

# Die Uranmineral-Vorkommen im Bayerischen Wald

von Fritz Pfaffl, Zwiesel

## Einführung

Das chemische Element Uran wurde 1789 von Martin Heinrich Klaproth (1743-1817), Professor der Chemie an der Bergakademie Berlin entdeckt. Er ist auch der Erstbeschreiber des Uranerzes (Uranium), das er deshalb so nannte, weil die Auffindung in die Epoche der astronomischen Entdeckung des Planeten Uranus gefallen war. Außerdem entdeckte Klaproth noch die Elemente Zirkonium (1789), Strontium (1793), Titanium (Titan; 1794) und Cerium (Cer; 1803). Klaproth ist auch der Verfasser des 6 Bände umfassenden Werkes „Beiträge zur chemischen Kenntnis der Mineralkörper“ (1795-1815 herausgegeben).

## Das Uran

Ohne Uran gäbe es kein höheres Leben auf der Erde. Es hält auch den Energiehaushalt unseres Planeten stabil. Sogenannte hot spots heizen das Magma des Erdinneren auf. Allerdings brachte ein allzu sorgloser Umgang mit dem höchst radioaktiven Element Uran für viele Bergleute die Blutkreislauferkrankung Leukämie. Uran ist wegen seines radioaktiven Zerfalls über viele Stufen, darunter auch Plutonisotope, zu einem stabilen Bleiisotop, während der Zerfallsaktivitäten äußerst schädlich für den menschlichen Körper. Am meisten, wenn Teile uranhaltiger Minerale in irgendeiner Form verschluckt (med.: inkorporiert) werden, die Strahlung wirkt per gespeicherter Masse-Summenaktivität. Außerdem sind Uranylionen stärker migrationsfähig, was sich zusätzlich im Körper auswirkt (Streuung der Strahlung), aber auch an der Erdoberfläche durch zahlreiche, extensive Vorkommen, wie die im Bayerischen Wald, belegen. Extensive Vorkommen haben meistens Einzelfunde von Uranerz, oft sekundärer Natur, davon Torbernit und in Pegmatiten Autunit als häufigste Erscheinungsform. An den im Text später aufgelisteten Fundstellen sind fast überall etwaige Fundmöglichkeiten heute erloschen (Verbuschung, Erschöpfung, Überbauung), zudem sind sie (außer Bodenmais Silberberg in einer Lage gehäuft, doch bislang nicht mit eigenen Mineralen in Erscheinung getreten, noch Uran- stattdessen Thorium-haltig) ausnahmslos extensiv, so dass in der Vergangenheit zwar überall Funde getätigt sein mögen, doch sind diese einzeln geblieben. Am ehesten ergeben sich (Fundkategorie mindestens ss (sehr selten) bis ef (Einzelfund(e)) noch Funde in Zukunft an aktiven Steinbrüchen und per Zufall in Neubaugebieten. Heute sind ca. 300 Uranmineralien bekannt, die fast alle durch ihre grellgrüne, gelbe und orange Färbung auffallen.

Außer dass spaltbares Uran in den Kernreaktoren Strom erzeugen kann, heute sind viele Meiler nicht mehr den ge-

stiegenen Sicherheitsstandards gewachsen, auch störanfällig geworden oder gar auf geologisch-tektonisch bedenklichem Gebiet (Neckarwestheim! Maschinenhausverwerfung und Gips/Anhydrit-Subrosion im oberen Muschelkalk) gebaut; wurde Uran, vor allem zu jenen Zeiten, als man der Radioaktivität noch toxikologisch kaum Bedeutung beimaß, da die Auswirkungen erst in relativ jüngster Zeit richtig erforscht wurden, für Dekorations- und Leuchtzwecke (ähnlich dem Phosphoreszieren) verwendet. In den Glashütten erzeugte man durch Zugabe von Uranoxyd oder Uranylнитrat  $UO_2(NO_3)_2$  in die Glasrezeptur, vor allem von Bleikristallgläsern, grellgrüne Farbgläser. Auch als Ziffernkennzeichner in Uhren sind solche Verbindungen eingegangen.

