

## EINE ROTLIEGENDFLORA AUS SEESEDIMENTEN DES BOZNER VULKANITKOMPLEXES BEI SINNICHBACH (SÜDTIROL)

Adolf Fritz<sup>1</sup> & Karl Krainer<sup>2</sup>

Mit 3 Abbildungen und 3 Tafeln

<sup>1</sup> Koschatstraße 99, A-9020 Klagenfurt

<sup>2</sup> Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck, Innrain 52, 6020 Innsbruck  
e-mail: Karl.Krainer@uibk.ac.at

### Abstract

In the Sinnichbach gorge near Meran (South Tyrol/Alto Adige; Northern Italy) alluvial and lacustrine sediments are intercalated in the Lower Permian Bolzano Volcanic Complex (Athesian Volcanic Group). These sediments accumulated in a small basin which formed by block faulting during a phase of volcanic quiescence. The lacustrine sediments contain a macroflora composed of species of *Cordaites*, conifers, seedplants with fernlike leaves and rare fragments of tree ferns. The abundance of conifers (Lebachiaceans), the occurrence of *Cordaites* and fragments of „voltzoid“ branches indicate that the sediments accumulated during the Saxonian (Late Artinskian).

### Zusammenfassung

Im Sinnichbach-Graben bei Meran (Südtirol) sind innerhalb des unterpermischen Bozner Vulkanitkomplexes alluviale und lakustrine Sedimente eingeschaltet, die in einem lokalen, durch Bruchtektonik herausgeformten Sedimentbecken während einer vulkanischen Ruhephase abgelagert wurden. Die Seesedimente enthalten eine Makroflora, die sich aus Cordaiten, Koniferen und farnlaubigen Samenpflanzen sowie vereinzelt Resten von Baumfarnen zusammensetzt. Das zahlreiche Auftreten von Koniferen (Lebachiaceen), sowie das Vorkommen von Cordaiten und „voltzoiden“ Zweigresten erlauben eine Einstufung der Sedimentabfolge in das Saxon (jüngeres Artinsk).

### 1 Einleitung

Innerhalb des unterpermischen Bozener Vulkanitkomplexes sind in verschiedenen stratigraphischen Niveaus bis zu über 200 m mächtige alluviale und lakustrine Sedimente eingeschaltet. Aus dem Etschtal, zwischen Bozen und Meran, sind solche Einschaltungen aus dem Grissianer Graben, oberhalb vom Gehöft Gork nordöstlich von Terlan, aus der Umgebung von Vöran und aus dem Sinnichbach bei Meran bekannt (Fels & Paul-Koch 1985, Hartkopf-Fröder & Krainer 1990, Krainer & Spötl 1998, Aspmair & Krainer 1998).

Diese eingeschalteten Sedimente weisen auf längere Ruhephasen der vulkanischen Aktivität. Während dieser vulkanischen Ruhephasen wurde der Verwitterungsschutt in relativ kleinräumigen, durch Bruchtektonik (? Vulkanotektonik) herausgeformten Becken in Form von alluvialen und lakustrinen Sedimenten abgelagert (Aspmair & Krainer 1998).

Aus feinkörnigen Seesedimenten dieser Einschaltungen konnte eine reichhaltige und außerordentlich gut erhaltene Mikroflora nachgewiesen werden (Hartkopf-Fröder & Krainer 1990, Hartkopf-Fröder et al. 2001). Im Sinnichbach konn-

te in Seesedimenten auch eine interessante Makroflora in Form von Abdrücken und verkieselten Stammresten gefunden werden. In der vorliegenden Arbeit werden die Sedimentabfolge und die darin aufgefundenen fossilen Pflanzenreste beschrieben und dokumentiert sowie deren stratigraphische und palökologische Bedeutung kurz diskutiert.

## 2 Fundstelle und Geologischer Rahmen

Das Profil durch die alluvialen und lakustrinen Sedimente liegt im Sinnichbach südöstlich von Meran, und zwar oberhalb vom Silizium-Werk im Bereich der Wasserfassung (Abb. 1). Die Sedimentabfolge ist ca. 40 m mächtig, wobei aber nur die obersten 20 m entlang der Ostseite des Sinnichbaches gut aufgeschlossen sind. Die Sedimente werden von mächtigen Vulkaniten überlagert, sie gehören im Vergleich zu den Sedimenteinschaltungen oberhalb Gortl oder bei Vöran einem deutlich tieferen (älteren) Niveau an, und zwar der Monte Luco (Laugen) Formation im Sinne von Bargossi et al. (2004).

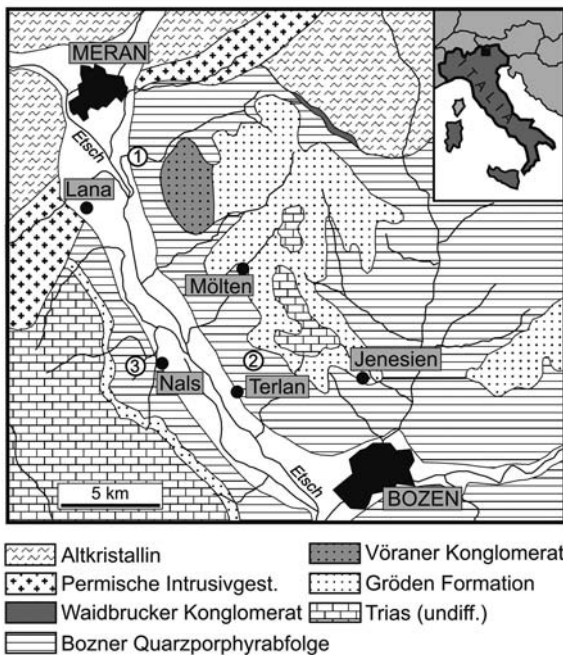


Abb. 1: Übersichtskarte mit Lage des untersuchten Profils im Sinnichbachgraben bei Meran (1). Auf der Karte sind auch die Lokalitäten der Sedimenteinschaltungen oberhalb Gortl (2) und im Grissianer Graben (3) markiert.

