

1

Und Gott sprach:
Die Erde bringe hervor lebendiges Getier,
ein jedes nach seiner Art: Vieh, Gewürm und
Tiere des Feldes, ein jedes nach seiner Art.
Und es geschah so.

Gen 1,24

Bodenlehrpfad

Kalchreuth-Wolfsfelden

Das Naturerlebnis

Es gibt in der ganzen Natur keinen
wichtigeren, keinen der Betrachtung
würdigeren Gegenstand als den Boden.

Frédéric Albert Fallou, 1862

Wozu ein Bodenlehrpfad?

Böden sind wertvoll
(Bodenfunktionen als Grundlage des Lebens)

- weil sie für Nahrung sorgen
- weil in ihnen unzählige Tiere und Pflanzen zu Hause sind
- weil sie Grundwasser schützen
- weil sie Schadstoffe speichern und abbauen
- weil sie Geschichten erzählen
- weil sie Schätze enthalten

Schließlich
werden wir nur das
schützen, was wir lieben,
aber wir werden nur das lieben,
was wir verstehen und nur das
verstehen, was wir
gelernt haben.

Böden sind bedroht

- durch Schadstoffe
- durch Bodenverdichtung
- durch Überbauung
- durch Bodenerosion
- durch Überdüngung

Boden braucht Schützer

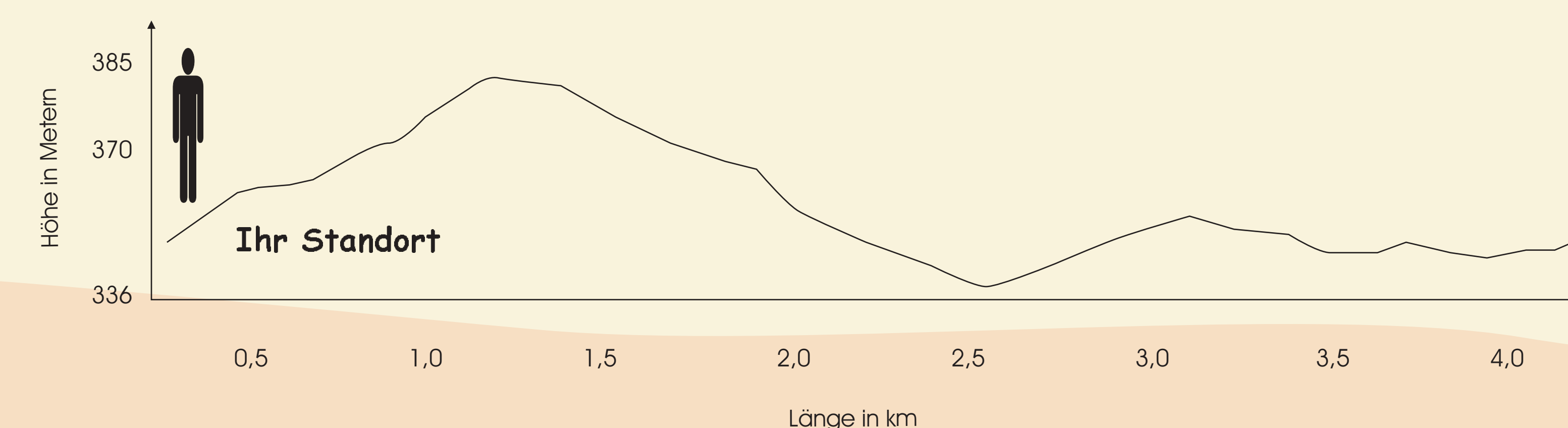
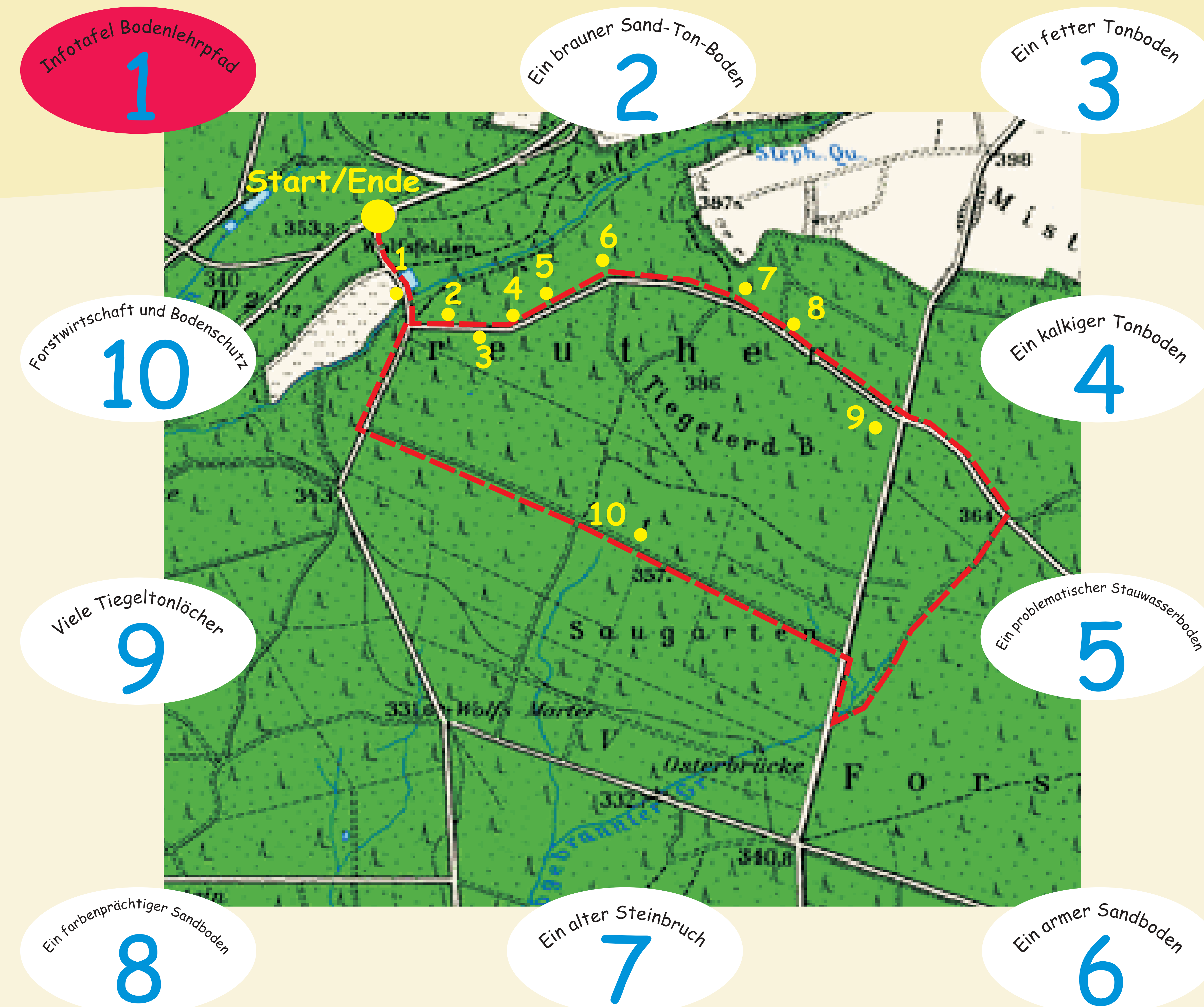
- in Landwirtschaft und Forstwirtschaft
- im Kindergarten
- in der Schule
- in der Politik
- in den Medien
- an Universitäten und Fachhochschulen
- im Naturschutz

Der Lehrpfad soll Ihnen zeigen, warum
Böden nicht wie der **letzte Dreck**
behandelt werden dürfen.

Der Bodenlehrpfad soll einen Beitrag dazu leisten, Böden besser kennen zu lernen. An den folgenden 9 Stationen werden Sie Informationen darüber erhalten, wie Böden aussehen, wie sie entstanden sind, wie sie genutzt werden können und wie sie sich gegenüber Schadstoffen verhalten.

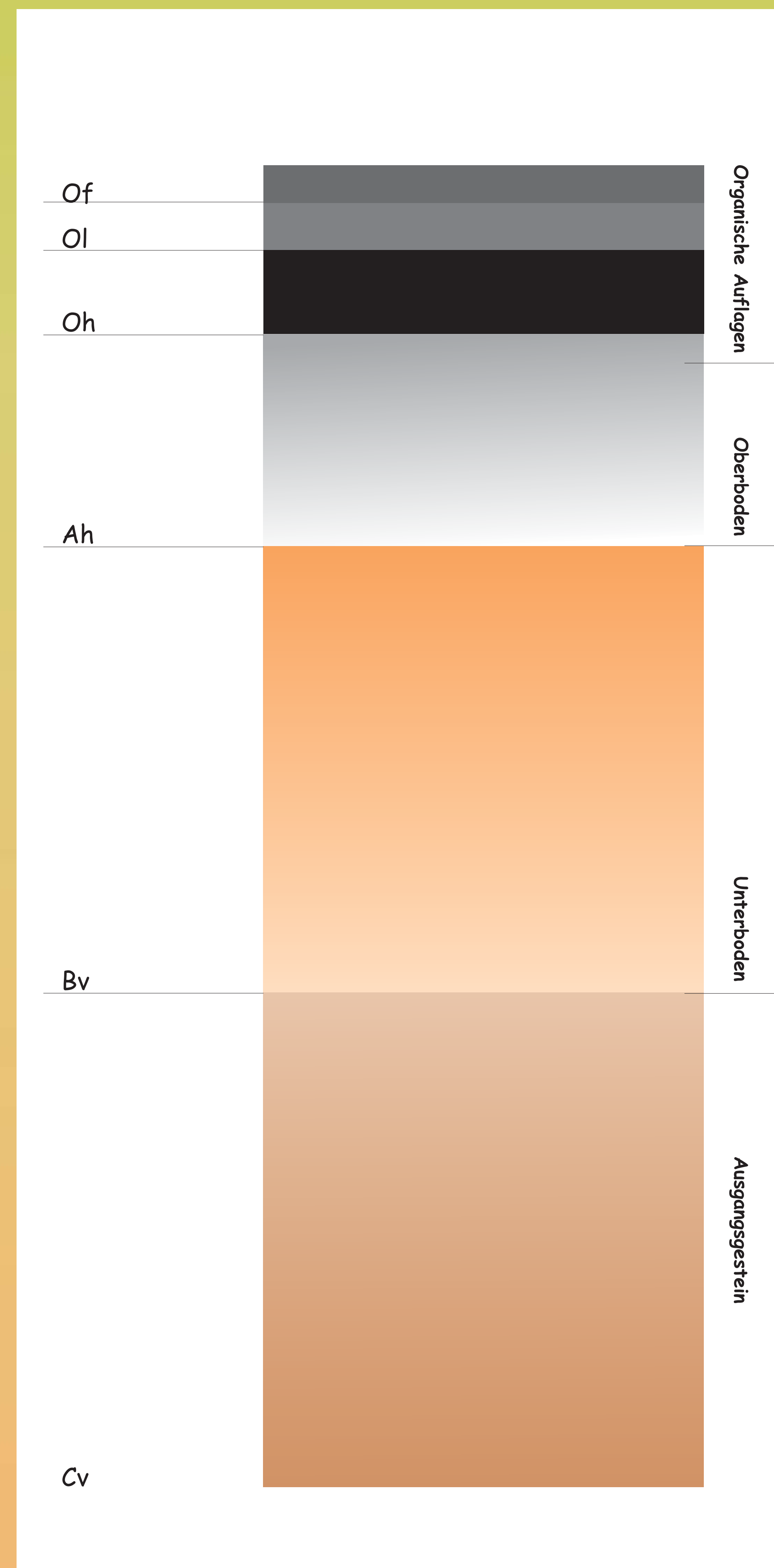
Außerdem sind auf den Rückseiten der Tafeln viele Zusatzinformationen über Geologie, Verbreitung von Böden und über typische Eigenschaften von Böden zu finden. Sie werden erkennen, dass Böden wichtig für uns Menschen sind.

Route



Quellenangabe:
AAS, G., RIEDMILLER, A. (2001): Laubbäume. - 157 S.; Bindlach (Gondrom)
BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (1996): Erläuterungen zur
Geologischen Karte von Bayern 1 : 500.000. 4. Aufl.: 329 S.;
München.
BAYERISCHES LANDESVERMESSUNGSAMT (1997): Amtliche topographische
Karte 1 : 50.000 Bayern (Nord) - München.
GIST, U., SCHENKER, R., SCHULIN, R. (1997): Bodenökologie. - 351 S.;
Stuttgart (Thieme).
GRATHWOHL, P. (2002): Ohne Boden bodenlos. - Wissenschaftlicher
Beirat Bodenschutz bei Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit (BMU); Berlin.
REFUESS, K. (1981): Waldböden. - 192 S.; Hamburg, Berlin (Parey).
RUTTE, E. (1992): Bayerns Erdgeschichte. - 304 S.; München (Ehren-
wirth).
SCHRÖDER, D. (1992): Bodenkunde in Stichworten. - 175 S.; Berlin (Hirt)

Boden verstehen



Typische Kürzel für Bodenhorizonte:

Organische Auflagen:

L = Streuhorizont (Litter)
 Of = fermentierte Streu
 Oh = humifizierte Streu

Oberboden:

Ah = humoser Oberboden
 Aeh = eluvierter humoser Oberboden (ausgewaschen)

Unterboden:

Bv = verbraunter Unterboden (Braunerde)
 Bhs = mit Eisenoxiden und Humus angereicherter Unterboden (Podsol)

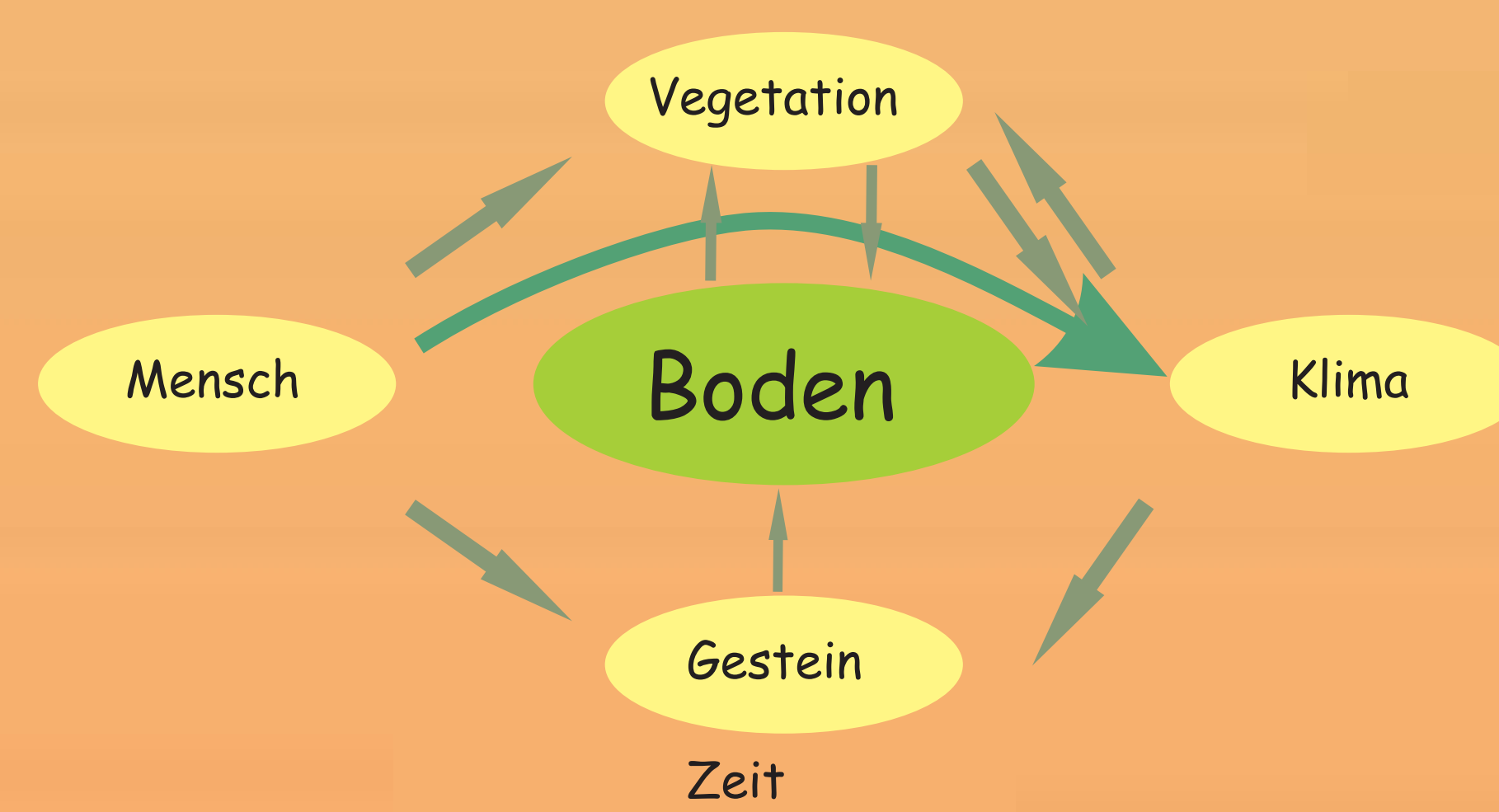
Ausgangsgestein:

Cv = verwittertes Ausgangsgestein

Stauwasserhorizonte:

Sw = Stauwasserleiter
 Sd = Stauhorizont

Zusammenwirken der Faktoren der Pedogenese (Bodenbildung)



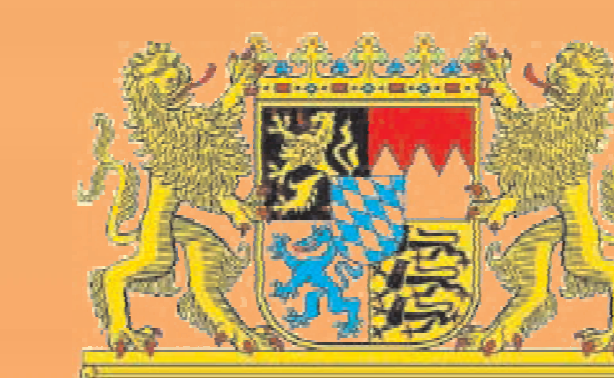
Boden nutzen

Wie ist ein Boden aufgebaut?

