

Fluorit

- [Zur Kapitelübersicht](#)

Kristallwachstum

Inhaltsverzeichnis

Kristallwachstum ist der kontinuierliche Prozess des Größerwerdens eines Keims bis zum fertigen Kristall.

Bei Übersättigung von Lösungen, verursacht durch Verdunstung oder Abkühlung und bei unterkühlten Schmelzen scheidet eine chemische Substanz einen Keim als Festkörper aus. Die Größe dieses Keims beträgt ca. 100 Ångström (Å) = 0,00001 mm. An ihn lagern sich nun weitere Kristallbausteine (Atome, Ionen, Kationen oder Moleküle) an. Der Kristall wächst somit weiter durch gerichtete Anlagerung (auch bezeichnet als "vektorielle Apposition"), indem sich das Grundmuster ständig wiederholt.

Der Einbau von Atomen geschieht aber nicht allseitig gleichmäßig - im Allgemeinen verschieben sich die günstigsten Grenzflächen parallel nach außen.

Von der Wachstumsgeschwindigkeit einer Fläche relativ zur anderen hängt dann die Größe der Flächen ab. Das kann dazu führen, dass gewisse Flächen im Laufe des Wachstums verkümmern oder ganz verschwinden. Flächenarme Kristalle zeugen daher auch von einer langen Bildungsdauer.

Während des Wachstumsstillstands können sich Fremdteilchen (z.B. Flüssigkeiten, Fremdminerale, etc.) an den Kristallflächen ablagern, die dann als > Einschlüsse im Kristall verbleiben.

Meistens behindern sich die Kristalle am Wachstumsprozess gegenseitig, sodass kein idiomorpher "Bilderbuch"-Einzelkristall entsteht, sondern > Aggregate (nadelige, rosettenförmige, nierige, traubige und/oder stalaktitische Aggregate).

Die Winkel zwischen gleichartigen Flächen bleiben unverändert (gemäß dem Gesetz der Winkelkonstanz, die von Nikolaus (Nils) Steno 1669 eingeführt wurde).

Vom undefinierbaren Keim zum perfekten Kristall

Die nachstehenden Bilder dienen nur der Veranschaulichung und sind keine wissenschaftlich begründbare Sequenz eines beobachteten Wachstumprozesses.

Zwar sind 10 nm im Labor ohne Probleme als Bilder mittels TEM (Transmissionselektronenmikroskop), REM (Rasterelektronenmikroskop) und anderer Rastertechniken sichtbar zu machen, aber diese Kristalle beim Wachstum zu beobachten ist etwas anders. Ausgehend von einem geordneten Cluster an Atomen lagern sich fortlaufend Kristallbausteine (Atome oder Moleküle) an. Jetzt gibt es bevorzugte Stellen der Anlagerung und Stellen, an denen die Anlagerung schwierig ist. Sehr gut wachsen Nischen, an denen auf drei Seiten schon Atome sitzen, also eine Kristallstufe auf einer angefangenen Stufe. So wachsen bei einem Kristall, ausgehend von einer Kugel, erstmal glatte Flächen aus. Jeder Neuanfang einer Stufe ist schwierig; hier hilft aber die Realstruktur mit Hilfe von Versetzungen (meist Schraubversetzungen), die als Quelle für Anlagerungsstufen dienen.

Ein Kristall, der gerade zu wachsen begonnen hat, ist somit fast eine Kugel mit kleinen glänzenden Flächen. Schnell wachsende Flächen entfernen sich immer weiter vom Kristallmittelpunkt, sie werden aber nach außen durch langsam wachsende Flächen begrenzt. So wächst ein Fluorit in der Regel am schnellsten an den Ecken, dann kommen die Kanten, zum Schluss die Fläche.