Nach STRUNZ (1962) sind durch die große chemische Affinität des Elements Uran zum Sauerstoff und die sehr geringe Affinität zum Schwefel als Uranminerale nur Oxyde und keine Sulfide bekannt geworden. Neben der Affinität zum Sauerstoff ist die leichte Oxydierbarkeit des vierwertigen Urans (Pechblende:  $UO_2$ ) in den sechswertigen Zustand ( $UO_3$  und als halbwegs stabile Phase mitten auf dem Weg Coffinit als Mischoxyd  $U_3O_8$  oder  $UO_2 \cdot 2UO_3$ ) und gleichermaßen die leichte Reduzierbarkeit reversibel zurück in den vierwertigen Zustand geochemisch von großer Bedeutung. Dabei spielt das stabile Uranyl-Kation für die Bildung fast aller natürlichen Uranminerale die Rolle:  $UO_2^{2+}$ . Das Uran ist sechswertig, jedoch anders, als bei den anderen Sauerstoffkomplexen (Sulfat, Karbonat, etc.) resultiert kein Anion, sondern aufgrund der hohen Wertigkeit des Urans mit angenäherter Dreifachbindung der Sauerstoffradikale und nur je einem freien Elektronenpaarorbital zu den Seiten hin tritt ein Elektronenmangel von 2 „Stellen“ ein, so dass ein Kation (Uranyl kation, s. Skizze Wikipedia (2.) Struktur) entstanden ist, welches mit einem Überschuß an anderen Komplexanionen (Sulfat, Karbonat) oder der entsprechend höheren Zahl an Einfachanionen (Halogenide) so überkompensiert wird, das daraus ein Groß-Anionenkomplex entsteht, welcher schließlich mit anderen Metallkationen neutralisiert wird. Bei den >90% in den Bayerwald-Pegmatiten und Graniten auftauchenden Mineralien handelt es sich um Autunit und Torbernit, ersterer wohl in deutlicher Mehrzahl, da Calcit und Feldspäte bei Verwitterung als diverser Calciumlieferant doch weitaus häufiger auftreten, als Kupferkies (Steinbruch Richardsreut im Pegmatit) oder Sekundäre. Torbernit ist dann wohl der Kupferbringer, allerdings entsprechend selten. Anhand vom Torbernit soll die komplexe Formel noch einmal kurz erläutert werden:

Torbernit:



Das Uranylkation ist zweifach positiv, und wie das Phosphat-Anion (dreifach negativ) je zweimal im Groß-Anionenkomplex vorhanden: Das Uranyl ist demnach  $4+$ , die beiden Phosphate  $6-$ . Die Summe ist zweifach negativ, denn die Phosphationen überkompensieren den Elektronenmangel von den Uranylkationen um zwei Elektronen. Dieser Überschuß kann nun neutralisiert werden: Kupfer ist in der Natur ein- oder zweiwertig (positiv). Da offenbar ein Kupfer ausreicht, muß dieses zweiwertig sein. Die Anzahl der Kristallwasser (12; bei Erhitzung/Austrocknung 8) spielt keine Rolle bei der Hauptformel. Die Formel ist ein Glied der traditionellen Uranglimmerreihe, wobei allein der Ersatz des Kupfers durch ein anderes zweiwertiges Element wieder mehrere neue Minerale erzeugt. So durch  $\text{Ca}^{2+}$ : Autunit.

## Geschichte der Uranmineralentdeckungen im Bayerischen Wald

Im Bayerischen Wald hatte 1979 bis 1981 erneut nach 25 Jahren eine Suche nach wirtschaftlich nutzbaren Uranlagerstätten eingesetzt. Geologen der Frankfurter Urangesellschaft untersuchten Gebiete im Unteren Bayerischen Wald, am Dreissessel, bei Tittling und Hauzenberg und südlich der Donau systematisch nach möglichen Uranvorkommen. In die Uranexploration hatte sich auch die Deutsche BP Hamburg eingeschaltet. Diese Firma hatte Abbaukonzessionen für zwei große Gebiete zwischen Regensburg und Straubing und zwischen Deggendorf – Lam – Grafenau erhalten.

Die BP wollte in erster Linie ihre Untersuchungen mit Hilfe von Hubschraubern durchführen. Solche Untersuchungen, die auch Flugprospektion genannt werden, sind für den Bayerischen Wald nicht neu, da bereits in den fünfziger Jahren die Wackersdorfer Braunkohlen AG unter Leitung von Dr. Heinz Ziehr hier auch nach Uran gesucht hat. Schon damals ist man an einigen Stellen fündig geworden, nur waren die Ergebnisse wirtschaftlich uninteressant, da man Uran billig und problemlos aus dem Ausland beziehen konnte. Dies alles hatte sich bekanntlich zwischenzeitlich geändert, so dass man auch Ausschau nach weniger reichen Uranlagerstätten im Bundesgebiet hielt.