Die Bodenentwicklung ist abhängig vom Gestein, dem Geländere relief, dem Klima und der Vegetation. Je nachdem, wie diese Faktoren zusammenspielen, entstehen verschiedene Böden, die man anhand des Aussehens voneinander unterscheidet. Als "Bodenhorizonte" werden die Bereiche im Bodenprofil bezeichnet, die unterschiedlich aussehen. Es handelt sich um verschiedene Schichten im Boden.

Die Bodenhorizonte und ihre Eigenschaften sind wichtige Merkmale für die Bodenklassifizierung. Aufbau und Entstehung eines Bodens sollen anhand der Braunerde (dem hier vorherrschenden Bodentyp) erklärt werden:

- Ein Sandstein ist im Laufe der Zeit bis in eine Tiefe von 1 Meter verwittert und zu Sandkörnern und Tonpartikeln zerkleinert worden, zum Beispiel durch Frost
- Im Wald fallen abgestorbene Blätter und Nadeln auf den Boden und liegen dort als Streu; von der Streu ernähren sich kleine Bodentiere, sie wird in Humus umgewandelt; bei dieser Umwandlung lassen sich verschiedene Stadien unterscheiden: es entstehen fermentierte Streu und humifizierte Streu, die Humusaufgabe wird auch als organische Auflage bezeichnet (Man beschreibt diese auch mit den Kürzeln L, Of und Oh)
- Tiere wie Regenwürmer und Wühlmäuse mischen den Humus in den darunterliegenden Sandboden (Mineralboden); man bezeichnet diesen Bereich dann als humosen Oberbodenhorizont (Ah- Horizont)
- Wasser sickert durch den Humus hindurch (Regen oder Tau) und löst Minerale heraus; diese kristallisieren als Ton- und Eisenminerale wieder aus, wenn der Boden trocknet und Luft eindringt
- Die Farbe des Bodens verändert sich (zum Beispiel durch Bildung des Minerals Goethit); der Boden "verbraunt", daher auch der Name: Braunerde; der Horizont "Bv" ist folglich der Verbraunungshorizont; darunter liegt der von der chemischen Verwitterung unbeeinflusste Sand, das Ausgangsgestein (abgekürzt Cv)



Ein brauner Sand-Ton-Boden

In der Fachsprache nennt man so einen Boden "Braunerde aus sandiger Deckschicht über rotem Feuerlehtenton"

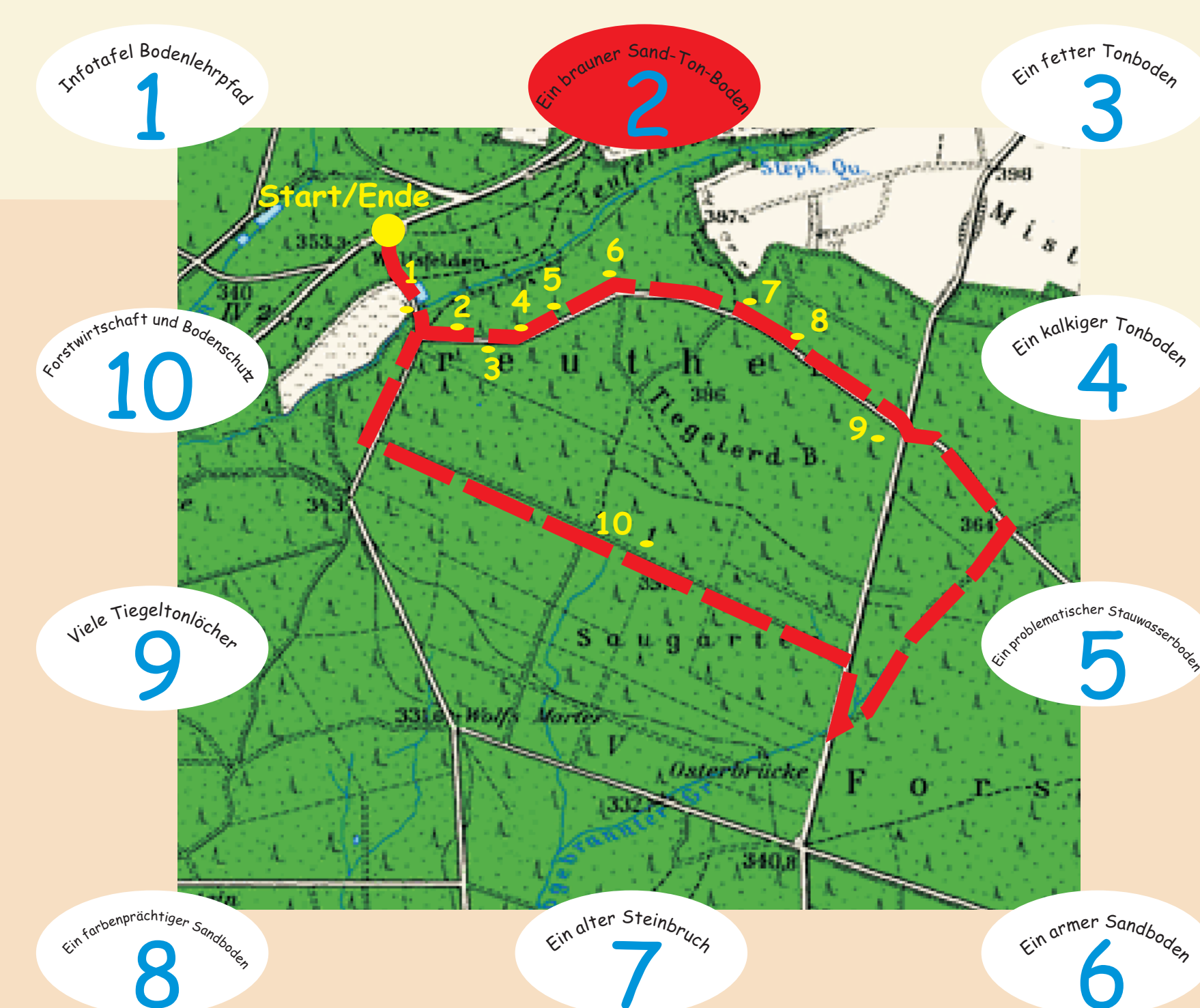
Wie ist dieser Boden aufgebaut und was hat er für Eigenschaften?

- Die untere Schicht besteht aus Ton (feinsten Partikeln) mit sehr kleinen Hohlräumen, darüber liegt eine Sandschicht (größere Partikel)
- Die Zwischenräume zwischen den Partikeln sind mit Wasser oder Luft gefüllt
- Ein feuchter Tonboden lässt sich zu dünnen "Würstchen" drehen; zwischen den Fingern zerrieben zeigen sich glatte Flächen, diesen Test der Bodenart nennt man "Fingerprobe"
- Der Sand ist dagegen braun und lässt sich nicht formen, er kratzt zwischen den Fingern
- An der Oberfläche wird der Sand sehr dunkel, er fühlt sich leichter an und bleibt in den Fingerrillen hängen, weil hier Humus beigemischt ist

Für welche Nutzung ist dieser Boden geeignet?

- Sandige Schichten im Boden sind gut durchlüftet, aber ihr Nährstoffangebot und das Wasserrückhaltevermögen sind mäßig
- Im Freiland ist dieser Boden für Nutzpflanzen nur bedingt geeignet; der Anbau von Kartoffeln wäre möglich, da sie lockere Bodenverhältnisse benötigen
- Im Wald eignen sich Kiefern, die mit ihren Pfahlwurzeln in den Ton eindringen und den Baum stabilisieren; die Wurzeln transportieren Nährstoffe aus den tiefen Schichten in den Baum; über abfallende Pflanzenreste gelangen die Nährstoffe auf die oberen Bodenschichten ("Vegetationspumpe")
- Ein Mischwald mit Eiche, Fichte, Buche, Hainbuche und Linde wäre auch möglich

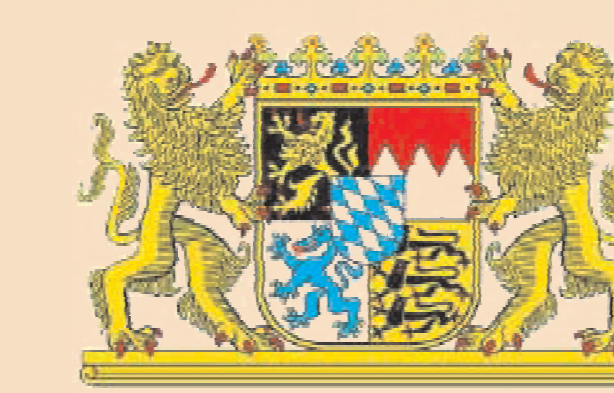
Route



Bayerisches Geologisches Landesamt



Bayerisches Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen



BAYERISCHE
STAATSFORSTVERWALTUNG
Forstamt Nürnberg



VEREIN NAHERHOLUNGSGEBIET SEBALDER REICHSWALD E.V.

Eine Nation, die ihren Boden zerstört,
zerstört sich selbst.

Frédéric Albert Fallou 1862

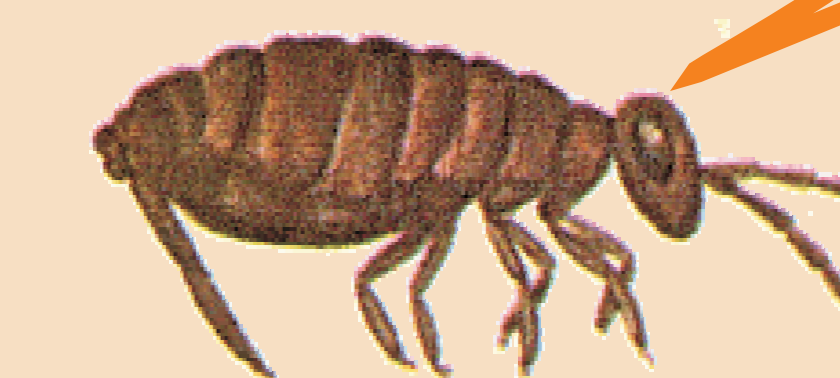
Wie ist dieser Boden entstanden?

- Der rote Ton ist vor ca. 200 Millionen Jahren im Erdmittelalter entstanden, aber der Sand hat sich erst in den Eiszeiten vor ca. 10.000 bis 100.000 Jahren abgelagert; er ist von der hangaufwärts liegenden Schicht aus Rätssandstein den Hang hinabgerutscht und hat sich mit Sand, der vom Wind hierher geblasen wurde, vermengt
- Ein Teil des Bodens ist "verbraunt"; das heißt, durch das Einsickern von Regenwasser wurden Eisenminerale umgewandelt, ihre Farbe hat sich in das typische braun geändert
- Am Hang fließt das Sickerwasser im Boden auf der Tonschicht abwärts dringt kaum in diese ein; daher ist der Tonboden farbmäßig kaum verändert
- In der sandigen Bodenschicht befinden sich nur wenige Bodentiere und Bakterien, weil sie zu sauer ist und nicht genügend Nährstoffe gebunden hat; die Bodenlebewesen sind aber für den Abbau von Laub- und Nadelresten zuständig; fehlen sie, wird der Humus schlecht abgebaut

Wie reagiert dieser Boden auf Belastungen?

- Schadstoffe können von den Sandschichten nur begrenzt herausgefiltert (bzw. abgepuffert) werden
- Auf dem Ton fließt das Sickerwasser mit den enthaltenen Schadstoffen hangparallel in das nächste Oberflächengewässer (Vorfluter), so kommen diese nicht ins Grundwasser
- Der Boden wirkt nur bedingt als Schadstofffilter

Ich bin ein Springschwanz (Collembola) und lebe im Boden. Wer mehr über Böden wissen will, sollte auf die Rückseite dieser Tafel schauen!



Die Gesteine an der
Erdoberfläche sind das
Ausgangsmaterial für Böden.

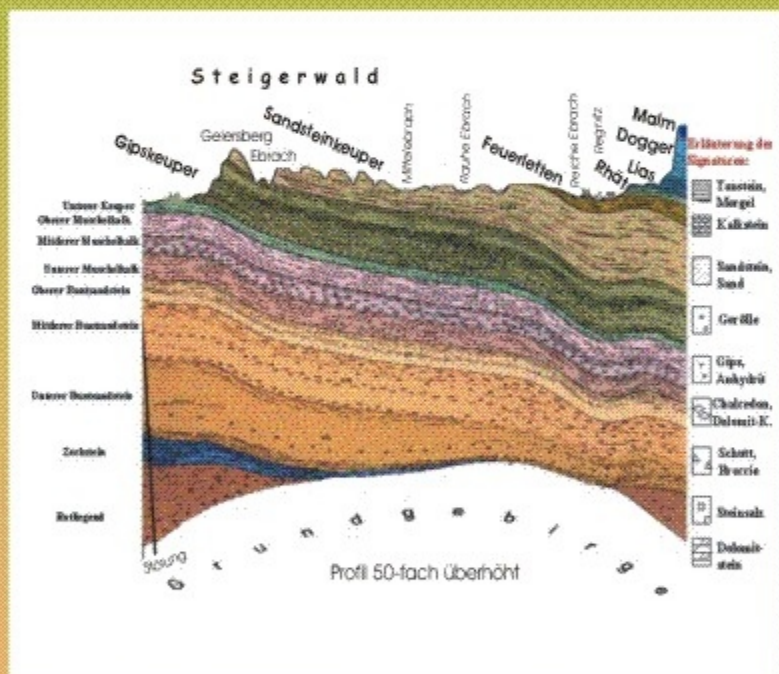
Böden sind wertvoll,
weil sie Geschichten erzählen.

Wie entstanden die geologischen Schichten in unserer Region?

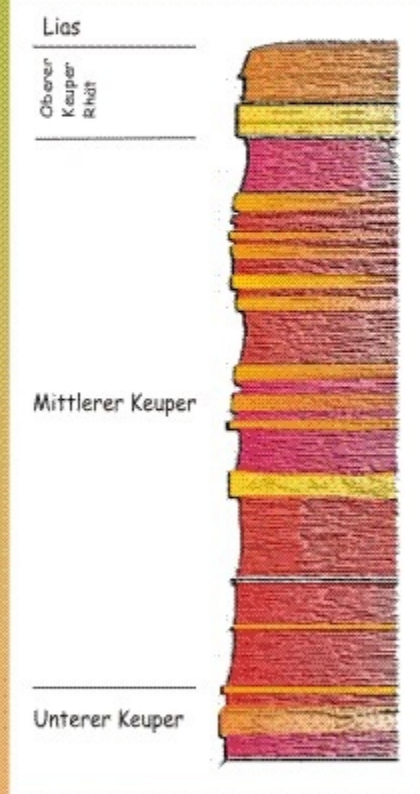
Am Anfang des Erdmittelalters bildete sich in Deutschland eine große Hohlform: das Germanische Becken. In dieses Becken drang immer wieder das Meer ein. Zog es sich dann zurück, entwickelte sich eine Landschaft mit langsam fließenden Flüssen, die große Deltas und flache Seen entstehen ließen.

