konnten quantitativ mehr Menschen erreicht werden als es in Vor-Ort-Terminen möglich gewesen wäre</li> <li>□ Insgesamt wurden fast 400 Personen geschult zu Zeckenschutz, Zecken-übertragene Krankheiten und neu auftretende Zecken in Deutschland</li> <li>□ Prä-Tests wurden teilweise durch die Veranstalter*innen oder das RKI durchgeführt. Diese sind eher als Pilotierung zu verstehen und dienen der Orientierung, eine solide Auswertung ist aufgrund nicht-standardisierter Bedingungen (ad hoc Webex-Seminare) nicht möglich</li> <li>□ Positive Rückmeldungen und Anfragen schon für das Jahr 2021 liegen vor und deuten auf eine sehr hohe Akzeptanz hin</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                            |

#### Beurteilung:

Zwar hat die Pandemie-Lage Veranstaltungen vor Ort verhindert, aber positiv ist zu bewerten, dass über Online-Veranstaltungen mehr Personen erreicht werden konnten. Während Unterpunkte nicht erreicht werden konnten (Veranstaltungen für Kinder) wurden im Erwachsenenbereich die Anzahl der geschulten Personen übertroffen.

| <b>4. Ziel:</b><br><i>Pilotierung einer Struktur für eine interaktive Zeckensurveillance im Sinne des One Health-Ansatzes</i>                                                        | <b>Indikator:</b><br><i>Eine Vernetzung der Plattform mit anderen Stakeholdern hat stattgefunden und Erkenntnisse können integriert werden (z.B. Wetterdaten)</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Der erforderliche interdisziplinäre Ansatz wurde durch das ZEPAK-Team gewährleistet und verschiedene Perspektiven berücksichtigt</li> </ul> |                                                                                                                                                                   |

- Die Webseite bietet Informationen für verschiedene Zielgruppen (Wissenschaft, interessierte Laien) und soll weiter ausgebaut werden
- Die Webseite sowie die Schulungen bieten einen ganzheitlichen Blick von Labor über Verhalten von Zecken und Menschen sowie Erkrankungen
- Angestrebt ist, die Zeckenexpertise aus verschiedenen Teilen Deutschlands zusammen zu bringen und so möglichst umfassend Entwicklungen absehen zu können aus denen ggf. Präventionsmaßnahmen abgeleitet werden können.
- Potentielle Zeckenkompetenzzentren zur weiteren Vernetzung und Vervollständigung der Datenlage zu Zecken und ihren Pathogenen wurden identifiziert und zum Teil angesprochen
- Die Anforderungen an die Daten zu Zeckenfundorten wurden besprochen und in die Programmierung eingeplant (z.B. zur Verwendbarkeit mit Projekten die mit Mikroklima-Daten arbeiten)
- Zeckenarten können so deutschlandweit langfristig in der Verbreitung beobachtet werden und - sofern untersucht - auch die Pathogene
- Die Daten sind frei verfügbar und stellen potentiell eine wichtige Basis dar für Public Health-Ansätze in Bezug auf Zecken-übertragene Krankheiten
- Ein Konzept zur Verstetigung liegt vor (vergl. Punkt 7)

#### Beurteilung:

Das Ziel wurde für die Grundlagen erreicht, jedoch gilt auch hier die Problematik der zeitlichen Verzögerung. Die angedachten Zeckenkompetenz-Zentren konnten als solche noch nicht angesprochen werden, sind jedoch zum Teil informiert und sehr interessiert. Das Thema eignet sich hervorragend für den One Health-Ansatz und kann so auch weitergeführt werden.