Das hat aber zur Folge, dass der wachsende Kristall seine schnell wachsenden Flächen verliert, denn diese werden durch langsamer wachsende Flächen nach außen begrenzt. So bilden die Kristalle im Laufe ihres Wachstums verschiedenste Flächenkombinationen, die sich teilweise als Phantome später noch abzeichnen, sind aber in der Regel am Ende durch die am langsamsten wachsenden Flächen begrenzt (zitiert /Dank: F. Mersch, 2007)



Der "Quasi-Keim" - ein farbloser Fluorit-Tropfen
 Laacher See-Vulkangebiet, Eifel, Deutschland
 Bildbreite: 4 mm
 Foto: [Stephan Wolfsried](#)



Noch unentschieden, was es einmal werden soll
 Fundort: In den Dellen, Eifel, Deutschland
 Größe: Bildbreite 2,5 mm
 Sammlung & Foto: [geni](#)



Die Spannungen sind förmlich sichtbar
 Fundort: Bimsgruben bei Mendig, Eifel, Deutschland
 Bildbreite ca.: 3,0 mm
 Sammlung und Foto: [geni](#)



Eine erste "embryonale" Kugelform
Fundort: In den Dellen, Mendig, Laacher See, Eifel, Rheinland-Pfalz, Deutschland
Bildbreite: 4 mm
Foto: [Fred Kruijen](#)
Sammlung: Willi Schüller, Adenau.



Erste mikroskopisch kleinste Flächen zu erahnen
Fundort: In den Dellen, Eifel, Deutschland
Größe: 3,0 mm
Sammlung & Foto: [geni](#)



Fluoritkugel mit ersten Flächen
Fundort: Grube Clara, Schwarzwald, Deutschland
Sammlung: Heinz Förch; Fotograf: [geni](#)



Die Grundform ist entschieden (Würfel)
Fluorit in einer untypischen Ausbildung für dieses Mineral.
Die Fluoritkristalle um ein Manganerz gewachsen
Fundort: Grube Clara, Schwarzwald, Deutschland
Sammlung: Heinz Förch; Fotograf: [geni](#)



Ein fast vollständiger Hexakisoktaeder
Fundort: Halde Wilhelmstollen, Münsertal, Schwarzwald, Deutschland
Größe: ca. 0,3 mm
Sammlung und Foto: [Findus](#)



