

Chrono-, Bio- und Lithostratigrafie

Aargauer Jura

PRÄKAMBRIUM			PHANEROZOIKUM	
HADEUM	ARCHAIKUM	PROTEROZOIKUM		
4'560 Ma	4'000 Ma	2'500 Ma	539 Ma	



Paläozoikum					
Kambrium	Ordovizium	Silur	Devon	Karbon	Perm
539 Ma	487 Ma	443 Ma	419 Ma	359 Ma	299 Ma

Mesozoikum		
Trias	Jura	Kreide
252 Ma	201 Ma	143 Ma



Känozoikum		
Paläogen	Neogen	Quartär
66 Ma	23 Ma	2.6 Ma

Geologische Zeitskala

Altersangaben in Millionen Jahren nach Gradstein et al. (2020)

Späte Jura	Berriasium	143.1 Ma
	Tithonium	149.2 Ma
	Kimmeridgium	154.8 Ma
	Oxfordium	161.5 Ma
Mittlere Jura	Callovium	165.3 Ma
	Bathonium	168.2 Ma
	Bajocium	170.9 Ma
	Aalenium	174.7 Ma
Frühe Jura	Toarcium	184.2 Ma
	Pliensbachium	192.9 Ma
	Sinemurium	199.5 Ma
	Hettangium	201.4 Ma
Trias	Rhaetium	

Lithostratigrafie

Als Lithostratigrafie wird die Abfolge der Gesteinsschichten bezeichnet. Grundeinheit ist die *Formation*, die weiter in *Members* unterteilt werden kann. Charakteristische Teilglieder dieser Members können zudem als *Bank* definiert werden. Ein Beispiel: Die Schellenbrücke-Bank gehört zum Herznach-Member der Ifenthal-Formation.

Typusprofil

Für jede dieser Einheiten ist eine Typuslokalität oder Typusregion zu bezeichnen, also eine Stelle oder ein Gebiet, in der die Gesteinsschichten aufgeschlossen sind und im Gelände studiert werden können. Beispielsweise liegt die Typuslokalität der Schellenbrücke-Bank in der Asperchus oberhalb von Küttigen (der alte Flurname «Schellenbrücke» ist in der Landeskarte nicht aufgeführt).

Bezeichnung der Einheiten

In der Regel wird die lithostratigrafische Einheit nach der Typuslokalität oder Typusregion benannt (z.B. Gruhalden-Member (Typuslokalität) oder Ifenthal-Formation (Typusregion)). Sind die Aufschlussverhältnisse an den ursprünglichen Lokalitäten nicht mehr günstig, sind Referenzprofil zu definieren. Beispiele: Birnenstorf-Member (Referenzprofil Eisengraben) und Baden-Member (Referenzprofil Besseberg bei Villigen). Ausserdem wurden einige überlieferte Namen beibehalten, obwohl sie diesen Kriterien für die Namengebung nicht entsprechen. Der Name Opalinuston-Formation stammt vom Ammoniten *Leioceras opalinum*. Die Hauptrogenstein-Formation ist eine Bezeichnung für das Gestein.

Strati.ch

Festgelegt wurden diese Richtlinien durch das *Schweizerische Komitee für Stratigraphie*.

[LINK](#)

Chronostratigrafie / Geochronologie

Bei beiden im Titel erwähnten Begriffen geht es um die Altersbestimmung der Gesteine. Die Chronostratigrafie steht in Bezug zu den Gesteinsschichten (materiell), die Geochronologie ist dagegen eine abstrakte Zeitmessung (immateriell). Die Grundeinheit der geochronologischen Standardskala ist die Stufe (z.B. Callovium), die zu Epochen (Mittlere Jura) und Perioden (Jura) zusammengefasst werden. Übergeordnete Einheiten sind Ära (Mesozoikum = Erdmittelalter) und Äon (Phanerozoikum = «Zeitalter der (sichtbaren) Lebewesen»).

Im Gegensatz zur Lithostratigrafie, die regional anwendbar ist, muss die Chronostratigrafie weltweite Gültigkeit haben. Dazu werden Referenzstellen (GSSP) für die Korrelation bestimmt. In der Schweiz befindet sich kein GSSP. Nahe gelegen ist derjenige des Hettangiums, der gleichzeitig den Beginn der Jura-Periode markiert. Er liegt am Kuhjoch-Pass im Karwendelgebirge, Tirol.