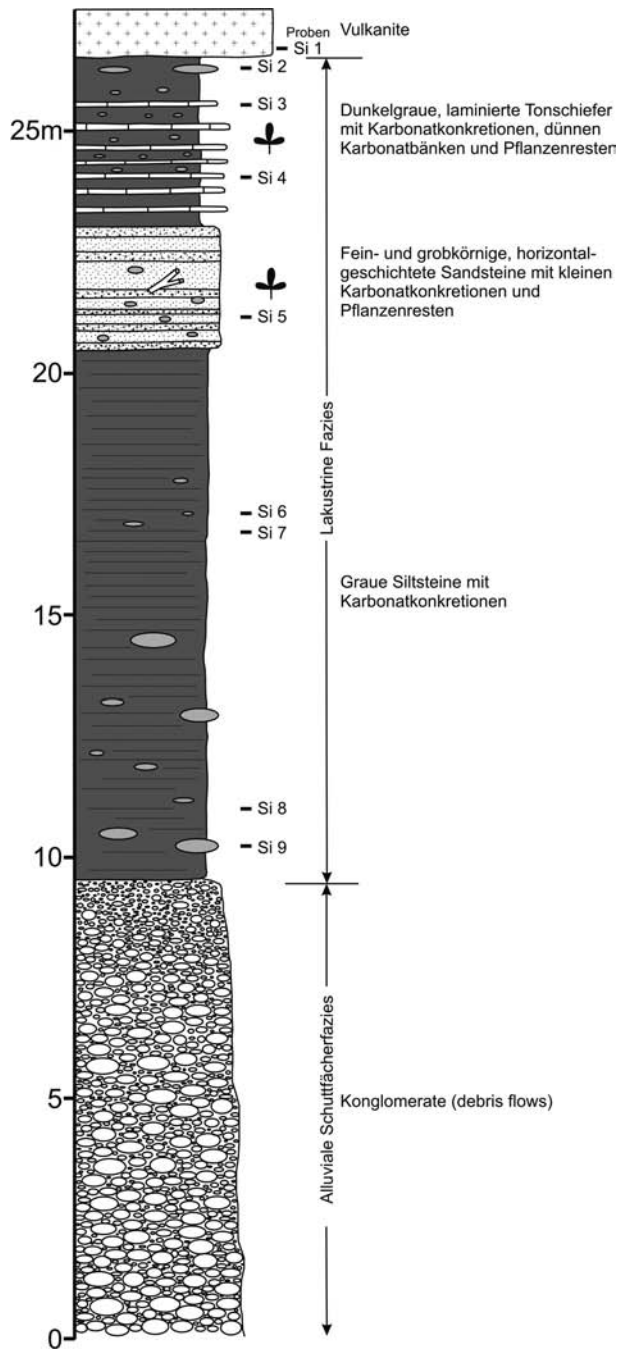


Abb. 2: Profil durch die Sedimentabfolge im Sinnichbachgraben.

## 3 Die Sedimentabfolge im Sinnichbach-Graben

Die ca. 40 m mächtige Sedimentabfolge (Abb. 2) besteht im unteren Teil aus schlecht aufgeschlossenen Konglomeraten. Diese zeigen keine Schichtung, sind schlecht sortiert und besitzen eine sandige Matrix. Das Gefüge ist meist korngestützt. Im ober-

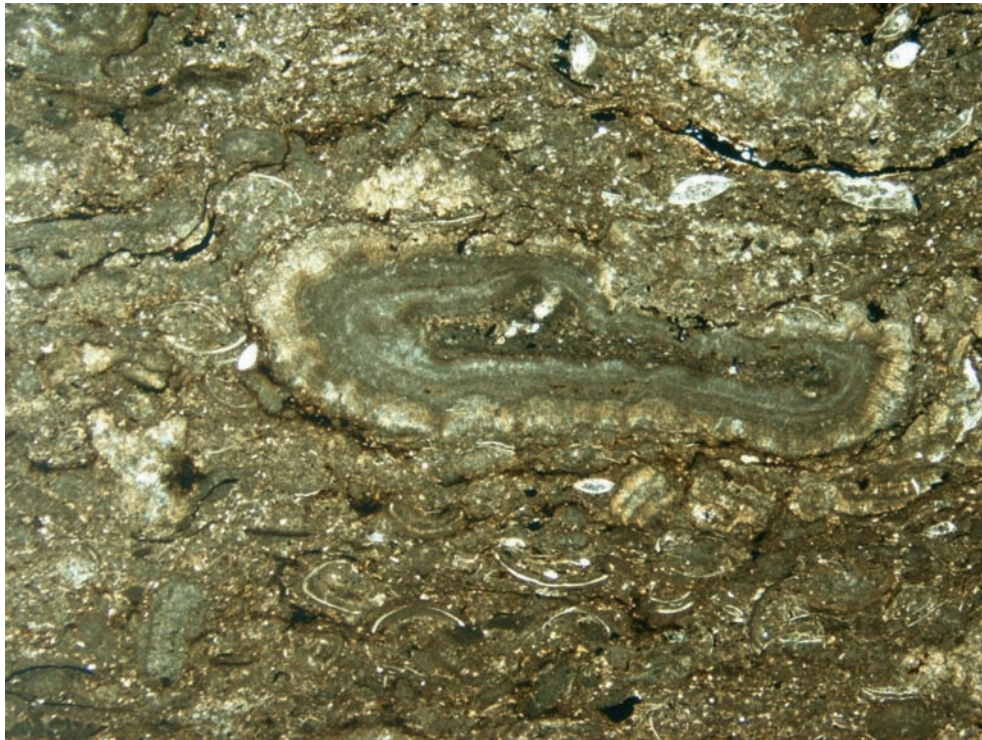


Abb. 3: Dünnschliffaufnahme einer dünnen Kalklage mit Onkoiden und zahlreichen Ostrakodenschalen. Bildbreite 15 mm.

ten Abschnitt ist die Konglomeratabfolge stellenweise stärker sandig entwickelt.

Über den Konglomeraten folgen ca. 11 m graue, siltige, geschichtete Sedimente, die vor allem im unteren Abschnitt bis zu über 40 cm große Karbonatkonkretionen enthalten. Die Siltsteine enthalten Quarz, Feldspat, Glimmer (Muskovit), selten Chlorit, opake Komponenten, inkohlte kleine Pflanzenreste und tonige Matrix.

Darüber folgt eine 2.5 m mächtige Abfolge aus abwechselnd fein- und grobkörnigen Sandsteinlagen. Die Sandsteine zeigen undeutliche Horizontalschichtung und enthalten cm-große rundliche Konkretionen und Pflanzenreste (Stammreste).