## Verbreitung und Öffentlichkeitsarbeit der Projektergebnisse

Eine umfassende ZEPAK-Webseite, die das Thema „Zecke“ aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet, ermöglicht die Verwendung der Daten und Informationen im Sinne eines One Health-Ansatzes, die weit über Fragen zu Klimawandel und Zecken hinausgeht. Die Verwendung und Verbreitung der Arbeit liegen dann nicht mehr in

unmittelbarer Hand des Projektes. Eine gute Webseite könnte verschiedene Akteure der „Zecken-Community“ in Deutschland motivieren, sich aktiv an der Vervollständigung der Daten zu Zecken, ihren Pathogenen und Krankheiten zu beteiligen. Eine kritische Masse würde dann auch solche Expert\*innen mitziehen lassen, die eher zurückhaltend sind, wenn es darum geht Daten transparent zu machen. Unterstrichen wird dies von dem Anspruch, dass „Bevölkerung“ und Wissenschaftler\*innen jeweils wichtige Beiträge leisten und alle Gruppen von ZEPAK für unterschiedliche Zielsetzungen (Aufklärung, Informationen zu Zecken bekommen, Datennutzung für Forschungsprojekte) profitieren. Je nach Akzeptanz der ZEPAK-Webseite könnte sich über die Zusammenführung der Zeckenkompetenz-Zentren eine Zeckenkommission bilden.

Über das Projekt findet Aufklärungsarbeit statt, die durch die Webseite noch verstärkt werden wird. Die Bevölkerung wird aktiv motiviert, sich beim Projekt zu beteiligen (Citizen Science-Ansatz). Herr Dr. Hagedorn hat als Zeckenexperte am RKI mehrere Interviews gegeben. Das Projekt war auch an der Erstellung eines Zecken-Kalenders für Gesundheitsämter beteiligt.

## Verwertung der Projektergebnisse (Nachhaltigkeit / Transferpotential)

Das ZEPAK-Projekt als Struktur ist für die Verstetigung geplant und wurde in sehr kurzer Zeit (6 Monate) durchgeführt. Diese Phase gilt als Pilotierung. Aufgrund der besonderen Herausforderungen durch die Pandemie gab es Abweichungen in der Durchführung, die Ergebnisse sind jedoch so, dass eine Fortführung sinnvoll erscheint. Es wurde bereits ein Folgeprojekt (ZEPAK-2021) genehmigt in dem die Kommunikationsaspekte und Abläufe im Vordergrund stehen, zeitgleich aber auch die Diagnostikfragen bearbeitet und der Zecken-Atlas optimiert werden. Das ist Voraussetzung, da die Kommunikation über Inhalte operationalisiert werden muss. Strukturfragen sind wichtig, führen jedoch schnell zu Frustration und Abspringen der Beteiligten, wenn nicht parallel an konkreten inhaltlichen Fragenstellungen gearbeitet wird. Innovativ ist ZEPAK durch den in der Programmierung berücksichtigten Zugang für externe Expert\*innen, die eine zeitnahe Eintragung der Ergebnisse in den Atlas ermöglichen und den Pflegeaufwand geringhalten. Nach Etablierung des Konzeptes könnte dies auch für andere Themen interessant sein.

Die konkreten Ergebnisse zu Zecken und ihren Pathogenen können durch die transparente Datenbereitstellung für unterschiedliche Forschungsvorhaben Verwendung finden (z.B. langfristige Beobachtung von Zeckenvorkommen und klimatischen Veränderungen). Die Webseite dient der möglichst umfassenden Erfassung der Zeckenfauna die dann auch an das European Center for Disease Control (ECDC) kommuniziert werden kann. Ggf. wäre bei Etablierung von ZEPAK auch ein Transfer für andere Länder interessant. Das Kernstück des Projektes ist der Zeckenatlas, die Webseite kann jedoch auch je nach Kapazitäten für Aufklärung und Blended Learning genutzt werden. Wichtig ist die Bündelung der Zeckenprojekte in Deutschland, so dass die verschiedenen Schwerpunkte und Kompetenzen synergistisch wirken können.

Untenstehende Abbildung zeigt die Wirkungslogik wie mit einer Fortführung von ZEPAK ein Beitrag geleistet werden kann, die Bevölkerung zu Zecken aufzuklären und Krankheitsfälle zu vermeiden. Diese Sensibilisierung und Verhaltensmaßnahmen schützt zum Teil auch vor anderen Vektor-übertragenen Erkrankungen und trägt zu einem besseren One Health-Verständnis bei.