Uranmineralien kommen im Bayerischen Wald in primären und sekundären Lagerstätten vor. Primäre Vorkommen sind in Pegmatiten und in den hydrothermalen Quarzlagerstätten vorhanden. Sekundäre Lagerstätten sind in Anreicherungen in den tertiären, diluvialen und alluvialen Talsedimenten zu erwarten.

Johann Georg Wißger, „ehemaliger Churfürstlicher Münz-amts-Prägschneider und Lehrer der Zeichnungsschule“ aus Amberg, dort am 21.11.1790 verstorben, hat 1756 die Größe des Hühnerkobel-Pegmatits entdeckt. Uran ist im Bayerischen Wald im Jahre 1806 erstmals gefunden worden. Vom Hühnerkobel-Pegmatit bei Rabenstein hat Josef Brunner, von 1804 bis 1806 Bergwerksoberverweser in Bodenmais, im grobkörnigen Granit des Unterbaustollens grüngelben Uranglimmer beobachtet und an das Bergamt in München gemeldet. Vor einigen Jahren konnte der Verfasser unterhalb

der Walzenstraße in den Halden der alten Stollen ein schönes Stück Zweiglimmergranit mit viel Uranglimmer finden (PFAFFL, 1973). Auch 1999 (Fund: Hirche) ist wieder Autunit, diesmal auf der alten Haupthalde und in gelblichen, eher etwas unregelmäßig begrenzten Scheitern, die unter UV identifiziert werden konnten, relativ reich auf etwas glasi-gem Feldspat der Zwischenzone in dessen Spaltrissen, gefunden werden.

Anfang des 19. Jahrhunderts hat man wiederholt in den vielen pegmatitischen Quarzvorkommen, die damals für die Glashütten in Abbau standen, so an der Taferlhöhe bei Frauenau, Blötz bei Bodenmais und Birkhöhe in Zwiesel (wo heute das Pfarrzentrum steht) reichlich Uranmineralien gefunden. Besonders reich an Autunit und Torbernit ist noch heute der alte Quarzbruch auf der Frath bei Drachselsried im Zellertal. Auch der Pfahl führt an mehreren Stellen Uran, so ist seit gut 50 Jahren im Pfahlquarz bei Altrandsberg Torbernit bekannt. Anflüge von Torbernit fanden sich 1961 auch in unmittelbarer Pfahlnähe bei Pometsau und Stadl bei Regen und in den Granitbrüchen bei Cham-Katzberg. BÜLTEMANN (1959) und BÜLTEMANN & HOFMANN (1987) beschrieben vom Pfahl im mittleren Bereich die Vorkommen von Autunit, Torbernit, Coffinit, Phosphuranylit, Uranophan, Kasolit, Parsonsit, Vandendriesscheit, Renardit und Liebigit. Besonders



Dünnschliff-Aufnahme eines braunen Biotit-Plättchens im Arbergneis mit kleinen farblosen Uran-haltigen Zirkonkristallen, die einen runden, schwarzen Strahlungshof zeigen. (Foto: Fritz Pfaffl)

häufig ist Uran in den Randgebieten der großen Granitmasse der Südbayerwälder Intrusivgebiete zu finden. In vielen Steinbrüchen im Hauzenberger Granit, wo 80 Steinbrüche in Betrieb waren, wurde schon früher reichlich Uranglimmer beobachtet. Speziell die Steinbrüche Brand bei Oberkümmering, der Tegler-Bruch in Bauzing, der Eitzing-Bruch bei Oberfrauenwald, allesamt im Hauzenberger Granit I („Randgranit“) gelegen, sind, besonders in den Pegmatitgängen der Granitzonen, Uran-führend.

In den Granit-Diorit-Steinbrüchen bei Tittling/Fürstenstein wurden ebenfalls strahlungsaktive Mineralien (Allanit, Samarskit, Zirkon, Monazit) gefunden, jedoch ist Thorium hier die Strahlungsursache mit rötlicher Hofbildung.

Eine relativ reiche Lagerstätte stellt der Silberberg bei Bodenmais dar. Schon vor 30 Jahren durchgeführte Untersuchungen stellten radioaktives Thorium fest. Auch die Grube Rother Kot bei Theeresienthal (Zwiesel) hat radioaktive Mineralien (Xenotim, Zirkon, Allanit) aufzuweisen (STRUNZ 1962). Weitere Fundgebiete sind St. Oswald bei Grafenau, Eisenberneuth bei Perlesreut und Schaufling bei Deggen-dorf.