Die Sandsteine sind durchwegs schlecht sortiert, die Komponenten sind meist angular bis subangular. Sie bestehen aus Quarz (Porphy Quarz), Feldspat, diversen vulkanischen Gesteinsbruchstücken, einzelnen Glimmern und vielen opaken Komponenten. Feldspäte sind häufig stark zersetzt oder von Karbonat verdrängt. Die Matrix ist tonig bis feinsiltig, lokal tritt Karbonatzement auf. Vereinzelt sind in den Sandsteinen bis zu mehrere cm große Siltstein-Intraklaste enthalten. In den Sandsteinen finden sich auch bis zu mehrere cm große onkoidartige Algenkrusten und Algenlaminite.

Über dem Sandsteinhorizont folgen 3 m dunkelgraue, laminierte tonige Sedimenten, die kleine (~ 1cm) rundliche und größere ovale Karbonatkonkretionen enthalten. Eingeschaltet sind mehrere, bis zu etwa 3cm dicke Karbonatbänke. Diese bestehen aus zahlreichen, meist < 1cm großen, selten größeren, stark umkristallisierten Algenonkoiden (Abb. 3). Den Kern der Onkoide bilden häufig Ostrakodenschalen, selten auch größere Schalenreste. Die Matrix ist karbonatisch, überwiegend siltig, teilweise auch feinsandig mit einzelnen angularen bis subangularen Quarzkörnern. Die Matrix enthält zum Teil zahlreiche Ostrakodenschalen (Abb. 3). Selten sind die Ostrakoden doppelklappig erhalten, häufig sind die Schalen infolge Kompaktion verbogen oder zerbrochen. Vereinzelt sind auch größere und etwas dickere Schalenreste, vermutlich von Bivalven, enthalten.

Den Abschluss der Sedimentabfolge bildet ein 0.5 m mächtiger siltig-toniger Horizont mit bis zu 20 cm großen, brotlaibförmigen Karbonatkonkretionen. Die Sedimente werden von Vulkaniten überlagert, der Kontakt ist leicht tektonisch überprägt.

Die Pflanzenreste stammen aus den tonigen Sedimenten des obersten Profilabschnittes.



#### 4 Die Rotliegend-Flora aus dem Sinnichbach-Graben

Die Rotliegend-Flora aus dem Sinnichbach-Graben schließt sich in gewisser Weise an jene aus dem Grödener Sandstein bei Mölten (Fritz & Krainer 1999: 637-650) an, erweist sich aber nach dem gegenwärtig bekannten Florenbestand durch das Fehlen mesophytischer Elemente als älter, auch wenn beide Floren, wie für den Sinnichbach-Graben noch begründet werden wird, dem Rotliegenden angehören. Das steht in guter Übereinstimmung mit der Einstufung der Möltener Flora in das höchste Saxon (= oberstes Kungur), eine Einstufung, die bereits 1999 von den Autoren als für sehr wahrscheinlich gehalten wurde (Fritz & Krainer 1999: 649).

##### Versteinertes Achsenstück eines Cordaitenbaumes (*Cordaixylon* sp. ?)

Das in Taf. 1, Abb. 1 dargestellte versteinerte Achsenstück eines Cordaitenbaumes besitzt eine Länge von 38 cm, einen Durchmesser von 17 cm und gabelt sich in drei Astabgängen mit den Querschnitten 5x7 cm, 6x6 cm und 6x9 cm (Tafel 1, Abb. 2) auf. Es liegt offensichtlich ein Stammfragment aus dem Kronenbereich vor. Die Stärke des Stammstückes und die Art der Stammverzweigung entsprechen den Verhältnissen wie sie für Cordaiten bekannt sind.

Ähnliche Funde liegen auch aus dem Sandsteinbruch am Möltener Joch vor (Fritz & Krainer 1999: 641, Abb. 7), von dort sogar in der Länge von 150 cm bei einer Stammstärke von 50 cm.

##### *Cordaites principalis* (Germar)

Taf. 1, Abb. 3 zeigt ein basisnahes Blattfragment eines Cordaitenbaumes, das sich bei einer Länge von 47 mm divergierend von ca. 15 mm auf 30 mm verbreitert. Die Aderung ist sehr kräftig ausgeprägt, die dünnen Baststränge dagegen sind nur unter dem Stereomikroskop und dann auch nur an kleinen, besser erhaltenen Stellen des Blattes erkennbar. Die Zahl der Baststränge entspricht der für *Cordaites principalis* angegebenen Norm (Josten 1991: 349). Das Blattfossil weist einige zerstreut liegende, bis knapp 1 mm große Abbruchstellen von vermutlich haarartigen Anhängen auf, in deren Vertiefungen sich kohlige Reste erhalten haben. Das Vorkommen derartige Blattanhänge scheint für Cordaitenblätter etwas sehr seltenes zu sein und wurde vom

Erstautor bisher noch an keinem Cordaitenblatt beobachtet. Es dürfte sich um eine Anpassung (Verdunstungsschutz) an geänderte Klimaverhältnisse im Rotliegenden handeln.

##### Querschnitt eines versteinerten Gymnospermenholzes ohne Zuwachsstreifen (*Cordaixylon* ?)

Der in Taf. 1, Abb. 4 dargestellte Ausschnitt eines strukturzeigenden Gesteinsschliffes entspricht typisch quergeschliffenem Sekundärholz. Das heißt, die Tracheiden-Querschnitte sind nach Art des Gymnospermenholzes in radialen Reihen angeordnet, enthalten aber im vorliegenden Fall keine Zuwachsstreifen. Die grundsätzlich isodiametrisch geformten Zellen sind radial mehr oder weniger leicht abgeplattet und schwanken in den Abmessungen etwa zwischen 70  $\mu$  bis 90  $\mu$ , bei einem Abstand der Markstrahlen von ca. 120  $\mu$ .

In Anbetracht dessen, dass im Sinne von Gothan & Weyland (1973: 375) Cordaitenholz keine Zuwachszonen aufweist und weiters in den fossilführenden Schichten des Sinnichbach-Grabens versteinertes Holz von Cordaiten nachweislich vorhanden ist, dürfte der in Taf. 1, Abb. 4, vorliegende Gesteinsschliff fossiltem Cordaitenholz zuzuordnen sein.

