Granit und Megalith

Untersuchungen zur Erd- und Frühgeschichte Korsikas

Textfassung des Vortrags vom 23.11.2010 im Naturwissenschaftlichen Verein Darmstadt,
erneut durchgesehen im Januar 2019

Inhalt

1. Motivation 1
2. Übersicht zur Tektonik 3
3. Die karbonischen Granite Korsikas 6
4. Strukturen im Granit 15
5. Megalithikum 21
6. Natur- und Kunstformen in Megalithstätten 25

Literatur 27

Vorbemerkung

Das Thema spannt einen weiten Bogen, denn der geologische und der historische Zeithorizont liegen um den Zeitfaktor 100.000 auseinander. Beide Aspekte fließen letztendlich zusammen in jenem differenziert geformten Granitblock am Nordrand der Filitosa-Anlage, mit dessen Diskussion der Beitrag endet (Abb. 37).

Diese Granitskulptur verbindet die beiden Teile des Themas „Granit und Megalith“ exemplarisch. Der Titel könnte insofern auch als Frage formuliert werden: „Granit oder Megalith?“ Denn dort ist kaum entscheidbar, ob sich natürliche Verwitterung oder Bearbeitungsspuren der Megalithiker zeigen. Handelt es sich um Verwitterung, so wirft ihr Formenprodukt Rätsel auf, denen ich mit der Frage nachgehen will, ob diese Formen im erstarrenden Magma vorgeformt worden sein könnten. Wir werden uns deshalb zunächst mit der Entstehung der korsischen Granite in ihren Großformen wie Details befassen und sodann der Frage nachgehen, was Verwitterung daraus machen kann, ehe wir auf die Megalithiker und ihre Kultstätten zu sprechen kommen.

1. Motivation

Die Insel Korsika habe ich als junger Mensch vielfach bereist, wie das jene Korsika-Touristen tun, die sich nicht mit den weiten flachen Badestränden der Ostküste begnügen wollen: auf vielen Wanderungen durch die großartige Gebirgswelt. Hauptattraktion für jeden Korsika-Bergwanderer ist der Grande Randonnée de la Corse, kurz „**GR 20**“, der die Insel diagonal von NW bei Calenzana nach SO bei Conca durchquert (Abb. 1). Auf einer Länge von ca. 180 km und anstrengenden tausenden Höhenmetern hinauf und herunter besticht diese Wanderroute vor allem durch die sich beständig und oft überraschend wandelnde Gebirgslandschaft.

Wegbegleiter auf diesen Touren war vor allem der Führer des Korsika-Wanderpioniers **Hans Schymik** aus Aalen (dem zu Ehren am Nordende der südlichen Bavella-Crête ein Felsturm als „Spion von Aalen“ benannt wurde) mit seinen liebevoll gezeichneten Topografien und den peniblen Höhen- und Wanderzeitendiagrammen. Ergänzend vermittelte der Korsika-Führer aus der leider nicht mehr verfügbaren Reihe der **DuMont Kunst-Reiseführer** von Almut und Frank Rother tiefe Hintergründe v.a. zur Kulturgeschichte der Insel.

Eine Irritation hat mich auf diesen Korsika-Gebirgswanderungen immer begleitet: die gemeinhin angebotenen Erläuterungen zur Geologie der Insel (*bei SCHYMIK nur gut eine Seite Text, bei Rother eine geologische Karte aus einer bereits 1960 erschienenen geografischen Arbeit von ARNBERGER, und auch der geologische Führer von KUHLEMANN u.a.)* zeichnen für den vom GR 20 durchlaufenen größeren westlichen „kristallinen“ Teil Korsikas ein auffällig uniformes Bild (vgl. Abb. 2 links und Mitte), das so gar nicht zur erlebten Vielgestaltigkeit der Gebirgslandschaft passen will. Das kristalline Korsika stellt sich in diesen Literaturquellen als weitgehend einheitliche Fläche dar.

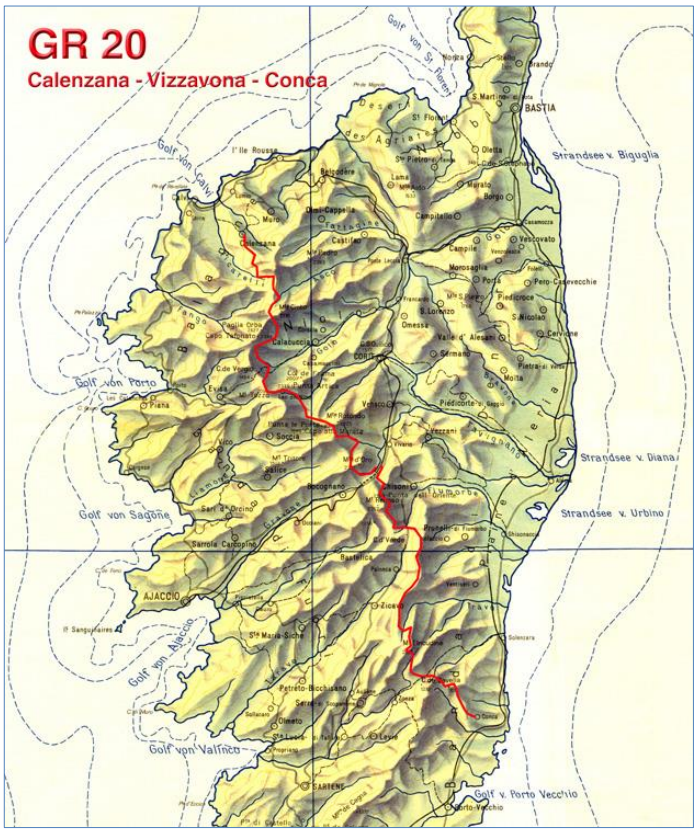


***Abb. 1**: Verlauf des GR 20 (rote Linie). Kartengrundlage: W. KLAER, Verwitterungsformen.*

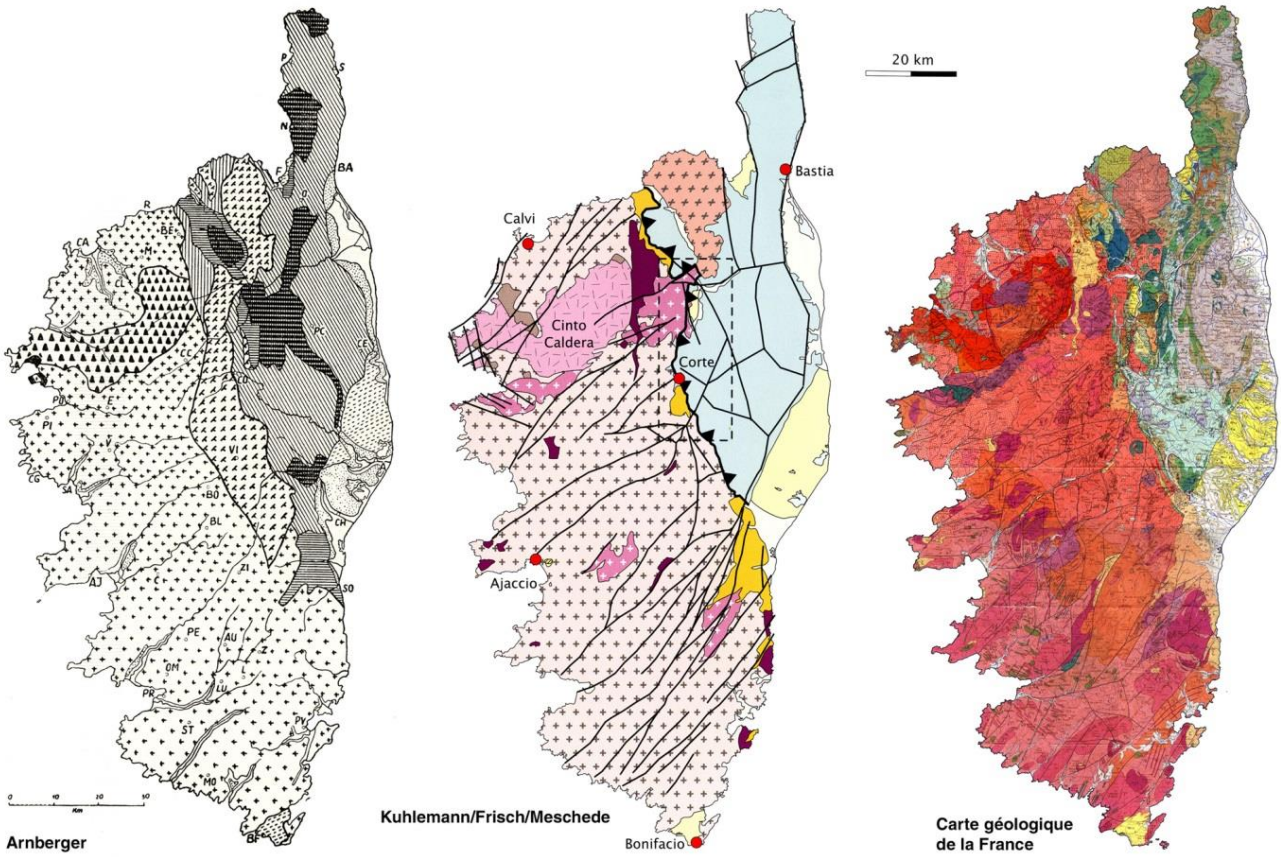


***Abb. 2**: Geologische Karten im Vergleich – links ARNBERGER (S. 40), Mitte KUHLEMANN u.a. (Innenumschlag vorne), rechts ROSSI u.a. mit bereits in dieser Verkleinerung deutlich sichtbarer starker Differenzierung.*

Wie aber sollen z.B. die gewaltigen Plattenschüsse im Kessel von Bonifato, die wundersam ausgehöhlten Tafoni-Verwitterungen allerorten oder die glatte mürbe Kuppe des Monte Incudine im Süden (vgl. Abb. 20) allesamt zur weitgehend gleichen Einstufung als „Granit“ passen?

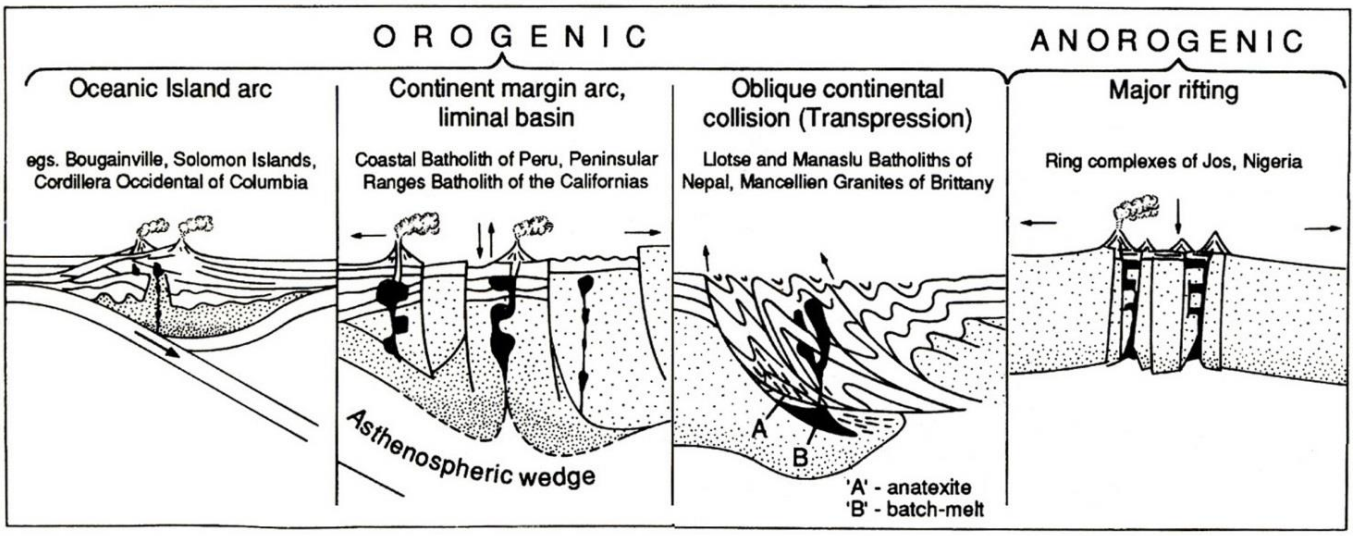
Die Exkursion des **Naturwissenschaftlichen Vereins Darmstadt** von 2009 auf die Insel Korsika gab Anlass, dieser Frage vertieft nachzugehen. Schon der Vergleich zur stark verkleinerten Geologischen Karte Korsikas in Abb. 2. rechts zeigt, dass die meisten geologischen Übersichten stark vereinfachen.

Auch wenn die Darstellungen der „offiziellen“ **geologischen Karte** vor Ort nicht immer präzise nachvollzogen werden können, gebietet deren Differenzierung doch alle Hochachtung: ihr müssen unzählige Daten fleißiger Kartierer aus einem Gelände zugrunde liegen, das abseits der modernen Straßen, der historischen Wegeverbindungen und der oft auf diesen historischen Trassen verlaufenden heutigen Wanderpfade ausgesprochen schwer zu begehen ist. Dieses Kartierungsmaterial soll Grundlage für eine differenziertere Systematik sein. Darüber hinaus interessierte mich die Frage, wie die hier systematisch unterschiedenen magmatischen Gesteinsformationen entstanden sein könnten.

2. Übersicht zur Tektonik

Eine geologische Kartierung liefert vor allem ein Bild des aufgeschlossenen Istzustandes, ohne allzuviel über die Genese dieses Zustandes zu verraten. Zudem stammen die Kartierungen Korsikas aus einer Zeit, als wesentliche Erkenntnisse, die unserem heutigen Verständnis zur Entstehung von Granit zugrunde liegen, noch ungefestigt waren. Dies betrifft vor allem die Erkenntnisse zum Wesen der **Plattentektonik**, zu der es zwar schon bei Alfred Wegener zu Beginn des 20. Jahrhunderts Hypothesen gab, die aber erst seit den 60-er Jahren des letzten Jahrhunderts gefestigt wurden. Dies betrifft ferner die Resultate experimenteller geochemischer Forschung zur Entstehung magmatischer Gesteine.

Die Diskussion des korsischen Magmatismus beschränke ich auf die Ausbildung von Magmenkörpern, die tief in der Erdkruste auskristallisiert sind, also auf den korsischen **Plutonismus** (zum permischen *Vulkanismus* vgl. Korsika-Exkursionsbericht auf homersheimat.de). Wir wissen heute, dass grundsätzlich jeder Plutonismus tektonisch bedingt ist (PITCHER, S. 342). Die tektonischen Bedingungen, unter denen Magma in die Erdkruste eindringt bzw. aus dieser aufgeschmolzen wird und dort erstarrt, können sehr unterschiedlich sein. Man kann vereinfacht **vier Typen** unterscheiden, von denen drei mit Gebirgsbildung (Orogenese) in Verbindung stehen. Zugleich sind diesen tektonischen Typen in der Regel unterschiedlichen Magmentypen zuzuordnen (Abb. 3):



M-Typ (mantle source) | **I-Typ** (igneous / aus magmatischer Diff. basaltischer Magmen) | **S-Typ** (sedimentary type / anatektische Schmelzen) | **A-Typ** (anorogenic source / Mantelmaterial in Rifts)

***Abb. 3**: Drei gebirgsbildende (orogene) tektonische Szenarien sowie ein nicht-orogenes Szenario, die jeweils mit der Ausbildung von Plutonen verbunden sind; nach PITCHER, S. 343.*

M mantel source – ozeanische Inselbögen an konvergierenden Plattenrändern bei Subduktion ozeanischer Kruste unter ozeanische Kruste; Quarzdiorit und Tonalit (PITCHER), Gabbro / Basalt (STEIN)

I igneous source – aus magmatischer Differentiation ursprünglich basaltischer Magmen, an aktiven Kontinentalrändern = Subduktion ozeanischer Kruste unter kontinentale Kruste; Tonalit, Granodiorit (PITCHER), Diorit und Granit (kalkalkalisch) (STEIN);

S sedimentary source – anatektische Schmelzen aus aufgeschmolzener Erdkruste, Kontinent-Kontinent-Kollision (Beispiel: Himalaya / indische > eurasische Platte) mit Mantel- und anatektischen Schmelzen

A anorogenic source – Exposition von Mantelmaterial in Rifts / kontinentalen Grabenbrüchen und Mittelozeanischen Rücken (Neubildung ozeanischer Kruste)

Es stellt sich die Frage, wie der korsische Magmatismus in diese Systeme einzuordnen ist.

Hier muss zunächst daran erinnert werden, dass **Korsika** im Zusammenhang mit dem südlich benachbarten **Sardinien** zu betrachten ist, auf dem sich der korsische Pluton fortsetzt. Insofern spricht man vom korsisch-sardischen Batholiten (= großes Tiefengesteinsmassiv), der sich mit ca. 12.000 km Fläche etwa hälftig auf Korsika und Sardinien verteilt und damit einer der größten in Europa ist. Noch größere Plutone (Batholite) gibt es z.B. am Westrand von Nordamerika mit >100 km mal >1000 km, also bis zum Zehnfachen des korsisch-sardischen Batholiten (EXEL, S. 47; ROTHE, S. 118 f).

Dieser korsisch-sardische Block ist erdgeschichtlich erst recht spät in seine heutige Lage verschoben worden (Abb. 4). Dieser Verlagerungsprozess vollzog sich im unteren Miozän über den Zeitraum von ca. 10 Mio. Jahren (ab ca. 24 Ma). Im Zuge der Ostdrift der korsisch-sardischen Mikroplatte wurden von dieser auch die Schichten des östlichen „alpiden“ Korsika aufgeschoben (teilweise auch überschoben) und mit dem kristallinen Westteil zum rezenten Inselbild verbunden.