## Wo kommen Uranmineralien vor?

Am häufigsten kommen Uranmineralien im Bayerischen Wald in Pegmatiten (grobkörnige bis riesenkörnige Quarz-Feldspat-Glimmer-Lagerstätten) vor. Radioaktive Substanzen (Thorium, Uran) sind auch in Sulfidlagerstätten vorhanden. Radioaktivität geht auch von Ablagerungen des Minerals Zirkon in den Talniederungen aus. Alle diese Lagerstätten sind generell nordöstlich des Bayerischen Pfahls im Zentrum oder in der Randlage der Zweiglimmer-Granit-plutone (Arnbrucker und Zwieseler Granit) bzw. im Bereich SW des Pfahls in den großen Hauptintrusionen, vornehmlich des Hauzenberger Gebietes, dort speziell in Randgranitbereichen in deren Pegmatitgängen, angesiedelt.

In den 1950er Jahren führte die Wackersdorfer Braunkohle AG mit Hilfe von Hubschraubern eine flächendeckende Uransuche durch. Die Ergebnisse sind nicht veröffentlicht worden. Von den Uranmineralbefunden im Pfahlquarz zwischen Cham und Viechtach liegen Beschreibungen vor.

## Die Uranvorkommen im Bayerischen Wald

### a) Kataster

- 1) Granitbrüche Blaumberg bei Cham
- 2) Alter Quarzbruch auf der Frath im Zellertal
- 3) Kollmer-Stollen auf der Frath im Zellertal
- 4) Silberberg bei Bodenmais (Thorium)
- 5) Rotkot/Theresienthal bei Zwiesel
- 6) Sandgrube Pauliberg (Fischl) bei Zwiesel
- 7) Birkhöhe in Zwiesel

- 8) Pfahlquarz Riedhof, Kronirlet, Altrandsberg
- 9) Pegmatit Hühnerkobel bei Rabenstein
- 10) Taferlhöhe bei Frauenau
- 11) Blötz bei Bodenmais
- 12) Steinbruch Brand bei Oberkümmering
- 13) Tegler-Bruch in Bauzing
- 14) Eitzing-Bruch bei Oberfrauenwald
- 15) Fluoritvorkommen Hungersacker-Hornau
- 16) Lenzbruch bei Unholdenberg
- 17) Hörlberg bei Lohberg

## b) Funderfassung

### Uranmineralien in Pegmatiten

#### 1. Hühnerkobel bei Rabenstein/Zwiesel

Uraninit und Metaautunit (1973 Fund auf der unteren großen Halde des Unterbau-Stollens, Inv.Pfaffl, Inv. Nr. 553) und 1999 (Fund: Hirche) auf der Althalde im Tagebaubereich, ein Stück mit Pegmatit-Zwischenzone, vorherrschend leicht glasiger Feldspat, in dessen Spaltrissen unregelmäßig begrenzte Scheiter mit Ansätzen von Kristallformen. Farbe kaum gelblicher als der Feldspat.

#### 2. Blötz bei Bodenmais

Uranglimmer (Autunit) HORNBERG 1862.

#### 3. Sandgrube am Pauliberg bei Zwiesel

Uranocker (Funde Melch), Autunit, Torbernit (Fund Hirche 2013): typisch licht grasgrüne quadratische Täfelchen um im Mittel 0,6-0,7mm Kantenlänge und 100-150µm Tafeldicke, maximale Größe 1,1mm Kantenlänge, teils verwachsen mit auch etwas unregelmäßigen Umrissen in den gemeinsamen Verwachsungszonen und senkrechte Strukturrisse (Spaltrisse?), Flächen (100) und (001) aufweisend, einmal auch (110), die Fläche (100) sei die große Tafelfläche, auf Quarz (lichtgrauer Gangquarz) und Mikroklin (weiß), teils auch auf durch die Strahlungswirkung ausgerostetem und geblichem Glimmer (Zwischenform zwischen Phlogopit und „Merxen“ (Biotit) und sogar in Randkontakt mit Schörl-Bruch (Überbleibsel von ehemaligen Großkristallen in Partien – 2cm Ø). Einzelfund, das Gegenstück konnte nicht gesichert werden. Begleiter: Zwieseler Inselgranit. Noch in (HIRCHE, 2013) als Autunit angesprochen (Betrachtung Elementvorrat in der Pegmatitmasse und Nebengesteinen im Bruch), brachte die UV-Diagnose 2017 Klarheit: keine UV-Reflexion, daher bremst Kupfer aus und Torbernit ist tatsächlich der bisher einzige Kupferträger im Bruch. Autunit wäre auch lichter gelbgrün.