##### Querschnitt eines versteinerten Gymnospermenholzes mit Zuwachszonen (*Dadoxylon*)

Im Gegensatz zum versteinerten Cordaitenholz in Taf. 1 Abb. 4 zeigt der Gesteinsschliff in Taf. 1, Abb. 5 ein Koniferenholz mit deutlich ausgebildeten Zuwachsstreifen. Das Frühholz besteht aus mehr oder weniger isodiametrisch geformten Zellen, die radial leicht gestreckt sein können. Der Zuwachsstreifen an Frühholz umfasst im Allgemeinen etwa 6 bis 7 Zellen bei einer Zellgröße von durchschnittlich 60  $\mu$ . Die Zellen des Spätholzes sind dagegen radial abgeflacht und dadurch im Querschnitt rechteckig geformt. Sie treten in Schüben von ca. fünf Zellen je Spätholzstreifen mit einer durchschnittlichen Zellgröße von ca. 20 x 37  $\mu$  auf. Der Abstand zwischen den Markstreifen schwankt etwa zwischen 110  $\mu$  und 300  $\mu$ .

Der Fund von zahlreichen Zweigresten und Zapfen von Koniferen legt nahe, dass es sich um Koniferenholz handelt. Nach Florin (1940: 293) sind Zuwachsstreifen bei Koniferenholzern des Oberkarbons und Unterperms bisweilen zu erwarten, auch wenn diese zumeist nur sehr undeutlich ausgeprägt sind.

### ***Walchianthus* sp.**

Die Fossilauflösungen im Sinnichbach-Graben lieferten einige Stücke eines zapfenartigen Fossils in unterschiedlicher fragmentarischer Erhaltung, die sich als männliche Koniferenzapfen (Mikrosporophyllstand) erweisen. Taf. 1, Abb. 6 zeigt einen nur 12 mm langen und 5 mm breiten Mikrostrombolus, welcher der Gestalt nach am vollkommensten erhalten ist. Die übergreifenden proximalen Abschnitte der Mikrosporophylle sind gut erkennbar. Ein etwas größerer Zapfen (Taf. 1, Abb. 7), dessen Spitze abgebrochen ist, besitzt als Bruchstück eine Länge von 28 mm und eine Breite von 15 mm. Die Bruchstelle gibt den Blick auf die Zapfenachse mit einem Durchmesser von etwa 3 mm frei, deren Gewebe bereits zerstört ist.

Drei isolierte Querbrüche von männlichen Zapfen (Taf. 1, Abb. 8) lassen vermuten, dass noch weitere derartige Funde von Mikrostromboli in den fossilführenden Schichten des Sinnichbach-Grabens zu erwarten sind.

Die Oberfläche des Zapfens in Taf. 1, Abb. 7, ist relativ gut erhalten. Der Bildausschnitt in Taf. 2, Abb. 1 vermittelt eine konkrete Vorstellung des oberflächlich sichtbaren Teiles eines 6 mm breiten Mikrosporophylls, welcher mit einem schildförmigen Anhang versehen ist. Schuppen dieser Art nennt man hypopeltat und sind im Sinne von Florin (1940: 435) offenbar typisch für den Formenkreis der künstlichen Gattung *Walchia* (*Walchia*, *Lebachia*, *Ernestiodendron*), Familie Lebachiaceen. Die Mikrosporophylle der Walchiaceen bestehen grundsätzlich aus zwei Abschnitten, einem proximalen stielartigen Teil, welcher der Zapfenachse entspringt, die Mikrosporangien trägt, und aus einem distalen, flächenförmig ausgebreiteten Abschnitt, welcher gegenüber dem Stiel etwa um 90° abgewinkelt ist. Andeutungen der stielartigen Abschnitte lassen sich an dem Querbruch des Zapfens in Taf. 1, Abb. 8 erkennen.

Der isolierte, distal verbreiterte Abschnitt des Mikrosporophylls in Taf. 2, Abb. 2, zeigt die der Zapfenachse zugekehrte Seite mit der Anheftungsstelle des Stiels.

### ***Walchiostrobus* sp. (*Otovicia hypnoides* (Brongniart) Kerp et al., 1990)**

Aus den fossilführenden Schichten des Sinnichbach-Grabens liegt ein Fund vor (Taf. 2, Abb. 3), der im Sinne von Florin (1940: 261/262) als Samenschuppenkomplex (*Walchiostrobus*) eines

weiblichen Koniferenzapfens aus der Familie der Walchiaceen aufzufassen ist. Der Kurztrieb misst maximal 7 mm in der Höhe und 8,5 mm in der Breite und besteht aus einem divergierenden Büschel von Schuppen. Drei dieser Schuppen lassen terminal knotenartige Verdickungen erkennen, welche als Samenanlagen gedeutet werden.

*Walchiostrobus*-Zapfen treten nach Florin (1944: 432) mit zwei Haupttypen, dem *Lebachia*- und dem *Ernestiodendron*-Typ auf. Diese unterschieden sich (im Sinne von Florin) unter anderem dadurch, dass der *Lebachia*-Typ nur eine einzige Samenschuppe (ausnahmsweise zwei), der *Ernestiodendron*-Typ hingegen drei bis mehrere Samenschuppen aufweist.

Nach Untersuchungen von Kerp & Clement-Westerhof (1991: 257-268) besitzt jedoch die Typusart *Walchiostrobus gothanii* Florin offensichtlich drei Samenschuppen, *Ernestiodendron filiciforme* als Vertreter des *Ernestiodendron*-Typs hingegen nur eine einzige. Demzufolge wäre der Fossilfund aus dem Sinnichbach-Graben der *Walchiostrobus gothanii*-Form im Sinne von Kerp & Westerhof zuzurechnen.