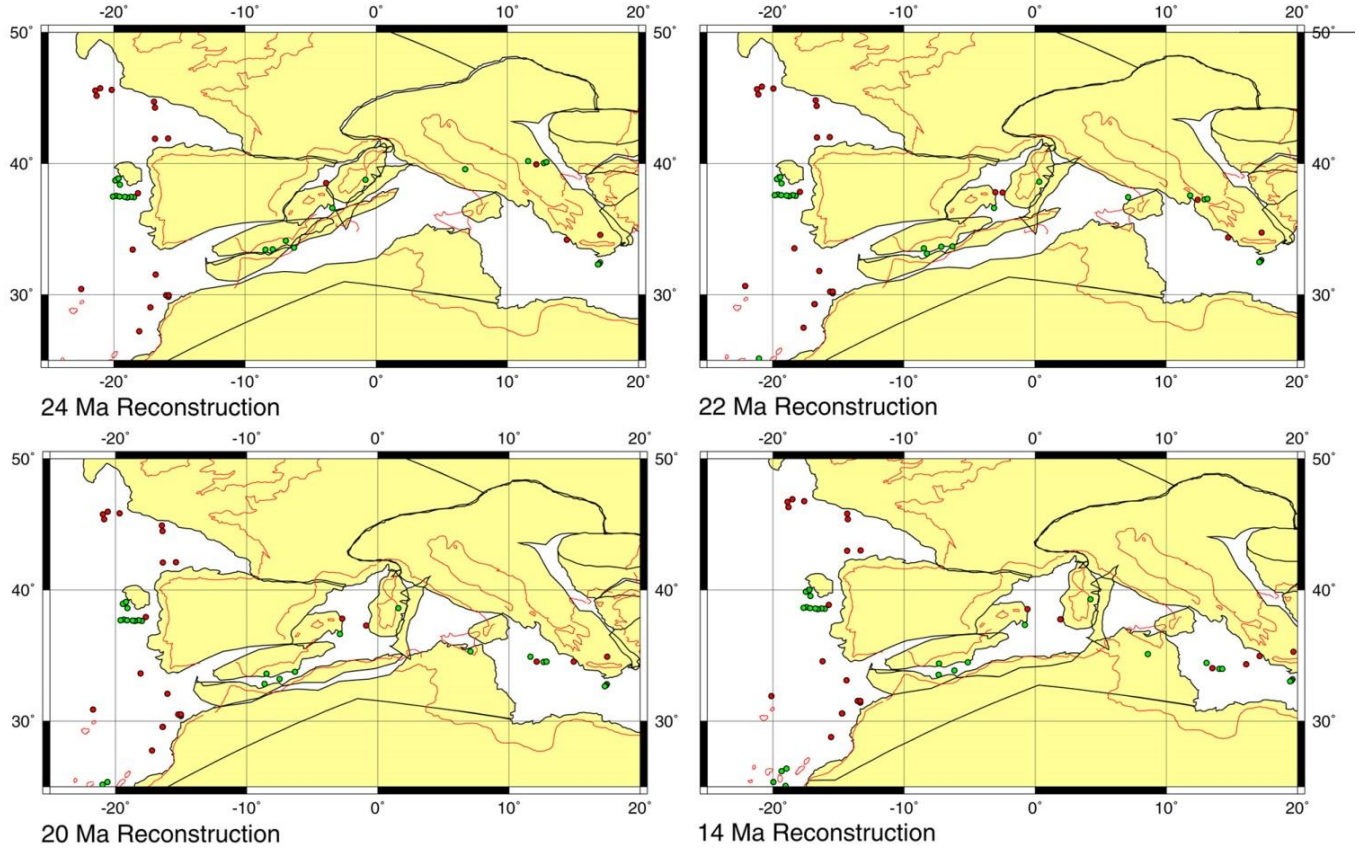


***Abb. 4**: Der Pluton im Süden Frankreichs zersplittert (links oben) und verdriftet im Miozän als korsisch-sardischer Block. Weitere Teile werden zur italienischen Stiefelspitze und gliedern sich Nordafrika an. Berechnungen des OSDN-Servers (Ocean Drilling Stratigraphic Network).*

Zuvor war der korsisch-sardische Block der heutigen Provence vorgelagert. Dort ist also der Entstehungszusammenhang für die korsischen Granite zu suchen, die vor allem im Karbon entstanden und im anschließenden Perm noch einmal durch plutonische wie vulkanische Vorgänge überprägt wurden.

Zeitlich ist die Entstehung der korsisch-sardischen Plutons ins Paläozoikum einzuordnen. Zuvor vollzog sich vom ausgehenden Ordovizium über das Silur hinweg bis ins Devon die **kaledonische Gebirgsbildung** aus den konvergierenden Platten „Laurentia“ (von Westen) und „Baltika“ (von Osten) sowie der von Süden herandriftenden Kleinplatte „Avalonia“ (Abb. 5, links). Deren Namensgeber ist nicht der Avalon-Mythos, sondern die neufundländische Halbinsel Avalon. Avalonia bildet heute (abgesehen von den später abgetrennten nordamerikanischen Stücken) die Basis der südlichen Teile von Irland, England sowie Norddeutschlands.

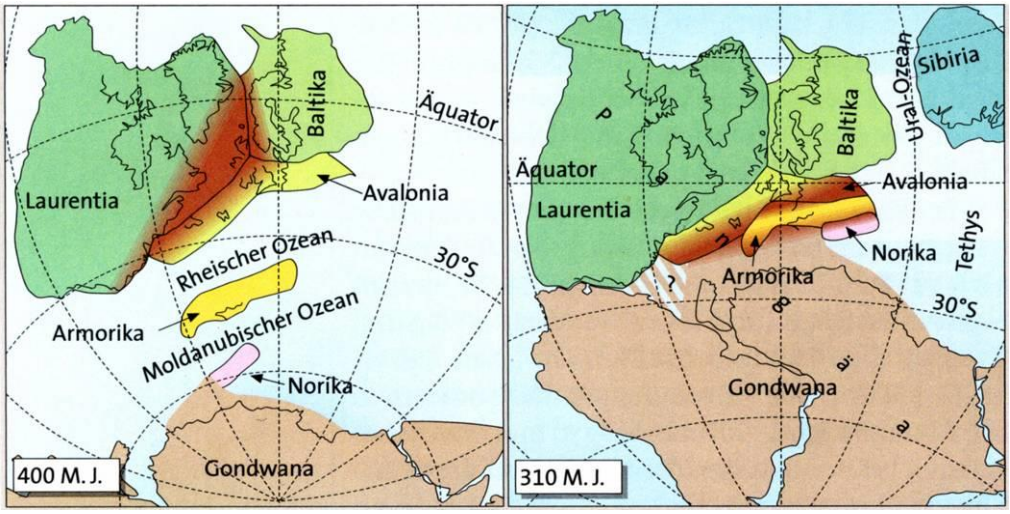


***Abb. 5**: Plattentektonische Entwicklung im Devon/Karbon – kaledonische(links) und variszische Gebirgsbildung (rechts). Quelle: Frisch/Meschede S. 164.*

Später driftete von Süden die nächste Mikroplatte „Armorika“ heran, die ihren Namen vom keltischen aremor = „vor dem Meer“ erhalten hat und u.a. die Bretagne nebst ihrem Armorikanischen „Gebirge“ bildet. Mit dieser Plattendrift befinden wir uns bereits im Kontext der für die tektonische Gestaltung Europas so wesentlichen **variszischen Gebirgsbildung** (oberes Devon bis Ende Karbon). Schließlich folgte der Großkontinent Gondwana nach (v.a. das heutige Afrika und Südamerika, ferner Indien, Australien und Antarktis) und vervollständigte die Ausbildung des alle wesentlichen Platten versammelnden Großkontinents **Pangäa** (Abb. 5, rechts).

Die Rolle von Korsika-Sardinien bleibt in diesem Kontext nicht vollständig geklärt. *„Korsika gehörte... zu einem Inselbogensystem oder einem aktiven Kontinentrand, einer Vulkanzone, die sich über einer Subduktionszone gebildet hatte“* verortet der Geologische Führer (Kuhlemann u.a., S. 64) etwas ambivalent. Unser korsisch-sardisches Pluton-System liegt jedenfalls im Randbereich zwischen Gondwana und Armorika (vgl. Abb. 5). Die zwischenliegende ozeanische Kruste muss zunächst unter das herandriftende Gondvana subduziert worden sein (I-Typ-Granite am aktiven Kontinentalrand). Schließlich könnte sich auch der Typ Kontinent (Gondwana)-Kontinent(Armorika)-Kollision mit seinen hochkomplexen Gesteinsbildungsprozessen ergeben haben (vgl. Abb. 3). Während die Fronten (Suturen) zwischen Laurasia/Avalaonia sowie Avalonia/Armorika mit der Erforschung der variszischen Gebirgsbildung einigermaßen geklärt werden konnten, bleibt die Front Armorika/Gondwana eher unklar (Abb. 6).

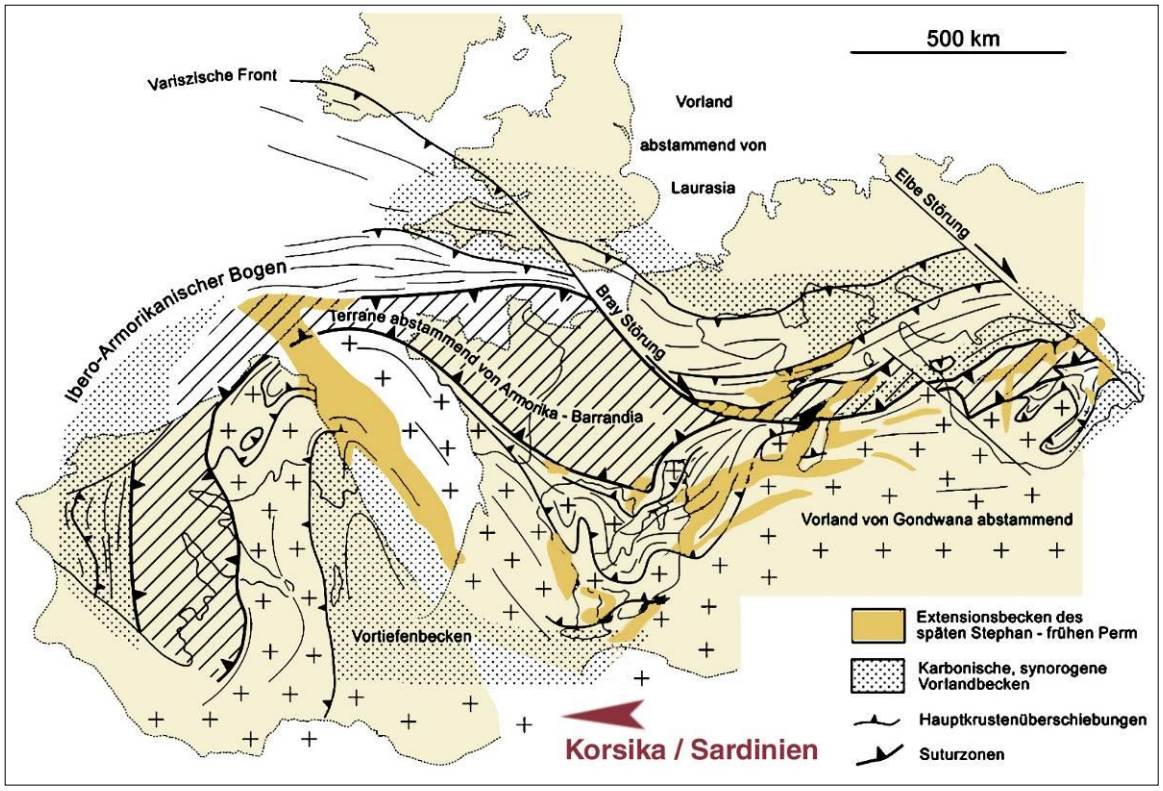


***Abb. 6**: Korsika irgendwo am Rand von Gondwana im Kontext der variszischen Gebirgsbildung, nach J.P. Burg, S. 240*

3. Die karbonischen Granite Korsikas

Genaueres lässt sich bei systematischer Betrachtung der Granite des korsischen Plutons erfahren. Diese Betrachtung sei hier (unter Außerachtlassung nachfolgender permischer Plutonite) auf das Karbon begrenzt, in dem der korsisch-sardische Block in seiner Grundsubstanz geformt wurde. Die geologische Karte Korsikas verwendet zum **Karbon** (355-290 Ma) die Systematik in Abb. 7.

Hier werden zwei Serien unterschieden, die sich räumlich dem Norden („subalcaline potassique“ – Abb. 7 links) bzw. der Mitte und dem Süden der Insel („calco-alcaline“ – Abb. 7 rechts) zuordnen lassen. In beiden Serien fallen parall gestellte Abschnitte auf, die mit γ4 (älter) bis γ2 (jünger) bezeichnet sind. Das ergänzende „K“ für die nördlichen subalkalinen Granite verweist auf einen dominanten **Kalium**-Anteil („potassique“), also viel Kalifeldspat (K Al Si_3O_8). Die kalk-alkalinen Granite weisen demgegenüber mehr **Calzium** durch ihren hohen Anorthit-Anteil (Ca Al_2 Si_2O_8) auf, das mit Albit (Na Al Si_3O_8) die Mischkristallreihe

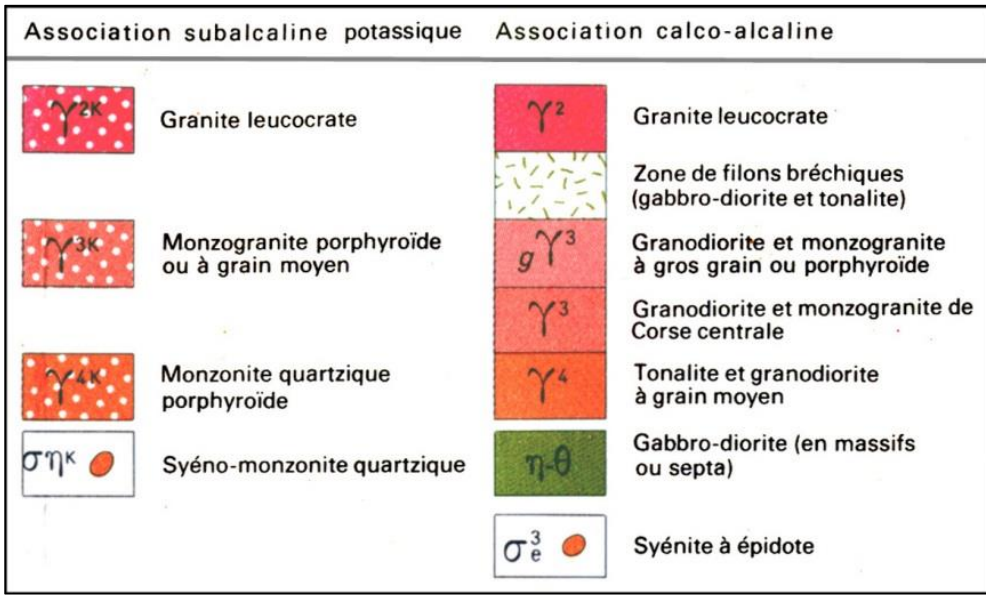


***Abb. 7**: Auszug aus der Legende der Geologischen Karte (Rossi et al) zur Gliederung des karbonischen Magmatismus‘ in eine subalkaline und eine kalk-alkaline Serie. Die Syeno-Granite werden hier nicht weiter behandelt, da es sich um sehr kleine Einzelvorkommen handelt.*

der Plagioklasfeldspäte bildet (Anorthit ⇨ Bytonit ⇨ Labradorit ⇨ Andesin ⇨ Oligoklas ⇨ Albit). Das „g“ bei den südlichen (kalk-alkalinen) γ3-Graniten verweist auf besondere Grobkörnigkeit der Kristalle (*à gros grain ou porphyroide*).

Zur Systematisierung magmatischer Gesteine wird das **Streckeisendiagramm** herangezogen. Da die Gesteine im unteren Teildreick in unserem Kontext nicht relevant sind, beschränken wir uns auf den oberen Teil, das QAP-Dreick mit den Antipoden Quartz, Alkalifeldspat und Plagioklasfeldspat. Vulkanite wie Plutonite werden auf diese Weise unter Außerachtlassung weiterer Beimengungen (insbesondere Glimmer-Mineralien) über ihre prozentualen Anteile an Q, A und P klassifiziert. Abb. 8 zeigt die Systematik der Plutonite (zu der es auch eine korrespondierende Darstellung der Vulkanite gibt).

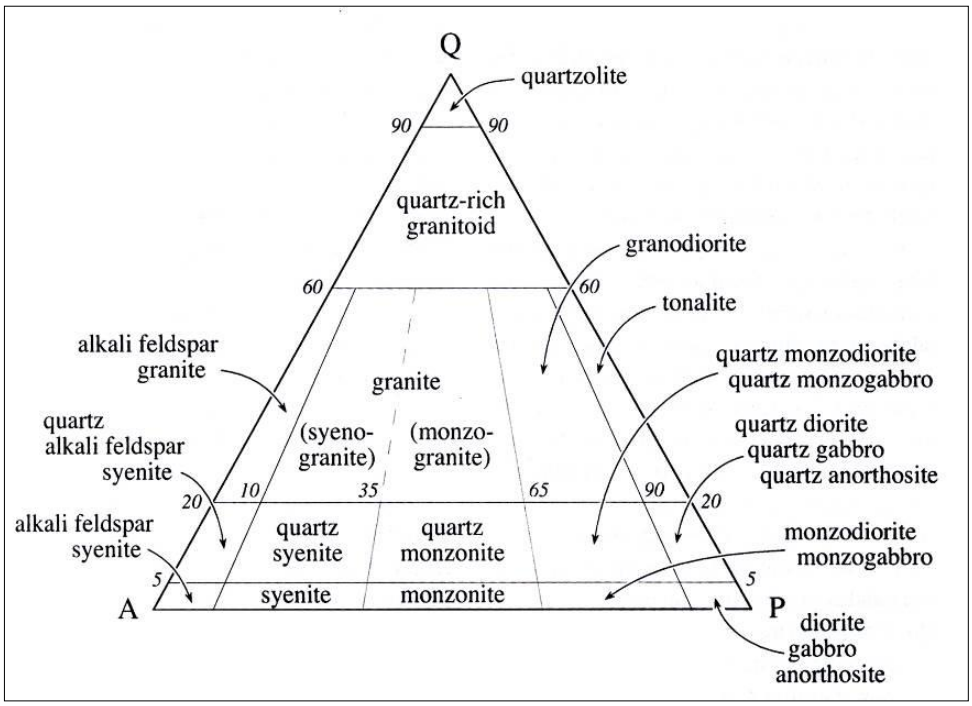


***Abb. 8**: Oberer Teil des Streckeisen-Doppeldreiecks mit Zuordnung der quarzhaltigen Plutonite. Vertikal angeordnete Zahlen geben den prozentualen Quarz-Anteil an (Q), horizontal angeordnete Zahlen die Plagioklasfeldspat-Anteile (P), die sich mit korrespondierenden Anteilen an Alkalifeldspäten (A) jeweils auf 100 % summieren (Le Maitre, S. 22).*

Varietäten aus der geologischen Karte Korsikas (vgl. Abb. 7) wie „Monzogranit“, „Granodiorit“ oder „Tonalit“ lassen sich in dieses Diagramm zwanglos einordnen. Andere wie „Leukogranit“, auf den wir noch zu sprechen kommen, allerdings nicht. Auch die Differenzierung der geologischen Karte in alkalin/subalkalin ergibt sich nicht unmittelbar aus dem Streckeisendiagramm. Sie beschreibt eine Grenzziehung zwischen Silizium-*unter*sättigten (alkalin) und Silizium-*gesättigten* Magmen (subalkalin). Stark Silizium-untersättigte Magmen sind nicht mehr in der Lage, Quarz auszukristallisieren und werden dann im unteren (in Abb. 8 nicht dargestellten) Teil des Streckeisendiagramms angeordnet. Silizium-Untersättigung drückt sich im oberen Teil des Streckeisendiagramms darin aus, dass vorzugsweise das Calzium-Silikat Anorthit ($Ca\ Al_2\ Si_2O_8$) gebildet wird, in dessen Kristallstruktur – im Vergleich zu den anderen Feldspäten – ein weiteres Silizium-Atom durch ein Aluminium-Atom ersetzt ist. Diese „alkalinen“ Plutonite sind somit in der rechten unteren Ecke des Streckeisendiagramms angesiedelt.