#### **4. Lenau bei Zwiesel**

Autunit (PFAFFL 1993). Als unmittelbare Nachbarsgänge zur Sandgrube denkbar.

#### **5. Birkhöhe in Zwiesel**

Uranocker (HORNBERG 1862), wurde nicht mehr aufgefunden.

#### **6. Taferlhöhe bei Frauenau**

Autunit (PFAFFL 1993), Gumbel-Erstfund, wurde nicht mehr aufgefunden.

#### **7. Hörlberg bei Lohberg (Lamer Winkel)**

Uraninit (TENNYSON 1981), Autunit (PFAFFL 1993).

#### **8. Stanzen am Ecker Sattel (Lamer Winkel)**

Autunit (PFAFFL 1993).

#### **9. Frath bei Unterried im Zellertal**

Autunit und Torbernit im Alten Tagebau und Kollmer-Stollen.

#### **10. Böbracher Berg bei Böbrach**

Autunit, Meta-Autunit, Torbernit (GRIMM 1989,1991,1992).

#### **11. Granitbrüche bei Cham-Katzberg**

Torbernit (1925), Meta-Autunit (STRUNZ 1961/62)

#### **12. Steinbruch Matzersdorf bei Tittling**

Uranpyrochlor (HABEL 1987)

#### **13. Steinbruch Brand bei Oberkümmering/Hauzenberg**

Torbernit (PFAFFL 1993).

#### **14. Schmied-Bruch in Hemerau/Hauzenberg**

Autunit (FISCHER 1966).

#### **15. Tegler-Bruch in Bauzing/Hauzenberg**

Autunit (PFAFFL 1993).

#### **16. Lenzbruch bei Waldkirchen**

Autunit (FISCHER 1966).

#### **17. Steinbruch am Roßberg beim Ödhof/Waldkirchen**

Autunit (FISCHER 1966).

#### **18. Steinbruch Eitzing bei Oberfrauenwald**

Autunit (HABEL 1990).

### **Hydrothermale Quarzgänge mit Fluorit, Baryt und Sulfiden**

#### **19. Grube Sulzbach II bei Kittenrain/Donau/Regensburg**

Torbernit (TEUSCHER 1957).

### **Pfahlquarz-Vorkommen**

#### **20. Mittlerer Bereich des Bayerischen Pfahls bei Riedhof und Altrandsberg**

Torbernit (Ortho- und Metatorbernit), Autunit (Meta-Autunit), Phosphuranylit, Uranophan, Kasolit, Parsonsit, Vandendriesscheit, Renardit, Liebigit, Coffinit (BÜLTEMANN & HOFMANN 1986).

#### **21. Pometsau bei der Stadt Regen**

Torbernit (PFAFFL 1993).

#### **22. Stadl bei Kirchberg/Regen**

Torbernit (PFAFFL 1993).

### **Schrifttum**

GRIMM, M. C. (1989): Beiträge zur Kenntnis der Pegmatite des Bayerischen Waldes. 1. Ein Phosphatpegmatit NE Böbrach/Bayerischer Wald. - Der Aufschluß, Bd. 40, S. 325-328, Heidelberg.

GRIMM, M. C. (1991): Die Verbandsverhältnisse des Turmalinpegmatits Maisried bei Böbrach / Bayerischer Wald. - Der Aufschluß, Bd. 42, S. 179-192, Heidelberg.

GRIMM, M. C. (1992): Pegmatit- und Granitgänge im Bereich Böbrach / Bayer. Wald. - Der Aufschluß, Bd. 43, S. 271-286, Heidelberg.

HIRCHE, Th. (2013): Aktuelle Fundchancen und Superlativen bzw. Neuheiten im Steinbruch Fischl am Pauliberg am Stadtrand von Zwiesel (mittlerer Bayerischer Wald). - Der Bayerische Wald, Folgen 69/70, S. 43-46.

HORNBERG, v. (1862): Kleine mineralogische Notizen. - Zoolog. Mineral. Verein Regensburg, Bd. 16, S. 39.