### **Samenschuppe (Voltziaceae?) (*Pseudovoltzia*, Majoniaceae)**

Taf. 2, Abb. 4, zeigt eine dreilappige, leicht längs gestreifte Schuppe mit einer Länge von 7 mm und einer maximalen Breite von 6 mm. Die beiden seitlichen Lappen lassen unter dem Stereomikroskop je eine Verdickung erkennen, die als Samenanlage angesprochen werden könnte. Das würde bedeuten, dass die zur Zapfenachse gerichtete (adaxiale) Fläche der Schuppe vorliegt. Die Einfachheit des Schuppenbaus spricht für die Zugehörigkeit zu den Voltziaceen. Voltziaceen verkörpern gegenüber den Walchiaceen eine bereits höhere Entwicklungsstufe der Nadelhölzer, was zu einer Reduktion des Schuppenkomplexes in Fruchtschuppe und Deckschuppe führte (Mägdefrau 1956: 189). Letztere wäre vermutlich nur von der abaxialen Seite des Schuppenkomplexes her zu sehen. Die Interpretation der abgebildeten Schuppe als isolierter Schuppenkomplex einer Voltziaceae erfährt durch das Auftreten von heterophyllen Zweigresten, wie sie bei Voltziaceen vorkommen (Taf. 3, Abb. 4), eine gewisse Bestätigung. In Abb. 4 auf Taf. 2 scheinen zwischen den drei großen Samenschuppen noch zwei weitere kleine vorhanden zu sein (ev. *Pseudovoltzia liebeana*).

### Isolierte Zweigreste von Koniferen (*Walchia* sp. ?, *Ernestiodendron filiciforme*?)

Die fossilführenden Schichten enthalten zahlreiche isolierte Zweigreste permischer Koniferen. Eine Auswahl der recht unterschiedlich gestalteten Zweigfragmente ist in Taf. 3, Abb. 1 bis 8 zusammengestellt. Die meisten Zweigfossilien stammen von den Walchiaceen. Die lateralen Sprosssysteme dieses Koniferen-Typs bestanden aus kräftigen Seitenästen mit zweireihig in einer Ebene angeordneten, Laubblätter (Nadeln) tragenden Seitenzweigen.

Die Laubblätter der Seitenzweige treten in zwei Gruppen auf. Die für die Gattung *Otovicia* typischen Laubblätter sind z.T. durch kleine bis sehr kleine Blattachselwinkel gekennzeichnet (wie in Taf. 3, Abb. 6 und 8), sodass deren Oberseiten mehr oder weniger eng dem Spross anliegen.

*Walchia*-Arten (Taf. 3, Abb. 3 und 5) besitzen eine Benadelung, bei denen die Blattoorgane nicht unmittelbar dem Seitenzweig anliegen, aber in der Weise aufwärts gekrümmt sind, dass deren Spitzen den Zweigachsen etwa parallel verlaufen.

Noch andere Astfragmente haben abstehende bis fast gespreizte und adaxial mehr oder weniger stark gekrümmte Nadeln, die zum Blatttyp der Gattung *Ernestiodendron* (Taf. 3, Abb. 7) mit gespreizten bis hängenden Laubblättern überleiten.

Einen gänzlich anderen Zweigtypus, wie die bisher beschriebenen, zeigt das Zweigfragment auf Taf. 3, Abb. 4. Die Benadelung ist in diesem Fall typisch heterophyll (unterschiedlich lang) und entspricht den Verhältnissen, wie man sie in der Familie der Voltziaceen (*Pseudovoltzia liebeana*, siehe oben) antrifft.

### Diverse Fruktifikationen

#### *Samaropsis* sp.

Bilateralsymmetrischer breit-ovaler Same, der von einem in der größeren Symmetrieebene umlaufenden Flügel umgeben ist (Taf. 2, Abb. 5). Der Flügel ist am Apex geteilt. Größte Länge 10 mm, größte Breite 8 mm. *Samaropsis*-Samen gehören zu verschiedenen systematischen Gruppen (Pteridospermen, Cordaiten, Coniferen). Eine Zuordnung des *Samaropsis*-Fundes zu den Koniferen ist allerdings aufgrund der zahlreichen Lebachiaceen-Reste durchaus möglich.

#### *Trigonocarpus* sp.

25 mm großer, längsovaler Same einer farnlaubigen Samenpflanze (Pteridospermae) aus der *Trigonocarpus*-Gruppe (Taf. 2, Abb. 7). Die fleischige

Hülle des Samenkerns ist nicht mehr vorhanden, eine der drei Längsrippen der hartschaligen Skerotesta ist erkennbar. Dieser Samentyp gehört innerhalb der Farnsamer zu den Vertretern aus der Familie der Medullosaceae oder Trigonocarpaceae.

#### Radiärsymmetrischer Same einer Pteridospermae (?)

Scheibenförmiger, leicht kuppelförmig aufgewölbter, radiärsymmetrischer Same mit einem Durchmesser von etwa 17 mm (Taf. 2, Abb. 6).

#### *Thuringia* Remy ?

Männliche Pteridospermen-Fruktifikation der *Callipteris*-Gruppe (Haubold et al. 1983: 115). Die Sporen (Pollenkörner) produzierenden Organe (Pollangien) sind zylinderförmig zu einem schlauchförmigen Mikrosporangium (Synangium) verschmolzen. Das in Taf. 2, Abb. 8 abgebildete Synangium-Fragment besitzt eine Länge von 2,5 mm und eine Breite von 1 mm.

#### *Pecopteris* sp.

Isoliertes Einzelfiederchen eines Farns, 5 mm lang und 3 mm breit (Taf. 2, Abb. 9). Die Fiederchenränder verlaufen parallel, die Fiederchenspitze ist gerundet. Die Seitenadern, deren mögliche Verzweigung nicht eindeutig erkennbar ist, bilden zur eingesenkten Mittelader einen Winkel von etwa 45°.

## 5 Diskussion

Ähnlich wie bei den Vorkommen im Grissianer Graben und oberhalb Gorl (Aspmair & Krainer 1998; Krainer & Spötl 1998) zeigen auch die Sedimenteinschaltungen im Sinnichbach-Graben einen „fining-upward“-Trend. Die Ablagerung der Sedimente erfolgte in einem lokalen, durch Bruchtektonik herausgeformten, abflusslosen Becken. Die Sedimente lassen sich lateral nicht verfolgen, daher können über die Dimensionen dieses Sedimentbeckens keine Angaben gemacht werden. Bei den Sedimentationsprozessen spielte auch das Klima eine maßgebliche Rolle. Die Abfolge beginnt mit einer grobkörnigen, proximalen alluvialen Schuttfächerfazies bestehend aus Konglomeraten, die als debris flows gedeutet werden. Diese werden von einer Abfolge aus feinkörnigen Schichtflutsedimenten und siltig-tonigen Seesedimenten überlagert. Die dünnen Karbonatlagen entstanden durch Cyanobakterientätigkeit im See in Form von

dünnen „Algenmatten“ und Onkoiden. Ostrakodenschalen belegen, dass der See zumindest zeitweise von zahlreichen Ostrakoden besiedelt war. Die in den lakustrinen Sedimentabfolgen der Lokalitäten Grissianer Graben und Gort typischen kieseligen Sedimentlagen (Aspmair & Krainer 1998, Krainer & Spötl 1998) fehlen im Sinnichbach-Graben. Die recht zahlreichen Pflanzenreste deuten darauf hin, dass die Uferbereiche zumindest stellenweise von einer recht üppigen Vegetation bewachsen waren. Die Mikroflora in den Seesedimenten weisen auch darauf hin, dass die Sedimente bereits unter deutlich trockeneren klimatischen Verhältnissen entstanden sind als im Oberkarbon. Die alluvialen Schuttfächer- und Schichtflutsedimente weisen ebenfalls auf ephemerale Bedingungen hin.