Schauen wir uns nun die dem Karbon zugeordneten magmatischen Gesteine Korsikas im Einzelnen an:

3.1 Karbon: kalk-alkaline Serie (Mittel- und Südkorsika)

Die Einstufung der kalk-alkalinen Serie weist zunächst darauf hin, dass hier ein dominanter Calzium-Anteil festgestellt ist, der (wie schon gesagt) von den Plagioklasfeldspäten bzw. ihrem Anorthit-Anteil ($Ca\ Al_2\ Si_2O_8$) beigesteuert wird. Diese Plutonite liegen also rechts unten im Streckeisendiagramm auf der Plagioklas-Seite.

Die Serie beginnt mit **Gabbro-Diorit**. Wir sehen in Abb. 9 kleine Inseln dieser Vorkommen ausschließlich im Südwesten. Aus Sicht der ursprünglichen Lage Korsikas im Kontext der variszischen Gebirgsbildung südlich der heutigen Provence sind diese Gabbro-Diorit-Vorkommen dem „vorderen“ Teil des Plutons im Rand von Gondwana zuzuordnen.

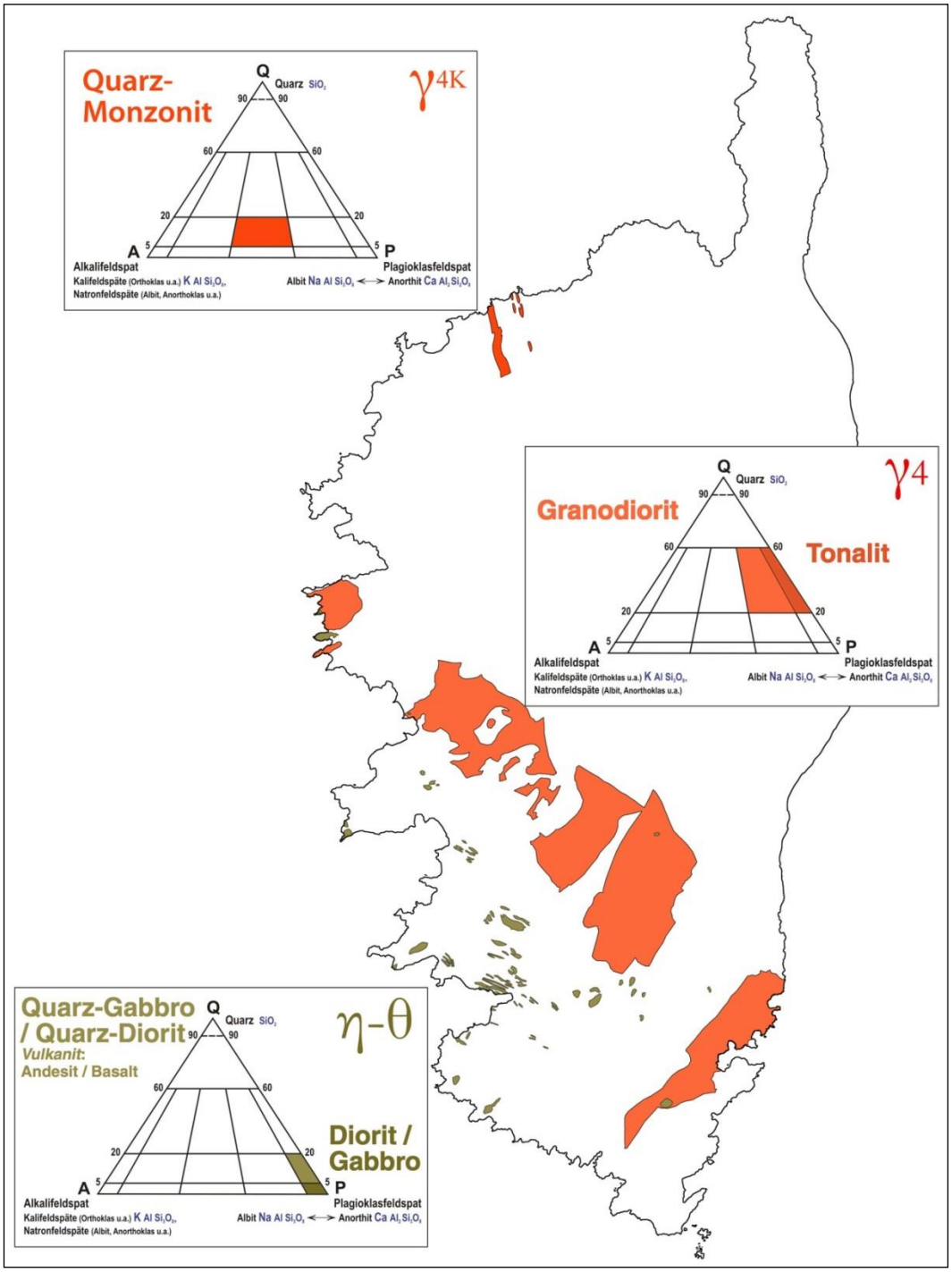


Abb. 9 *(rechts):* ***1.*** *Abschnitt der kalk-alkalinen Serie mit „Gabbro-Diorit" (η-ϑ) im Südwesten der Insel (olivgrün),* ***2.*** *Abschnitt mit „Granodiorit/Tonalit" (γ4) als mächtiger Keil, der sich von SO nach NW verschmälert (orange) und im Quarz-Monzonit (subalkaline Serie, γ4K) im Norden der Insel – bei kräftigem Versatz – fortsetzt; jeweils mit Zuordnung im Streckeisen-Diagramm.*

Gabbro ist das plutonische Pendant zum vulkanischen Basalt. Basaltisches Magma stammt aus der Aufschmelzung von oberem Erdmantelmaterial (Peridotit), das an Mittelozeanischen Rücken die Magmakammer bildet (Abb. 10). Es kristallisiert an den Rändern solcher Magmakammern zu Gabbro und bildet so die Unterlage ozeanischer Kruste. Gabbro-Magmen können aber auch im Mantelkeil über einer subduzierenden Platte entstehen oder durch Aufwölbung von Mantelteilen an Kontinentalrändern aufsteigen (vgl. Abb. 3, PITCHER S. 344).

Da bei der Annäherung Gondvanas an Armorika die zunächst zwischenliegende ozeanische Kruste subduziert wurde, können sich Teile dieser Kruste in den Pluton eingelagert oder im Subduktionsbereich originär gebildet haben. DURANT DELGA lokalisiert die südwestlichen Gabbro-Enklaven, die sehr viel älter seien als die korsischen Granite, *„an der Brust des Granodiorits"* (s.u. und in Abb. 12: Typ gγ3). Hier findet sich übrigens auch der berühmte „Augendiorit" von Santa Lucia di Tallano (DURANT DELGA S. 13, Abb. 11).

Es folgen in der kalk-alkalinen Serie grobkörnige **Tonalite und Granodiorite** (γ4, ebenfalls in Abb. 9). Diese Granitoide hatten also viel Zeit zur Auskristallisation. Sie bilden einen von SO nach NW schmaler werdenden mächtigen Keil. Die Unterbrechungen, die Abb. 9 in diesem Keil zeigt, sind späteren Störungen, Verwerfungen und Intrusionen geschuldet. Die konische Form kann allerdings auch bloßes Abbild des Aufschlusses sein, der nach NW in die Tiefe absinkt. Darauf deutet auch die Fortsetzung dieses Keils im Quarz-Monzonit der kalk-alkalinen Serie hin (Streifen im Norden der Insel / in der Balagne), die zudem eine gegenüber dem Keil im Süden und in der Mitte kräftig versetzte Richtung aufweisen (Abb.9 oben).

Solche Tonalite und Granodiorite entstehen typischerweise aus der partiellen Aufschmelzung von basaltischen Plutoniten (Gabbro oder dessen metamorphe Überformung im Amphibolit), auf deren Existenz bereits die Gabbro-Enklaven verweisen (PITCHER, S. 340 mit Bezug auf Befunde in den Anden)

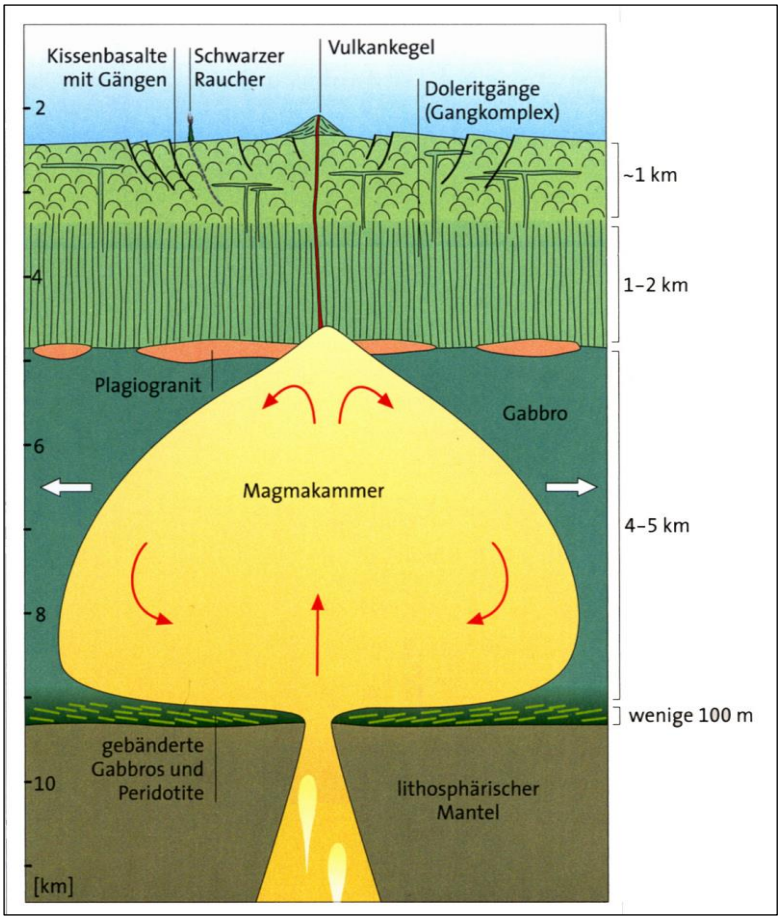


***Abb. 10**: Entstehung von Gabbro an Mittelozeanischen Rücken (FRISCH/MESCHEDE S. 69)*

Es folgen die γ3-Granite – **Granodiorit und Monzogranit**, die in Bereiche südwestlich und nordöstlich des γ4-Keils in Abb. 9 zu differenzieren sind (Abb. 12). Westlich des γ4-Keils fallen sie besonders grobkörnig aus ($_g$γ3). Bedenkt man den im γ4-Keil hohen, im γ3-Granit noch immer dominanten Calzium-Anteil (Anorthit), der sich aus der Einordnung im Streckeisendiagramm

***Abb. 11**: Aus „Augendiorit" gefertigter Behälter im Museum von Corte.*

ergibt, so sehen wir hier vor allem große basische bis intermediäre Plagioklas-Kristalle, die bei hohen Temperaturen um die 1300 °C entstehen und somit die heiße Magmakammer repräsentieren. Es sei hier bereits vorausweisend vermerkt, dass hohen Kristallisationstemperaturen in der Regel auch eine hohe Verwitterungsneigung entspricht, so dass diese grobkörnigen Plagioklase leichter verwittern als etwa die Kalium-Feldspäte im Norden. Diese Granitoide bilden dann auch die insbesondere im Süden Korsikas vertretenen tiefgründig verwitterten Grusdecken.

Im Osten des γ4-Keils (Abb. 9) treten die γ3-Granodiorite und Monzogranite nicht so grobkörnig auf, die Kristallisation im Rücken des γ4-Keils (= südlicher im Rand von Gondwana) erfolgte also schneller. Insgesamt umschlossen wohl die γ3-Granite die zunächst auskristallisierten Tonalite und Granodiorite (γ4-Keil) im Zuge eines **zweiten magmatischen Pulses**. Allerdings hat sich dabei die Ausrichtung des Plutons gegenüber dem älteren γ4-Keil um ca. 40 ° im Uhrzeigersinn gedreht!

Zur Absicherung der in der geologischen Karte dargestellten Abfolge wären **Altersbestimmungen** hilfreich. Es gibt aus dem Kontext der französischen geologischen Korsika-Forschung nur wenige aber durchaus aussagekräftige Befunde. Sie erfassen leider nicht den zentralen γ4-/ γ4K-Keil, dessen in der geologischen Karte insinuiertes höheres Alter nur über die Einpassung in die typischen Serien der Magmendifferentiation bestätigt werden kann (dazu weiter unten). Ansonsten unterstreichen diese Messungen zunächst die Einordnung der γ3-/γ3K-Formationen sowohl im nördlichen subalkalinen also auch im südlichen kalk-alkalinen Bereich in das gleiche Zeitfenster – um die 330 Ma –, somit ins Viséum (unteres Karbon). Auch der Tenda-Granit („Désert des Agrigates" westlich von St. Florent), der auf Grund seiner metamorphen Überformung im Zuge der alpiden Gebirgsbildung aus der Kartendarstellung von Abb. 12 herausblieb) fügt sich in dies Bild.

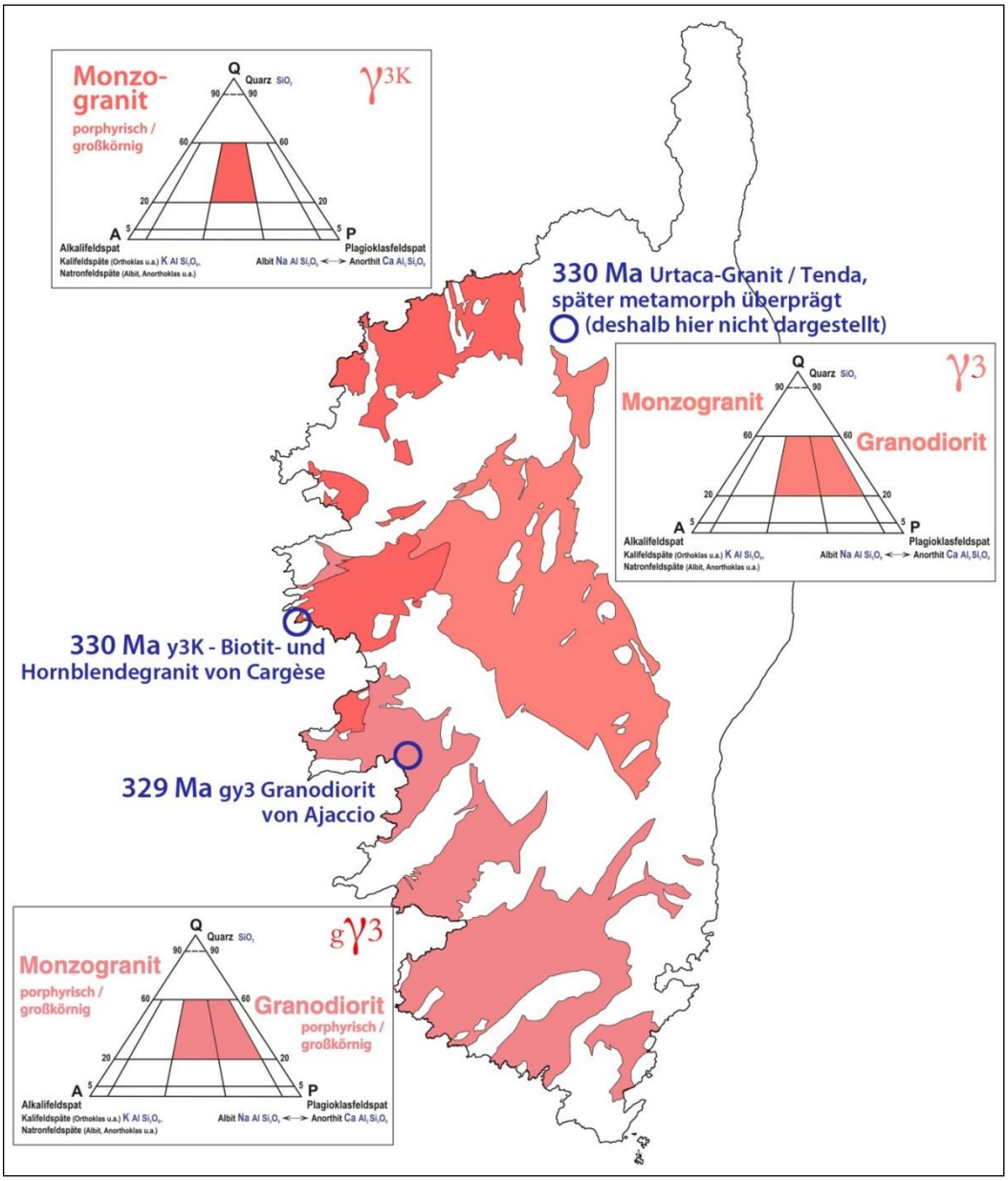


Abb. 12 *(rechts): gγ3- bzw. γ3-Granite – Monzogranit und Granodiorit (kalk-alkaline Serie in der Mitte und im Süden), γ3K-Granite – Monzogranit (subalkaline Kalium-Serie im Norden), mit Eintrag verfügbarer Altersbestimmungen, jeweils mit Zuordnung im Streckeisen-Diagramm. Der γ4-Keil aus Abb. 9 bildet die große Lücke im Süden, das große „Loch" im Norden wurde durch permischen Magmatismus gefüllt. In die verbleibenden Lücken intrudierte der γ2 Granit (vgl. Abb. 13).*

Mit dem **dritten magmatischen Puls** der γ2-/ γ2K-Granite vollzieht sich erneut eine signifikante Wendung. Wir stehen nun am Übergang zum Perm, in dem der Großkontinent Pangäa zerreißt. Auch der korsische Pluton ist betroffen, wird vielfältig gebrochen, es bilden sich großräumige Störungen, vor allem vertikal zur vermuteten Sutur zwischen Gondwana und Armorika.