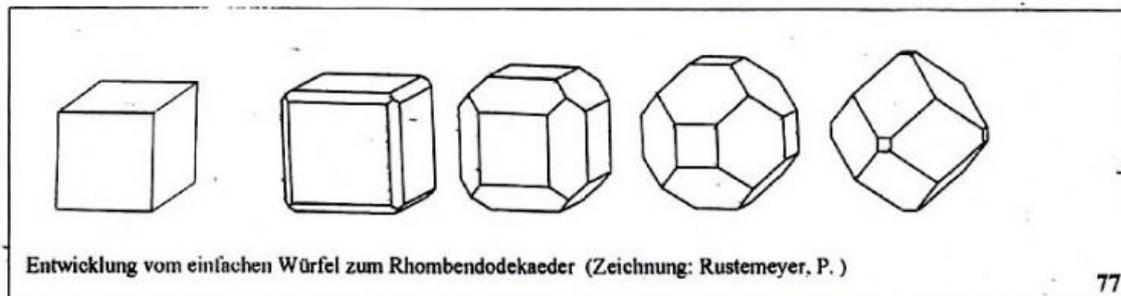
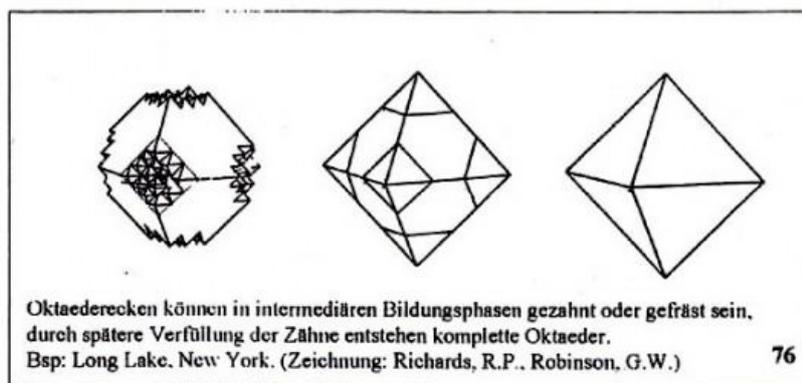
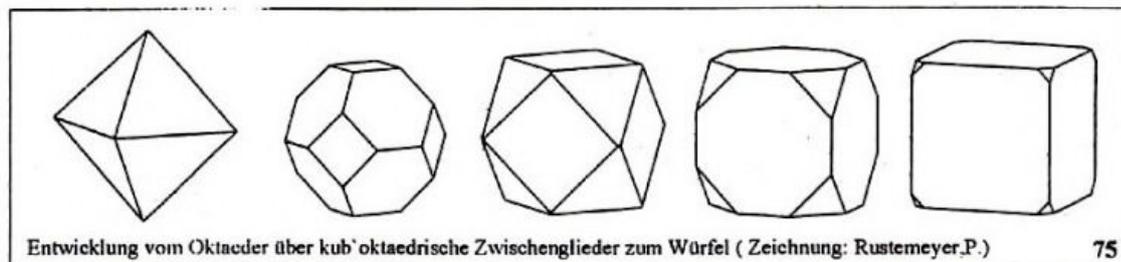
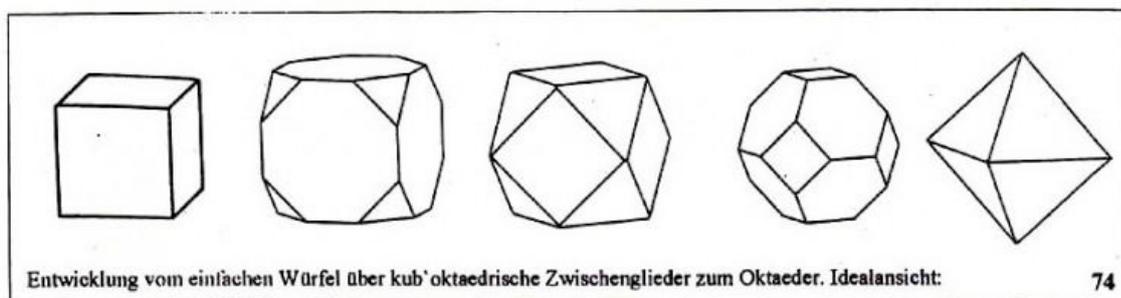
Ein prächtiger, perfekt gewachsener Kristall
Hexaeder modifiziert mit Rhombendodekaeder
und Hexakisoktaeder
Grube Teufelsgrund, Münsertal, Schwarzwald, Deutschland
Foto: [geni](#)

Formänderungen (Abb. 74-77)



F 76
Gezähnte
Oktaeder-Ecken
in einer
intermediären
Bildungsphase.
Midelt, Marokko
Sammlg. und
Foto: [Fernando
Metelli](#)

Die Form eines Fluoritkristalls kann sich ändern, sobald die ungestörte bzw. freie Bildung regelmäßiger Kristalle nicht mehr gegeben ist. Die Ursachen dafür sind komplex: Unterkühlung oder Übersättigung der Lösungen und der Zahl der damit in direktem Zusammenhang entstehender Kristallisationszentren bei Beginn der Erstarrung; Änderungen der chemischen Zusammensetzung der Lösung; gelöste Fremdstoffe, die das Wachstum entweder hemmen oder verzögern (engl. impediment, interference), Temperatur-, Kristallisationswärme- und Druck; Diffusionsänderungen; bzw. ein Zusammentreffen unterschiedlicher wachstumsbeeinflussender Faktoren.



Polysynthese (Abb. 78 – 86)

Bereits Hauy schlug in seiner Theorie der Kristallstrukturen (Traite de Mineralogie, 1801) vor, dass alle Kristalle aus vielflächigen Einheiten aufgebaut sind und dass diese Einheiten für jedes Mineral eine charakteristische Form haben. In seinem Konzept struktureller Einheiten illustrierte er am Beispiel von kubischen Kristallen, dass oberflächlich aus Oktaedern erscheinende Kristalle aus unzähligen kleinen Würfeln (Subindividuen) aufgebaut sein können und oft eine treppenartige Struktur haben.