Das milde Klima bedingte intensive Verdunstung. In Abhängigkeit von Temperaturschwankungen und durch leichte Hebungen und Senkungen der Landschaft kam es zu einem ständigen Wechsel von Sand-, Ton- und Kalkablagerungen.

Am stärksten ausgeprägt war dieser Wechsel zur Zeit der geologischen Epoche des Keupers. Daher streichen hier in dieser Keuperlandschaft auf engstem Raum die unterschiedlichsten geologischen Schichten aus. Ausstreichen heißt, sie kommen an die Oberfläche. Dies führte zu der großen **Vielfalt an Bodenformen**, wie wir sie hier im Raum Nürnberg-Fürth-Erlangen beobachten können.



Geologische Schichten und ihre Gesteine vom
Steigerwald bis in die Fränkische Alb



Geologisches Standardprofil
des Keupers

Ein fetter Tonboden

In der Fachsprache nennt man so einen Boden
"Pelosol bzw. stellenweise Pararendzina aus rotem Feuerlehtenton"

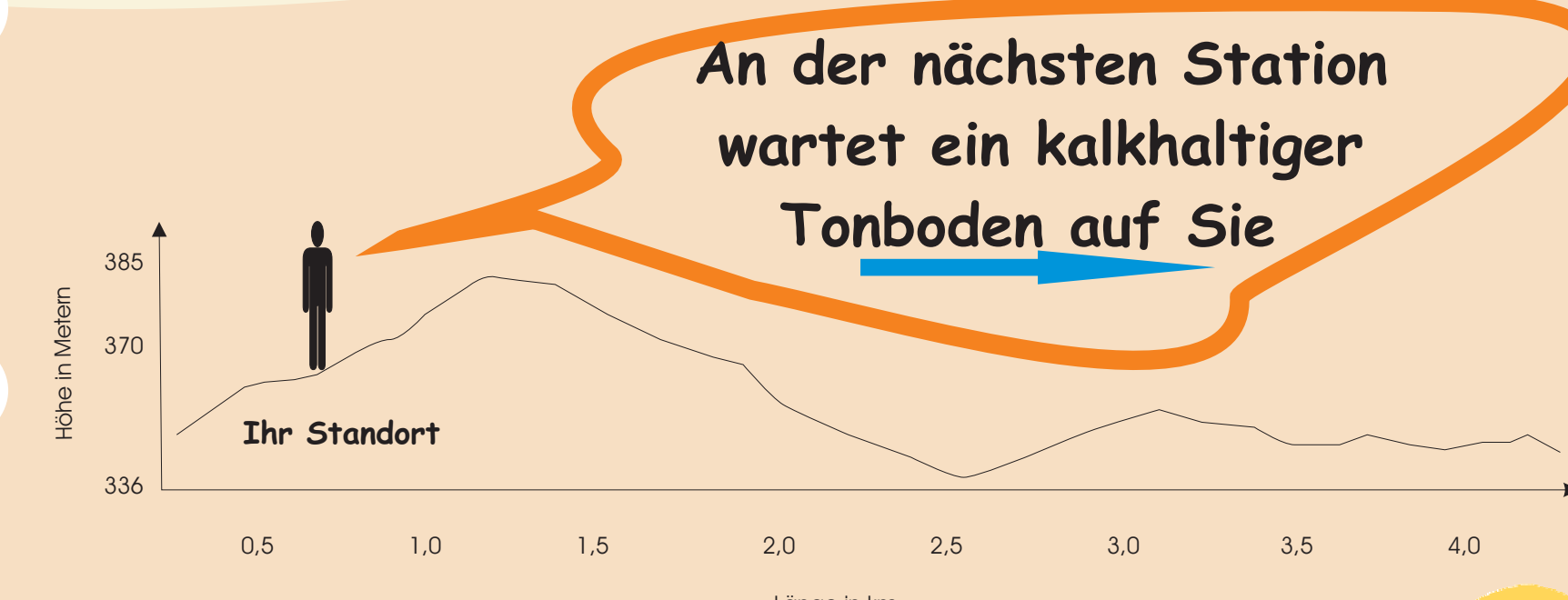
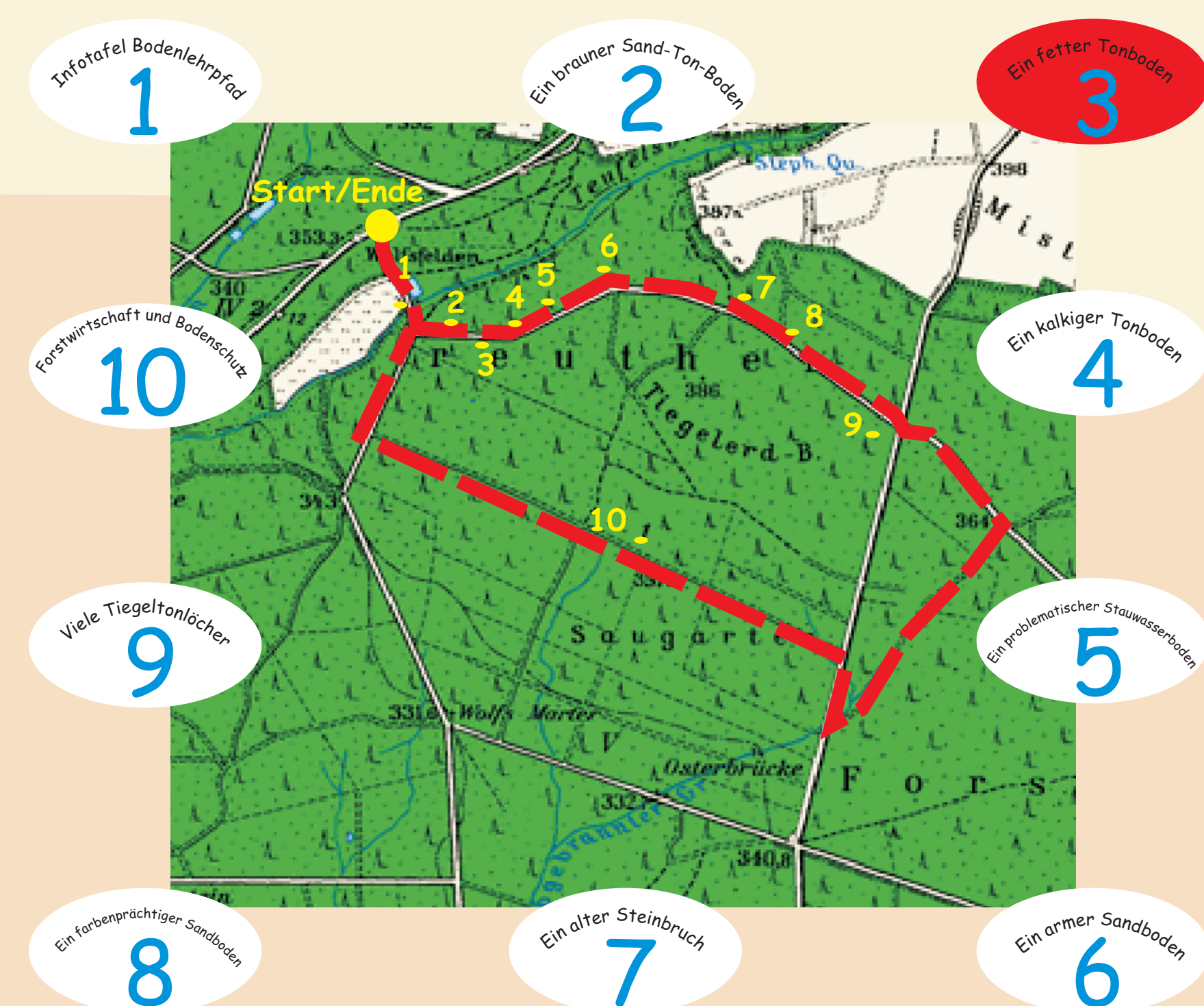
Wie ist dieser Boden aufgebaut und was hat er für Eigenschaften?

- Direkt unter der Erdoberfläche liegt der rote Feuerlehtenton; darauf befindet sich eine dünne Schicht tonhaltiger Humus und Sand
- Feuchter Ton ist schmierig; formt man ihn mit der Hand, wird sie ganz rot
- Wirft man einen Tonklumpen an einen Baumstamm, bleibt er dort kleben, denn Ton kann Wasser einlagern; er wird dadurch plastisch und die Anziehungskräfte zwischen den Partikeln bewirken, dass er klebt
- Das Wasser kann aus dem Ton verdunsten, wenn es lange trocken bleibt; der Ton zieht sich zusammen und wird sehr hart; lässt man ihn dann 1 Meter tief fallen, zerbricht er kaum

Für welche Nutzung ist dieser Boden geeignet?

- Der Tonboden speichert ausreichend viele Nährstoffe und ist wenig sauer, aber er hat überwiegend sehr kleine Poren (Hohlräume), das heißt, er speichert wenig pflanzenverfügbares Wasser
- Der feuchte Tonboden ist sehr schmierig und deshalb nicht mit Ackergerät befahrbar; im trockenen Zustand ist der Boden ebenfalls schwer zu bearbeiten, er ist dann zu hart
- Aufgrund des Nährstoffangebotes ist dieser Boden im Wald für anspruchsvolle Laubbäume geeignet (Eiche, Hainbuche, Linde, Buche, Ahorn, Wildobst); die Eiche z. B. wächst mit ihren starken Wurzeln in den Tonboden hinein; die Kiefer wächst hier oft zu schnell und trägt zu viele dicke Äste
- Dieser Boden ist im Freiland in der Regel nur als Grünlandstandort (Wiese) nutzbar, weil Feldfrüchte mit ihren Wurzeln nicht in das feste Bodenmaterial eindringen können; an Hängen bilden sich auf dem Tonboden eventuell nur Trocken- oder Halbtrockenrasen aus

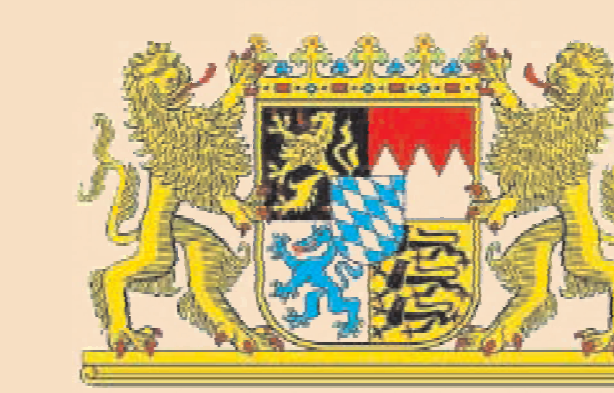
Route



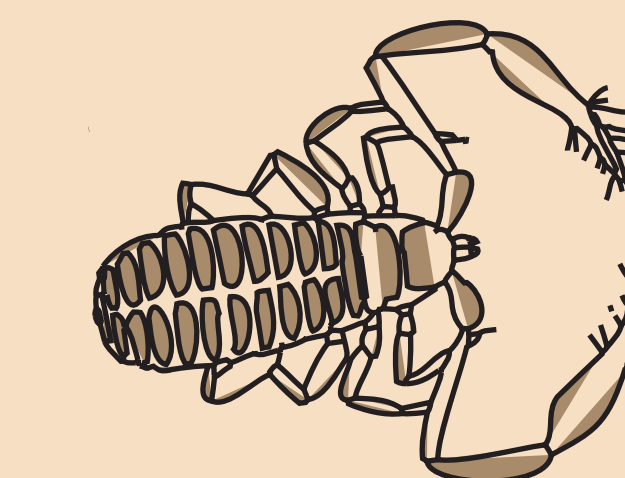
Bayerisches Geologisches Landesamt



Bayerisches Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen



BAYERISCHE
STAATSFORSTVERWALTUNG
Forstamt Nürnberg



Ich bin ein Pseudoscorpion und lebe in der Bodenstreu. Ich bin 5 mm groß. Wer mehr über Böden wissen will, sollte auf die Rückseite dieser Tafel schauen!

Wie ist dieser Boden entstanden?

- Der rote Ton wurde vor ca. 200 Millionen Jahren im Erdmittelalter abgelagert und dann von vielen anderen Schichten überlagert
- Während der Eiszeiten trugen Wind und Wasser diese Schichten jedoch zum großen Teil ab; die dünne Restbedeckung wurde während einer vegetationsfreien Zeit vermutlich vollständig abgeschwemmt
- In diesen Boden kann Wasser nur schwer eindringen, aber in längeren Feuchtperioden saugt sich der Ton mit Wasser voll; er dehnt sich aus, was man als Quellung bezeichnet
- Wenn der Boden austrocknet, dann zieht sich der Ton zusammen, er „schrumpft“ und es bilden sich Risse, die auch auf Ackerflächen zu sehen sind; in die Risse kann sandiges oder lehmiges Material fallen, und sich mit dem Ton vermischen; rieselt genügend Material nach, kann dies zu einer Umbildung des Bodens führen (in Richtung Braunerde oder Stauwasserboden)

Wie reagiert dieser Boden auf Belastungen?

- Schadstoffe werden in diesem Boden sofort im Humushorizont herausgefiltert
- Sickerwasser kann kaum in tiefere Bodenschichten gelangen, deshalb werden auch so gut wie keine Schadstoffe verlagert
- Aus diesem Grund werden Standorte auf Feuerlehtenton auch oft für Abfalldeponien genutzt (Wie zum Beispiel die Deponie Gosberg bei Forchheim)
- Regnet es stark, fließt das Wasser oberflächlich auf dem Ton ab, deshalb kann es in Gegenden mit hohem Tonbodenanteil eher zu Überschwemmungen kommen

Bodenlehrpfad

Kalchreuth-Wolfsfelden

Welche Böden kommen in unserer Region vor?

Die Entstehung der Böden hängt von vielen Faktoren ab, wie zum Beispiel vom Ausgangsgestein, vom Klima und von der Landschaft. Durch die Wirkung dieser Faktoren entstehen Bodenhorizonte (unterschiedliche Bodenschichten). Am Beispiel des Hetzlesberges, der von Kalchreuth aus gut zu betrachten ist, sollen die verschiedenen Bodentypen der Region vorgestellt werden:

Der Boden ist das mit Leben erfüllte Verwitterungsprodukt der Erdkruste. Er dient Pflanzen und Tieren als Standort und bildet die **Lebensgrundlage** der Menschen.

Rendzina ist ein Boden aus kalkigem Bodenmaterial im Humushorizont über Kalksteinen; sehr nährstoffreich.

Pararendzina entspricht der Rendzina. Hat aber weniger Kalkanteile.

Pelosol ist ein Tonboden, dessen Tonminerale stark schrumpfen und quellen; in der Regel nährstoffreich.