In diese Störungszonen des zerreißenden Pangäa dringen erneut Magmen ein, folgen kleinräumig im Südwesten teilweise noch der Kontur Gondvanas, nehmen aber vor allem die (nach heutiger Lage) SW-NO-gerichteten Störungen quer zum karbonischen Pluton auf. Bei γ2/γ2K handelt es sich um **Leukogranit**, dessen Name (von leucos = hell) auf seine helle Farbe verweist. Leukogranite sind prinzipiell nicht im Streckeisen-Diagramm einzuordnen, weil ihre helle Farbe vor allem von den im Streckeisendiagramm systematisch nicht berücksichtigten Beimengungen (v.a. Glimmermineralien) abhängt. Da Granite meist Fe- und Mg-Anteile haben, enthalten sie dunkle Minerale wie Biotit oder Albit, die den Farbwert heruntersetzen. Leukogranite enthalten (fast) kein Fe/Mg mehr, es fehlen also dunkle Minerale. Diese Gesteine entstehen häufig aus Restschmelzen im Zuge der Differentiation von Magmen, weil Fe/Mg-bindende Mineralien bereits bei höheren Temperaturen auskristallisieren. Leukogranite sind jeweils helle Varianten der verschiedenen magmatischen Gesteine in einem bestimmten Farbwertbereich (vgl. Le Maitre, S. 26 f). Sie verweisen auf niedrige Kristallisationstemperaturen (und – wiederum als Voraushinweis, was die chemische Verwitterungsneigung des aufgeschlossenen Gesteins angeht – auf hohe Verwitterungsbeständigkeit).

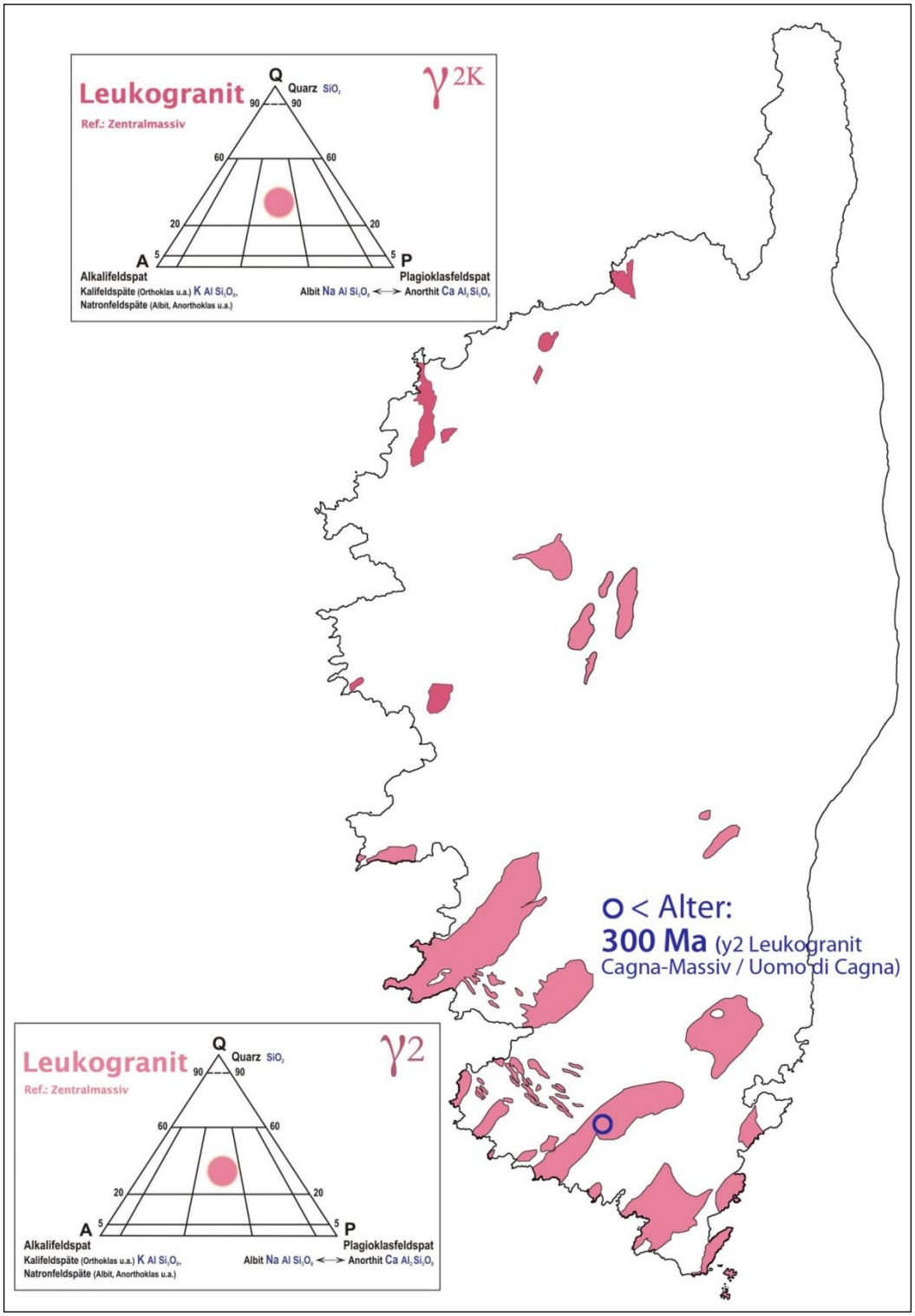


***Abb. 13**: Leukogranite aus dem Übergang vom Karbon zum Perm – besonders massiv im Süden und dort quer zur Ausrichtung des karbonischen Plutons.*

Neben den dominanten hellen Mineralien der Quarze und Feldspäte sind für die korsischen Leukogranite signifikante Anteile des hellen (und sehr verwitterungsbeständigen) Glimmerminerals Muskovit ($K\ Al_2[(OH,F)_2 | AlSi_3O_{10}]$) festgestellt (*Beiheft zur geologischen Karte, Ziffer 4.2.1*). Vollständige Analysen zur Zusammensetzung der korsischen Leukogranite sind allerdings nicht verfügbar.

Da aber aus dem (in der ursprünglichen Lage Korsikas) nördlich benachbarten französischen Zentralmassiv Analysedaten des dortigen im Alter vergleichbaren **Saint-Mathieu-Leukogranits** vorliegen (*Wikipedia zu „Leukogranit“*), soll dessen Zusammensetzung hilfsweise herangezogen werden. Nach den dort gewonnenen Befunden ergeben sich die Anteile Quartz = 32 bis 35%, Orthoklas = 32,5 %, Plagioklas = 33 bis 36 % und somit auch eine Lokalisierung von y2 im Streckeisendiagramm wie in Abb. 13 links oben und unten.

Das Alter der korsischen Leukogranit-Sequenz wurde durch eine Messung im **Massif de Cagna** (Südkorsika) bestimmt. Mit einem Wert bei 300 Ma (Stephanium / oberes Karbon) stehen diese hellen, harten und verwitterungsbeständigen Granite zwischen den frühkarbonischen Graniten und den nachfolgenden permischen Intrusionen.

3.2 Karbon: subalkaline Serie (Nord-Korsika)

Kommen wir noch zur zweiten plutonischen Serie des Karbon, der „*Association subalcaline potassique*“ (vgl. Abb. 7). Das sind Granite aus siliziumgesättigten sauren Magmen, deren Feldspäte sich aus mehr Kalium- als Natriumfeldspat zusammensetzen und die den Norden des kristallinen Korsika charakterisieren (Darstel-

lungslücken in den Abbildungen sind auch hier wieder späteren Störungen, vor allem aber dem permischen Magmatismus im Bereich der Cinto-/Scandola-Calderen sowie späteren Überlagerungen oder anstehenden vorkarbonischen Gesteinen geschuldet).

Diese Serie im Norden Korsikas entwickelt sich parallel zu der für die Mitte und den Süden bestimmenden Serie: Sie beginnt mit ein paar schmalen Streifen Quarz-Monzonit (γ4K), die als stark versetzte Fortsetzung des γ4-Keils im Süden interpretiert werden können (Abb. 9 oben). Es folgen Monzogranite (γ3K), die im Süden ihre Entsprechung in den großräumig um den γ4-Keil gepackten Granodioriten und Monzograniten haben (Abb. 12 oben mit etwas dunklerer Rot-Färbung).

Auffällig ist, dass diese Kalium-dominierten Monzogranite weit nach Süden ausgreifen und ein großes „Loch“ am nördlichen Ende des γ4-Keils füllen. Dies „Loch“ im γ4-Keil wird in Abb. 10 sichtbar, seine Füllung durch Monzogranit (γ3K) in Abb. 12. Auch dieser Befund verweist darauf, dass der γ4-Keil der Granodiorite und Tonalite wesentlich älter sein dürfte als die in der zweiten Phase eingedrungenen Monzogranite und Granodiorite (γ3[K]).

Schließlich sind auch hier im Norden Korsikas – v.a. südlich von Calvi bis hinüber gen Osten zur Tenda / Desèrt des Agriates – vereinzelt spätkarbonische Leukogranite eingedrungen (γ2K, Abb. 13 oben).

Der nachfolgende **permische Magmatismus** ist noch komplexer als der karbonische. Die Granite lassen sich noch stärker differenzieren. Zudem äußert sich der permische Magmatismus sowohl in neuen Plutonen, als auch in Vulkanismus. Unterschiedliche Magmenzusammensetzungen in den Plutonen und alle Formen eines meist explosiven Rhyolith-Magmatismus mit Caldereneinbrüchen prägen das Bild. Der permische *Plutonismus* verteilt sich über den gesamten karbonischen Pluton (Abb. 14). Abgesehen von zwei kleinen Befunden in Zentralkorsika konzentriert sich der permische *Vulkanismus* hingegen auf eine große Lücke im karbonischen Pluton zwischen der Balagne im Norden und dem großen Rest im Süden (rot in Abb. 14).

Dies Thema soll hier aber in Hinblick auf die geplante Einbindung der Megalithgeschichte nicht weiter verfolgt werden, für die der permische Vulkanismus weniger relevant ist.

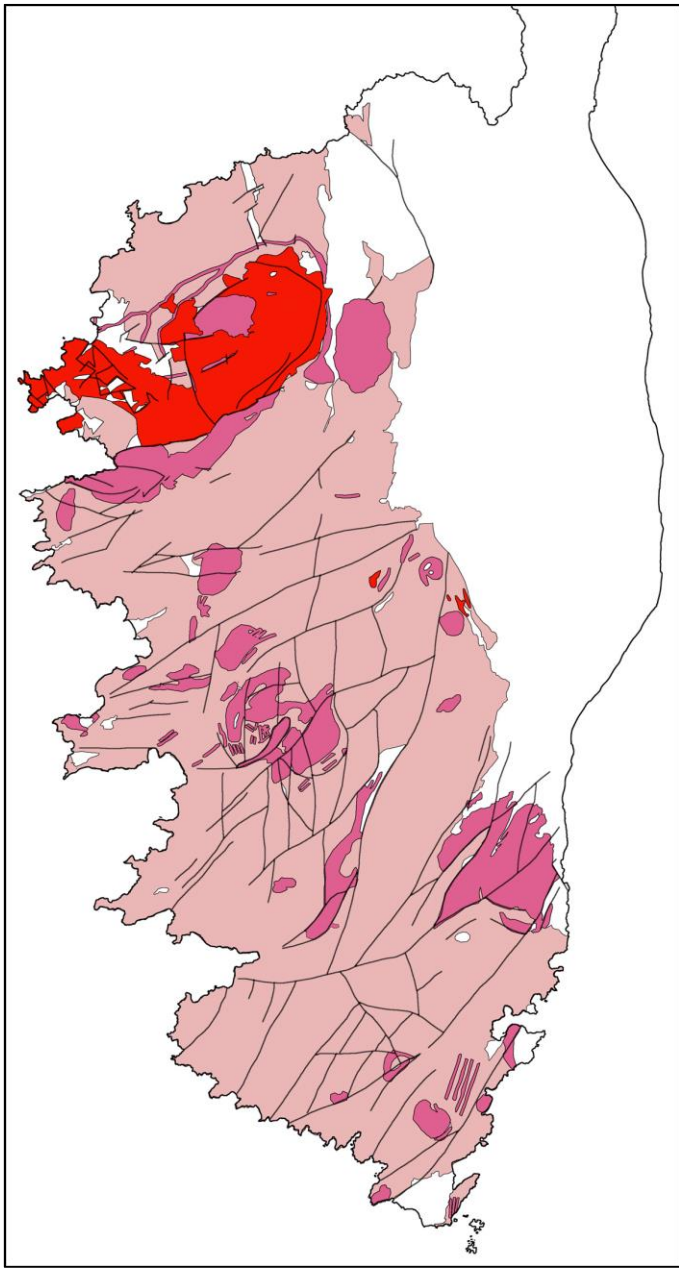


***Abb. 14**: Plutonismus (lila) sowie Vulkanismus der Cinto und Scandola-Calderen (rot) im **Perm**. Blassrosa Unterlage: alle plutonischen Phasen des Karbon, undifferenziert. Ergänzend sind die kartierten Hauptstörungen eingetragen.*

3.3 Serien der Magmendifferentiation

Fassen wir die beiden in der geologischen Karte unterschiedenen magmatischen Serien des Karbon (*vgl. Abb. 7 mit Auszug aus der Legende*) im Streckeisendiagramm zusammen, so ergeben sich zwei signifikante Abfolgen (Abb. 15).

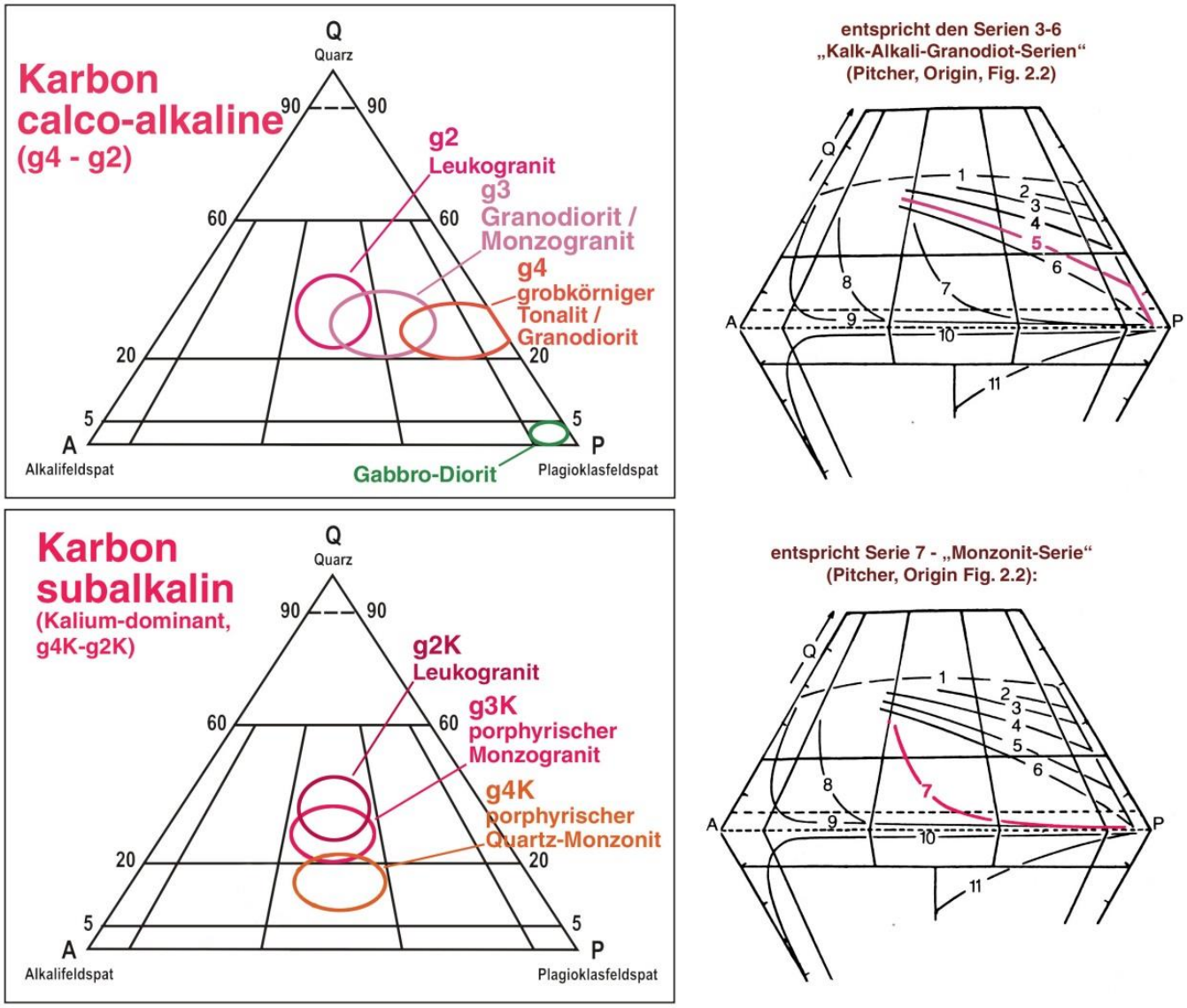


***Abb. 15**: Die beiden korsischen Serien aus dem Karbon im Streckeisendiagramm im Vergleich zu typischen Magmenserien – oben die kalk-alkaline Serie in Mittel- und Südkorsika, unten die subalkaline Serie Nordkorsikas. Die jeweils passende Kurve aus der Literatur ist rechts rot hervorgehoben.*

Die im Gelände identifizierten Granitoide der **Kalk-alkalinen Serie** (Mitte und Süden der Insel) folgen einem Pfad im Diagramm, der von basischen Gabbros über intermediäre Ca-reiche Tonalite/Granodiorite, sodann Monzogranite schließlich zu sauren monzogranitischen Leukograniten zieht. Diese aus der Sekundärauswertung der Kartierung empirisch festgestellte Granitserie lässt sich an den von der Wissenschaft (LAMEYRE & BONIN, 1991) ermittelten typischen Granitserien verifizieren. Sie entspricht systematisch dem Verlauf von Kalk-Alkali-Granodiorit-Serien – in Abb. 15 rechts mit Eintrag aller systematisch erfassten Pfade im Streckeisen-Diagramm (PITCHER, S. 24).