Ein weiterer GSSP liegt östlich des Gardasees bei Bagolino in der Provinz Brescia. Er markiert den Beginn des Ladiniums (Mittlere Trias). Die Referenzstellen werden jeweils mit einem massiven Messingnagel («Golden Spike») markiert.

Noch nicht vollständig festgelegt

Bis heute sind noch nicht alle Stufen verbindlich bestimmt. Während die Grenze zum Kimmeridgium 2021 definiert wurde (Flodigarry auf der Isle of Skye, GB), gibt es für das Oxfordium noch zwei Kandidaten (Redcliff Point in Dorset, GB, und Savouron in der Provence, F).

GSSP

Die Referenzpunkte (GSSP = Global Boundary Stratotype Sections and Points) werden durch die *International Commission on Stratigraphy* festgelegt.

[LINK](#)

Die Stufen der Frühen Jura

Toarcium D'ORBIGNY 1842 - 1851
Alter: 184.2 – 174.7 Ma (9.5 Ma)
Name: Thouars, Deux-Sèvres, Frankreich
GSSP: Peniche, Portugal
39.3708° N / 9.3853° W

Pliensbachium OPPEL 1856 – 1858
Alter: 192.9 – 184.2 Ma (8.7 Ma)
Name: Pliensbach, Württemberg, Deutschland
GSSP: Wine Haven, Robin Hood's Bay, GB
54.4069° N / 0.4975° W

Sinemurium D'ORBIGNY 1842 – 1851
Alter: 199.5 – 192.9 Ma (6.6 Ma)
Name: Semur-En-Auxois (lat. = Sinemurium Briennense castrum), Burgund (F)
GSSP: East Quantoxhead, Somerset, GB
51.1909° N / 3.2364° W

Hettangium RENEVIER 1864
Alter: 201.4 – 199.5 Ma (1.9 Ma)
Name: Hettange, Lorraine, Frankreich
GSSP: Kuhjoch, Tirol, Österreich
47.4839° N / 11.5306° E

Die Stufen der Mittleren Jura

Callovium D'ORBIGNY 1842 - 1851
Alter: 165.3 – 161.5 Ma (3.8 Ma)
Name: Kellaways, Wiltshire GB
GSSP-Kandidat: Albstadt-Pfeffingen, D

Bathonium D'OMALIUS D'HALLOY 1843
Alter: 168.2 – 165.3 Ma (2.9 Ma)
Name: Bath, Somerset, GB
GSSP: Ravin du Bès, Bas-Auran, Digne, F
43.9606° N / 6.3153° E

Bajocium D'ORBIGNY 1842 – 1851
Alter: 170.9 – 168.2 Ma (2.7 Ma)
Name: Bayeux, Normandie, F
GSSP: Cabo Mondego, P
40.1992° N / 8.9042° W

Aalenium MAYER-EYMAR 1864
Alter: 174.7 – 170.9 Ma (3.8 Ma)
Name: Aalen, Württemberg, D
GSSP: Fuentalsaz, Spanien
41.1708° N / 1.8333° W

Definierte Farben

Die Farbgebung für die einzelnen geochronologischen Hierarchieebenen wird festgelegt durch die *Commission for the Geological Map of the World (CGMW)*. In den Grafiken dieser Arbeit werden die entsprechenden RGB Color Codes verwendet.

Biostratigrafie

Unter gleichen Voraussetzungen bilden sich gleichartige Gesteine, auch wenn Jahrtausende dazwischen liegen. Eine einmal ausgestorbene Art kehrt aber nicht wieder zurück. Für die relative Altersbestimmung kann daher das Vorkommen bestimmter Arten herangezogen werden. Für das Mesozoikum wurden bereits im 19. Jahrhundert Ammoniten und ihre älteren Verwandten als Leitfossilien verwendet. Auch wenn in der heutigen Forschung verschiedene weitere Tiergruppen wie Foraminiferen für die Altersbestimmung verwendet werden, bleiben Ammoniten bedeutend.

Ammonitenzonen der Jura

Die Juraperiode wird heute in 70 bis 80 Ammonitenzonen und 150 bis 170 Subzonen unterteilt, wobei die Anzahl je nach geografischer Provinz und Autor schwankt. Die Dauer einer Zone beträgt im Durchschnitt 820'000 Jahre. Mit 2,7 Millionen Jahren dauerte die Jamesoni-Zone zu Beginn des Pliensbachiums am längsten, die Spelae-Zone (frühestes Hettangium) dauerte dagegen nur rund 100'000 Jahre.