Entstehung von würfelig Subindividuen an Ecken und Kanten eines Oktaeders bei ungestörtem Wachstum. Bildung treppentartiger Strukturen und späteres Zusammenwachsen zu einem Würfel.
Bsp: Kara-Oba, Kasachstan; Sweet Home Mine, Colorado; Hunan, China. (Zeichnung: Rustemeyer, P.)

78

Durch schnelles Wachstum entstehen Würfel auf Oktaederecken., auf welchen sich in einer späteren Wachstumsphase wiederum würfelige Subindividuen bilden und letztlich zu einer kreuzförmigen Übergangsform zum Würfel führen.
Bsp.: Dal'negorsk, Russland; Hunan, China. (Zeichnung: Rustemeyer, P.)

79

Geringe Änderungen der Wachstumsfaktoren führen zur Bildung von Quadern, bzw. plattigen Würfeln, selten auch zu säuligen Hexaedern. Bsp: Dal'negorsk, Russland; Grube Clara, Deutschland. (Zeichnung: Rustemeyer, P.)

80

Oktaeder auf Würfeln. Bsp. China
(Zeichng. Rustemeyer, P.)

81

Würfel auf Kub'Oktaedern.
Bsp.: Hammam, Marokko.
(Zeichnung: Rustemeyer, P.)

82

Würfel und Tetrakishexaeder auf Oktaederecken Bsp.: Artenberg, Deutschland
(Zeichnung: Rustemeyer, P.)

83

Würfel und Rhombendodekaeder auf Oktaederecken. Bsp: Naica, Mexico, Huanzala, Peru (Zeichnung: Rustemeyer, P.)

84

Würfel und Hex' Oktaeder auf Oktaederecken. Rossie, New York
Autor: Whitlock, H.P. :

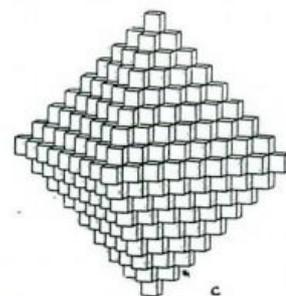
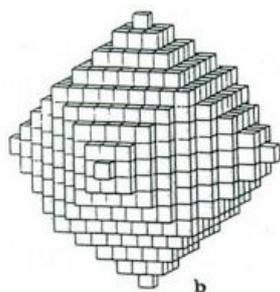
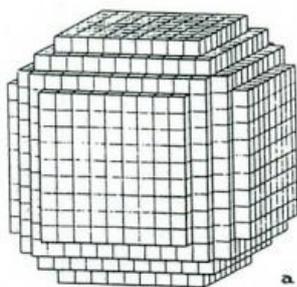
85

Hex' Oktaeder auf Oktaederecken. Akchatau Kasachstan
Autor: Rakovan, J.

86

Die Kristalle gleichen dem Aufbau einer mesoamerikanischen Pyramide (im US-Sprachgebrauch als Aztec Pyramid bezeichnet). Interessante Pyramidenfluorite kamen aus der Mine Font-Sante, Frankreich; Kara-Oba, Kasachstan; aus der Sweet Home Mine, Colorado, USA und dem Chenzhou-Bergbaurevier in China. Die Wachstumsfolgen treppentartiger Strukturen vom Oktaeder zum Würfel sind (in Idealansicht) in der Abb. 78 dargestellt. Zu den polysynthetischen Wachstumsformen gehören auch Überwachungen von einfachen Formen mit Kristallen einer anderen Tracht bzw. mit Kombinationen anderer Trachten, wie z.B. Würfel auf Oktaedern, Oktaeder auf Würfeln, Würfel auf Kub'Oktaedern, sowie Kombinationen aus Würfeln, Tetrakishexaedern, Rhombendodekaedern und Hex'Oktaedern auf Oktaedern. Die interessantesten dieser meist seltenen Formationen kamen aus dem Schwarzwald, Deutschland; aus dem Chenzhou- und Shanbao-Bergbaurevier, Hunan, China; Akchatau, Kasachstan; Klichka und Dal'negorsk, Russland und der Mina Milpo, Peru. Eine der komplexesten Überwachungen wurde aus Rossie, St. Lawrence County, New York, USA beschrieben (Abb. 85).