Die **Kalium-dominierte subalkaline Serie** im Norden verläuft im Streckeisendiagramm anders als die südliche, nämlich mittig und verifiziert sich an der systematisch ermittelten Monzonit-Serie (Abb. 15 unten rechts). Der außerdem in der Legende zur Geologischen Karte angegebene Syeno-Quarz-Monzonit (Abb. 7 unten links) wurde in diese Darstellung nicht aufgenommen, weil es sich dabei nur um winzige Vorkommen handelt, die nicht in die Serie passen und somit einen anderen Ursprung haben dürften.

Fassen wir zusammen: Abgesehen von der ersten Phase verstreuter Gabbro-Diorit-Einsprengsel zeigt die Kartierung insbesondere der Phasen γ4 und γ3 große Lücken im karbonischen Pluton, in die jeweils die Magmen einer nachfolgenden Phase eingedrungen sind. Beispielsweise im zentralen γ4-Keil wird dessen große Lücke im Norden durch γ3K-Monzogranite gefüllt. Insbesondere im Südwesten mit seinen großkörnigen Monzograniten und Granodioriten dringen später die quer zum Pluton gelagerten Leukogranite ein. Das

große „Loch“ zwischen den beiden Serien im Norden wird schließlich im Perm durch weitere Intrusionen, sowie im Bereich der Cinto- und Scandola-Calderen von intensivem Vulkanismus gefüllt.

Jede neue magmatische Phase folgte Störungen, die den karbonischem Pluton der jeweiligen Vorphase zerbrochen haben. Vom Perm zurück ins Karbon lassen sich drei derartige Phasen unterscheiden:

- Die gewaltige Lücke im nördlichen Teil des voll ausgebildeten karbonischen Plutons, in die der permische Plutonismus und Vulkanismus eindrang, dürfte dem Zerreißen Pangäas im Perm geschuldet sein (Rifting-Prozesse). Dabei scheint sich auch der größere Südteil gegenüber dem kleineren Nordteil im Gegenuhrzeigersinn verdreht zu haben, worauf der Versatz im γ4-Keil, der sich über beide karbonischen Magmenserien hinweg verfolgen lässt, verweist (Abb. 9).
- Die insbesondere im Süden im Übergang zum Perm quer zum karbonischen Pluton eingedrungenen mächtigen γ2-Leukogranit-Plutone (Abb. 13) könnten auf erste Störungen im zerreißenden Pangäa hindeuten.
- Insbesondere das „Loch“ im nördlichen Bereich des γ4-Keils, das in der nächsten Phase mit γ3K-Monzogranit gefüllt wurde, verweist darauf, dass bereits der γ4-Pluton des ersten Stadiums heftigen tektonischen Einwirkungen ausgesetzt war. Womöglich ist die Genese des γ4-Keils dem Typus „aktiver Kontinentalrand“ mit Subduktion ozeanischer Kruste zuzuordnen (Abb. 3, Szenario 2 mit I-Typ-Graniten), während die nachfolgende γ3-Phase bei nunmehr angenähertem Gondwana in das Szenario „Kontinent(Gondwana)-Kontinent(Armorika)-Kollision“ übergeht – aber das kann lediglich vermutet werden. Jedenfalls sind derartige Kontinent-Kontinent-Kollisionen mit heftigen tektonischen Verformungen verbunden.

Übergreifend bleibt jedoch zu klären, welcher „Logik“ die in Abb. 15 identifizierten Magmenserien folgen. Beide Serien verweisen auf genetische Prozesse, die prinzipiell von allen Magmen durchlaufen werden und mit ihrer sukzessiven Auskristallisation zusammenhängen. Man fasst dies unter den Begriff der „**Magmatischen Differenziation**“. Diese Theorie geht davon aus, dass alle Magmen in ihrem Ursprung basaltischen (bzw. Gabbro-)Charakter haben.

Die Auskristallisation von Mineralien erfolgt schrittweise vor allem in Abhängigkeit von der herrschenden Temperatur, wobei sich die Zusammensetzung des (Rest)Magmas laufend verändert. Grundsätzlich wurde dies Konzept bereits von dem Amerikaner Bowen (1928) entwickelt und seitdem verfeinert (Rothe, S. 50). Abb. 16 zeigt die Grundzüge des **Bowen-Schemas**, soweit es hier relevant ist.

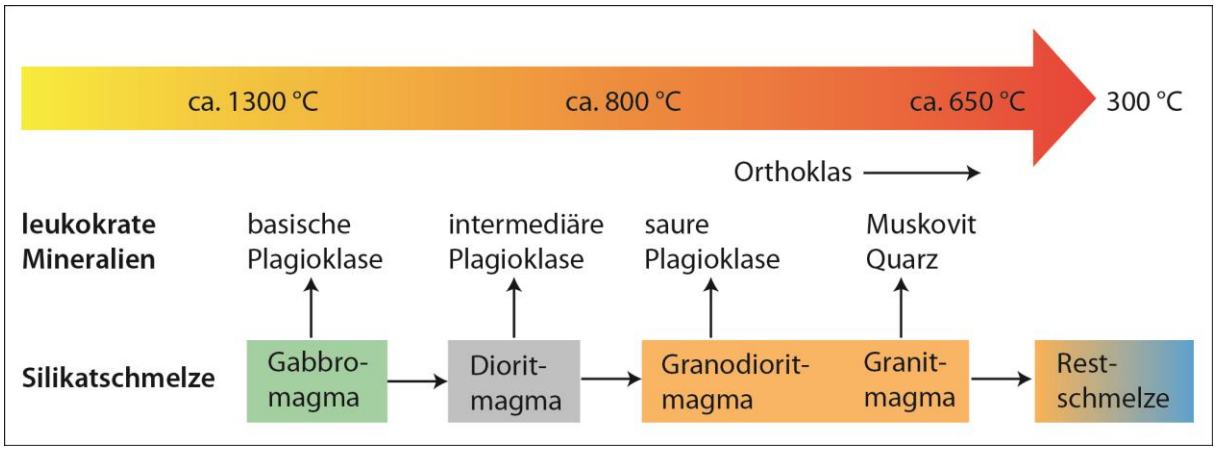


***Abb. 16**: Bowen-Schema mit den Metamophosen der Silikatschmelze bei sinkender Temperatur und den jeweils auskristallisierten hellen (leukokraten) Mineralien. Am Ende geht die Restschmelze in wässrige Lösungen über.*

Dies Diagramm vereinfacht die realen Vorgänge stark. Sie stellen sich aus vielerlei Gründen komplexer dar. So ist eine Schmelze neben den herrschenden Temperaturen vom lastenden Druck abhängig und wird wesentlich (nämlich schmelzpunktsenkend) vom Anteil eingeschlossenen Wassers sowie weiteren Liquiden bestimmt. Ergänzend wäre zu nennen, dass die Auskristallisation von Magmen Kristallisationskeime erfordert, die als „primary accessories“ von seltenen Mineralien wie Apatit (CaF, CaCl, CaOH), Zirkon ($ZrSiO_4$), Monazit, Xenotim (wasserfreie Phosphate) oder Allanit bereitgestellt werden (Pitcher, S. 76 ff), die aber auch aus Res-

ten zuvor aufgeschmolzener Kruste bestehen können. Letztere Krustenreste betreffen zudem den zweiten wichtigen Entstehungskontext von Graniten, die auch aus der Aufschmelzung von Rahmengesteinen entstehen können (Anatexis / S-Typ – vgl. Abb. 3, drittes Szenario), das Rahmengestein assimilieren und damit ihren Charakter verändern. Auch dies berücksichtigt das Diagramm nicht. Es stellt den Ablauf also stark vereinfachend nur für den Prozess der Magmendifferentiation dar, der selbst durch Kristallisation und erneutes partielles Aufschmelzen immer wieder gestört und neu begonnen werden kann.

Dennoch lässt auch das Bowen-Schema gemäß Abb. 16 eine grobe Zuordnung der beiden korsischen Magmenserien zu. Grundsätzlich beginnen Prozesse der Magmendifferentiation mit aus dem Erdmantel aufgeschmolzenen Gabbro-Magmen. Die kalk-alkalische Serie Mittel- und Südkorsikas mit ihren in der γ4-Phase hohen Ca-Anteilen, d.h. basischen Plagioklasen, knüpft auch im Bowen-Schema der Abb. 16 unmittelbar an ein Gabbro-Magma an. Sie begann also unter sehr heißen Ausgangsbedingungen. Demgegenüber verweist die in der Mitte des Streckeisendiagramms angesiedelte subalkaline Monzonit-Serie Nordkorsikas auf niedrigere Kristallisationstemperaturen, unter denen sich zum einen die sauren Plagioklase und vor allem auch die hier dominanten Kali-Feldspäte bilden (*vgl. den Eintrag zum Kalifeldspat „Orthoklas“ = K Al Si_3O_8 in Abb. 16*). Der nördliche Teil des korsischen Plutons muss also bei niedrigeren Temperaturen auskristallisiert und im Zuge der Magmendifferentiation stärker ausdifferenziert gewesen sein als der Süden.

4. Strukturen und Rundformen im Granit

Granite sind immer tief in der Erdkruste auskristallisiert und treten nur dort in Erscheinung, wo sie durch tektonische Hebungen und/oder die Abtragung der kilometermächtigen Deckgesteine in geologischen Zeiträumen zutage gefördert wurden. Der korsische Pluton muss bereits im oberen Perm so weit gehoben worden sein, dass der eingelagerte rhyolithische Vulkanismus mit seinen mächtigen Ignimbritablagerungen, die wesentliche Teile des heutigen Cinto-Gebirges ausmachen (Abb. 17), überhaupt stattfinden konnte.

***Abb. 17**: Die rhyolithischen Ignimbritformationen der Cinto-Caldera aus dem oberen Perm, Ansicht von Algajola aus über das granitische Balagne-Hügelland hinweg*

Auch der aufgeschlossene Granit ist sofort Gegenstand von Verwitterung und Abtragung. Wir sehen also in einem aufgeschlossenen Granitpluton die Momentaufnahme eines Verwitterungs- und Abtragungsprozesses.

Die Vielfalt des korsischen Batholithen offenbart sich auch in der Vielfalt seiner Verwitterungsformen. W. Klaer hat in seiner Untersuchung aus den 50-er Jahren den Versuch zur Systematisierung der korsischen Granitverwitterungen gemacht. Auch diese frühe Arbeit unterliegt den Einschränkungen, dass spätere Theorien zur Entstehung von Graniten (insbesondere die Theorie der Plattentektonik oder die Erkenntnisse von Laborexperimenten zum Verhalten von magmatischen Schmelzen und ihren Auskristallisationspfaden) noch nicht berücksichtigt werden konnten.

Zur Diskussion der Klaer’schen Systematik ist es hilfreich, das Verwitterungsverhalten von granitbildenden Mineralien zu betrachten. Hier gibt es eine auffällige Parallele zwischen **Kristallisationstemperatur** auf der einen **und Verwitterungsneigung** auf der anderen Seite: Mineralien wie insbesondere das basische Calzium-Silikat des Anorthit (das mit Albit, einem Natrium-Silikat, die Plagioklas-Mischungsreihe bildet) kristallisieren bei hoher Temperatur und verwittern leicht, Kalifeldspate wie Orthoklas haben hingegen eine deutlich niedrigere Kristallisationstemperatur und sind wesentlich verwitterungsresistenter. Am Ende stehen das helle Glimmermineral Muskovit und der kaum verwitternde Quarz.

Abb. 18 zeigt – in etwa parallel zur Darstellung der Kristallisationsfolge im Bowen-Schema der Abb. 16 – die zunehmende Verwitterungsstabilität leukokrater Granitmineralien.

Der im Granit häufige Biotit als dunkler Magnesium-Eisen-Glimmer gehört in die Verwitterungsfolge mafischer bzw. melanokrater Gesteine und wäre ungefähr auf der Ebene von Oligoklas einzuordnen.

Einige Aspekte der aus der Empirie seiner Feldstudien entwickelten Klaer'schen Systematik seien hier diskutiert:

***Abb. 18**: Reihe zunehmender Verwitterungsstabilität leukokrater Silikate (von oben nachunten), nach ROTHE, S. 63 und GEOMORPHOLOGIE II S. 9.*

4.1 Vergrusung und eingeschlossene Rundformen

Klaer vermutet eine Mächtigkeit der auf Korsika anzutreffenden tiefgründigen Vergrusungsdecken von bis zu 15/20 m, in der Feldspäte hochgradig verwittern und Quarze nicht betroffen sind. Das zweiwertige Eisen der Biotite ist zu dreiwertigem Eisen oxidiert und gibt den Grushorizonten ihre gelbbraune Farbe. Hervorzuheben ist, dass diese Grusdecken vor allem den Süden der Insel prägen, in dem wir bereits den aus heißer Schmelze auskristallisierten Calzium-reichen Granodiorit/Tonalit des unteren Karbon verortet haben (y4-Keil – vgl. Abb. 9). In diesem Bereich fallen vor allem die Ebene um Porto Vecchio bis Figari oder die sanften Hügel westlich des Monte Incudine (Abb. 19) als stark erodierte Zonen auf. Auch die grobkörnigen Granodiorite im Südwesten (gy3 – Ab. 12) gehören zu diesen stärker verwitternden Bereichen. Die hohe Verwitterungsneigung des insbesondere in den y4-Graniten vertretenen Calzium-Feldspats erklärt diese Lokalisierung. Einflussfaktoren seiner Verwitterung sind Temperaturschwankungen, die im Tagesverlauf bis zu einem halben Meter, im Jahresverlauf aber bis zu 20 m tief reichen können, und vor allem die hydrolytische Verwitterung, bei der die H+-Ionen des Wassers die Kationen (hier v.a. Ca) verdrängen und so das Mineralgefüge zerstören (GEOMORPHOLOGIE II S. 17, 20).

Zu vermerken ist, dass diese Verwitterung nicht von Kluftsystemen abhängt, durch Klüfte im Gestein aber verstärkt werden kann. Leider liegt dazu kein Aufschluss im Foto vor, hingegen eine Umzeichnung von Klaer (*KLAER, Fig. 1, S. 18, Ortsausgang von Pisciatello = östlich von Ajaccio an der N 196 im gy3-Granit*).

***Abb. 19**: Stark eingeebnetes Hügelland von Zicavo NW des Monte Incudine im y4-Keil (zu dessen flach verwitterter Kuppe, ebenfalls im y4-Keil gelegen, vgl. NVD-Berichtsband 32/33 S. 121)*

Ein frischer Aufschluss, der 2008 im Zuge des Brückenneubaus über den **Taravo**-Fluss im Zuge der N 196 entstand, liegt ebenfalls im $_g$y3-Granit und offenbart im nicht umgelagerten homogenen Gefüge die verbliebenen Quarzkristalle – ohne auffällige Einflüsse der wenigen unregelmäßigen Klüfte (Abb. 20).

Dieser Aufschluss zeigt darüber hinaus besonders markant, wie im Grushorizont in unregelmäßiger Anordnung **Rundformen** zurückgeblieben sind, die offenbar der Verwitterung widerstanden haben. Klaer vermerkt zu derartigen Befunden *„Dagegen werden die kalifeldspatreichen biotitarmen Granite von der Verwitterung als Härtlinge herauspräpariert“* (KLAER, S. 17), spricht aber dennoch, wenn auch vorsichtig, von „wollsackartigen“ bzw. „wollsackförmigen“ Verwitterungsprodukten. Wie Klaer hier auf Kalifeldspäte kommt, die v.a. den Norden der Insel prägen und einen signifikant anderen Magmen-Differentiationspfad repräsentieren, bleibt unklar. Prinzipiell ist jedoch die Herauspräparation solcher Rundformen erklärungsbedürftig und sei im Kontext der Wollsackverwitterung diskutiert.

***Abb. 20**: Grusdecke im $_{g}y3$-Granit SW-Korsikas (neue Taravo-Brücke der N 196) mit herauspräparierten Rundformen*

4.2 Wollsackverwitterung

Derartige Verwitterungen treten sowohl im Boden kryptogen (krypto = verbergen/verstecken) als auch im herausragenden Gestein phanerogen (phaneros = sichtbar/offenbar) auf. Erstere führen nach Abspülung der verwitterten Anteile (Solifluktion) zu Blockmeeren, letztere zu Felsenburgen. Angriffsflächen dieser Verwitterung sind horizontale und vertikale Klüfte. Diese Klüfte können tektonisch sowie durch Abkühlung des erstarrenden Granits entstanden sein. Naturgemäß bieten die Kreuzungsbereiche von Klüften die wirksamsten Verwitterungsangriffsflächen, so dass hier die von den Klüften vorgeformten Blöcke abgerundet werden und die leicht gerundete Form der begriffsbildenden „Wollsäcke“ annehmen. Diese rein phänomenologisch abgeleitete Einordnung gilt aber auch für Verwitterungen etwa in harten zerklüfteten Sandsteinen (z.B. den Externsteinen).

Klaer hat demgegenüber einige Beispiele gesammelt, in denen Rundformen entstanden, ohne dass hier ein formbildendes Kluftsystem zu erkennen ist (*Klaer, Abb. 3 bis 5 / S. 29 ff*): im kompakten flächig abwitternden Granit werden Rundformen herauspräpariert (eine Endform dieser Verwitterung hatte bereits der Aufschluss an der Taravo-Brücke in Abb. 20 gezeigt).

Derartige Herauspräparation von Rundformen findet sich nicht nur in Korsika, sondern auch in ähnlichen Graniten anderenorts, z.B. in der wie Korsika der variszischen Gebirgsbildung zuzuordnenden Bretagne (Abb. 21). In diesem Zusammenhang wirft Klaer die Frage auf, ob es sich bei derartigen „Kugel- und Wollsackformen“ um einen „Ausdruck magmatischer Differenzierung“ handelt (S. 29, 31): Dies *„lässt darauf schließen, dass es sich hier um einen magmatisch vorgezeichneten Wollsack handelt, der sich durch besondere, im Einzelnen noch nicht ermittelte magmatische Differenzierung als hart und verwitterungswiderstandsfähig erweist“* (das „noch nicht ermittelt“ nimmt im Übrigen obige Zuordnung zu Kali-Feldspäten faktisch wieder zurück!).

***Abb. 21**: Rundform im anstehenden Granit, Île de Batz / Bretagne, 2010*

Es wäre wohl sinnvoll gewesen, hier ganz auf den Begriff „Wollsack“ zu verzichten (der nur kluftbezogen verwendet werden sollte) und diesem Gedanken zur Entstehung der im verwitterten Granit häufig anzutref-

fenden Rundformen eine eigene Kategorie zu schenken. Mir ist leider keine Arbeit bekannt, die diesen Gedanken systematisch weiterverfolgt: Welche Verwitterungsvorprägung haben die vielfältigen Rundformen im verwitternden Granit aus der erstarrenden Schmelze erhalten?