Die pflanzlichen Großfossilien aus dem Sinnichbach-Graben belegen die Existenz von Cordaiten, Koniferen und Samenfarne sowie mit einem einzigen isolierten Fiederchen auch das Vorkommen von Farnen. Reste von schachtelhalmartigen Pflanzen (Equisetophyta) und von Schuppenbaumgewächsen (Lepidophyten) sind bis jetzt nicht aufgefunden worden, obwohl deren Anwesenheit, hinsichtlich der Lepidophyten zumindest in Form von Subsiggillarien, zu erwarten wäre. Gemessen an den zahlreich auftretenden Zweigfragmenten und Fruktifikationen von Koniferen scheinen diese eine sehr maßgebende Rolle in der Vegetation gespielt zu haben, insbesondere vertreten durch die Walchiaceen, deren Habitus an gewisse rezente Araukarien südhemisphärischer Verbreitung erinnert.

Die hohe Beteiligung der Walchiaceen an der Vegetation und zwar sowohl in Form der Gattung *Walchia* als auch der Gattung *Ernestiodendron* spricht für ein Rotliegend-Alter der fossilen Flora. Diese Alterseinstufung bei Ausschluss eines jüngeren, oberpermischen Alters (Thuring) ergibt sich auch aus der Anwesenheit der Cordaiten, die mit dem Rotliegenden aussterben und nicht mehr in das Ober-Perm (Thuring) aufsteigen. Die Anwesenheit „vortzioider“ Zweigreste steht nicht unbedingt im Widerspruch mit der Einordnung der fossilen Flora in das Rotliegende (Saxon= höheres Artinsk/Kungur). Mit dem Saxon-Alter der Flora hängt es vermutlich auch zusammen, dass die Lepidophyten gänzlich zurücktreten, deren Gattung *Lepidodendron* bereits im älteren Autun erlischt. Das offensichtliche Fehlen typisch mesophytischer Formen, wie *Sphenobaiera* und *Pterophyllum*, die, wie bereits erwähnt, im Oberrotliegenden des

Grödener Sandsteins am Möltener Joch aufgefunden wurden, lässt die Flora vom Sinnichbach-Graben als etwas älter erscheinen.

Die ersten radiometrischen Datierungen ergaben für den Bozner Vulkanitkomplex ein Alter von ca. 270 Ma (Borsi et al. 1974, D'Amico 1986). Die von Barth & Mohr (1994) veröffentlichten radiometrischen Altersdaten von 276 Ma stimmen gut mit den neuesten Daten von Bargossi et al. (2004) überein, während die von Hess (1990) angegebenen Gesamtalter von 298 und 286 Ma, gemessen an Biotiten aus Ignimbriten im mittleren und höheren Abschnitt des Bozner Vulkanitkomplexes zu alt sind.

Die jüngst veröffentlichten radiometrischen Altersdaten (Zirkonalter) belegen für das Basis-Konglomerat ein Alter von  $284.9 \pm 1.6$  Ma (Grenze Sakmar/Artinsk), für die Vulkanite der Monte Luco Formation  $279.6 \pm 1.1$  Ma (Artinsk) und für die Ora Formation am Top der Vulkanitabfolge  $274.1 \pm 1.6$  Ma (ältestes Kungur) (Bargossi et al. 2004).

Entsprechend können die der Monte Luco (Laugen) Formation angehörenden pflanzenfossilführenden Seeablagerungen im Sinnichbach in das Artinsk (vermutlich jüngeres Artinsk) eingestuft werden.

## Dank

Die fossilen pflanzlichen Großreste aus dem Sinnichbach-Graben bei Meran hat Herr Florian Mair (Meran) aufgesammelt und für eine Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Die Autoren möchten sich für dieses Entgegenkommen herzlichst bedanken, zumal nach unserer Kenntnis aus den entsprechenden fossilführenden Schichten bis jetzt noch keine pflanzlichen Großrestfossilien bekannt gemacht wurden. Weiters möchten wir uns bei Evelyn Kustatscher und Volkmar Mair für die kritische Durchsicht des Manuskripts und wertvolle Hinweise bedanken.

## Literatur

Bargossi, G.M., Klötzli, U.S., Mair, V., Marocchi, M. & Morelli, C. (2004): The Lower Permian Athesian Volcanic Group (AVG) in the Adige Valley between Merano and Bolzano: A stratigraphic, petrographic and geochronological outline. 32nd Int. Geol. Congr. Abstracts, Vol. I. 35-15, p. 187.