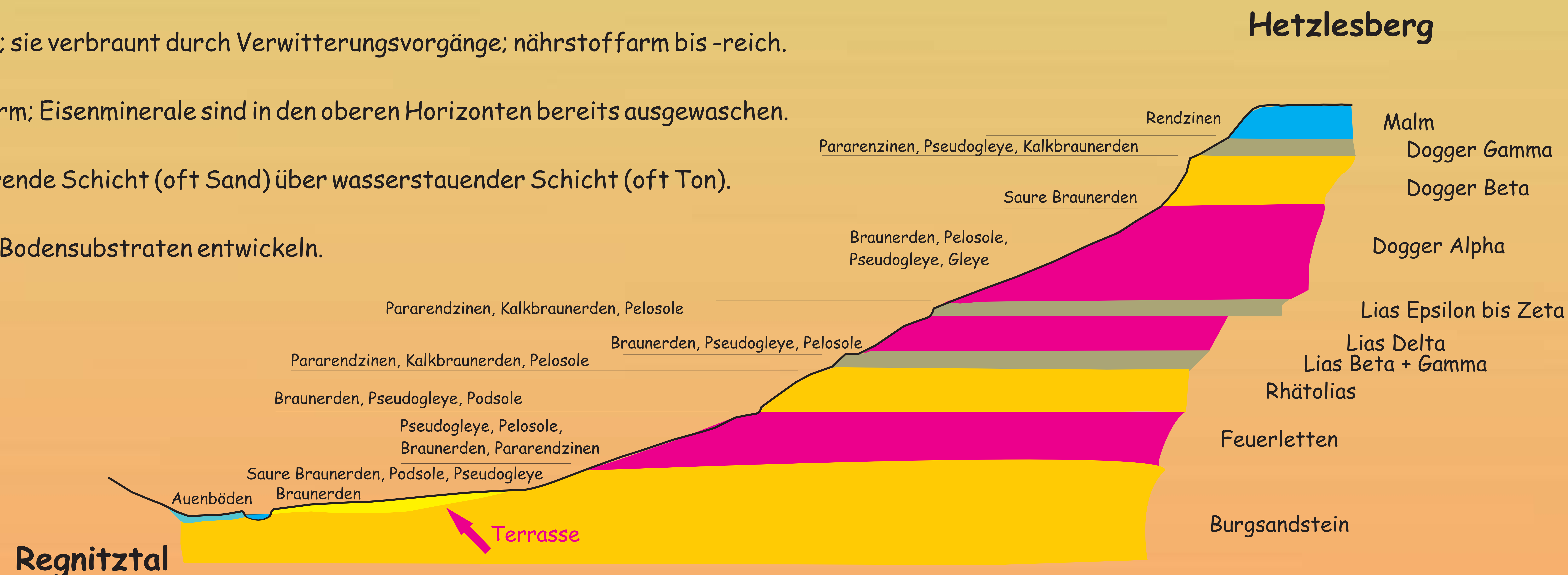
Braunerde kann aus Sanden bis Lehmen bestehen; sie verbraunt durch Verwitterungsvorgänge; nährstoffarm bis -reich.

Podsol ist ein reiner Sandboden; sehr nährstoffarm; Eisenminerale sind in den oberen Horizonten bereits ausgewaschen.

Pseudogley ist ein Stauwasserboden; wasserführende Schicht (oft Sand) über wasserstauender Schicht (oft Ton).

Gley ist ein Grundwasserboden; kann sich in allen Bodensubstraten entwickeln.

Verbreitung von Böden von der Regnitzau bis hinauf zur Fränkischen Alb am Beispiel des Hetzlesberges



Ein kalkiger Tonboden

In der Fachsprache nennt man so einen Boden

"Pararendzina aus dunkelbraunem bis bläulich grauem Feuerlettenmergel"

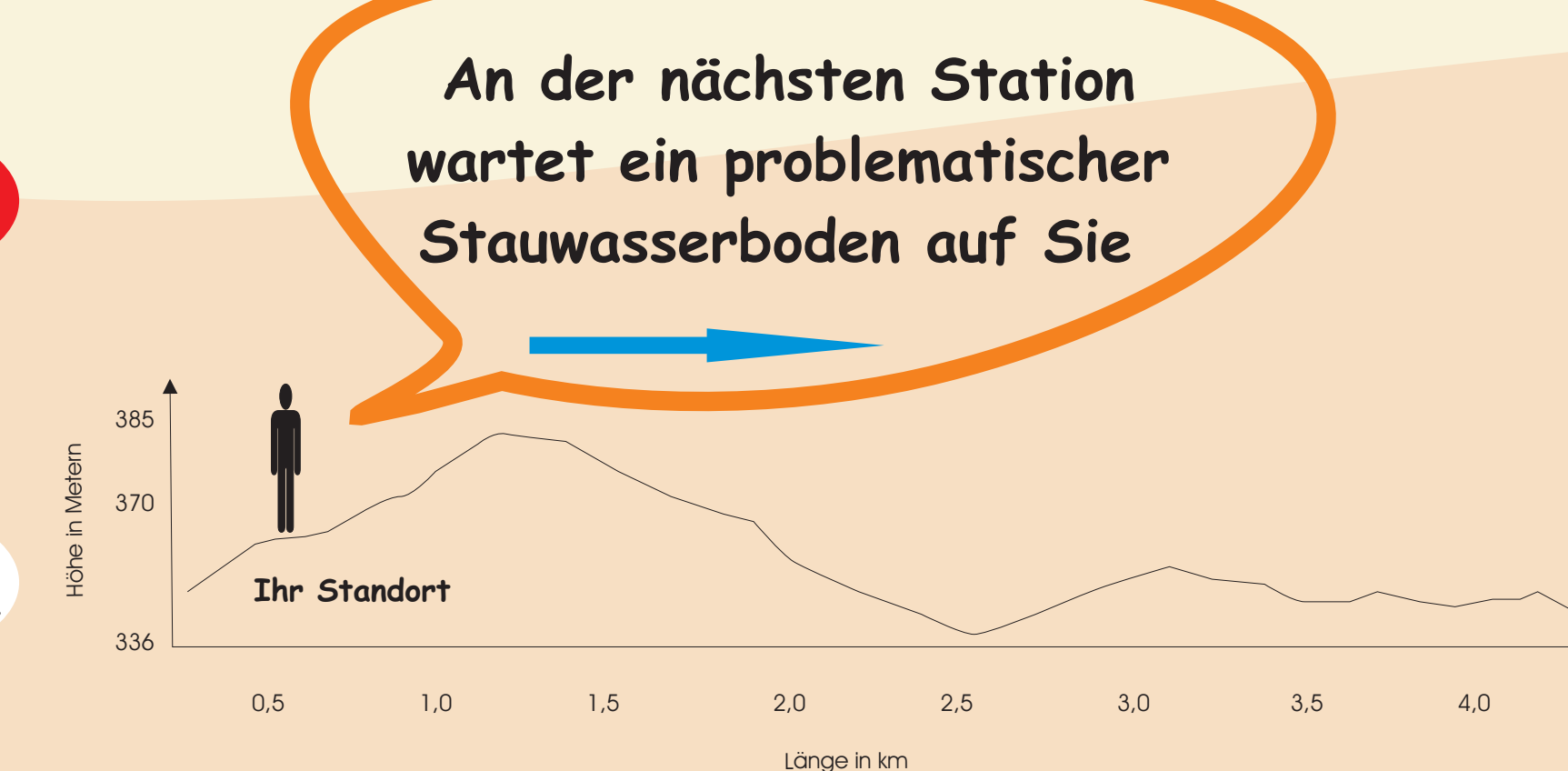
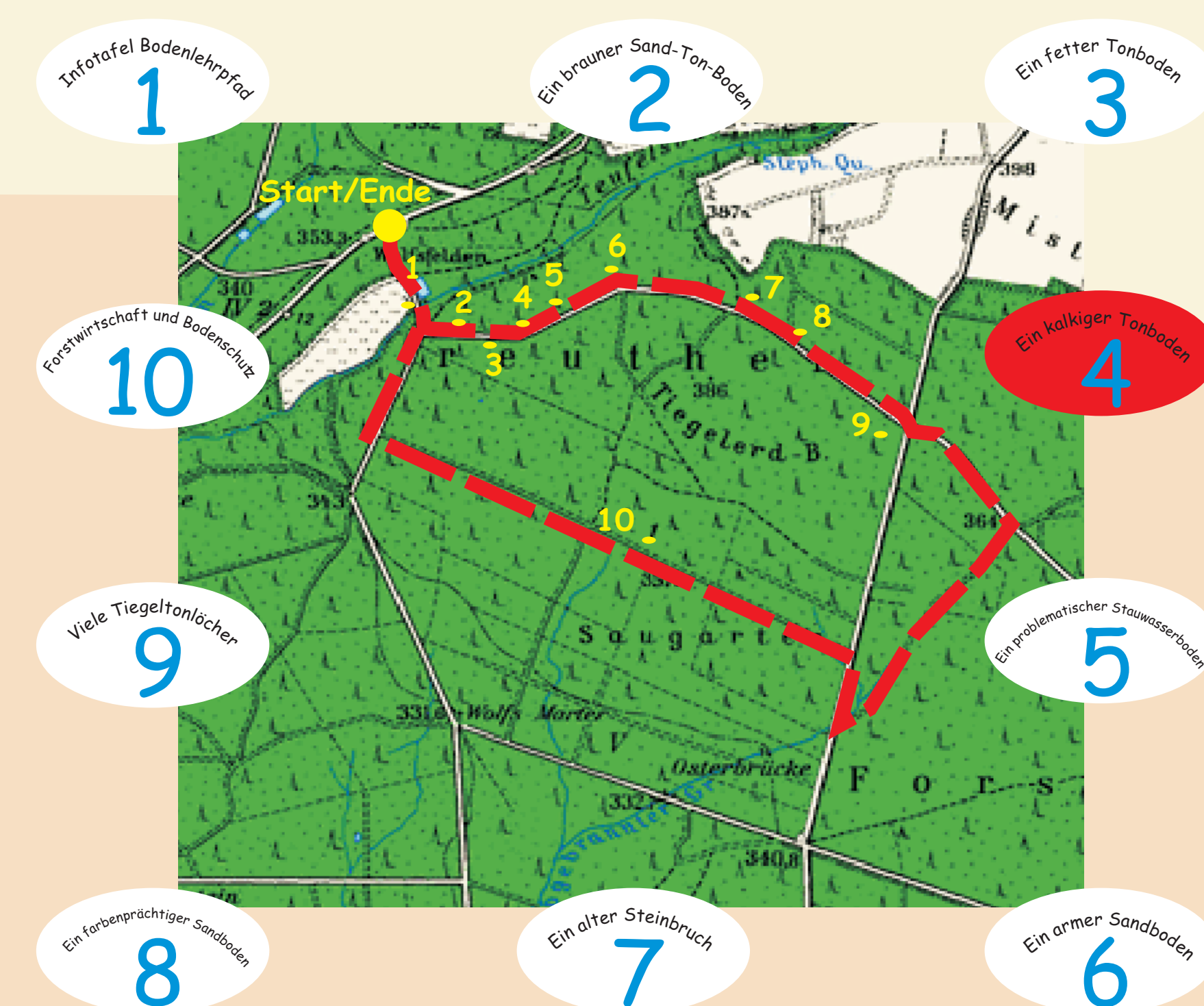
Wie ist dieser Boden aufgebaut und was hat er für Eigenschaften?

- Der Boden besteht aus tonreichem Mergel (das ist eine Mischung aus Kalk und Ton)
- Das Profil ist im oberen Bereich dunkel gefärbt und geht nach unten in ein bläuliches Grau über
- Kalk ist im gesamten Profil beigemengt; dies lässt sich im Gelände mit einer verdünnten Salzsäure nachweisen (10% HCl); gibt man diese Säure auf den Boden, reagiert sie mit dem Kalk und Kohlendioxid entweicht: an der benetzten Stelle schäumt und braust es
- Auf dem Boden liegt eine geringmächtige Humusauflage, die schon mit dem Mineralboden vermischt ist

Für welche Nutzung ist dieser Boden geeignet?

- Dieser Boden verfügt über ein reichhaltiges Nährstoffangebot, aber die Tonanteile des Bodens sind so hoch, dass der Boden schwer zu bearbeiten ist
- Aus den Partikelzwischenräumen (den Poren) kann durch Pflanzen nur wenig Wasser entnommen werden
- Die Eiche kann solche schweren Böden gut durchwurzeln
- Im Freiland ist dieser Boden als Grünlandstandort (Wiese) nutzbar

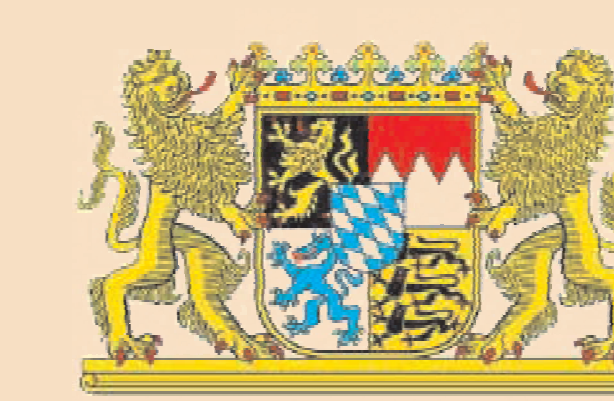
Route



Bayerisches Geologisches Landesamt



Bayerisches Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen



BAYERISCHE
STAATSFORSTVERWALTUNG
Forstamt Nürnberg



VEREIN NAHERHOLUNGSGEBIET SEBALDER REICHSWALD E.V.

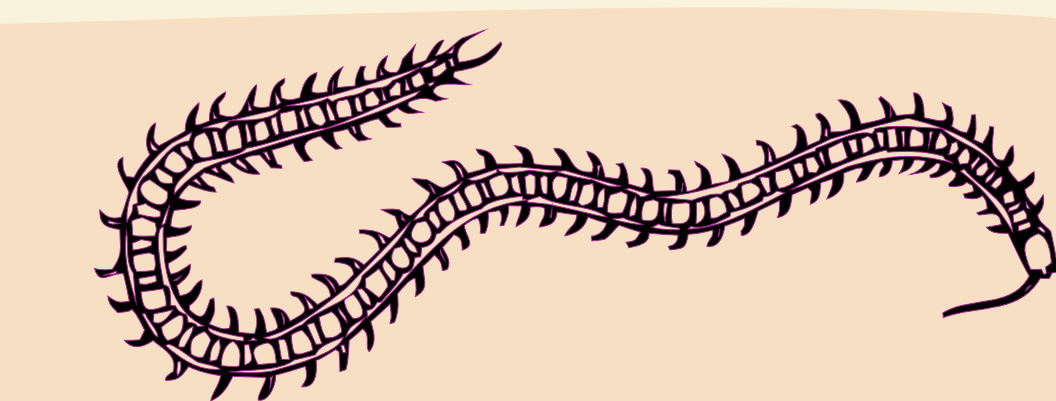
Aus der Sicht eines Bodenlebewesens
sind versiegelte Flächen **Wüsten**.

Wie ist dieser Boden entstanden?

- Mergel entstand im Erdmittelalter, aber die Ablagerungsbedingungen sind im Vergleich zum roten Ton verändert: Das Klima war Schwankungen unterworfen und deshalb kristallisierten andere Eisenminerale aus; dies führt zur bläulich grauen Farbe des Bodens
- Das Klima muss generell warm gewesen sein, denn sonst wäre kein Kalk aus Seen oder Gewässern ausgeschieden worden; dieser Kalk hat sich auf dem Boden der Gewässer mit Ton vermischt
- Kalk wirkt der Versauerung eines Bodens entgegen, er neutralisiert; das heißt, er wirkt auch der chemischen Verwitterung entgegen und es entstehen keine neuen Bodenhorizonte
- Das Ausgangsgestein ist in seiner Entstehungsform erhalten, deshalb bezeichnet man so einen Boden auch als "Rohboden"
- Wenn der Kalk aus dem Boden herausgelöst wird, dann können neue Bodenhorizonte entstehen
- Bodenlebewesen wandeln die Pflanzenstreu rasch in Humus um, das Nährstoffangebot ist günstig
- Größere Tiere wie Regenwürmer und Mäuse wühlen den Humus in den Mineralboden ein

Wie reagiert dieser Boden auf Belastungen?

- Schadstoffe werden durch den hohen Kalkanteil abgepuffert
- Sickerwasser kann nur schwer in tiefere Schichten eindringen, deshalb werden auch Schadstoffe kaum in die Tiefe verlagert
- Um eine Versauerung der Waldböden zu verhindern, bringen Forstleute Kalk auf den Boden auf, der Kalk wird gelöst und umgewandelt, deshalb muss er wiederholt ausgebracht werden



Ich bin ein Hundertfüßer (Chilopode) und kein Tausendfüßer! Ich bin 1 cm lang und lebe in der Bodenstreu. Mehr Infos über Verbreitung der Böden in unserer Region auf der Rückseite!