4.3 Tafoni-Verwitterung

Diese Frage stellt sich auch – in doppelter Weise – bei den in korsischen Graniten so häufigen Tafoni-Verwitterungen. Zunächst müssen diese Blöcke – insofern selbst eine Rundform – erst einmal als solche entstanden sein, ehe in ihnen die Tafonisierung einsetzen konnte. Diese aushöhlende Verwitterung – erneut eine Rundform – setzt meist von unten und aus dem Schatten heraus an, höhlt einen Fels allmählich aus und „erlahmt“ immer mehr zur Schale des Granitblocks hin, die offenbar durch aufsteigende Verwitterungsprodukte (Eisenoxide) regelrecht „gepanzert“ wird. Im Extrem können sich Formen ausbilden, die nur noch aus der harten Schale bestehen (Beispiel in Abb. 22). Die aushöhlende Verwitterung greift zudem oft im Detail über kleinteiligere Waben im Tafono an (wieder eine Rundform).

***Abb. 22**: Weit fortgeschrittene Tafonierung im harten verwitterungsresistenten Leukogranit (y2K) der Serra bei Calvi*

Die Frage stellt sich also, ob im kristallisierenden Magma der verwitterungsgeneigtere Kern bzw. die härtere Schale durch mineralogische Unterschiede vorgeformt wurden.

4.4 Karrenverwitterung

Schließlich sind auch die Karrenverwitterungen auf Granithängen eine korsische Besonderheit, für die sich ebenfalls die Frage ihrer Vorformung im Zuge der Magmen-Auskristallisation stellt. Ob die Analyse eines Einzelbeispiels (*Klaer, S. 71f*) eine Korrelation zwischen Hangneigung und Weite der Verwitterungsrinnen, also ein vornehmlich verwitterungsbedingtes Muster (stärkeres Gefälle ⇨ engere Rinnen), begründen kann, erscheint angesichts der Totalen auf den Hang des wichtigsten Aufschlusses an der **Crête de Ranfone** in Südkorsika (Abb. 23) fraglich. Das Streifenmuster „ignoriert“ offensichtlich selbst die großformatige fächerförmige Erosion des Hangs! Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang, dass insbesondere das Massiv de Cagna, zu dem die Crête de Ranfone gehört, ein typisches Beispiel für γ2-Granit darstellt, der entlang großer Verwerfungen im oberen Karbon vertikal aufgestiegen ist und dessen aufsteigendes Fließgefüge somit die rezenten Karrenverwitterungen vorgeformt haben könnte.

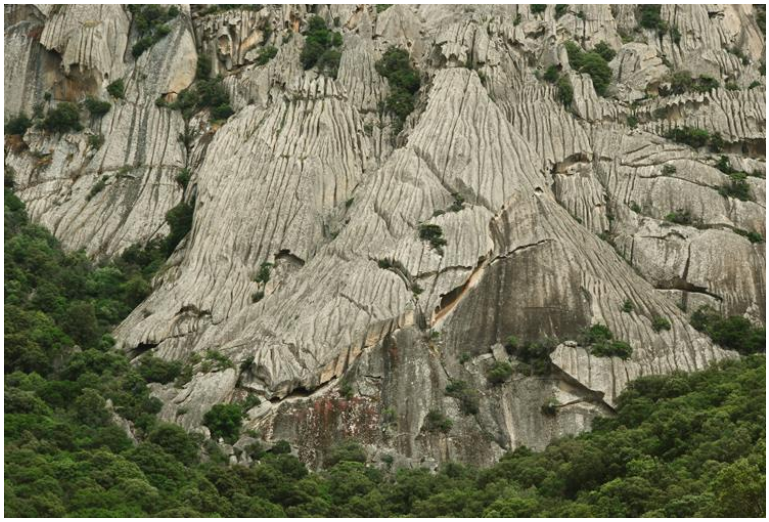


***Abb. 23**: Karrenverwitterung an der Crête de Ranfone (SW-Korsika) im γ2-Granit. Die Karrengrate werden wiederum innen (teilweise) von Tafoniverwitterungen ausgehöhlt.*

Für den von Klaer als weitere Referenz genannten (sehr unzugänglichen) **Monte Trettore** in Zentralkorsika gilt diese Zuordnung zur γ2-Granitvarietät laut geologischer Karte erst einmal nicht, was allerdings auch Ungenauigkeiten in der Kartierung geschuldet sein kann. Weitere Karrenbefunde wie am **Capu di Cuma** bei Casamaccioli (südlich der D 84 zwischen Porto und Calacuccia) oder – unschwer aus der Nähe im Detail zu be-

trachten – am großen Felsen des Westmonuments von Filitosa (Abb. 24) liegen jedoch ebenfalls im γ2-Granit.

Eine ergänzende Systematik zur Erklärung von Granitverwitterungen aus Vorformungen im auskristallisierenden Magma sollte deshalb unterscheiden:

- Großformen ⇨ Differenzierung im Zuge von Granitserien (z.B. in der calco-alcalinen Serie Mittel- und Südkorsikas die Abfolge von leichter verwitterndem Ca-reicheren Granodiorit bis hin zu harten, verwitterungsbeständigen Leukograniten)
- mittelgroße Formen ⇨ Felsenburgen, Glockenberge usw.
- Kleinformen ⇨ Rundlinge, Tafoni/Waben, Karren

***Abb. 24**: Karren im γ2-Granit-Hauptfelsen über dem Westmonument von Filitosa*

4.5 Erkenntnisse zur Rundformenausbildung

Im komplexen Entstehungsprozess von magmatischen Gesteinen gibt es vielfältige Einflüsse, die immer wieder in runden Strukturen münden. Nachfolgende Hinweise können daher nur als Anhaltspunkte für Einwirkungen gelten, die die Ausbildung von Rundformen im Zuge von Verwitterung vorprägen.

Nehmen wir zunächst im Großmaßstäblichen den permischen Pluton von Porto als Beispiel (Abb. 25). Im Bereich von Porto bildet eine Gabbro-Kristallisation den Kern. Um diesen absinkenden Block herum intrudierte ein heller Granit, der Bruchstücke des Gabbro-Plutons abriss und eingliederte.

In einem weiteren magmatischen Puls lagerte sich der rote Granit der Calanche um den bereits vorhandenen und wohl wiederum abgesunkenen Kern an. In diesem Pluton war der jeweils frühere Kern bereits erstarrt, ehe die nächste Intrusion folgte.

Typischer für schalenartige Plutone ist jedoch, dass sie von *in-*

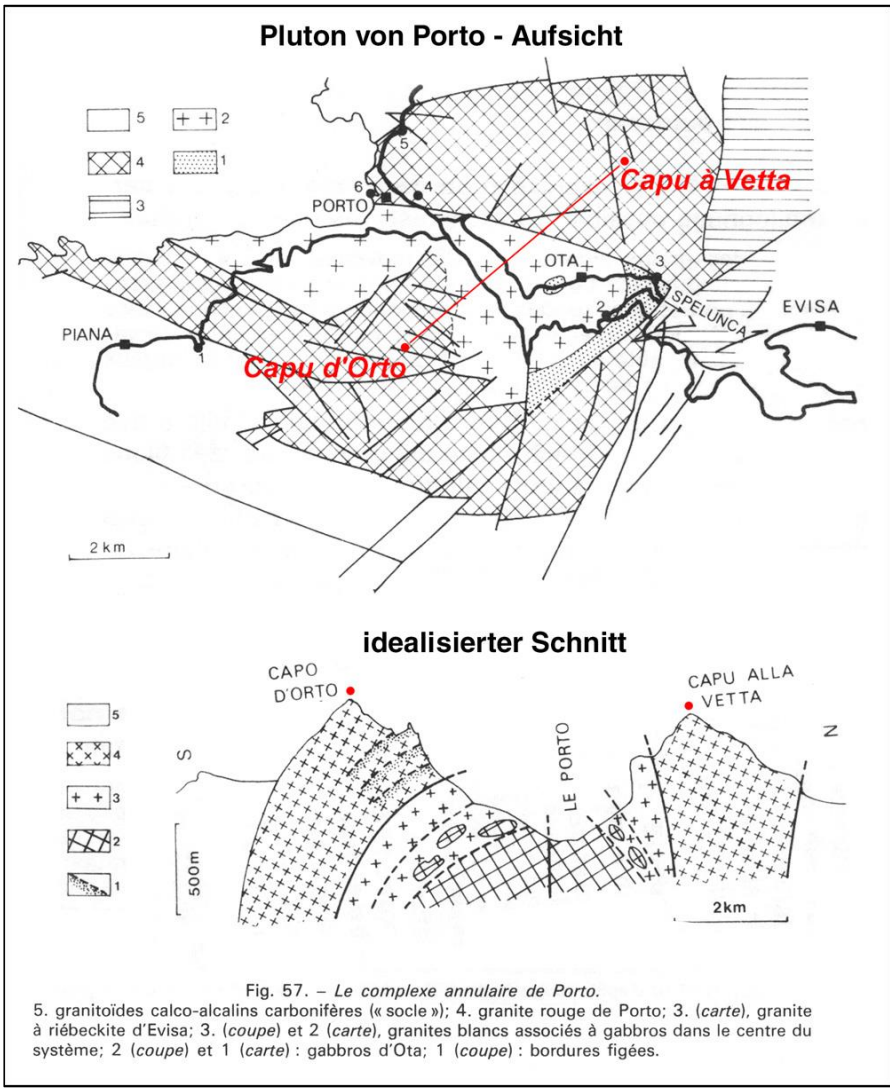


Fig. 57. – *Le complexe annulaire de Porto.*
5. granitoïdes calco-alcalins carbonifères (« socle »); 4. granite rouge de Porto; 3. (*carte*), granite à riébeckite d'Evisa; 3. (*coupe*) et 2 (*carte*), granites blancs associés à gabbros dans le centre du système; 2 (*coupe*) et 1 (*carte*) : gabbros d'Ota; 1 (*coupe*) : bordures figées.

***Abb. 25**: permischer Pluton von Porto (Westkorsika), nach Durant Delga, Fig. 57*

nen heraus wachsen, somit das innere Magma das jüngste ist. Derartige wiederholte Magmenpulse, die neue (stärker ausdifferenzierte) Magmen in einen bereits in Kristallisation befindlichen Pluton einbringen, können durch den von ihnen ausgeübten Druck sowie ihre Strömung dem gesamten (noch plastischen) Pluton ein spezifisches Ausrichtungsgefüge (Foliation) verleihen. Eine solche Ausrichtung (Foliation / großräumige „Schieferung“) wurde z.B. im **Plouaret-Granitkomplex** der Bretagne (östlich von Morlaix) identifiziert (Abb. 26).

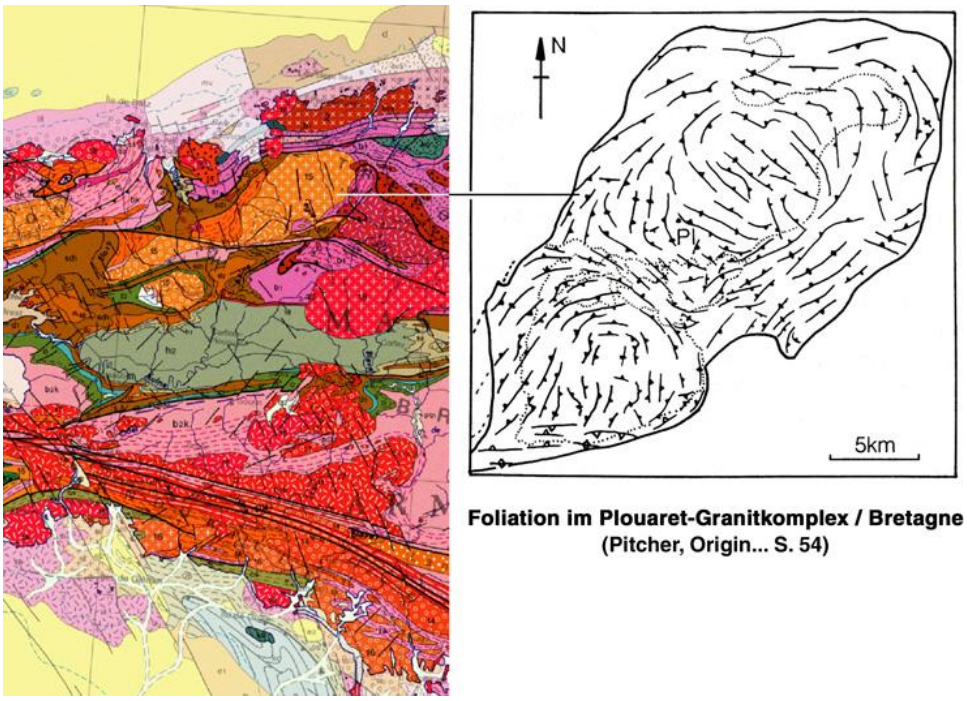


***Abb. 26**: Plouaret-Granitkomplex / Bretagne – Lokalisierung in der geologischen Karte (orange) und Darstellung der inneren Foliation nach PITCHER, S. 54*

Die Einregelung des Kristallgefüges in Rundformen lässt sich aber auch im Dezimeterbereich beobachten. Derartige Kristallwirbel als Effekte von Strömungen im Magma wurden z.B. in einem Granit aus Cornwall (im kaledonischen Avalonia) bestimmt. (Abb. 27)

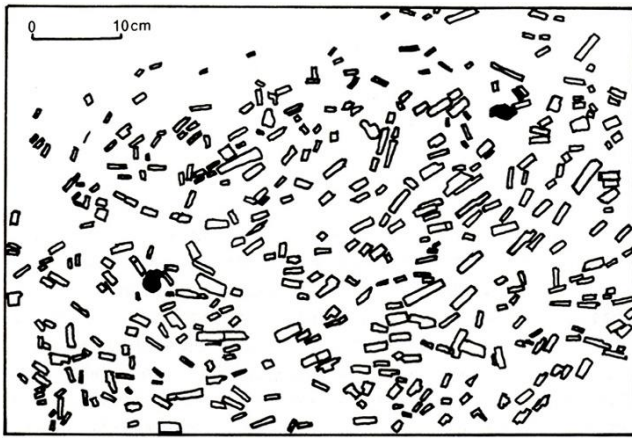


***Abb. 27**: Wirbel- bzw. schlierenförmige Kristallausrichtung im erstarrenden Magma / Granit aus Cornwall, nach PITCHER S. 54*

Die möglichen Modifikationen in der inneren Struktur eines Granits sind vor allem auch durch die Phasen jener Prozesse beschränkt, in denen die verschiedenen granitbildenden Mineralien entlang des Temperaturgefälles allmählich kristallisieren, wachsen, sich vernetzen und schließlich ein starres Gefüge bilden (Abb. 28).

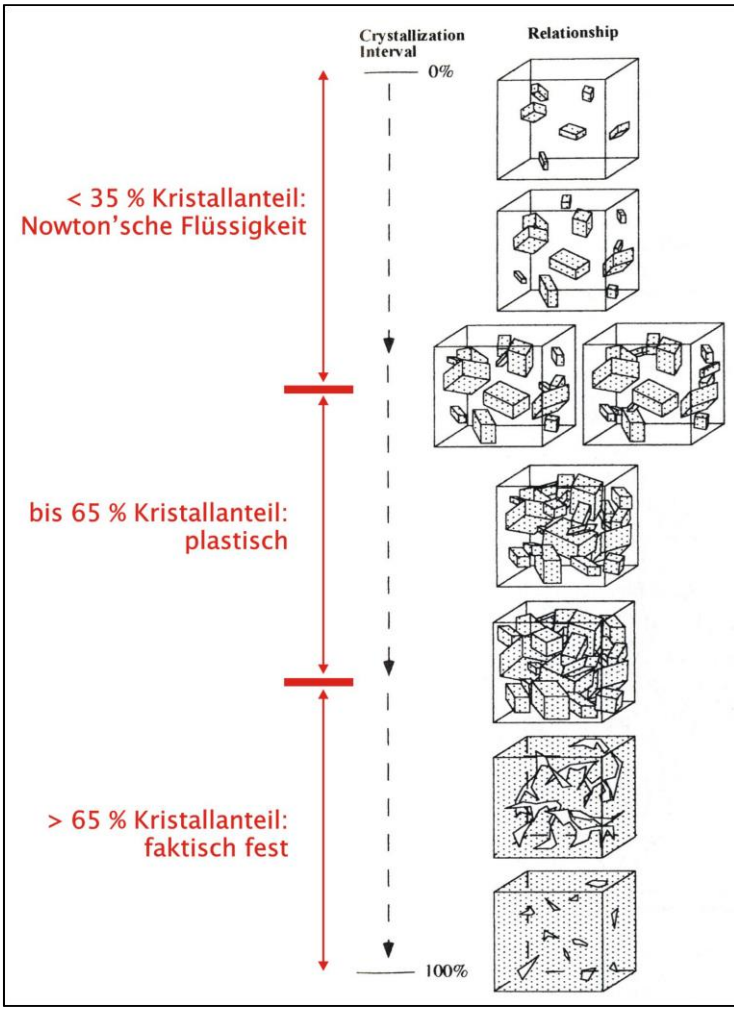


***Abb. 28**: Magma im Zuge der Auskristallisation – flüssig ⇨ plastisch ⇨ faktisch fest, nach PITCHER, S. 71 i.V.m. S. 50)*

Bis in eine Größenordnung von 35% Kristallanteil gilt das Magma noch als „flüssig“. Danach begin-

nen die weiter wachsenden Kristalle Verbindung zueinander aufzunehmen, so dass die Schmelze nur noch plastisch verformt werden kann – z.B. durch die Konvektion nachströmender Magmen, die so auch für Rundungsformen und Schlieren sorgen können, aber auch für erneutes Aufschmelzen oder Anlagern von Kristallen und damit ein Art Schalenbildung. In der faktisch festen Phase besteht der Granit noch immer zu einem Drittel aus Schmelze, die aber zunehmend in verbleibenden Lücken isoliert wird. Das gesamte System ist zudem auch hochgradig durch unterschiedliche Drücke modifizierbar.

Als Resümee soll hier ungeachtet der unzähligen Variationsmöglichkeiten bei der Ausbildung eines Granit-Plutons formuliert werden, dass es genügend Anhaltspunkte für die Vermutung gibt, dass die Bewegungen in einem Pluton vor allem bei gepulsten Magmenzuflüssen zur Ausbildung von Rundformen in allen Größenordnungen führen können, die die Richtung späterer Verwitterung vorformen können.