Leitfossilien

Leitfossilien sollten nur während einer kurzen Zeitspanne gelebt haben, dabei aber geografisch weit verbreitet sein und in möglichst unterschiedlichen Lebensräumen vorkommen. Zudem sollten Leitfossilien leicht bestimmbar und häufig zu finden sein. Im Aargauer Jura trifft dies nicht auf alle Leitammoniten zu. Selten ist beispielsweise die für die Transversarium-Zone des Oxfordiums leitende Art *Gregoryceras transversarium*.

Leitammoniten verschiedener Provinzen

Insbesondere während des Toarciums und wieder ab dem mittleren Bathonium zeigt sich bei den Ammoniten eine ausgeprägte Provinzialität, weshalb für die Bereiche der Tethys (mediterran und submediterran) und des Nordmeeres (subboreal und boreal) zum Teil unterschiedliche Leitammoniten verwendet werden. Die Korrelation der verschiedenen Lebensbereiche wird dadurch erschwert. Wie die Ammonitenfauna zeigt, befand sich der Aargauer Jura seit dem mittleren Callovium im Einflussbereich sowohl der Tethys wie auch des Nordmeers.

Die Stufen der Späten Jura

Tithonium OPPEL 1865

Alter: 149.2 – 143.1 Ma (6.1 Ma)

Name: nach der griech. Sagengestalt Tithonos
GSSP-Kandidaten: Mont Crussol oder Canjuers (F), Formazzo, Sizilien (I)

Kimmeridgium D'ORBIGNY 1842 – 1851

Alter: 154.8 – 149.2 Ma (5.6 Ma)