Zeichnungen :Hauy, R.J., 1801; Traite de mineralogie



Beginn der Polysynthese; rund um den gesamten Würfel bilden sich die ersten Subindividuen
Yaogangxian, Yizhang, Präfektur Chenzhou, Hunan, China
Foto: Rob Lavinsky



Fortgeschrittene Polysynthese: Übergang vom Hexaeder zum Oktaeder
Beginn der Bildung eines Pyramidenfluorits
Naica, Chihuahua, Mexiko
Größe des Kristalls ca. 12,5 cm
Foto: Rob Lavinsky



Kurz vor dem Abschluss der Polysynthese hat sich aus unzähligen winzigen würfelförmigen Subindividuen ein Oktaeder gebildet.
Yaogangxian, Yizhang, Präfektur Chenzhou, Hunan, China
Foto: Rob Lavinsky



F 84
Würfel mit Rhombendodekaedern auf Oktaeder-Ecken
Größe: 4,7 x 4 cm
Grube Nikolaevskij, Dal'negorsk
Primorskije Kraj, Russland
Foto: Heliodor1

Wachstumspyramiden

Beruhren auf schraubig-stufigen Versetzungen des Kristallgitters während des Wachstums. (Kaischew, R., Budevski, E. 1968)

Wachstums generationen (Abb. 87 – 93)



F 87
Würfelige Subindividuen, aufgewachsen auf einem Hexaeder
Hardin County, Illinois, USA
Foto: Stuart Wilensky

Sollte aufgrund von Lösungsveränderungen ein reguläres Oberflächenwachstum nicht mehr möglich sein, können sich auf diesen nur limitiert zugänglichen Flächen Subindividuen der gleichen Tracht ansiedeln und zweite oder dritte Generationen bilden. Dies kann soweit führen, dass regelrechte Kristallrahmen entstehen, welche meist infolge unterschiedlicher Lösungszusammensetzung unterschiedlich (bzw. "quasi zonar") gefärbt sind.

Sehr schöne Beispiele dafür sind Fluoritkristalle aus den Minen Minerva #1 und Annabel Lee, Rosiclare, Illinois, USA, welche oft aus einem gelben Kern und einem violetten Rahmen bestehen. Sehr deutlich ausgebildete



F 88
Zonar unterschiedlich gefärbte Rahmenkristalle
Minerva Mine
Hardin Co., Illinois, USA
Foto: Dan Weinrich

2-Generationswürfel stammen von zahlreichen Vorkommen, zu nennen: Coahuila, Mexiko; Caravia, Spanien; Shanbao, China; Font Sante, Frankreich. 2- bis 3-Generationsoktaeder sind Seltenheiten aus Hunan, China (Abb. 89-91). Dazu gehören auch die stalagmitisch gebildeten 2-Generationsoktaeder (nur sehr wenige Stufen aus einem einmaligen Vorkommen bekannt). Interessante, 2-Generations-Kub'Oktaeder auf Kub'Oktaeder, tw. in sehr verzerrten Kristallen (Abb. 92 und 93) wurden im pakistanischen Karakorum und in Dal'negorsk gefunden.