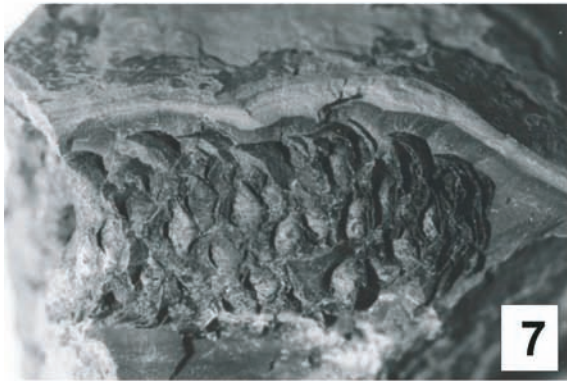
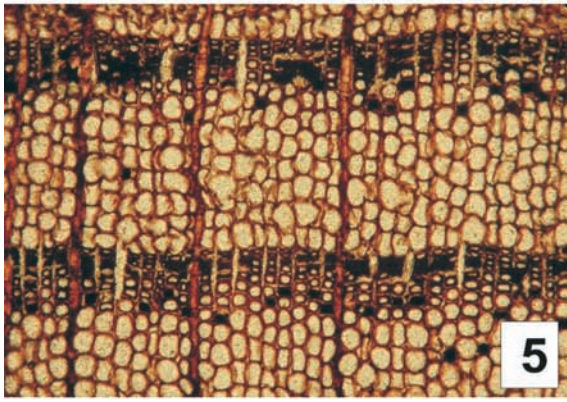
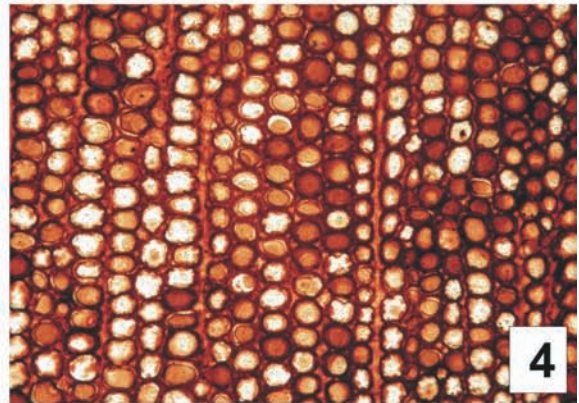


- Barth, S. & Mohr, B.A.R. (1994): Palynostratigraphically determined age of the Tregiovo sedimentary complex in relation to radiometric emplacement ages of the Atesina volcanic complex (Permian, Southern Alps, N Italy). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 192: 273-292.
- Borsi, S., D'Amico, C & Del Moro, A. (1974): Studio radiometrico delle rocce intrusive del massiccio di Cima d'Asta (Trentino). – Mem. Soc. Geol. It. 13: 145-159.
- Aspmair, C. & Krainer, K. (1998): Fossile Pflanzenreste in Seeablagerungen der Bozner Quarzporphyryabfolge des mittleren Etschtales (Südtirol) und ihre Bedeutung für das Klima im Perm der Südalpen. – Der Schlern 72, Heft 4: 245-260.
- D'Amico, C. (1986): Volcanic sequence in Trentino – Alto Adige. – In: Field Conference on Permian and Permian-Triassic Boundary in the South Alpine Segment of the Western Tethys, Field Guide-Book, Soc. Geol. It., 16-22.
- Fels, H. & Paul-Koch, G. (1985): Alluviale Schuttfächer innerhalb der unterpermischen Vulkanite Südtirols (Italien). – Z. dt. Geol. Ges. 136: 167-179.
- Florin, R. (1940): Die Koniferen des Oberkarbons und des Unteren Perms. – Palaeontographica, Heft 5: 244- 363.
- Florin, R. (1944): Die Koniferen des Oberkarbons und des Unteren Perms. – Palaeontographica, Heft 6: 364: 456.
- Fritz, A. & Krainer, K. (1999): Eine Rotliegend-Flora aus dem Grödnener Sandstein bei Mölten, Südtirol. – Der Schlern, Heft 10: 637-650.
- Gothan, W. & Weyland, H. (1973): Lehrbuch der Paläobotanik. – BLV Verlagsgesellschaft München Bern Wien.
- Hartkopf-Fröder, C. & Krainer, K. (1990): Fluviale und lakustrine Sedimente innerhalb der permischen Bozner Quarzporphyryabfolge (Südtirol/ Italien): Ihre Biostratigraphische und palökologische Bedeutung. – Abstract Sediment '90, Bonn, 3 Seiten.
- Hartkopf-Fröder, C., Wood, G.D. & Krainer, K. (2001): Palynology of the Permian Bolzano Volcanic Complex, southern Alps, Italy, Part 1: Miospore preservation, quantitative spore color and quantitative fluorescence microscopy. – In: Goodman, D.K. & Clarke, R.I. (eds.), Proceedings of the IX International Palynological Congress, Houston, Texas, USA, 1996; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, p. 79-97.
- Haubold, H., Barthel, M, Katzung, G. & Schneider, J. (1983): Die Lebewelt des Rotliegenden. – Die Neue Brehm Bücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- Hess, J.C. (1990): Numerische Stratigraphie permokarbonscher Vulkanite Zentraleuropas. Allgemeine Einführung und Teil I: Südtirol. – Z. dt. Geol. Ges. 141: 1-11.
- Josten, K.H. (1991): Die Steinkohlen-Floren Nordwestdeutschlands. – Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.
- Josten, K.H. & Van Amerom, H.W.J. (1999): Die Pflanzenfossilien im Westfal D, Stefan und Rotliegend Norddeutschlands. – Fortschr. Geol. Rheinld u. Westf., 39, 1-168, Krefeld.
- Kerp, H. & Clement-Westerhof, J.A. (1991): Aspects of Permian palaeobotany and Palynology XII. The form-genus *Walchiostrobus* FLORIN reconsidered. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 183 (1-3):257-268.
- Krainer, K. & Spötl, C. (1998): Abiogenic silica layers within a fluvio-lacustrine succession, Bolzano Volcanic Complex, northern Italy: a Permian analogue for Magadi-type cherts? – Sedimentology 45: 489-505.
- Mägdefrau, K. (1956): Paläobiologie der Pflanzen- Gustav Fischer Verlag, Jena.

## Tafel 1

- 1: Versteinertes Achsenstück eines Cordaitenbaumes aus dem Kronenbereich mit drei Astabgängen. Das Stammfragment ist 38 cm lang und 17 cm stark.
- 2: Querschnitte der Astabgänge mit den Maßen 5x7, 6x6 und 6x9 cm.
- 3: Basisnahes Blattfragment eines Cordaitenbaumes in der Länge von 47 mm und einer maximalen Breite von 30 mm mit Abbruchstellen vermutlich haarartiger Blattanhänge.
- 4: Querschnitt eines versteinerten Holzes (*Cordaixylon* ?), vermutlich ein versteinertes Cordaitenholz. Mikroskopische Aufnahme, Bildbreite 2mm.
- 5: Strukturzeigendes Koniferenholz (*Dadoxylon* sp.) mit Zuwachsstreifen. Mikroskopische Aufnahme, Bildbreite 1,5 mm.
- 6: *Walchianthus* sp. mit Zapfen, 12 mm lang und 5 mm breit. Die übergreifenden proximalen Abschnitte der Mikrosporophylle sind deutlich erkennbar.
- 7: *Walchianthus* sp., 28 mm lang und 15 mm breit. Die Zapfenspitze ist abgebrochen und gibt den Blick auf die Zapfenachse frei, deren Gewebe zerstört ist.
- 8: *Walchianthus* sp., isolierter Querbruch mit Andeutungen der distalen stielartigen Abschnitte, die radial der Zapfenachse entspringen. Der Durchmesser des Zapfens beträgt 12 mm.