Abbildung 5: Wirkungslogik zur Fortführung von ZEPAK für eine Zecken-resiliente Bevölkerung

## Publikationsverzeichnis

Für das Projekt sind verschiedene Publikationen angedacht. Vorstellungen des Projektes sind auch auf verschiedenen Kongressen sinnvoll, wie z.B. Annual Meeting of the German Society for Parasitology, International Symposium on Ticks and Tick-borne Diseases und Kongress für Infektionskrankheiten (KIT). Dies ist von Bedeutung, um auch ärztliches Personal zu sensibilisieren und auf neu vorkommende Krankheiten hinzuweisen.

Konkret ergibt sich im Rahmen von ZEPAK eine Masterarbeit mit dem Titel "Analysis of tick microbiome using nanopore next generation sequencing".

## Literaturverzeichnis

- Chitimia-Dobler, Lidia; Schaper, Sabine; Rieß, Ramona; Bitterwolf, Karin; Frangoulidis, Dimitrios; Bestehorn, Malena et al. (2019): Imported Hyalomma ticks in Germany in 2018. In: *Parasites & vectors* 12 (1), S. 134. DOI: 10.1186/s13071-019-3380-4.
- Dinger, Ender; Brinkmann, Annika; Hekimoğlu, Olcay; Hacıoğlu, Sabri; Földes, Katalin; Karapınar, Zeynep et al. (2017): Generic amplification and next generation sequencing reveal Crimean-Congo hemorrhagic fever virus AP92-like strain and distinct tick phleboviruses in Anatolia, Turkey. In: *Parasites & vectors* 10 (1), S. 335. DOI: 10.1186/s13071-017-2279-1.
- Enkelmann, Julia; Böhmer, Merle; Fingerle, Volker; Sifczyk, Claudia; Werber, Dirk; Littmann, Martina et al. (2018): Incidence of notified Lyme borreliosis in Germany, 2013-2017. In: *Scientific reports* 8 (1), S. 14976. DOI: 10.1038/s41598-018-33136-0.
- Földvári, Gábor; Šíroký, Pavel; Szekeres, Sándor; Majoros, Gábor; Sprong, Hein (2016): Dermacentor reticulatus: a vector on the rise. In: *Parasites & vectors* 9 (1), S. 314. DOI: 10.1186/s13071-016-1599-x.
- Groß, Uwe (2009): Kurzlehrbuch Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie [MEDI-LEARN-Gütesiegel]. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme.
- Hagedorn, Peter (2013): Untersuchung von Zecken als Marker für die Gefährdung durch von ihnen übertragene Krankheiten. Unter Mitarbeit von Universitätsbibliothek Der FU Berlin.
- Hagedorn, Peter (2019): Fund von Zecken der Gattung Hyalomma in Deutschland. DOI: 10.25646/5893.
- Jones, H.; Pekins, P.; Kantar, L.; Sidor, I.; Ellingwood, D.; Lichtenwalner, A.; O'Neal, M. (2019): Mortality assessment of moose (Alces alces ) calves during successive years of winter tick (Dermacentor albipictus ) epizootics in New Hampshire and Maine (USA). In: *Can. J. Zool.* 97 (1), S. 22–30. DOI: 10.1139/cjz-2018-0140.
- Kautman, Matej; Tiar, Ghoulam; Papa, Anna; Šíroký, Pavel (2016): AP92-like Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Hyalomma aegyptium Ticks, Algeria. In: *Emerging infectious diseases* 22 (2), S. 354–356. DOI: 10.3201/eid2202.151528.
- PETNEY, TREVOR N.; PFÄFFLE, MIRIAM P.; SKUBALLA, JASMIN D. (2012): An annotated checklist of the ticks (Acari: Ixodida) of Germany. In: *Systematic and Applied Acarology* 17 (2). DOI: 10.11158/saa.17.2.2.
- Tian, Huaiyu; Yu, Pengbo; Chowell, Gerardo; Li, Shen; Wei, Jing; Tian, Hui et al. (2017): Severe Fever with Thrombocytopenia Syndrome Virus in Humans, Domesticated Animals, Ticks, and Mosquitoes, Shaanxi Province, China. In: *The American journal of tropical medicine and hygiene* 96 (6), S. 1346–1349. DOI: 10.4269/ajtmh.16-0333.