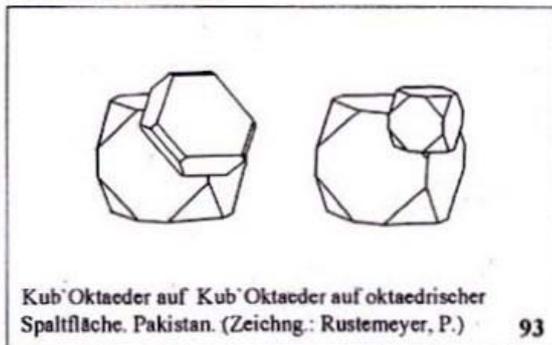
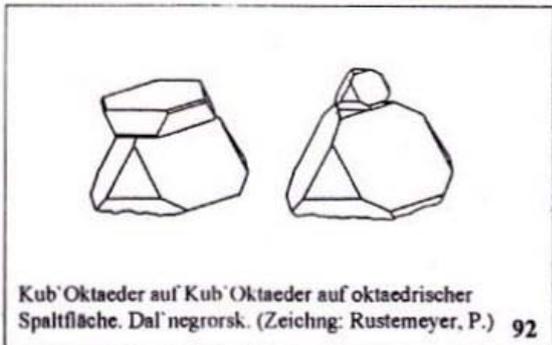
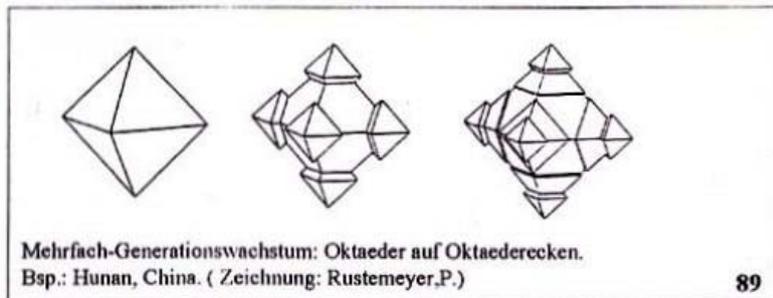
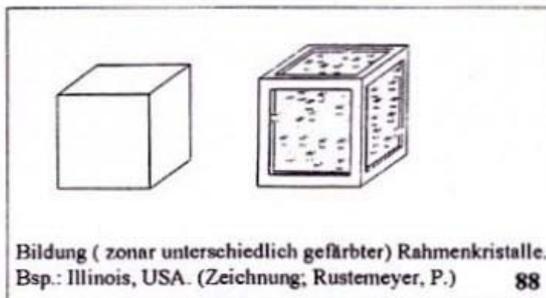
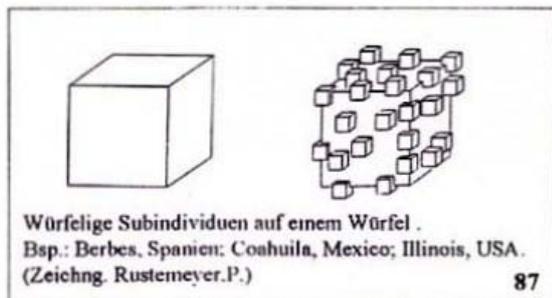
F 89a
Wachstumsgeneration Oktaeder auf Oktaeder
Hunan, China
Foto: [Dan Weinrich](#)



F 89b
Eine zweite Oktaedergeneration auf bestehenden
Oktaederecken
Hunan, China
Sammlg.: [Collector](#)



F 91
Ein 3-Generations-Wachstum, wobei zwei Hexaeder
(violette parkettierte Würfel, darauf plattige
farblose Quader) auf grünen Oktaedern wachsen.
Xie Fang, Jiangxi, China
Größe: 9,3 x 7,1 cm
Foto: [Rob Lavinsky](#)



Wachstumsstörungen (Abb. 94 – 97)