5. Megalithikum

An dieser Stelle mag sich die Frage stellen, warum zum Abschluss der Betrachtungen über die korsischen Granite noch ein Abschnitt zum Megalithikum folgen soll – abgesehen von der Petitesse, dass sich „Megalith“ so schön auf „Granit“ reimt.

Die **Steinzeit** ist eine Periode der Menschheitsgeschichte, in der die Menschen (neben Holz, Knochen und Horn) vorrangig Stein als Werkstoff verwendet haben. Ihr letzter Abschnitt – die Jungsteinzeit (Neolithikum) – grenzt sich von den vorangegangenen Abschnitten durch den Übergang von der *aneignenden* (Jäger, Sammler) zur *produzierenden* Wirtschaftsweise ab. Sie verbindet sich also mit der Domestizierung von Tieren und dem Anbau landwirtschaftlicher Produkte. Mit diesem Fortschritt in den Reproduktionsbedingungen der Menschen ging die Ausbildung größerer sesshafter Verbände und eine höher entwickelte gesellschaftliche Struktur einher, die nun die Grundlage bildete, auf der erst die kulturellen Leistungen des Megalithikums möglich wurden. Die **Megalithkultur** – in Korsika etwa in der Zeit zwischen 2.000 und 1.000 v. Chr. zu datieren – verbindet man gemeinhin mit dem Transport, der Aufstellung und ggf. der Bearbeitung und Gestaltung schwerer Steinobjekte.

Das Megalithikum ist somit eine **Kultur der Steinzeit** – was also liegt näher als die Perspektive, sich auch unter geologischen Aspekten mit einer Zeit zu befassen, deren namensgebender Werkstoff Kulturgeschichte geprägt hat und der auch das Objekt von Geologen ist?!

Das korsische Megalithikum weist allerdings noch über die Steinzeit (Neolithikum) hinaus, wie insbesondere die Menhire der Spätphase zeigen, die bereits mit Attributen der aufkommenden Bronzezeit (Dolche, Schwerter, Panzer) ausgestattet sind. Hier wurden – so die Interpretation des Korsika-Ausgräbers Grosjean – die Menhire der Steinzeit unter Nutzung von Werkzeugen der Steinzeit mit den Attributen (Waffen) der technologisch überlegenen bronzezeitlichen Invasoren ausgestattet, um diese zu „bannen“ (*Grosjean, Filitosa, S. 10;* Abb. 29). Diese Invasoren – vielleicht die Shardanen als eins der „**Seevölker**“, die in der späten Bronzezeit die Anliegerstaaten des Mittelmeers verwüstet haben sollen (vgl. dazu meine Seevölkeruntersuchungen auf homersheimat.de) – werden von Grosjean „Torreaner“ genannt, weil sie vorzugsweise turmartige Befestigungsanlagen errichteten.

***Abb. 29**: Menhir „Filitosa V“ mit Modellierung von Bronzeschwert und -dolch = Attributen der bronzezeitlichen Invasoren („Torreaner“ / Shardanen?).*

Trotz der von Kulturtouristen bewunderten megalithischen Anlagen mit ihren Highlights in Stonehenge/Britannien oder Carnac/Bretagne gilt die „Steinzeit“ den meisten als unterentwickelte Vorstufe zur ‚eigentlichen‘ Kulturgeschichte der Menschen. Manche Zeitgenossen mögen andere gerne „in die Steinzeit zu-

rückbomben“ oder halten gewisse Ansichten für „steinzeitlich“. Dabei ist es den so ‚gebildeten‘ modernen Menschen bis heute nicht gelungen, beispielsweise die Rätsel um die Erbauung von Stonehenge oder zur Aufstellung des größten, geschätzte 350 Tonnen schweren „Feenstein“-Menhirs in der Bretagne (*v. REDEN S. 230*) zu klären.

Schaut man genauer hin, so sind die zivilisatorischen Leistungen der Steinzeitler im Kleinen fast noch erstaunlicher als bei den spektakulären großen Steinkolossen. Leider geben die Veröffentlichungen zum korsischen Megalithikum in Bezug auf alltägliche und kulturelle Gerätschaften der Neolithiker wenig her, so dass hier auf Befunde aus der **Bretagne** ausgewichen sei:

Dort hat man in Grabanlagen (Tumuli) fürstliche Grabausstattungen gefunden, die insbesondere auch eine Vielzahl polierter Beile umfassten. Diese Beile waren also nicht mehr (wie bis zum Mesolithikum) aus Feuersteinen geschlagen und präsentieren sich somit auch nicht mehr mit den für Faustkeile typischen muscheligen Bruchkanten. Diese neolithischen Beile (in der Bretagne bereits auf 4.000 Jahre v. Chr. datiert) sind unglaublich präzise gearbeitet. Sie sind hin und wieder auch mit konischen Bohrungen versehen, die unterstreichen, dass es sich hier um (auch umzuhängende) fürstliche „Werkzeuge“ handelt, die weniger für den praktischen Gebrauch als für die repräsentative Ausstattung gedacht waren, und deshalb auch in den Gräbern landeten (Abb. 30).

***Abb. 30**: Geschliffene und teilweise durchbohrte neolithische Steinbeile aus Jadeit (Mitte) sowie Fibrolith (am Rand links und rechts) als Grabausstattung eines Fürsten, Museum Vannes/Bretagne, ca. 4000 v. Chr., Tumulus de Tumiac (NVD-Exkursion Juni 2010)*

Zur Herstellung dieser Beile wurden seltene und härteste Gesteine verwendet, die zumeist wegen ihres Bruchverhalten so gar nicht für die Herstellung fein gearbeiteter Gegenstände geeignet erscheinen. Das Museum in **Vannes** (Bretagne) präsentiert Steinbeile aus diesen Gesteinen bzw. Mineralien:

- **Dolerit** – vulkanisches Pendant zum Andesit, somit von glasiger Konsistenz, Herkunft: Plussulien (etwa 30 km SW von Saint-Brieuc)
- **Pyroxen** – im Erdmantel weit verbreitetes komplexes Ketten- bzw. Bändersilikat, Herkunft: Italienische Alpen.
- **Jadeit** – ein Natrium-Alluminiumsilikat ($Na\ Al\ Si_2O_6$), hart, schlecht bzw. brüchig spaltbar, u.a. in kristallinen Schiefern vorkommend, Herkunft: Italienische Alpen / Monte Viso (Abb. 30, 31).
- **Chloromelanit** – eine grüne Jadeit-Varietät
- **Fibrolith** – eine seltene Sillimanit-Gesteinsart aus der Mine von Quelfénec südlich von Plussulien, etwa 30 km SW von Saint-Brieuc (Abb. 30). Wikipedia vermeldet zu dieser Gesteinsart ein wenig hilflos: *Das Gestein ist aufgrund seiner Härte und Dichte schwer zu bearbeiten, es muss gesägt werden*. Da fragt man sich ratlos, welche „Sägen“ die Neolithiker hier zum Einsatz gebracht haben mögen.
- **Roter Feuerstein** (*Silex jaspe*) – ein sehr hartes diagenetisch verfestigtes Sediment- und Silikatgestein mit muscheligem Bruch.
- **Variscit** – ein „mysteriös“ genannter grüner Stein aus wasserhaltigem Aluminiumorthophosphat ($Al\ PO_4 \cdot 2H_2O$), der vor allem für Schmuck verwendet und dessen Herkunft weitab in der Gegend von Barcelona / Spanien lokalisiert wurde (Abb. 31).

Zumindest die bretonischen Megalithiker haben also die herausragende Fähigkeit besessen, harte, seltene Steine auf eine beeindruckende Weise zu bearbeiten, die von ihrer Beschaffenheit her als völlig ungeeignet erscheinen, um daraus fein gestaltete Gegenstände zu schaffen. Sie haben diese Gesteine aufgespürt und

teilweise von weither (heutiges Spanien, Italien) importiert, was auf intensive weiträumige Handelsbeziehungen schließen lässt. Sie waren gesellschaftlich in der Lage, die Erstellung dieser äußerst zeitraubend zu erstellenden „Luxus"-Gegenstände zu ermöglichen. Wir haben es also im Megalithikum/Neolithikum – auch jenseits der Megasteine – mit einer beeindruckenden Kulturleistung der „Steinzeit" zu tun.

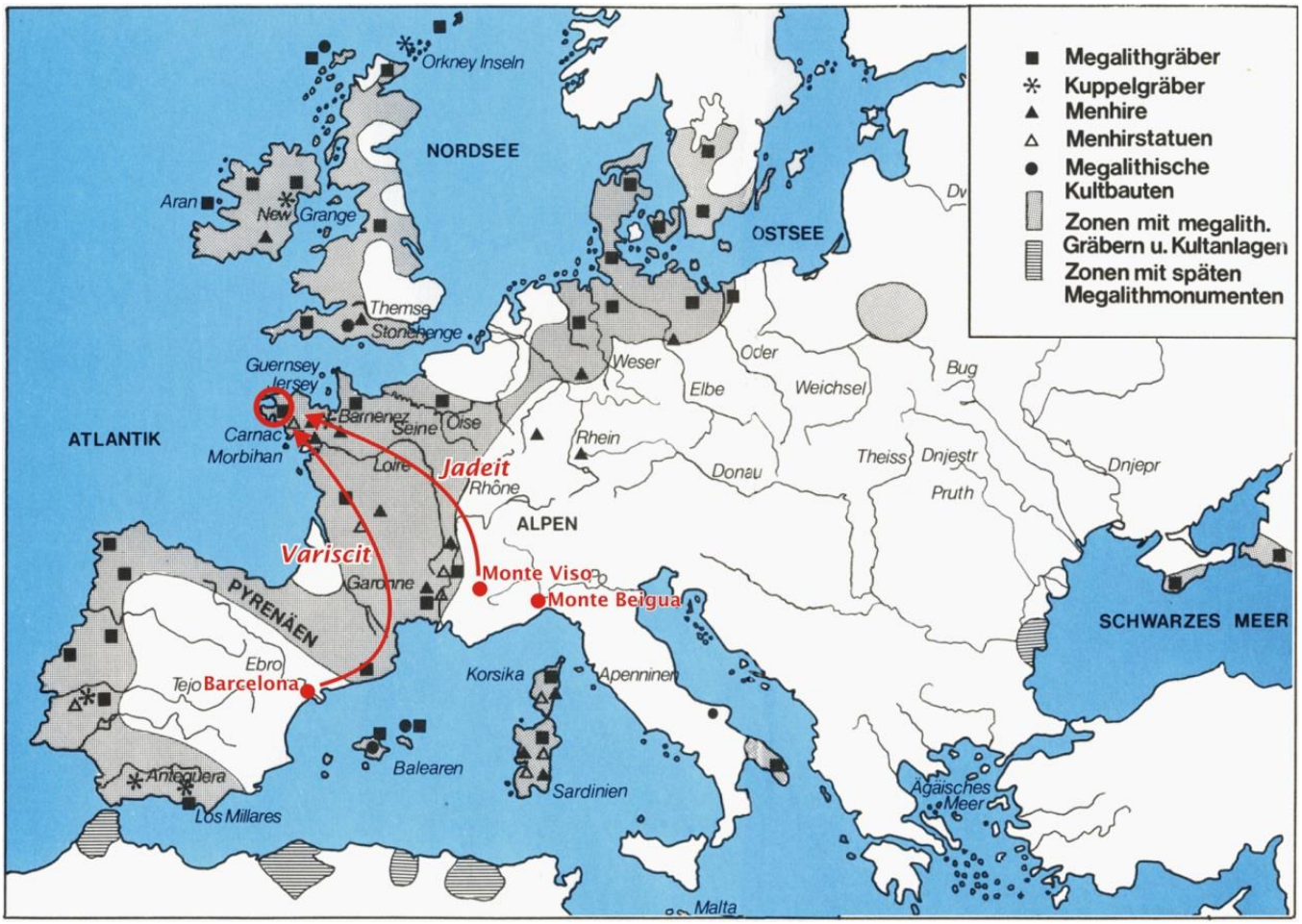


***Abb. 31**: Rote Einträge = Herkunft der bretonischen Beil-Gesteine aus Jadeit und Variscit (Kartengrundlage: S.v.Reden. Befremdlicherweise sind dort die Herkunftsgebiete der Beil-Gesteine nicht als megalithische Kulturzonen eingefärbt)*

Derartige Steinbeile sind für Korsika nicht nachgewiesen. Allerdings haben die korsischen Megalithiker vergleichbare gesteinsbearbeitende Leistungen in der Ausgestaltung ihrer skulpturierten Menhire vollbracht, die wiederum in der Bretagne nicht zu finden sind. Unter dem Strich sollen diese Verweise auf die gesteinsbearbeitenden Fähigkeiten der Megalithiker motivieren, warum sie sich in Korsika ausgerechnet die härtesten Granite als Material ihrer Kultstätten ausgesucht haben:

Megalithische Relikte finden sich zwar in niedrigen Lagen der gesamten Insel (*Grosjean, La Corse S. 4*), sie konzentrieren sich aber auf den Süden mit Siedlungsgebieten im Bereich von Porto-Vecchio (SO-Küste) und im Bereich Filitosa / Plateau de Cauria (SW). Dazwischen stellte man noch ein kleines Siedlungsgebiet um die von den Torreanern ausgebaute Bergfestung Cucuruzzu fest. Allen Siedlungsgebieten ist gemein, dass sie sich auf Senken im kristallinen Korsika konzentrieren. Abgesehen von den fruchtbaren Böden der Balagne im Norden (verwitterter Kalium-reicher Granit) bilden leichter verwitternde Granite im Süden den Boden, auf dem sich Ackerbau und Viehzucht betreiben ließen.

Abb. 32 lokalisiert die wichtigsten megalithischen Kultstätten, die teilweise noch von den Torreanern genutzt, aus- oder umgebaut wurden. Sie stellen alle einen Bezug zu harten Graniten her:

Im Westen: Filitosa

Im großräumigen Umfeld des leichter verwitternden und mächtige Böden bildenden $_{g}\gamma 3$-Granits (grobkörniger porphyrischer Grano-/Monzogranit) fallen hier Felsinseln aus härterem Leucogranit auf. Die kleinräumige

Kartierung der geologischen Karte mag etwas ungenau sein, das Erscheinungsbild des Kultstättenhügels, seine Verwitterungsformen und insbesondere auch die Karren im Hauptfelsen der Westbastion (wie an der Crête de Ranfone, vgl. Abb. 23, 24) sprechen für y2.

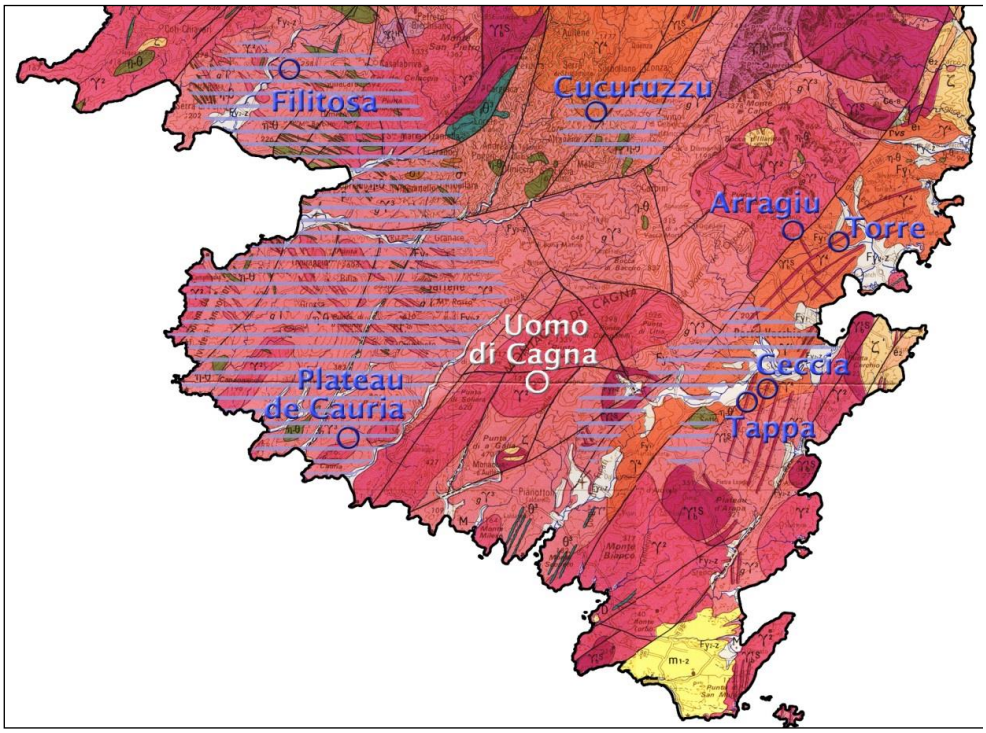


***Abb. 32**: Hauptsiedlungsräume (horizontal schraffiert) und bedeutende Kultstätten der Megalithiker bzw. torreanische Befestigungen in Südkorsika. Im Zentrum der Uomo di Cagna*

Im Südwesten: Plateau de Cauria

Hier haben die Megalithiker Alignements, Dolmen und Kultstätten errichtet. Hier fanden sie (neben anderen bemerkenswerten Tafoni-Verwitterungen) jenen riesigen Tafono vor, der wie eine Kathedrale im Granit erscheint („Drehfels“ – Abb. 33). Tafoni und „Drehfels“ stehen im unmittelbar benachbarten y2-Granit, der auch als Liefergebiet der Alignements-Menhire in Frage kommt. Die Böden der vermutlich agrarisch genutzten Plateauflächen bildeten sich hingegen aus dem „weichen“ $_{g}$y3-Granit.