Bodenlehrpfad

Kalchreuth-Wolfsfelden

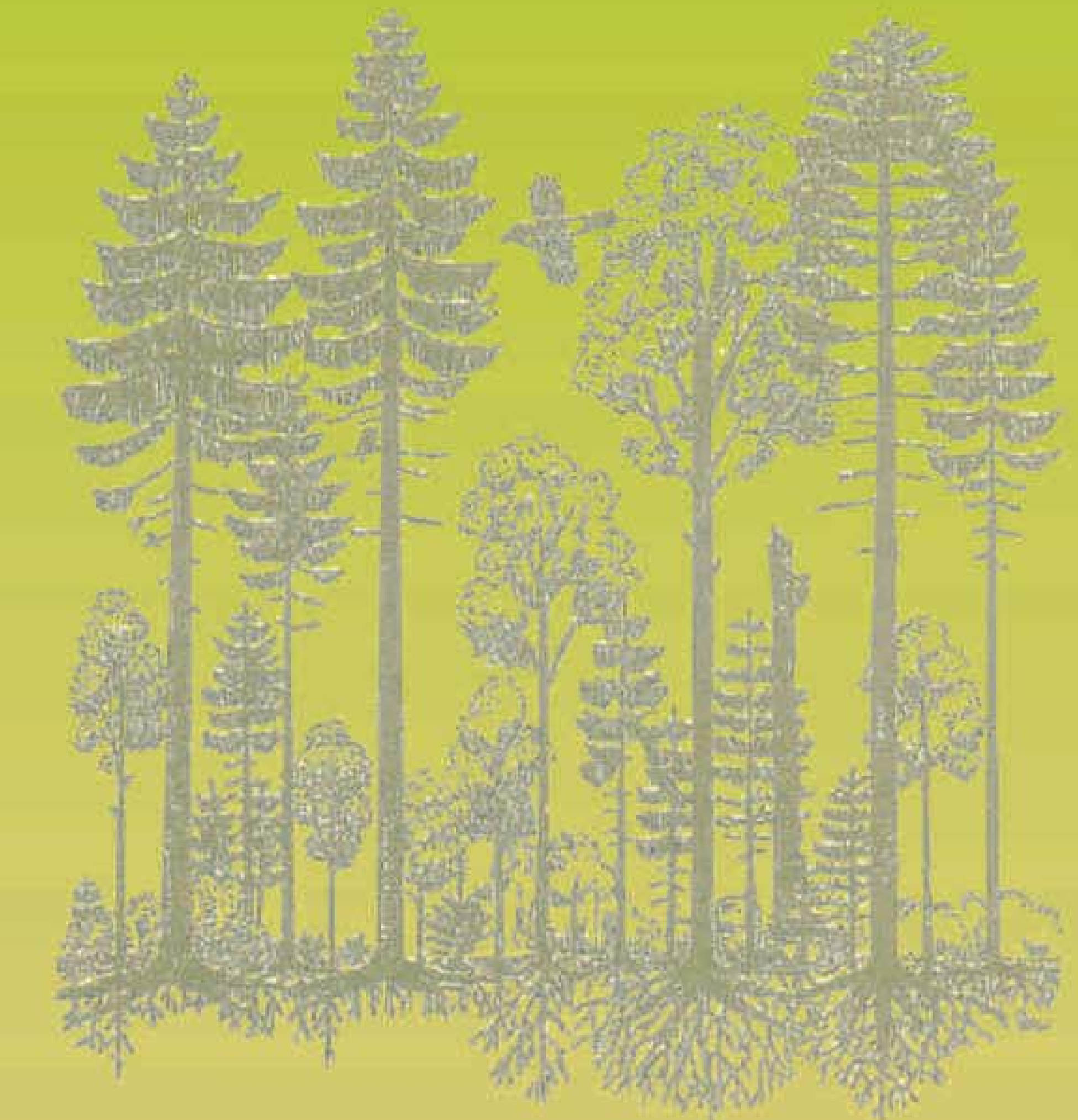
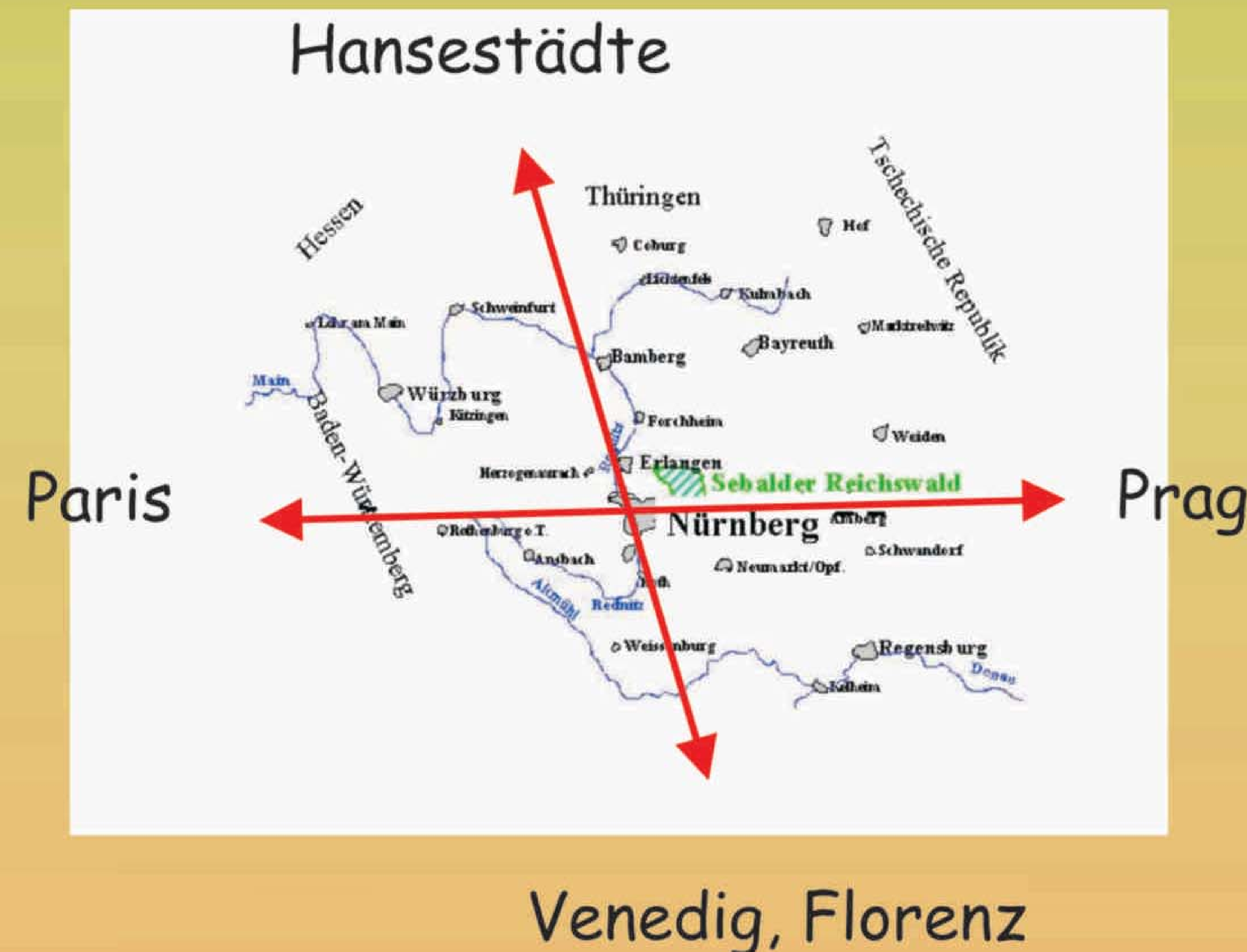
Träger: Naherholungsverein Sebalder Reichswald mit Unterstützung des Forstamtes Nürnberg
Konzeption: Bayerisches Geologisches Landesamt München/Marktreidwitz
Finanzierung: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen

Was musste der Reichswald in seiner Geschichte schon alles mitmachen?

Schon in der Jungsteinzeit (5000-2000 v. Chr.) wurden Wälder gerodet um landwirtschaftliche Nutzflächen zu schaffen. Ab der vorletzten Jahrtausendwende bekam die Stadt Nürnberg eine weltpolitische und wichtige wirtschaftliche Stellung im Zentrum Europas. Nürnberg war im ausgehenden Mittelalter der zentrale Handelsknotenpunkt zwischen den Hansestädten im Norden und den bedeutenden italienischen Handelsstädten wie Venedig und Florenz im Süden.

Dies hatte natürlich auch Folgen für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Entwicklung im Keuper-Lias-Land. So wurden viele Waldflächen gerodet, da nach damaligem Gesetz das gerodete Land in das Eigentum desjenigen überging, der es rodete. Deshalb nahm der Anteil des Waldes von ehemals 90% auf 20% der Gesamtfläche ab.

Schwer in Mitleidenschaft gezogen wurde auch eines der größten zusammenhängenden Waldgebiete Bayerns, der Nürnberger Reichswald. Der ehemals vorhandene Laubwaldbestand wurde im 15. Jahrhundert durch die vom patrizischen Handelsherrn Peter Stromer eingeführten ersten Nadelwaldsaaten in einen Nadelwald umgewandelt.

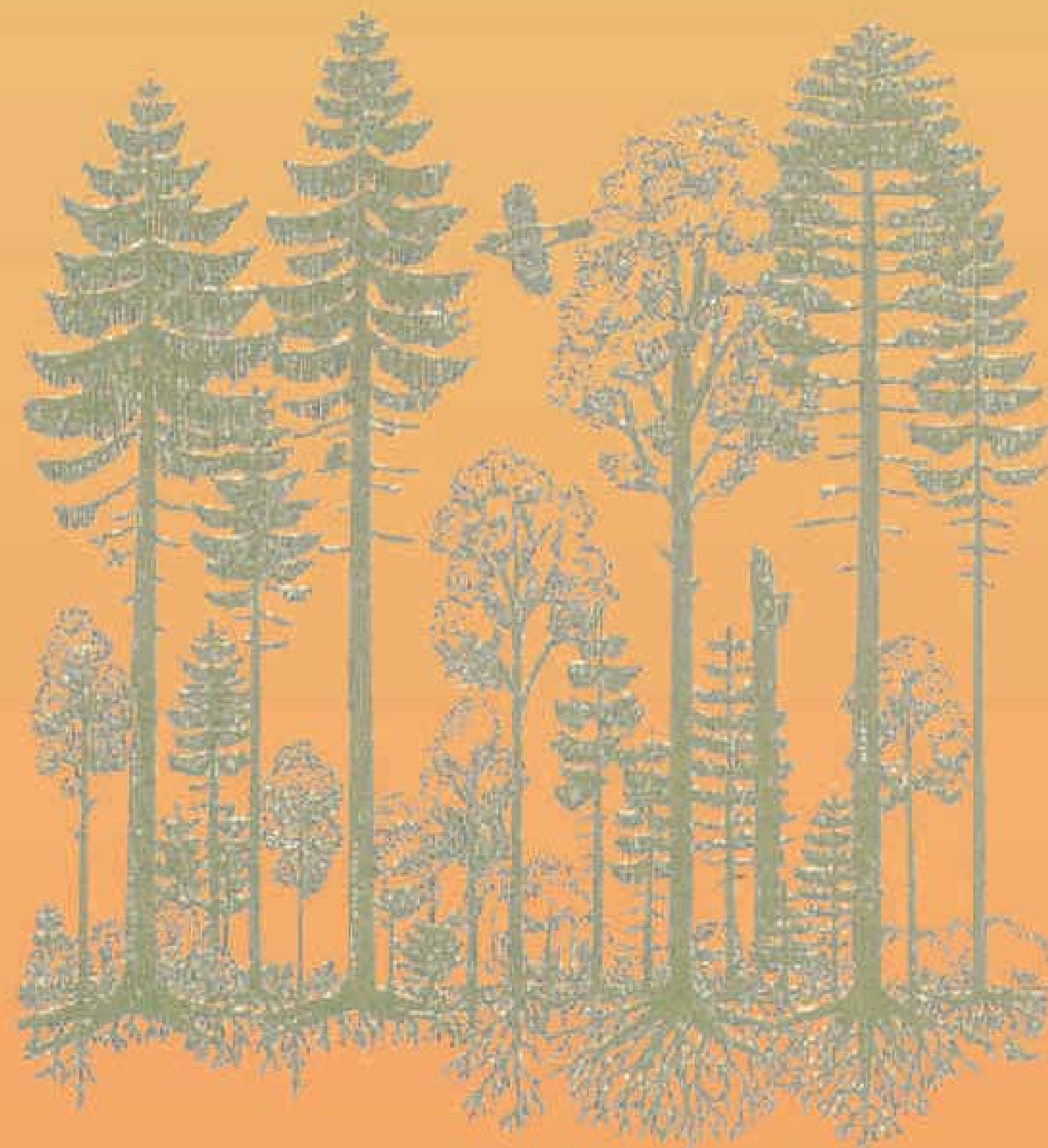


Die Nadelbäume wuchsen schneller und konnten den hohen Bedarf an Nutzholz eher decken. Weil die abgefallenen Nadeln jedoch weitaus schwerer abbaubar sind als Laubstreu, und weil sie einen höheren Anteil an Säuren enthalten, führte dies zu einer schnelleren Versauerung des Bodens. Außerdem wurden den Böden viele Nährstoffe entzogen, die sie wegen der Nutzung des Holzes auf Dauer verloren.

Hauptnutzer der Wälder waren die Köhler, die Holzkohle zur Erzverhüttung herstellten, die Büttner, die Fässer machten und die Wagner, die Wagenräder produzierten. Doch auch die Zeidler, die ihre Bienenvölker in Bäumen ansiedelten, ferner die Bauern, die Schweinemast betrieben und die Leute, die die Streu nutzten, belasteten die Wälder stark.

Vor allem die Streunutzung wurde noch in den meisten fränkischen Wäldern bis Mitte unseres Jahrhunderts praktiziert. Daher sind in der Regel auch heute nur geringmächtige organische Auflagen auf sauren Waldböden zu finden. Über diese extremen Nutzungen hinaus, sorgten immer wieder Schädlingsplagen für notwendige Kahlschläge.

Seit dem letzten Jahrhundert nahmen die Wälder wieder an Fläche zu. Ein Mischwald als Bestockungsziel soll die Versauerung der Böden in Zukunft mindern.



Welche Auswirkungen haben die verschiedenen Bodenarten auf die Bodeneigenschaften?

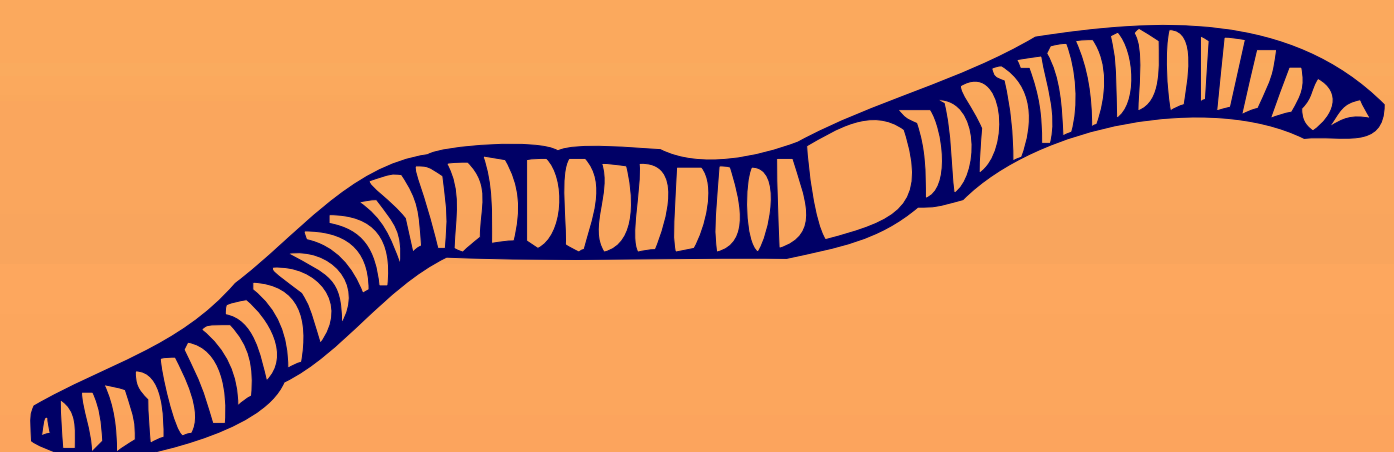
Die Bodenart beeinflussen die Bodeneigenschaften entscheidend. Die Bodenart wird durch die Korngrößenverteilung bestimmt.

Die beiden Extreme sind Sand (Durchmesser 2,0 bis 0,063 mm) und Ton (Durchmesser 0,002 mm u. kleiner). Schluff liegt mit seiner Größe genau zwischen Sand und Ton (Durchmesser 0,063 bis 0,002 mm).