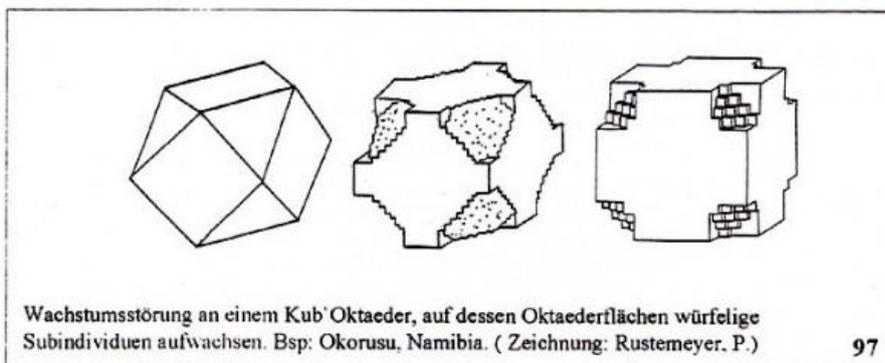
Bei manchen Kristallen können sowohl das Kanten-, als auch das Eckenwachstum komplett oder teilweise gestört oder behindert sein und dadurch unregelmäßig große, winklige Einsparungen entstehen. *Rustemeyer, P.* beschrieb "... Würfel aus der Grube Clara, Schwarzwald, an denen die Ecken pyramidenartig in den Kristall einspringen und zu negativen Pyramiden führen". Ein anderer interessanter Hexaeder aus Caravia (Asturias, Spanien) hat neben sieben perfekten Ecken eine einzige dieser, um das Originalzitat des o.a. Autors zu benutzen, "pyramidenförmig einspringende Ecken". Diese "einspringenden Ecken" können in einer weiteren Wachstumsphase wieder aufgefüllt werden und zur Bildung von Würfeln mit positiven Pyramiden führen. Da sich jedoch zwischenzeitlich die Zusammensetzung der Lösung geändert haben kann, sind diese späten Ecken meist anders als der Basiskristall gefärbt.

Schöne Beispiele dafür stammen auch aus Elmwood, Tennessee, woher hellpurpurfarbene Würfel mit glasklaren, transparenten Ecken stammen (im US-Sprachgebrauch als "Carthage Corners" bezeichnet). (*White, J.S., 1995*)

Gestörtes Eckenwachstum bei Oktaedern kann zu ausgefranst bis gezahnten Ecken führen, wobei diese tw. aus winzigen, unausgebildeten oktaedrischen Kristallspitzen bestehen. Nach weiterem Wachstum bilden sich reguläre, je nach Lösungszusammensetzung unterschiedlich gefärbte Oktaederecken und komplettieren den Basiskristall. Seltene Beispiele dieses gestörten Wachstums stammen u.a.

von Long Lake, New York, USA (Abb. 76).

Auch Kub'Oktaeder können im Wachstum gestört sein, wobei sich sowohl auf den Oktaederflächen als auch auf den Kub'Oktaeder-Ecken würfelige Subindividuen ansiedeln und in der Folge zur Bildung von Würfeln führen. Wenngleich diese Formänderung eine (seltener) Wachstumsreihe ist, ist sie doch, besonders bei Interimsformen, eine interessante Wachstumsstörung (Abb. 97). Typische Kristalle stammen aus Okorusu, Namibia; Nagar, Pakistan und dem Gebiet Khaliq Tau, Altai-Gebirge, China.



F 95
Unterbrochenes Kantenwachstum an einer Würfel-Rhombendodekaeder-Kombination
Hunan, China
Sammlg. und Foto: [der Sauerländer](#)



F 96
Wachstumsstörung an einem Kuboktaeder (Interimsform)
Gibraltar Mine, Naica, Chihuahua, Mexiko
Foto: [Rob Lavinsky](#)



F 97
"Carthage Corners" durch gestörtes Eckenwachstum Fluorit mit Sphalerit und Baryt; Größe 14x15 cm
Elmwood, Tennessee, USA
Foto: [Kevin Ward](#)

Ochsenaugen

Entstehen durch fortgesetztes Wachsen von Oktaedern mit silikatischen Trennschichten (Wechsellagerungen) von Quarz-Feldspat, deren Kanten durch Übersättigung rasch wachsen, im Inneren jedoch auseinanderplatzen und die sog. "Ochsenaugen" bilden. Die bekanntesten dieser recht seltenen Kristalle kamen aus Pontgibaud, Frankreich und Schönbrunn, Sachsen, Deutschland.