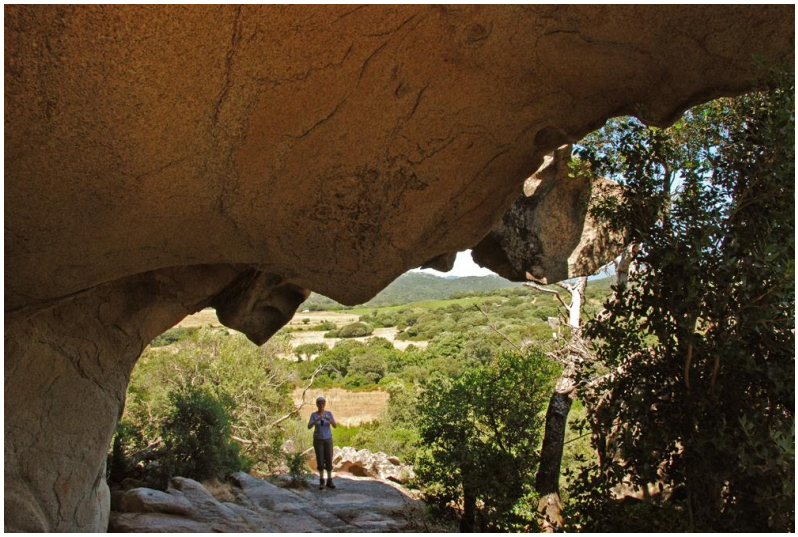


***Abb. 33**: Rundum auskragende Tafono-Verwitterung um einen zentralen Schaft am sog. „Drehfels“ auf dem Plateau de Cauria.*

Im Osten: Arraggiu, Tappa u.a.

Unmittelbar hinter einer großen SW-NO-Verwerfung, die den ältesten karbonischen y4-Granit der Ebene von dem westlich abrupt aufragenden y2-Granit trennt, wurde die Arragio-Festung errichtet. Die megalithisch-torreanischen Anlagen in der Ebene – Tappa, Ceccia, Torre – liegen auf schmalen Fördergängen härteren permischen Granits, der sich punktuell (wie die y2-Felsenburgen im Süden) aus dem eingeebneten Verwitterungshorizont heraushebt.

Im Zentrum: Uomo die Cagna

Im Zentrum dieser Kultstätten und Befestigungen liegt der **Uomo die Cagna** – ein im Süden Korsikas weithin von allen Seiten her sichtbarer „Wackelstein“ (Abb. 34). Die in diesem harten Granit sehr langsame Erosion hat ihn an exponierter Stelle aus dem Massif de Cagna herauspräpariert, das eine der Hauptreferenzen für spätkarbonischen Magmenaufstieg entlang großer Verwerfungen bildet (y2). Es dürfte außer Frage stehen, dass dies schwer erreichbare, exponierte, außergewöhnliche Objekt für die Megalithiker eine hohe kultische Bedeutung gehabt hat. Das zugrunde liegende y2-Granitmassiv zeigt sich auch wie ein ‚Rückgrat‘ Südkorsikas – eine Exposition, die die ‚geologisch‘ so kundigen Megalithiker sicherlich zu schätzen wussten.

6. Natur- und Kunstformen in Megalithstätten

Besichtigt man die megalithischen Kultstätten – etwas Tappa in der Ebene bei Porto Vecchio oder die megalithische „Hochburg“ (Grosjean) Filitosa im Südwesten der Insel – so wird man sich zunächst vorrangig für die baulichen Reste interessieren. Geleitet von Ausgrabungsberichten wird man ggf. ansatzweise unterscheiden können, was megalithischen Ursprungs ist, oder was von den Torreanern nach Eroberung der megalithischen Siedlungsgebiete überbaut wurde. Dass insbesondere die Kultstätte „Filitosa“ von den Torreanern zu einer Festung umgestaltet wurde, erkennt man an den noch in Resten erhaltenen „Zyklopenmauern“, in denen die Ausgräber Bruchstücke von megalithischen Menhiren als Baumaterial gefunden haben.

***Abb. 34**: Der Uomo di Cagna im y2-Massiv – Foto links oben mit Person als Größenreferenz (Keyserlingk).*

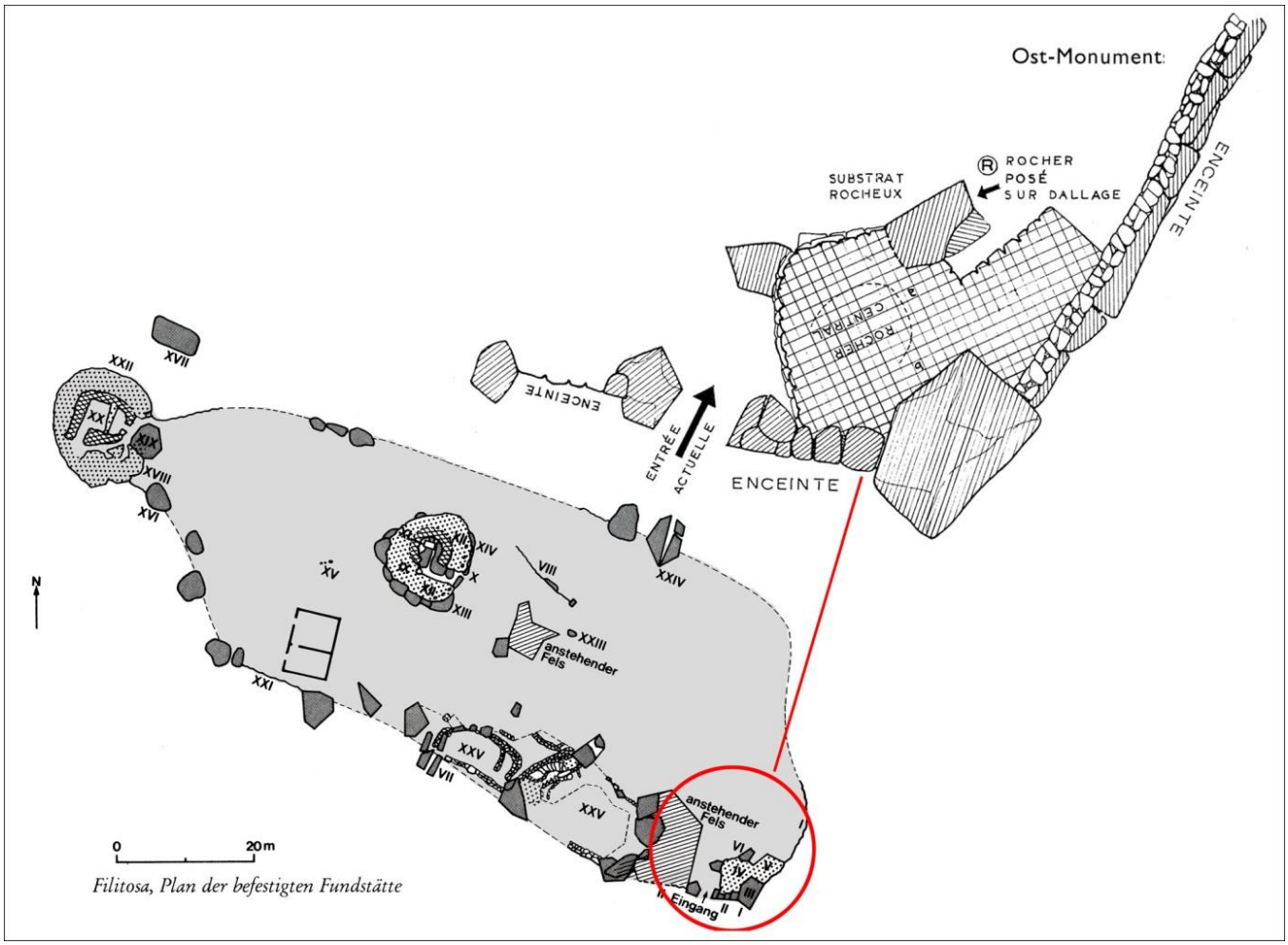


***Abb. 35**: Plan der Gesamtanlage von Filitosa (links unten) und Detailzeichnung des Ost-Monuments (rechts oben herausgezogen)*

Filitosa liegt keinesfalls exponiert, wie man dies vielleicht von einem so ‚wichtigen' Ort erwarten würde, sondern eher versteckt im Seitental eines Bächleins, das dem Taravo-Fluss zuplätschert. Da sich im breiten Taravotal selbst oder auf seinen exponierten Hanglagen noch eine ganze Reihe weiterer Relikte der Megalithkultur gefunden haben, wird man davon ausgehen können, dass dies eine bewusste Standortentscheidung war. Das Wasser des Barcajolu-Bachs und die landwirtschaftlich nutzbare Ebene sind konventionelle ‚Standortvorteile'. Bemerkenswert ist hingegen der Hügel selbst – eine Felsenburg, deren äußerer Felsenkranz eine ovale Fläche von ca. 110 m in O-W- und 45 m in N-S-Erstreckung umschließt (Abb. 35).

Die französischen Ausgräber haben sich ganz auf die bau- und kulturgeschichtlichen Aspekte konzentriert, dabei aber die geologischen Randbedingungen bedauerlicherweise völlig ignoriert. Greifen wir nur zwei dieser Randbedingungen auf:

6.1 Filitosa, Ostmonument

Zunächst nähert sich ein Besucher (früher ggf. ein Angreifer) dem „**Ost-Monument**", hinter dem sich der Eingang zur Anlage aus der torreanischen Epoche um 1200 bis 800 v. Chr. findet (*Grosjean, Filitosa S. 18, Rother S. 303*). Ein mächtiger Granitblock markiert die Ecke, an die sich in beiden Richtungen eine Ringmauer („*Enceinte"* in Abb. 35) anschließt. Dahinter ist eine Plattform hochgemauert, auf die von innen eine breite Rampe führt – offensichtlich eine Verteidigungsanlage an dieser exponierten Stelle. Dies Podest wurde von den Ausgräbern nicht geöffnet, obwohl noch immer zu sehen ist, dass der mächtige Eckblock nur von außen massiv erscheint, sich aber von innen als Tafono vom Typ „Schildkrötenschale" (*Geomorphologie IV*) darstellt. So konnte auch nicht erkundet werden, ob archäologische Befunde auf eine vorangehende ggf. kultische Nutzung dieses zweiten kuppelartigen Tafonos durch die Megalithiker hindeuten.

Gleich gegenüber vermerkt die Grabungszeichnung lakonisch „Massif rocheux" (anstehender Fels) und umreißt den Bereich kantig mit groben Geraden (Abb. 35). Dabei ist dies eine der interessanten Stellen in der Anlage. Eine Rekonstruktion aus ca. 2 Dutzend Fotos (mangels Vermessungsmöglichkeit) ergibt folgendes Bild (Abb. 36):

Ein Kuppeltafono vom Verwitterungstyp „Schildkrötenschale" sitzt an nur drei Punkten auf drei seitlich gelagerten Granitblöcken auf und bildet so einen dreieckigen, auf zwei Seiten geschlossenen Raum. Diese Kuppel könnte durchaus auch von den Megalithikern so platziert worden sein – sie besaßen ja diese Fähigkeit und Grosjean vermutet andererseits für einen benachbarten Block an der Rampe zur SO-Bastion, dass der dorthin platziert worden sei (in Abb. 35: Eintrag *„Rocher posé sur dallage"*). In die offene Seite führt ein Zugang. Dieser gewunden geführte Zugang verläuft innerhalb der hier ebenso wie schon an der SQ-Ecke wehrgangartig aufgemauerten Befestigung. Die mächtigen Blöcke im Westen fangen diese Anlage gegenüber dem tiefer liegenden Gelände auf dem Filitosa-Hügel ab.

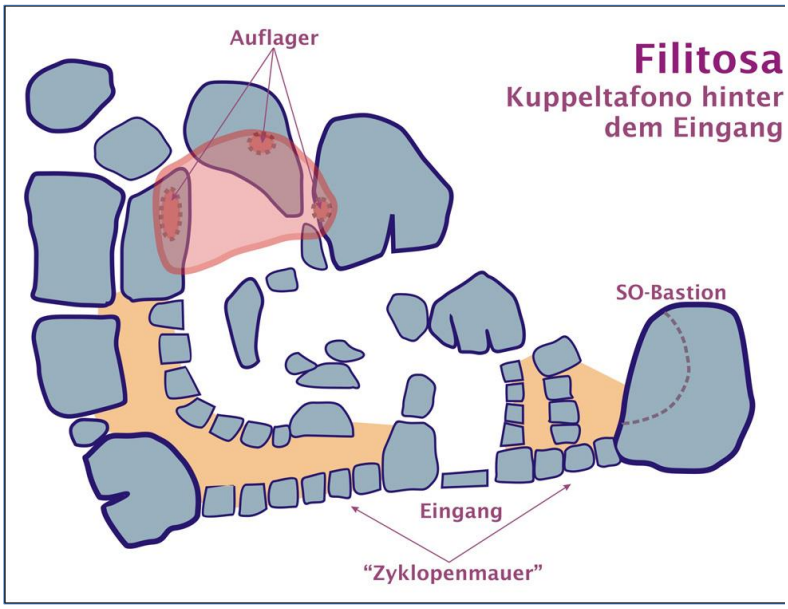


***Abb. 36**: Kuppeltafono hinter dem torreanischen Eingang (rot, mit Markierung der Auflager) – Rekonstruktion aus Fotos.*

Der Eingang führt nicht nur einfach in die ehemalige Festung hinein, sondern ist „gebrochen", wie man das z.B. von den späteren keltischen Zangentoren oder auch von mykenischen Palästen her kennt. Insgesamt erscheint die Anlage des SO-Ecks in ihrem torreanischen Ausbau als eine den SO-Eingang besonders gut schützende „Burg" mit breiten begehbaren Mauern bzw. Podesten um ein Zangentor. Der megalithische Vorläufer zeigte hingegen ein durch die mächtigen Blöcke im Westen und Norden abgesetztes Podest (nach Osten und Süden fällt das Gelände natürlich ab) mit zwei aufeinander ausgerichteten tafonisierten Granitkuppeln. Die militärisch orientieren Torreaner dürfte das weniger interessiert

haben (SO-Tafono zugemauert), für die megalithischen Vornutzer, die sich diesen Standort als Kultstätte ausgesucht hatten, ist hingegen eine besondere Wertschätzung für diese Tafoni-Naturwunder anzunehmen, falls sie diese nicht sogar selbst auf diese Weise platziert haben.

6.2 Filitosa, Felsen am Nordrand der Anlage

Greifen wir noch ein weiteres Beispiel heraus (diese Betrachtungen ließen sich vielfach und auch für andere megalithische Anlagen fortsetzen): Zum Nordrand der Anlage von Filitosa vermerkt Grosjean lakonisch „*flache Felsen mit Vertiefungen*“ (*Eintrag XXIV in Abb. 35, Gesamtplan, Bildmitte*). Diese Felsen werden auf der Zeichnung wieder nur mit kruden Geraden umrissen. Ich möchte diese Felsgruppe in Hinblick auf eine denkbare Nutzung durch die Megalithiker mit ein wenig Projektion „**Opferstein**“ nennen.

Im Zentrum findet sich eine große Napfverwitterung, die in eine tief eingekerbte, karrenartige Abflussrinne übergeht. Daran westlich anschließend zieht sich eine stark gewellte weite Granitplatte den Hang hinab, als ob bewegte ablaufende Flüssigkeit erstarrt sei.

Neben dem zentralen Napf im aufragenden Hauptfelsen ist ein Kranz eigenartig skulpturierter Rundformen angeordnet (Abb. 37). Sie ähneln den Rückseiten behelmter Menhire (Abb. 38). In der Gesamtschau sehen diese Rundformen aus, als würde sich eine Gruppe megalithischer Krieger neben der Opferschale zusammenbeugen – ein Ritual, das heute noch vor großen Fußballspielen zu beobachten ist. Ist das nun ein Produkt von magmatischer Vorformung, von Verwitterung oder von künstlerischer Gestaltung?

***Abb. 37**: Kranz von Rundformen im Granitblock XXIV am Filitosa-Nordrand, vor der Napfverwitterung mit Ablaufrinne*

In diesem Monument vereinen sich Steinkunst der Natur mit Kunst der Steinmenschen und sind nicht mehr unterscheidbar.

Michael Siebert 12/2010, durchgesehen 02/2019

***Abb. 38**: Menhir im Barcajolu-Tal unterhalb der Filitosa-Anlage (Rückseite mit plastischer Ausgestaltung eines Helms)*

Literatur

Allgemein

- ARNBERGER, Erik, Korsika – Die Landschaften einer Mittelmeerinsel, Wien 1960
- Naturwissenschaftlicher Verein Darmstadt, Führer zur Korsika-Exkursion vom 2. bis 15. 06. 2009
- Naturwissenschaftlicher Verein Darmstadt, Berichtsband NF 32/33, 2010, S. 86 ff (Exkursionsbericht), S. 109 ff (zur Granitverwitterung), S. 122 ff (zu W. Klaer)
- ROTHER, Almut und Frank, Korsika, DuMont Kunstreiseführer, Köln 1988
- SCHYMIK, Hans , Bergwelt Korsika, Stuttgart 1979

Geologie

- Burg, J.P., ETH Zürich, Strukturgeologie (Web)
- Durand-Delga, M., Corse (Guides géologiques régionaux), Paris pp 1978
- Exel, Reinhard, Sardinien (Sammlung Geologischer Führer 80), Berlin-Stuttgart 1986
- Frisch, Wolfgang / Meschede, Martin , Plattentektonik, Darmstadt 2007
- Klaer, Wendelin, Verwitterungsformen im Granit auf Korsika, Gotha 1956
- Kuhlemann, Joachim / Frisch, Wolfgang / Meschede, Martin, Korsika (Sammlung geologischer Führer 99), Berlin-Stuttgart 2009
- Le Maitre. R.W., pp, Igneous rocks – A classification and glossary of terms, Cambridge 2004
- Okrusch, Martin / Matthes, Siegfried, Mineralogie, Berlin pp. 2009
- OSDN-Server (Ocean Drilling Stratigraphic Network) – Webquelle zwischenzeitlich abgeschaltet
- Pitcher, Wallace S., The Nature and Origin of Granite, London pp. 1997
- Rossi, Philippe, u.a., M. Durand-Delga, Corse, Carte géologique de la France à 1:250.000, BRGM 1980 (mit Erläuterungsheft)
- Rothe, Peter, Gesteine – Entstehung, Zerstörung, Umbildung, Darmstadt 2003
- Schmincke, Hans-Ulrich, Vulkanismus, Darmstadt 2000
- Stein, Eckardt, Universität Freiburg, Hinweise zum Manuskript
- Wilhelmy, Herbert, Geomorphologie in Stichworten, div. Bändchen, Berlin/Stuttgart 2007

Megalithikum

- Archäologisches Museum von Vannes / Bretagne, Objekte und Schautafeln
- Grosjean, Roger, La Corse avant l'Historie, Paris1981
- Grosjean, Roger, Filitosa – Hochburg des prähistorischen Korsika, Paris 1975
- Grosjean, Roger, Torre et Toréens – Âge du Bronze d L'Île de Corse, Paris 1975
- Keyserlingk, Adalbert Graf von, Und sie erstarrten in Stein, Basel 1983
- Online-Quellen zur französischen Korsika-Archäologie bei http://www.persee.fr.
- Reden, Sibylle von, Die Megalith-Kulturen, Köln 1989