Lehm ist eine Mischung aus allen drei Hauptbodenarten. Die wesentlichen Eigenschaften dieser Bodenarten sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Eigenschaften	Sandboden	Lehm-/Schluffboden	Tonboden
Körnung	Einseitige Körnungsstruktur kaum Feinerdeanteil	Einseitige bis ausgeglichene Körnungsstruktur (Schluff bis Sand-Schluff-Tonanteile)	Einseitige Körnungsstruktur (Ton-Schluff-Anteile)
Wasserführung	Gut	Gut	Schlecht
Pflanzenverfügbares Wasser	Wenig	Viel	Wenig
Durchlüftung	Sehr gut durchlüftet, hoher Grobporenanteil	Gut: optimales Porenvolumen bei Krümelgefüge; viele Mittelporen, die Luft- und Wasseraustausch ermöglichen	Schlecht; viele Feinporen, die wenig Luft u. Wasseraustausch zu lassen
Humus- und Nährstoffgehalt	Humusanteil oft hoch; schlechte Humusqualität; Nährstoffgehalt meist gering	Humus meist von guter Qualität und in Mineralboden eingearbeitet; i.d.R. hoher Nährstoffgehalt	Humusqualität unterschiedlich; Nährstoffgehalt i.d.R. hoch
Bearbeitbarkeit	Leicht bearbeitbar für Maschinen u. m.d. Hand	Leicht bearbeitbar	Schwer bearbeitbar, mit Maschinen oft nicht befahrbar
Durchwurzelbarkeit	Gut	Gut	Schlecht
Nutzung	Für anspruchslose Früchte (Kartoffeln) u. Bäume (Kiefer)	Standort für Kulturpflanzen (Weizen) und für anspruchsvolle Baumarten (Buche)	Meist nur geeignet für Wiesen und Weiden

Aus dieser Tabelle ist zu erkennen, dass insgesamt gesehen Schluff- und Lehmböden die günstigsten Voraussetzungen für eine landwirtschaftliche Nutzung haben.



Ein armer Sandboden

In der Fachsprache nennt man so einen Boden
 "Podsol aus Sanden des Rhätsandsteins"

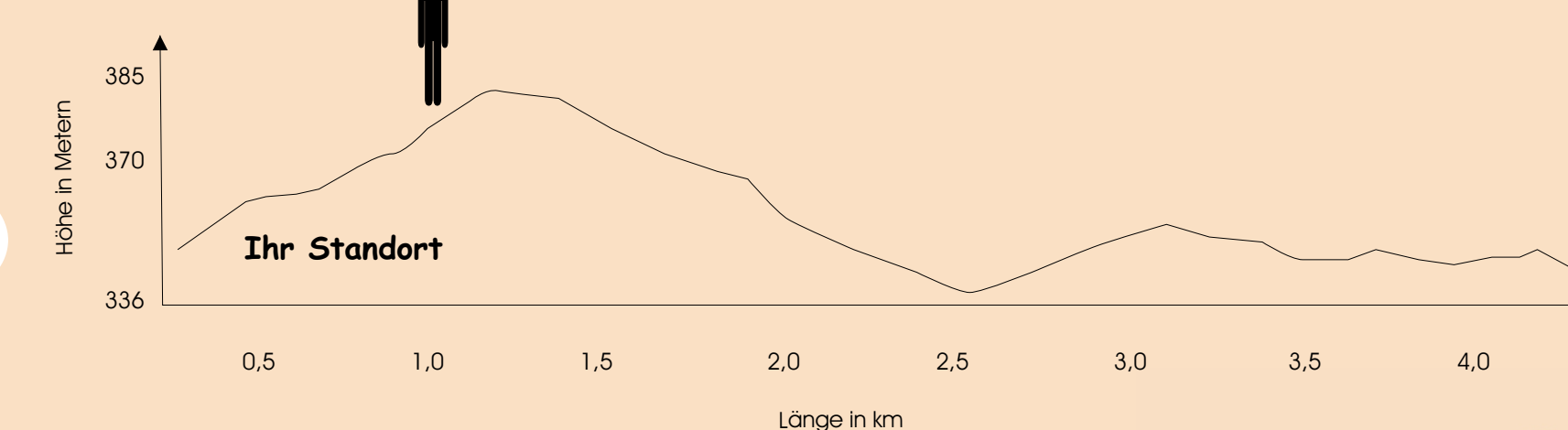
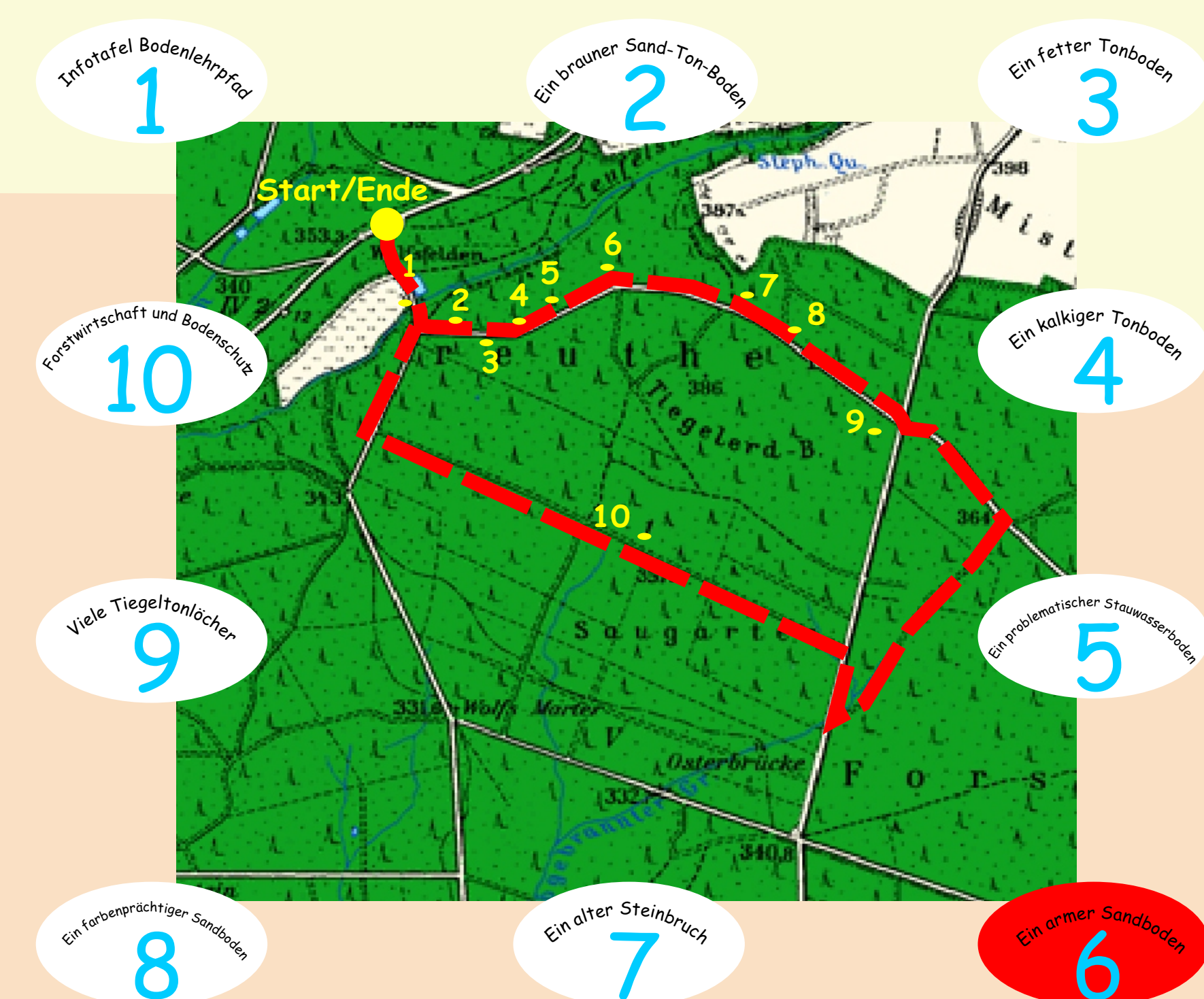
Wie ist dieser Boden aufgebaut und was hat er für Eigenschaften?

- Der Boden besteht durchweg aus Sand
- Das Farbspektrum ist vielfältig: oben liegt eine dunkelbraune bis schwärzliche Humusauflage (Streu, und zwei verschiedene Humusschichten, die man mit einem Spaten abstechen kann); viele Wurzeln erschweren eine Trennung der Humusschichten
- Das Humusmaterial ist nur wenige Zentimeter tief in den Mineralboden eingearbeitet; darunter liegt ein grauer Horizont, aus dem Humus und Eisenminerale ausgewaschen wurden, diese Bestandteile sind im anschließenden Anreicherungshorizont wieder ausgefällt
- Die Unterlage bildet das chemisch weitgehend unveränderte Ausgangsgestein (gelbbraun)
- Sand rieselt locker zwischen den Fingern der Hand hindurch, gießt man Wasser darauf, versickert es schnell

Für welche Nutzung ist dieser Boden geeignet?

- Dieser Boden ist nur für forstliche Nutzung geeignet, er ist zu sauer und zu sandig
- Nährstoffangebot und Wasserspeichervermögen sind nicht ausreichend
- Auf diesem schlechten Boden können Eiche, Kiefer, Buche, Hainbuche und Linde bestehen, für flachwurzelnde Fichten ist es im Oberboden zu lange zu trocken
- Kiefern können sich mit ihrer Pfahlwurzel verankern und aus tieferen Regionen Wasser und Nährstoffe aufnehmen

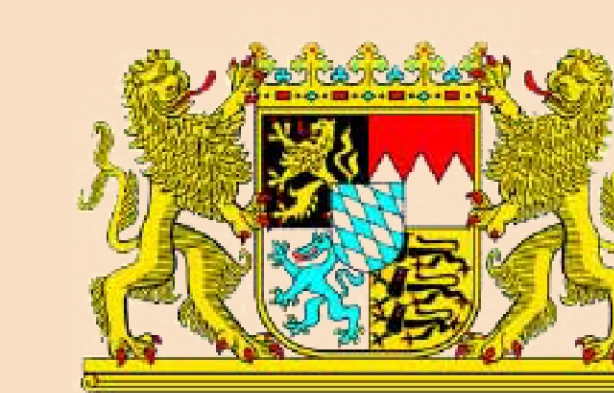
Route



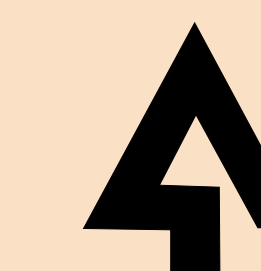
Bayerisches Geologisches Landesamt



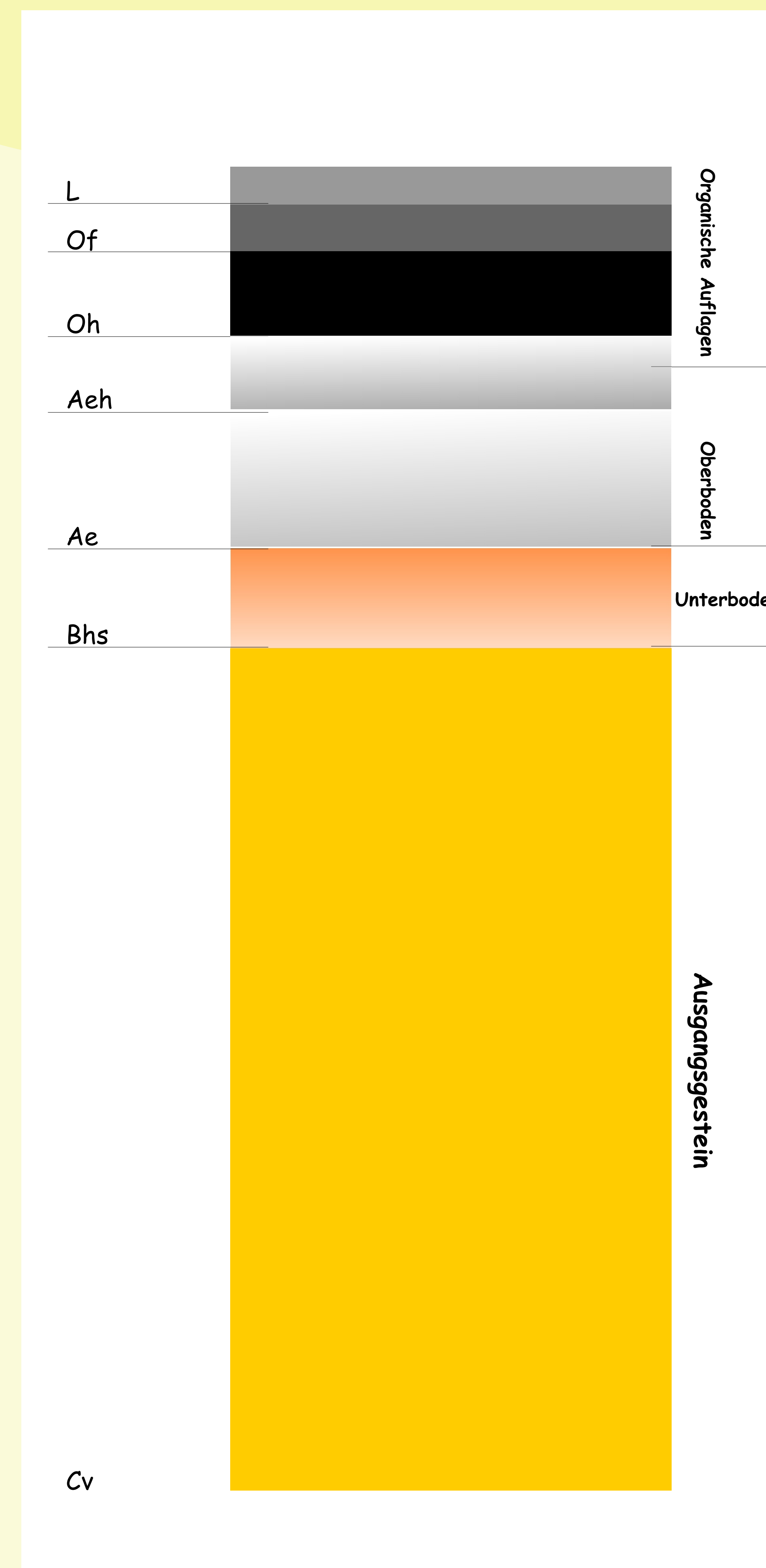
Bayerisches Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen



BAYERISCHE
STAATSFORSTVERWALTUNG
Forstamt Nürnberg



VEREIN NAHERHOLUNGSGEBIET SEBALDER REICHSWALD E.V.



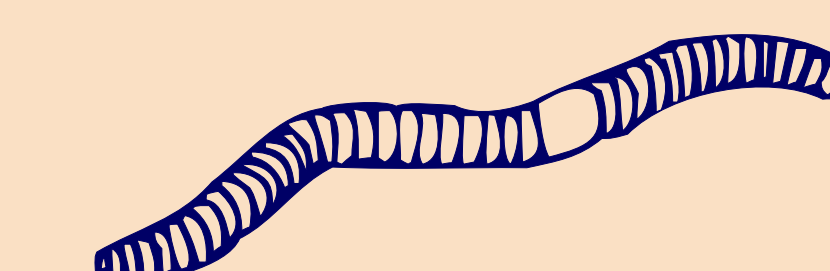
Wie ist dieser Boden entstanden?

- Im Fränkischen Schichtstufenland wurden im Wechsel immer wieder Ton- und Sandschichten abgelagert
- Sandsteine haben meist eine gelbbraune bis braungelbe Farbe
- Hier befinden wir uns im Rhätsandstein, er enthält wenig toniges Bindematerial; deshalb können kaum Nährstoffe festgehalten werden
- Sandkörner haben aufgrund ihrer eigenen Größe auch einen großen Porenraum (große Kornzwischenräume), saures Regenwasser (pH 4,9) kann deshalb schnell in den Boden eindringen und dabei Nährstoffe auswaschen
- Beim Abbau von Nadelstreu entstehen Humussäuren, die den Boden zusätzlich versauern (pH-Bereich unter 3 in den obersten Schichten)
- Im sauren Milieu werden Schadstoffe und Eisenminerale gelöst und in tiefere Schichten transportiert
- In tieferen Horizonten fallen die Eisenminerale wieder aus, im sogenannten Anreicherungshorizont mit pH-Wert >3.

Wie reagiert dieser Boden auf Belastungen?