Schwimmer (engl. Floater)

Allseitig ausgebildete Einzelkristalle, i.d.R. ohne Matrix oder Anwachsstellen, welche sich noch in der Wachstumsphase aus dem Gang lösen und in (meist mit hydrothermalehm, Ton oder Kaolin gefüllten) Hohlräumen weiterwachsen. Gründe für diese Loslösung sind meist tektonische Veränderungen nach der ursprünglichen Bildung von Linsen und Klüften. Die meisten der bekannten Schwimmer sind Hexaeder, manchmal mit konvexen Flächen (bekannt u.a. von Boltsburn, England; Cave-in-Rock, Illinois, USA; Lieth, Deutschland; Sidi Ajat und Arbalou, Marokko); seltener tw. verzerrte Oktaeder (Wise Mine, USA) oder Kub'Oktaeder (Nagar, Pakistan).



Schwimmerkristall mit deutlichen konvexen Flächen
Größe: 6,8 cm
Blackdene Mine, Weardale, Durham, England
Foto: Rob Lavinsky

Autorennachweise zu den Kristallzeichnungen

1. Brauns, H.; 1903; Das Mineralreich
2. Burke, E.A.J.; Fluoriet; Kristallografie en mineralogie; *GEA*, 11, 1 (mit versch. Quellen: Parker, Bambauer; Dana, Strunz)
3. Goldschmidt, V.; 1913-1923; Atlas der Kristallformen
4. Haüy, R.J.; 1801; Traite de minéralogie; Paris
5. Mason, B.; Berry, L.G.; 1959; Elements of mineralogy; San Francisco-London
6. Müller, J.; 1851; Ueber die Flussspathkrystalle des Münsterthals; Beiträge zur Rheinischen Naturgeschichte; Freiburg
7. Naumann, C.F.; 1830; Lehrbuch der Krystallografie
8. Niedermayer, G.; 1990; Fluorit in Österreich; *Emser Hefte* 11, 3, 12-34
9. Offermann, E.; 1993; Die Kugel vom Teufelsgrund; *Lapis Sonderheft Fluorit*, 71-77
10. Rakovan, J., Sschmidt, C.; 1998; Fluorite from Akchatau and Karaoba, Kazahkstan; 19th Tucson Mineral Symposium
11. Rustemeyer, P.; 2002; Verrückte Fluorite; Wachstumsformen bei Fluoritkristallen; *Lapis*: 27, 9, 13-28 (m. freundl. Genehmigung des Autors u. d. [Christian Weise Verlag GmbH](#))
12. Seroka, P.; 2000; Schematische Darstellung seltener Kombinationen der Sammlung Seroka; Computer-Simulationen.
13. Steen, H., Merkl, G.; 1999; Klassische Stufen aus der Grube Teufelsgrund im Münstertal, Schwarzwald; *Lapis*: 10, 30 Strunz, H.; 1978; in: Klockmann, F., (Hrsg. RAMDOHR, P., STRUNZ, H.) Lehrbuch der Mineralogie
15. Sowerby, J.; 1803; The Mineralogy of Great Britain
16. Urbigkei, K.; Liebig, L.; 1987, Die Mineralien der Kalkgrube Lieth bei Elmshorn; *Lapis*: 12, 2, 21-24
17. Weber, B.; 2000; Skalenoedrischer Flußspat von Wölsendorf; <http://berthold-weber.de>
18. Weiner, K.L.; 1977; Kristallformen-Zwillinge kubischer Kristalle; *Lapis*: 2, 7, 29-31
19. Weisbach, B.; 1858; Dissertation über unvollständig ausgebildete reguläre Mineralien; Die idealisierten Zeichnungen der Skalenoeder von Zschopau (gefunden 1796) wurden auf Anregung von Breithaupt, A.J.F. gefertigt, welche Letzterer selbst 1836 /41 kristallografisch beschrieb.
20. Whitlock, H.P.; 1910(b); Fluorite, Rossie, St. Lawrence County; Contribution to Mineralogy; *New York State Museum Bull.*: 140, 198-199
21. Idealansichten sind (tw.) Computer-Simulationen und wurden (tw.) mit dem SHAPE - Programm gezeichnet .

Navigation

[Mineralienportrait/Fluorit](#) [Vorherige: [Kristallformen und Kombinationen](#) | Nächste: [Lösungsanisotropie](#)]