NEUMAIER, F. (1932): Über die chemischen und radiologischen Beziehungen zwischen den Quellwassern und ihren Ursprungsgesteinen in der Umgegend von Passau. - N. Jb. Min., Beil., Bd. 68, S. 463-516.

NEUMAIER, F. (1935): Radioaktive Wasser des unteren Bayerischen Waldes in ihrer Beziehung zur Geologie. - Jb. und Mitt. Oberrhein. Geol. Verein, Bd. 24, S. 20-34.

PFAFFL, F. (1973): Neuer Meta-Autunitfund vom Hühnerkobel. - Der Aufschluß, Bd. 24, S. 372, Heidelberg.

PFAFFL, F. (1975): Die Mineralisationen aus Pegmatiten und Klüften der Granitmassive von Fürstenstein und Hauzenberg im Bayerischen Wald. - Geol. Bl. NO-Bayern, 25, S. 177-189, Erlangen.

PFAFFL, F. (1993): Die Mineralien des Bayerischen Waldes. - 4. Auflage, 291 Seiten, Morsak-Verlag, Grafenau.

STRUNZ, H. (1961): Orthotorbernit von Altrandsberg / Bayerischer Wald. - Der Aufschluß, Bd. 12, S. 25-27, Heidelberg.

STRUNZ, H. (1962): Radioaktivität des Zinkspinnells von Bodenmais und deren Ursache. - Der Aufschluß, Bd. 13, S. 47-52, Heidelberg.

STRUNZ, H. (1962): Die Uranfunde in Bayern von 1804 bis 1962. - Acta Albertina, Regensburg, Bd. 24, S. 1-92, Regensburg. Auch als Selbstverlag: Naturwiss. Verein zu Regensburg: 92 S.

STRUNZ, H. (1971): Mineralien und Lagerstätten des Bayerischen Waldes. - Der Aufschluß, Sh. 21, S. 7-91, Heidelberg.

STRUNZ, H. & TENNYSON, Chr. (1961): Über den Columbit vom Hühnerkobel im Bayerischen Wald und seine Uran-

Paragenese. - Der Aufschluß, Bd. 12, S. 313-324, Heidelberg.

Internet: <https://de.wikipedia.org/wiki/Uranylverbindungen>

## **Anschrift des Verfassers**

Fritz. Pfaffl

Pfarrer-Fürst-Str.10

D-94227 Zwiesel

---

## Bücherschau

Ausgewählte Bücher aus dem Haupt-Verlag, Kornwestheim



F. Thinard

### **Das Herbarium der Entdecker**

**Humboldt, Darwin & Co. -**

**botanische Forscher und ihre Reisen**

„Ein Prachtband, den man gar nicht mehr aus der Hand legen mag. Ein wunderschönes Geschenk!“

(Deutschlandfunk)

168 S., geb., € 49.90 / sFr. 62.90

2013. ISBN 978-3-258-07818-2

H. Wanner

### **Klima und Mensch**

**eine 12'000-jährige Geschichte**

Der bekannte Klimaforscher Heinz Wanner beschreibt die grundlegenden Vorgänge im Klimasystem. Ein hoch aktuelles Buch, von einem der international renommiertesten Klimageografen in spannender, verständlicher Sprache verfasst und mit vielen informativen Grafiken und Übersichtsfotos illustriert. Ein Werk, das die Zusammenhänge zwischen Klima und den großen gesellschaftlichen Umwälzungen der letzten 12 000 Jahre fundiert aufzeigt.

276 S., geb., € 39.90 / sFr. 44.00

2016. ISBN 978-3-258-07879-3

A. R. Pluess et al.

### **Wald im Klimawandel**

**Grundlagen für Adaptionsstrategien**

Wie beeinflusst der Klimawandel die Verjüngung, das Wachstum und die Zusammensetzung der Wälder? Das Buch fasst für Waldfachleute, Waldbesitzer und weitere Waldinteressierte den aktuellen Kenntnisstand zusammen.

447 S., geb., € 58.00/ sFr. 58.00

2016. ISBN 978-3-258-07995-0

Frz. Ausgabe: ISBN 978-3-258-07996-7



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der Bayerische Wald](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [30\\_1-2](#)

Autor(en)/Author(s): Pfaffl Fritz

Artikel/Article: [Die Uranmineral-Vorkommen im Bayerischen Wald 69-73](#)