- Die Bodenfunktionen sind sehr eingeschränkt: Schadstoffe werden nur zu einem geringen Teil herausgefiltert
- Liegt das Grundwasser direkt unter der Sandschicht, können Schadstoffe hinein gelangen und so auch in den Nahrungskreislauf des Menschen gelangen

Ich bin ein Regenwurm (Lumbricide) und ein stiller Bodenarbeiter. Auf der Rückseite verrate ich, welches Bodenmaterial das Beste ist.



Karte

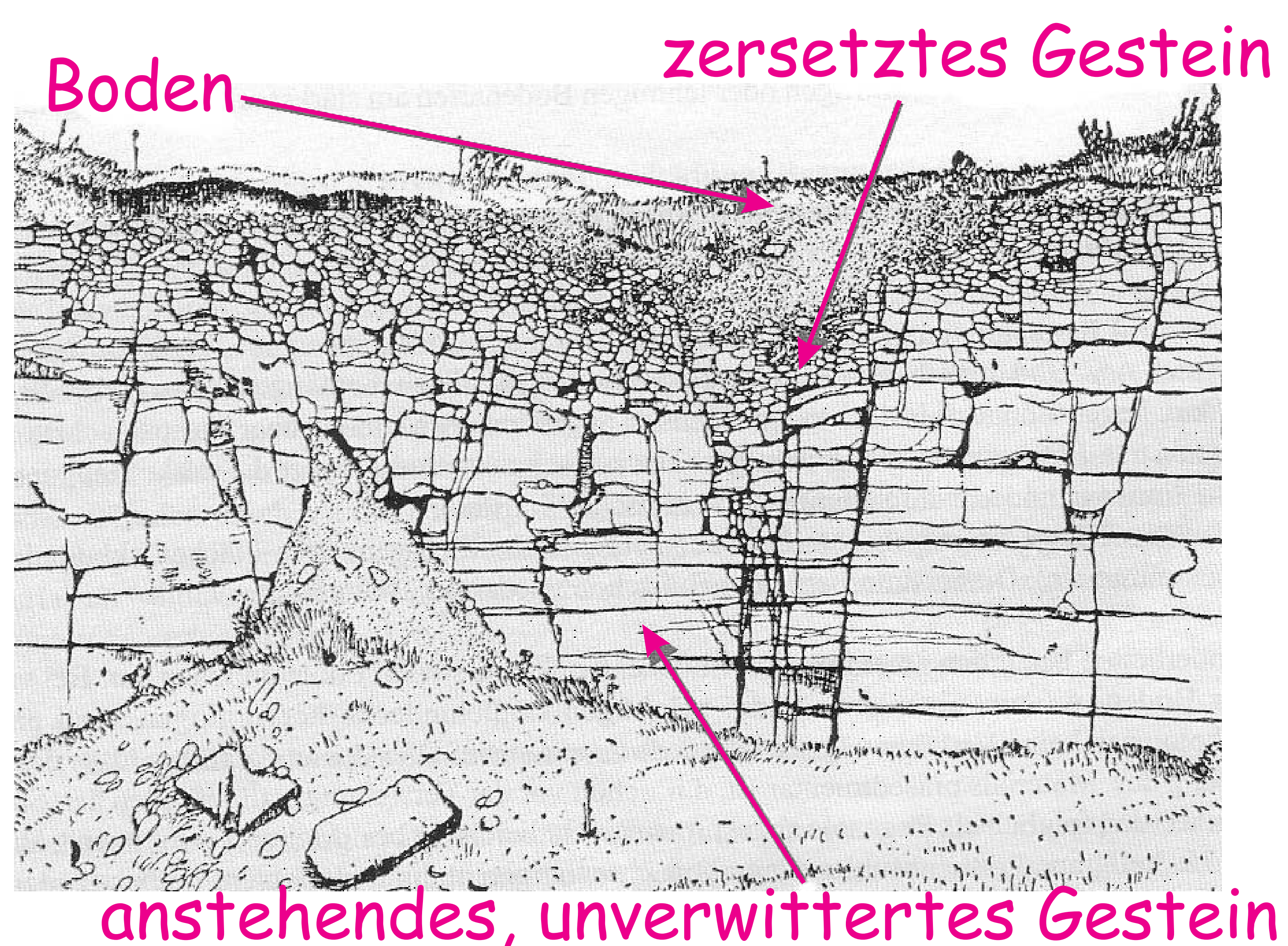
Das Nürnberger Gebiet bis an die Grenzwasser,
von der Rednitz bei Fürth bis zum Rothenberg,
von Erlangen bis Schwabach reichend.

Kupferstich nach Jörg Nöttelein, coloriert
von Johannes Müllner, 1623.
(Staatsarchiv Nürnberg, Nürnberger Karten und Pläne Nr. 244)

Ein alter Steinbruch

Sie befinden sich hier in einem ehemaligen Steinbruch im Rhätsandstein. An der Wand vor Ihnen können Sie die schräg verlaufenden parallelen Spuren erkennen, die die Werkzeuge hinterlassen haben, mit denen der Sandstein bearbeitet wurde.

Eine historische Karte aus dem Jahre 1623 mit dem Titel "Das Nürnberger Gebiet bis an die Grenzwasser" befindet sich auf der Rückseite dieser Tafel und veranschaulicht unter anderem die Steinbruchtätigkeit im Reichswald.



Steinbrüche im Nürnberger Reichswald

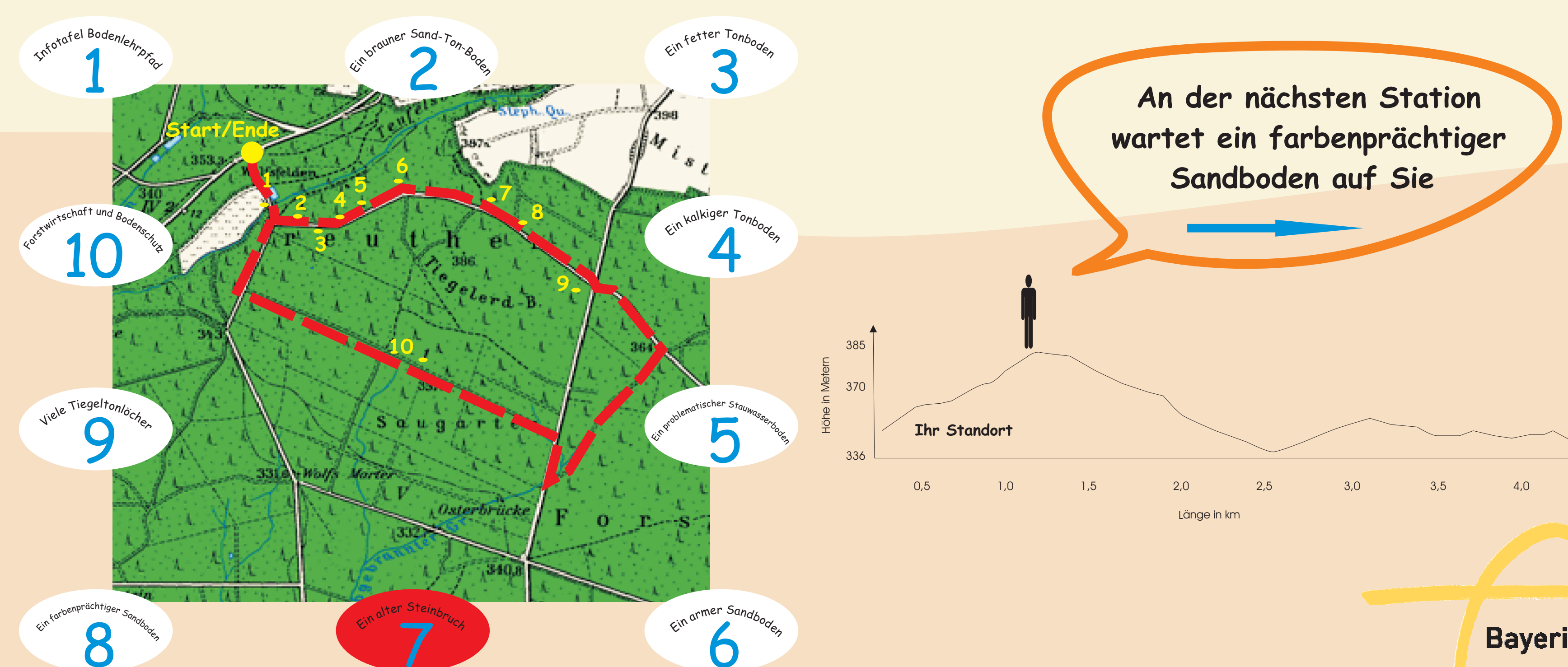
Im Gebiet des Reichswaldes gibt es zahlreiche ehemalige Steinbrüche im Buntsandstein und im Rhätsandstein, da sich diese Sandsteine gut als Baustoff eignen. Es wurde vor allem der Buntsandstein abgebaut, aus dem auch hauptsächlich die historische Bausubstanz in der Umgebung des Nürnberger Reichswaldes besteht.

Gegen Ende des Mittelalters gab es etwa 30 Steinbrüche im Reichswald. Sogar der Tiergarten Nürnberg befindet sich in einem ehemaligen Steinbruchgelände. Einen Eindruck davon vermittelt die auf der Rückseite dieser Tafel abgebildete Karte.

Die Steinbrüche im Umkreis dieses Standortes sind Rhätsandsteinbrüche. Die Bezeichnung Rhät wurde im Jahre 1856 von Oppel und Süss aufgestellt und bezieht sich auf die Rhätischen Alpen. Diese Sandsteine sind vor 280 bis 205 Millionen Jahren in der geologischen Epoche des Keupers entstanden. Damals existierte ein großes mitteleuropäisches Becken, das sogenannte Germanische Becken.

Zu jener Zeit herrschte eine sehr unruhiges Ablagerungsmilieu. Das Meer drang wiederholte Male nach Süden vor und zog sich wieder zurück. Beim Vordringen brachte es sandiges Material mit. Dieses sandige Material wurde zuvor vom damaligen Festland erodiert und im Germanischen Becken abgelagert. So sind die Rhätsandsteine entstanden.

In einem Steinbruch wird das unverwitterte Gestein für den Abbau von Steinblöcken verwendet.



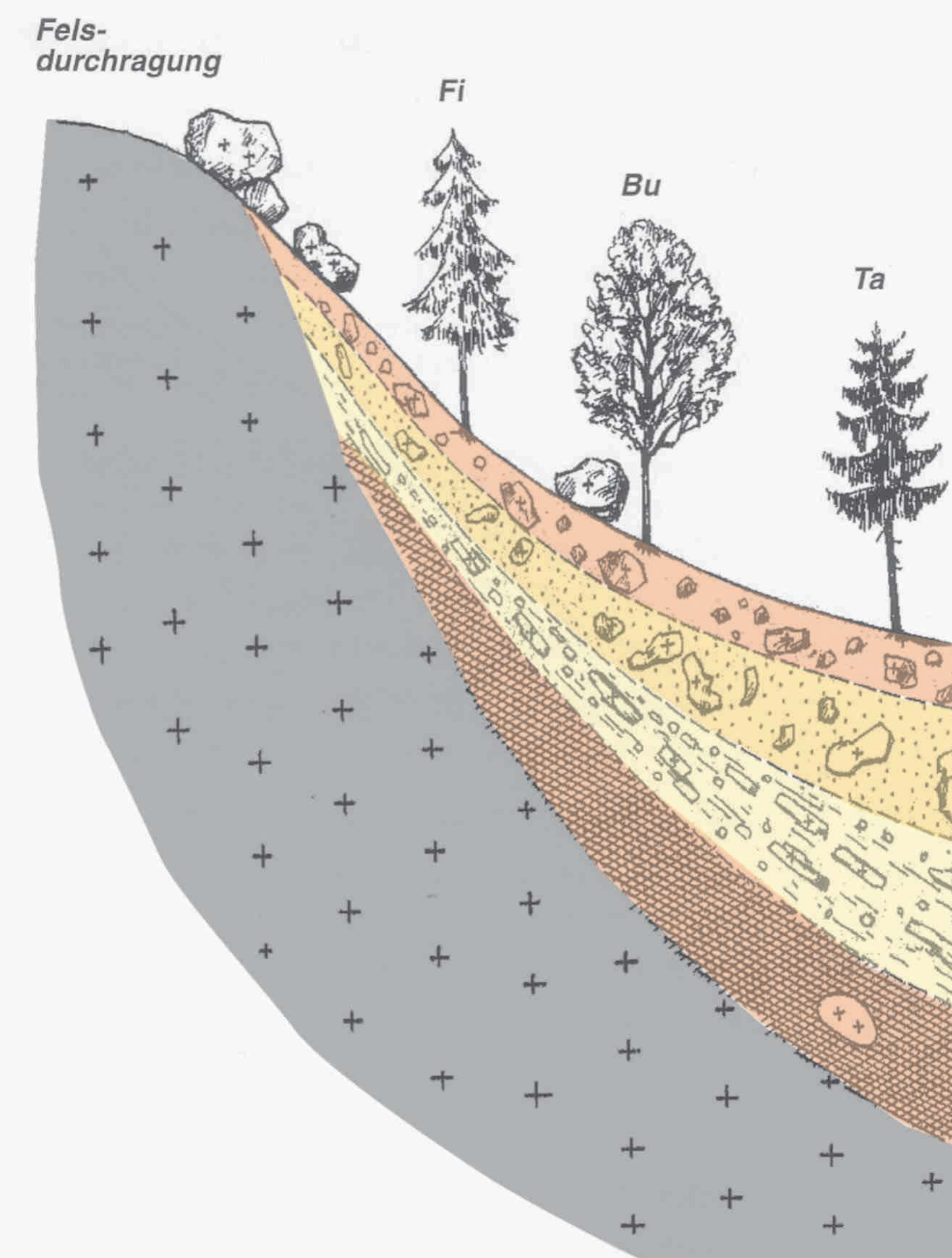
Was sind Deckschichten?

Die geologischen Schichten entstanden im Erdmittelalter (vor ca. 200 Millionen Jahren), aber die groben Formen unserer heutigen Landschaft entstanden erst in der beginnenden Erdneuzeit (Tertiär - vor 63 Mill. bis 2 Millionen Jahren).

Die Feinarbeiten an unserer Landschaft fanden in den Eiszeiten statt. Dabei wurden aus den kantigen Formen durch Rutsch- und Fließbewegungen eher rundliche Formen. Bei den Fließbewegungen schob sich im eiszeitlichen Sommer ein "Bodenbrei" hangabwärts auf dem gefrorenen Untergrund über andere geologische Schichten. Dabei kam es oft zur Vermengung von sandigen, schluffigen und tonigen Bodenmaterialien. Diese neu entstanden Schichten werden Deckschichten genannt.

Oft haben sich mehrere Deckschichten übereinander geschoben. Vor allem die jüngeren Deckschichten vermengten sich noch mit angewehtem Lößstaub. Die Deckschichten sind deshalb für die Bodenentwicklung so bedeutsam, weil sie durch die Vermischung oft zu einer ausgeglicheneren Körnung geführt haben (Sand-Schluff-Ton-Mischung). Dies verbessert die Bodeneigenschaften.

Typische Abfolge von Deckschichten



lößhaltige jüngste Deckschicht

lößreiche Deckschicht

lößfreie Deckschicht

verwittertes Gesteinsmaterial

Ausgangsgestein

Viele Tiegeltonlöcher

Das Gießen ist eines der ältesten Handwerkstechniken der Menschheit. Gießverfahren sind schon seit der Bronzezeit (ab etwa 1800 v. Chr.) zur Herstellung von Waffen, Gebrauchs- und Kunstgegenständen bekannt.

Die Verfahren wurden immer mehr verfeinert und erreichten schon im Mittelalter zum Beispiel bei der Herstellung von Waffen einen hohen technischen Stand.

Tiegeltonlöcher

Sie stehen hier an einem historisch bedeutsamen Standort im Sebalder Reichswald.