Name: Kimmeridge Bay, Dorset, GB

GSSP: Flodigarry, Staffin Bay, Isle of Skye, GB
57.660972° N / 6.245528° W

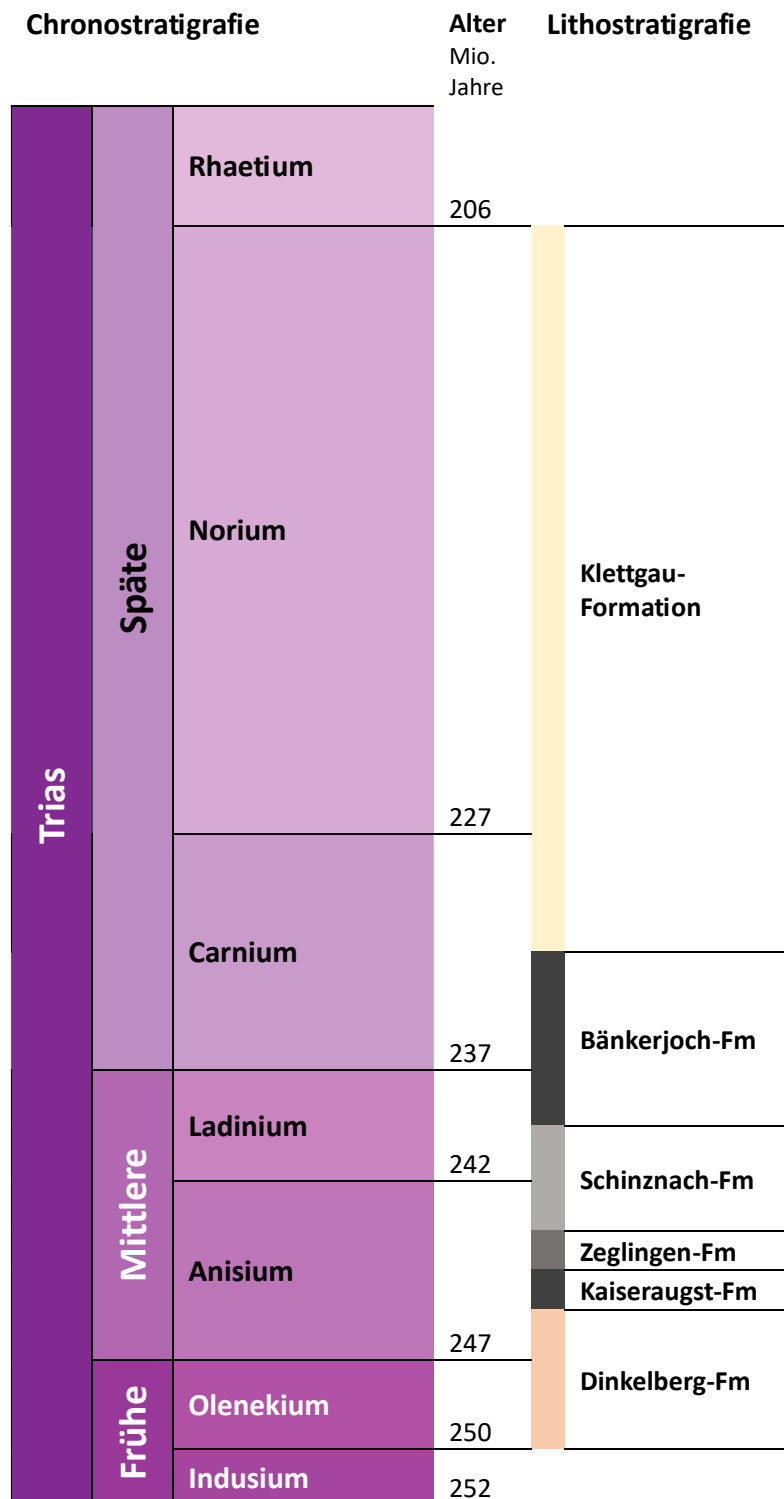
Oxfordium D'Orbigny 1842- 1851

Alter: 161.5 – 154.8 Ma (6.7 Ma)

Name: Oxford, Oxfordshire, GB

GSSP-Kandidat: Saviournon, Provence, F und Redcliff Point, Dorset, GB

Trias - Chrono- und Lithostratigrafie, Aargauer Jura



Stufen und Formationen der Trias

Altersangaben (Beginn der Stufen) nach Gradstein et al. (2020)

Skalierung: 1 Million Jahre (Ma) = 0.25 cm

Jura - Chrono- und Lithostratigrafie, Aargauer Jura

Chronostratigrafie		Alter Mio. Jahre	Lithostratigrafie	
Jura	Späte	Tithonium		
			149	
		Kimmeridgium		
			155	Burghorn-Fm
				Villigen-Fm
		Oxfordium		Wildeggen-Fm
			162	
	Mittlere	Callovium		Ifenthal-Formation
			165	
		Bathonium		Hauptrogenstein-/Klingnau-Fm
			168	
		Bajocium		Passwang-Fm
		171		
	Aalenium		Opalinuston-Fm	
		175		
Frühe	Toarcium			
		184		
	Pliensbachium		Staffellegg-Formation	
		193		
	Sinemurium			
		200		
	Hettangium			
		201		

Stufen und Formationen der Jura

Altersangaben (Beginn der Stufen) nach Gradstein et al. (2020)

Skalierung: 1 Million Jahre (Ma) = 0.25 cm

Trias und Jura – Lithostratigrafie, Aargauer Jura

TRIAS			Späte Trias	
			Klettgau Formation	Gruhalden-Member Gansingen-Member Ergolz-Member
Mittlere Trias			Bänkerjoch Formation	
			Schinznach Formation	Asp-Member
				Stamberg-Member
				Liedertswil-Member
				Kienberg-Member
Leutschenberg-Member				
Zeglingen Formation				
Kaiseraugst Formation				
Frühe Trias			Dinkelberg Formation	

Übersicht über die lithostratigrafischen Einheiten (Formation, Member, Bank) der Trias und des Jura. Die Abfolgen sind nicht nach ihren Mächtigkeiten skaliert.

JURA			Späte Jura			
			Burghorn Formation	Wettingen-Member Baden-Member		
Mittlere Jura			Villigen Formation	Letzi-Member Wangen-Member Crenularis-Member Geissberg-Member		
			Wildegg Formation	Effingen-Member Gerstenhübel-Bank Effingen-Member		
				Birmenstorf-Member		
			Ifenthal-Formation	Schellenbrücke-Bank Herznach-Member Unter-Erli-Bank Ängistein-Member Bözen-Member Saulcy-Member Anwil-Bank Schelmenloch-Member		
				Spatkalk-Member		
				Hauptrogenstein Formation	Klingnau- Formation	
				Passwang- Formation	Rothenflue-Member Humphriesi-Bank Brüggli-Member Waldenburg-Member Hirnichopf-Member Sissach-Member	
					Opalinus- Ton-Fm	
					Frühe Jura	Staffellegg-Formation