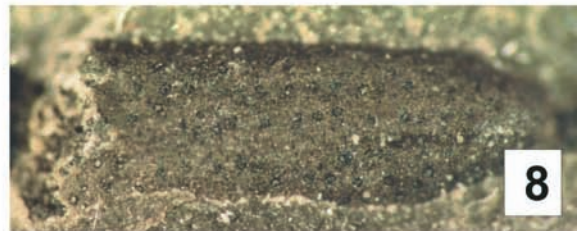
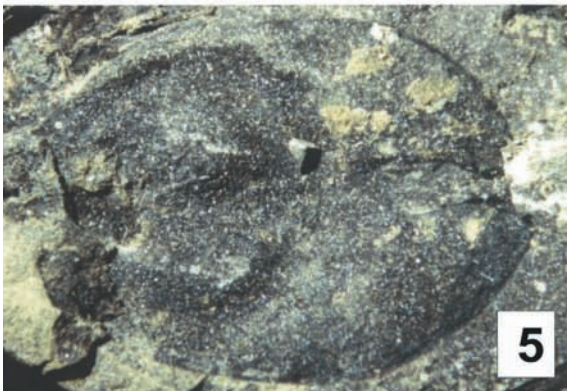
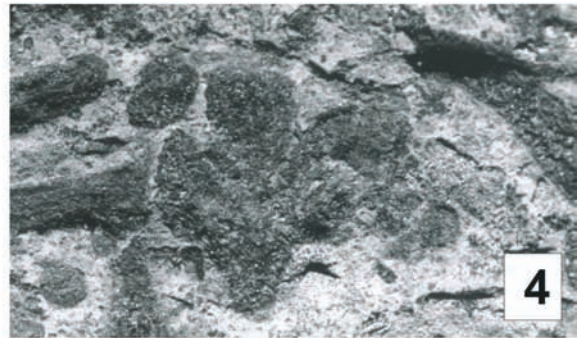
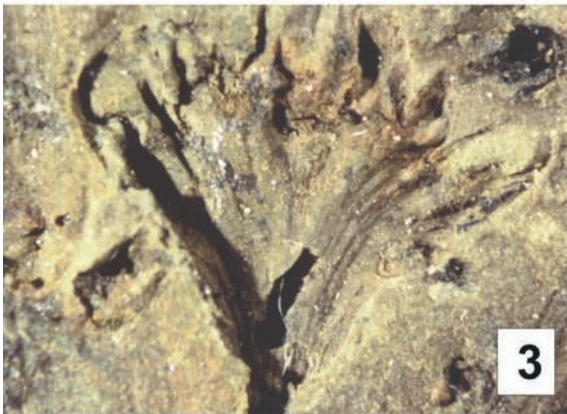




## Tafel 2

- 1: Distaler, flächig ausgebreiteter Abschnitt eines Mikrosporophylls. Detailaufnahme aus dem Zapfen in Taf. 1, Abb. 7. Schuppenhöhe 6 mm, Schuppenbreite 5 mm.
- 2: Isolierter distaler Schuppenabschnitt eines Mikrosporophylls von der der Zapfenachse zugewendeten Seite (abaxial) mit der Anheftungsstelle des proximalen Stiels gesehen.
- 3: Isolierter Kurztrieb (Samenschuppenkomplex) einer Konifere (*Walchiostrobus*), etwa 7 x 8,5 mm groß mit knotenartigen Verdickungen an drei der erkennbaren Schuppen.
- 4: Isolierter Schuppenkomplex eines weiblichen Koniferenzapfens in adaxialer Ansicht, der vermutlich den Voltziaceen (*Pseudovoltzia liebeana* sp. ?) angehört.
- 5: *Samaropsis* sp. Bilateralsymmetrischer, breitovaler Same, geflügelter Same, der in der Fossilüberlieferung des Sinnichbach-Grabens vermutlich von Koniferen stammt.
- 6: Radiärsymmetrischer Same mit einem Durchmesser von 17 mm (Pteridospermae ?).
- 7: *Trigonocarpus* sp. 25 mm großer, längsovaler Samenkern einer Pteridospermae.
- 8: *Thuringia* sp. ? Fragment einer männlichen Pteridospermen-Fruktifikation der *Callipteris*-Gruppe. 2,5 mm lang, 1 mm breit (vergleiche Mägdefrau 1956, Abb. 163, Seite 176).
- 9: *Pecopteris* sp., isoliertes Einzelfiederchen eines Farns.





### Tafel 3

- 1: *Walchia*, Seitenzweig letzter Ordnung. Nadeln bis 4 mm lang, parallelrandig, locker gestellt und stark gespreizt.
- 2: *Walchia*, dreidimensional erhaltene, längsgestreifte Koniferennadel, 9 mm lang, 2 mm breit, mit deutlich ausgebildeter Gratbildung.
- 3: *Walchia*, Seitenzweig letzter Ordnung. Nadeln aufwärts gekrümmt, nicht am Zweig anliegend.
- 4: Heterophylles, „voltzoides“ Zweigfragment einer Konifere mit ca. 25 mm Länge.
- 5: *Walchia*, Seitenzweig letzter Ordnung mit nicht anliegenden, aufwärts gekrümmten Nadeln. Die Nadelspitzen verlaufen parallel zur Zweigachse.
- 6: *Walchia*, Seitenzweig letzter Ordnung. Nadeln eng der Achse anliegend.
- 7: *Ernestiodendron filiciforme*? Seitenzweig letzter Ordnung. Nadeln gespreizt bis waagrecht der Zweigachse angeheftet. Nadelenden aufwärts gekrümmt (vergleiche Abb. 2a auf Taf. 24 in Josten & Van Amerom, 1999, Seite 149).
- 8: *Walchia*, Seitenzweig letzter Ordnung. Nadeln linealisch und eng der Zweigachse anliegend.