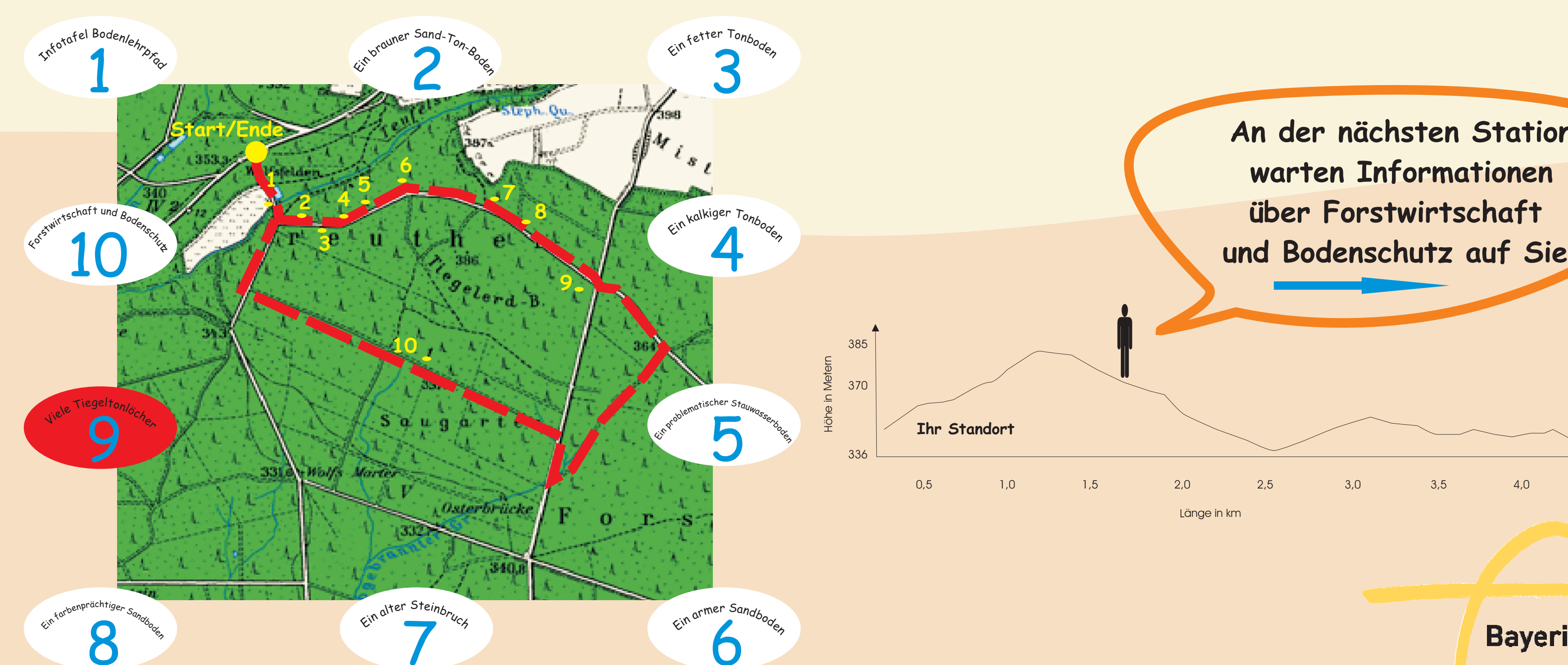
Die Tiegeltonlöcher hatten im Mittelalter für das Metallhandwerk in Nürnberg eine herausragende Bedeutung. Denn dieser Ton, auch Tegel genannt, war für die Herstellung von Gussformen für die Erz- und Messinggießerei außergewöhnlich gut geeignet.

Das Vorkommen dieser grauen Tone, die zur Schicht des Feuerlettings gehören, war eine grundlegende Voraussetzung für den beeindruckenden Aufstieg Nürnbergs in der Metallgusstechnik im 15. Jahrhundert.

Der Tegel war durch seine Qualität bei anderen Städten derart begehrt, dass die Ausfuhr dieser Tone verboten wurde. Beispielsweise bat Kaiser Maximilian I. um jährlich 50 Tonnen dieser Tone für seine Messinghütte in Innsbruck. „Doch es bedarf erst vielfachen Bettelns und der Fürsprache der kaiserlichen Gemahlin und der Nürnberger Vertreter am Hof, bis sich der Rat zu einer einmaligen Bewilligung von 50 Zentnern herbeilässt.“ (Aus: Mitteilungen der Staatsforstverwaltung Bayerns, 1968. Heft 37)

Die Vielzahl der Gruben in der Umgebung dieses Standortes zeugt vom regen Abbau des Tiegeltones.

Route



An der nächsten Station warten Informationen über Forstwirtschaft und Bodenschutz auf Sie

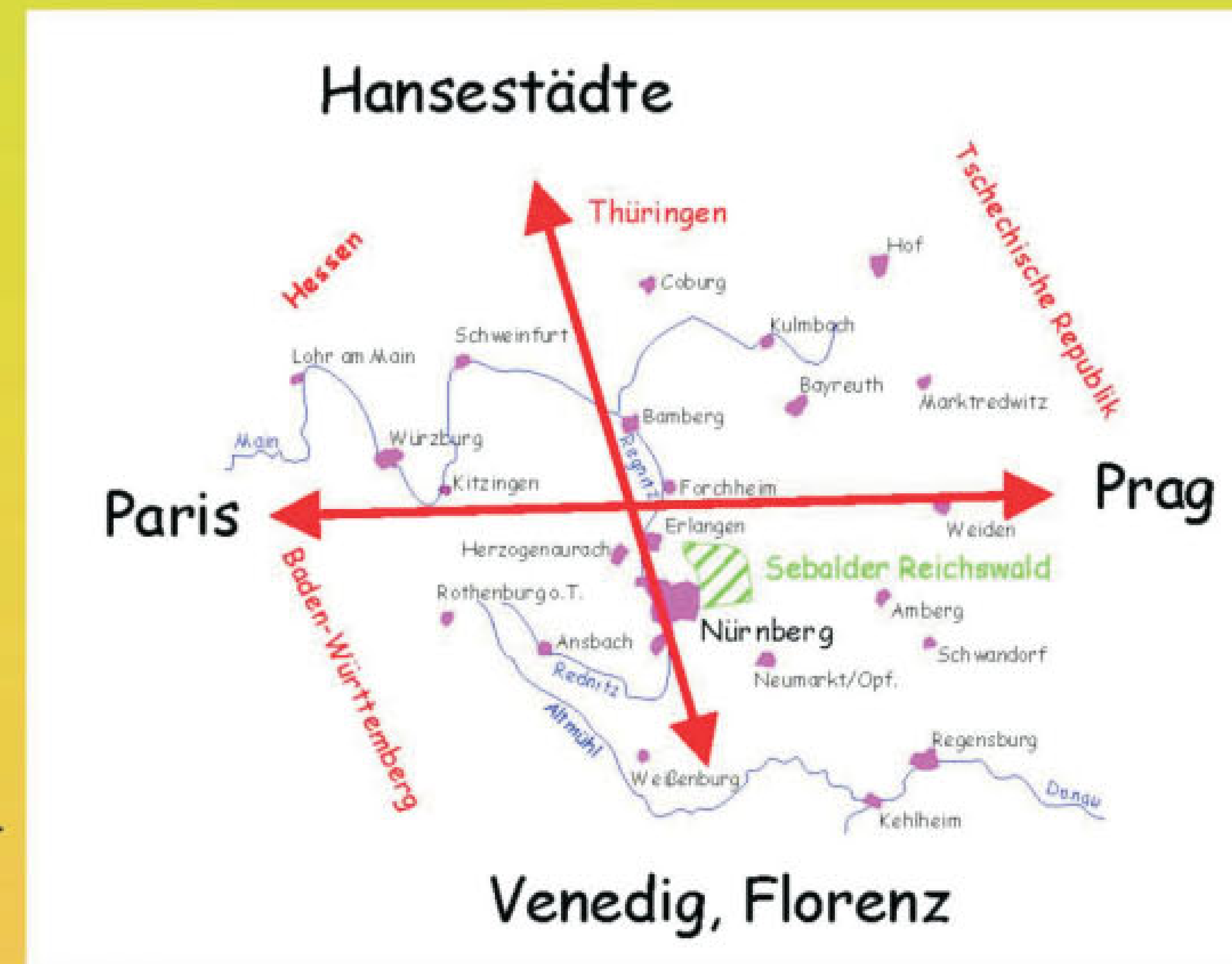
Bodenlehrpfad

Kalchreuth-Wolfsfelden

Was hat der Reichswald schon alles erlebt?

Schon in der Jungsteinzeit (5000 - 2000 v. Chr.) wurden Wälder gerodet, um landwirtschaftliche Nutzflächen zu schaffen. Im ausgehenden Mittelalter bekam die Stadt Nürnberg eine weltpolitische und wirtschaftlich wichtige Stellung im Zentrum Europas. Nürnberg wurde der zentrale Handelsknotenpunkt zwischen den Hansestädten im Norden und den bedeutenden italienischen Handelsstädten wie Venedig und Florenz im Süden.

Dies hatte natürlich Folgen für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Entwicklung im Keuper-Lias-Land. So wurden viele Waldflächen gerodet, da nach damaligem Gesetz das gerodete Land in das Eigentum desjenigen überging, der es rodete. Deshalb nahm der Anteil des Waldes von ehemals 90 % auf 20 % der Gesamtfläche ab.



Die Nadelbäume wuchsen schneller und konnten den hohen Bedarf an Nutzholz rascher decken. Weil die abgefallenen Nadeln jedoch weitaus schwerer abbaubar sind als Laubstreu und weil sie einen höheren Anteil an Säuren enthalten, führte dies zu einer schnelleren Versauerung des Bodens.

Hauptnutzer der Wälder waren die Köhler, die Holzkohle zur Erzverhüttung herstellten, die Büttner, die Fässer anfertigten und die Wagner, die Wagenräder produzierten. Die Zeidler siedelten ihre Bienenvölker in Bäumen an und auch die Bauern betrieben im Wald ihre Schweinemast.

Ein ganz besonderes Problem war die Streunutzung. Um 1750 erfolgte der Übergang von der Waldweide (Schweine, Schafe, Großvieh) zur Stallhaltung. Der dadurch entstandene Streubedarf für die Ställe wurde im Wald gedeckt. Mit dem Waldstreu wurden auch die darin enthaltenen Nährstoffe abtransportiert (Kalium, Calcium, Stickstoff, Phosphor etc.). Der Waldboden verarmte so weit, dass oft nur noch die anspruchslose Kiefer wachsen konnte.

Die Streunutzung wurde noch bis nach dem 2. Weltkrieg praktiziert. Daher sind in der Regel auch heute nur geringmächtige organische Auflagen auf sauren Waldböden zu finden. Heute erholen sich die Böden allmählich, so dass wieder eine breite Palette an Baumarten aufwachsen kann.

Über diese extremen Nutzungen hinaus sorgten immer wieder Schädlingsplagen für große Kahlflecken.

Seit dem letzten Jahrhundert nahmen die Wälder wieder an Fläche zu. Ein Mischwald als Bestockungsziel soll die Versauerung der Böden in Zukunft mindern.



Schwer in Mitleidenschaft gezogen wurde somit eines der größten zusammenhängenden Waldgebiete Bayerns, der **Nürnberger Reichswald**. Der anhaltende Waldflächenverlust sowie die zunehmende Verödung des Reichswaldes durch Übernutzung veranlassten den patrizischen Herrscher **Peter Stromer** im 14. Jahrhundert dazu, mittels der von ihm eingeführten ersten Nadelbaumsaaten, der drohenden Entwaldung und der damit verbundenen Holzknappheit entgegenzuwirken.

Dies war der Beginn einer Jahrhunderte andauernden Umwandlung des ehemals vorhandenen Mischwaldes aus überwiegend Eiche, Kiefer und Buche in nahezu reine Kiefernwälder.

Forstwirtschaft und Bodenschutz

Einer der wichtigsten bodenbildenden Faktoren ist die Vegetation. Pflanzen haben einen großen Einfluß auf die Bodenentwicklung. Die Vegetation wirkt auf die Bodenentwicklung auf drei verschiedene Weisen:

- Sie liefert das Ausgangsmaterial für die organische Bodensubstanz, woraus der Humus entsteht (abgestorbenes organisches Material)
- Sie wirkt ausgleichend auf extreme Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse
- Sie schützt den Boden vor Erosion und wirkt als Vegetationspumpe

Am wirksamsten wird der Boden durch einen **naturnahen Mischwald** geschützt. Denn ein Mischwald ist wesentlich weniger anfällig gegenüber Naturereignissen als ein Reinbestand (Monokultur).

- Im Mischwald haben Stürme weniger Chancen Schaden anzurichten, indem sie Bäume entwurzeln. Denn wird die Vegetationsdecke aufgerissen, ist der Boden darunter ungeschützt.
- Da ein Mischwald aus verschiedenen Baumarten besteht, können sich Schädlinge wie Borkenkäfer oder Kiefernspanner nicht so stark vermehren wie in Monokulturen, da die Schädlinge meistens auf eine ganz bestimmte Baumart spezialisiert sind.
- Da unterschiedliche Baumarten verschieden tief reichende Wurzeln besitzen, ist der Boden im Mischwald intensiv durchwurzelt. Dadurch bilden sich Lebensräume für eine Vielzahl von Bodenlebewesen.
- Der Mischwald liefert ein besseres Ausgangsmaterial für die Humusbildung. Das heißt unter einem Mischwald findet man eine bessere Humusqualität, die wiederum die Versauerung der Böden verlangsamt.

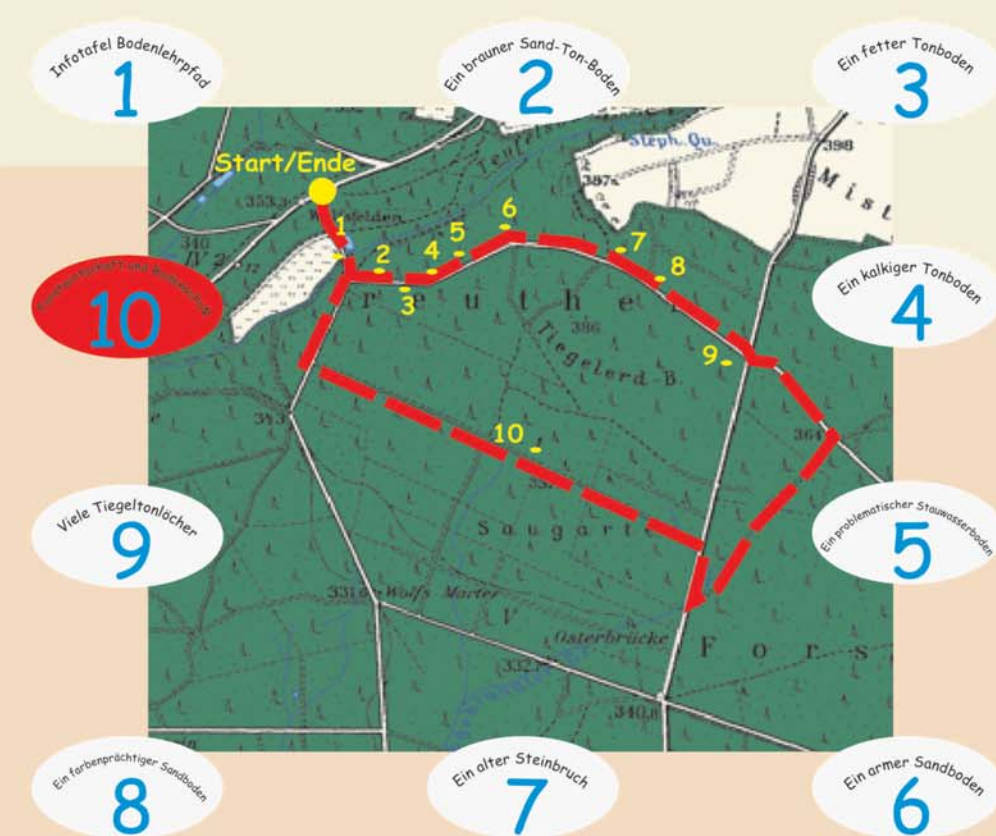


Ähnlich wie der Abbildung links sehen Sie im Waldstück vor Ihnen, wie unter den großen alten Kiefern eine neue Generation an Laubbäumen heranwächst.

Wir leben im und auf dem Boden
- von ganz klein bis ganz gross!



Route



Da die Wichtigkeit des Bodenschutzes von der Forstwirtschaft erkannt wurde, wird der Reichswald, ausgehend von Kiefernreinbeständen („Steckerleswald“), seit etwa 20 Jahren in laubholzreiche Mischwälder umgebaut. Anfangs geschah dies durch Pflanzungen und Eichelsaaten. Mittlerweile vermehren sich die Laubbaumarten selbst (Naturverjüngung). So schiebt sich unter den Altbestand an Kiefern ganz allmählich eine neue, artenreiche Baumschicht.

Wenn es keinen Boden mehr gibt,
gibt es uns auch nicht mehr.
Deshalb ist Bodenschutz wichtig!