Frühe Jura – Biostratigrafie

TETHYALE ZONEN		In Ma	
		Alter	Dauer
Toarcium	Aalensis	175.91	1.21
	Pseudoradiosa	177.29	1.38
	Dispansum	177.63	0.34
	Thouarsense	178.34	0.71
	Variabilis	179.82	1.48
	Bifrons	181.17	1.35
	Serpentinum	183.16	1.99
	Tenuicostatum	184.20	1.04
	Pliensbachium	Ernaciatum	184.95
Algovianum		186.40	1.45
Lavinianum		188.00	1.60
Davoei		188.40	0.40
Ibex		190.20	1.80
Jamesoni		192.90	2.70
Sinemurium	Raricostatum	194.44	1.54
	Oxynotum	195.22	0.78
	Obtusum	196.37	1.15
	Turneri	197.14	0.77
	Semicostatum	198.30	1.16
	Bucklandi	199.46	1.16
	Hettang.	Angulata	200.26
Liasicus		200.96	0.70
Planorbis		201.26	0.30
Spelae		201.36	0.10



Hammatoceras speciosum (10 cm)
Leitammonit der mediterranen Speciosum-Zone, Toarcium



Androgynoceras maculatum (3,5 cm)
Subzonen-Leitammonit, Davoei-Zone, Pliensbachium

Ammonitenzonen der Frühen Jura
nach Gradstein et al. (2020)

Mittlere Jura – Biostratigrafie

TETHYALE ZONEN		In Ma	
		Alter	Dauer
Callovium	Lamberti	162.45	0.92
	Athleta	162.65	0.20
	Coronatum	163.30	0.65
	Anceps	163.47	0.17
	Gracilis	164.68	1.21
	Bullatus	165.29	0.61
Bathonium	Discus	165.50	0.21
	Retrocostatum	165.83	0.33
	Bremeri	166.04	0.21
	Morrisi	166.20	0.16
	Subcontractus	166.36	0.16
	Progracilis	166.97	0.61
	Aurigerus	167.57	0.60
	Zigzag	168.17	0.60
Bajocium	Parkinsoni	168.72	0.55
	Garantiana	169.27	0.55
	Niortense	169.74	0.47
	Humphriesianum	170.09	0.35
	Propinquans	170.32	0.23
	Laeviuscula	170.67	0.35
	Discites	170.90	0.23
Aalenium	Concavum	171.50	0.60
	Bradfordensis	171.90	0.40
	Murchisonae	172.70	0.80
	Opalinum	174.70	2.00
		174.70	

Ammonitenzonen der Mittleren Jura
nach Gradstein et al. (2020)



Quenstedtoceras lamberti (2 bis 7 cm)
Zonen-Leitammonit, Callovium



Leioceras comptum (9 cm)
Subzonen-Leitammonit, Opalinum-Zone, Aalenium

Späte Jura – Biostratigrafie

TETHYALE ZONEN		in Ma	
		Alter	Dauer
Tithonium	Jacobi	143.45	0.35
	Andreaei (Durangites)	144.03	0.58
	Microcanthum	145.05	1.02
	Ponti / Peroni	145.38	0.33
	Fallauxi	147.07	1.69
	Semiforme	147.60	0.53
	Darwini	148.12	0.52
	Hybonotum	149.24	1.12
Kimmeridgium	Beckeri	150.78	1.54
	Eudoxus	151.22	0.44
	Acanthicum	151.75	0.53
	Divisum	152.15	0.40
	Hypselocyclum	152.98	0.83
	Platynota	153.42	0.44
	Planula	154.23	0.81
	Bimammatum	154.78	0.55
Oxfordium	Hypselum	156.80	2.02
	Bifurcatus	157.70	0.90
	Transversarium	158.55	0.85
	Plicatilis	159.10	0.55
	Cordatum	159.66	0.56
	Mariae	161.53	1.87



Taramelliceras compsum (8 cm)
Leitammonit (Acanthicum-/Compsum-Zone), Kimmeridgium



Crussoliceras tenuicostatum (13 cm)
Subzonen-Leitammonit, Divisum-Zone, Kimmeridgium

Literatur:

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M., 2020: Geologic Time Scale 2020

Ammonitenzonen der Späten Jura
nach Gradstein et al. (2020)

