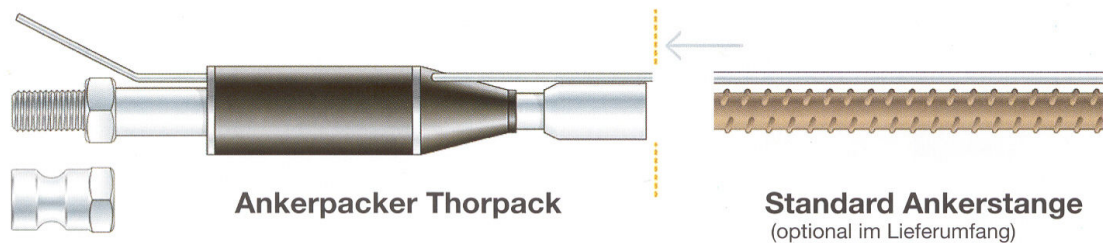


## Dynamisches Ankern – ein neuer Weg in der Ankertechnik

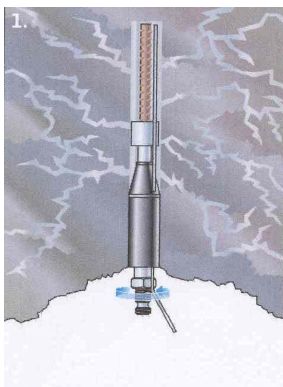


**Dynamisches Ankern** bedeutet, dass der Anker mit einem kontrollierten Druck, der über dem des Grundwassers liegt, verpresst wird. Der injizierte Mörtel füllt nicht nur den Raum um den Anker komplett aus, sondern dringt auch in das Gestein ein und bewirkt eine **dauerhafte Verpressung** der benachbarten Rissysteme. Die Folge ist eine effektive Abdichtung gegen Wasser bei gleichzeitiger Verstärkung des Gesteins.

**Das System Thorbolt®** ermöglicht nicht nur einen besseren und sichereren Ankervorgang, es führt auch zu neuen und verbesserten Ergebnissen wie der dauerhaften Verpressung und einer **aktiven Gewölbestruktur**, alles erreicht durch den einen Arbeitsgang des Ankerns.

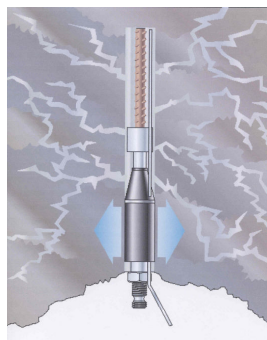
Die beiden wichtigsten Vorteile des Systems Thorbolt® und des dynamischen Ankerns sind:

1. Der Anker ist komplett in Mörtel eingebettet und dadurch **gegen Korrosion geschützt**
2. Der Anker kann ohne das Risiko ausfließenden Mörtels **in Wasser führendem Gestein** oder **in vertikalen Bohrlöchern** eingesetzt werden



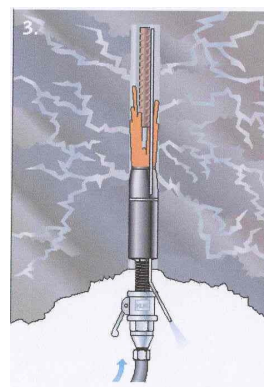
### 1. Einführen

Führe den Ankerpacker Thorpack mit dem angeschraubten Anker und dem Drainageschlauch in das Bohrloch ein



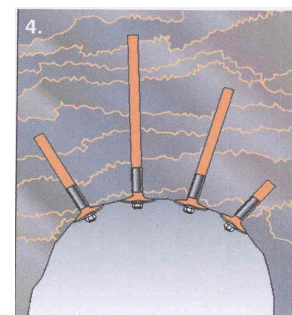
### 2. Ausdehnen

Durch das Anziehen der Spannmutter wird das Gummi des Thorpack radial gegen die Bohrlochwand gepresst und damit das System dichtend fixiert



### 3. Verpressen

Mittels einer Schnellkupplung wird der Injektionsschlauch mit dem Thorpack verbunden und das Material in das Bohrloch gepumpt, wo es den Raum um den Anker ausfüllt. Luft und Wasser werden nach außen abgeleitet. Die vollständige Verfüllung des Bohrloches wird durch das Austreten von Material aus dem Drainagerohr angezeigt, das dann geschlossen wird. Dann wird die Injektion fortgesetzt, bis der endgültige Druck erreicht ist.



### 4. Montieren

Der Mörtel hat nun das Bohrloch komplett ausgefüllt und auch die angrenzenden Risse sind abgedichtet und endgültig verpresst. Die Schnellkupplung wird entfernt und der Ankervorgang ist abgeschlossen. Der Mörtel kann nun unter Druck aushärten.

## 1. Arbeitersparnis

Aus den beiden Arbeitsgängen Anker und endgültiges Verpressen wird ein Vorgang, das dynamische Anker

## 2. Zeitersparnis

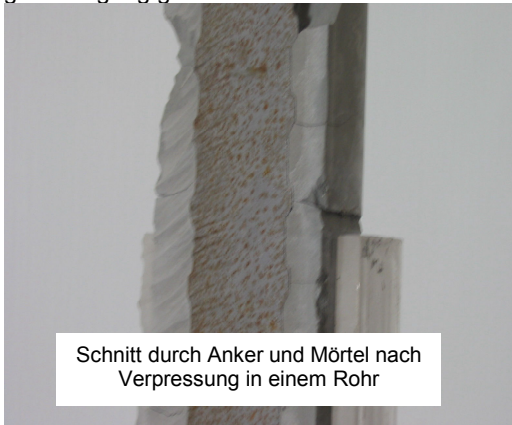
Dynamisches Anker kann unmittelbar nach dem Bohren erfolgen. Mögliches Wasser im Bohrloch ist wegen der unmittelbaren und endgültigen Abdichtung keine Gefahrenquelle mehr. Es gibt keine Möglichkeit für umgebendes Wasser oder Luft Korrosion zu verursachen.

## 3. Druckausgleich

Der Grundwasserdruck gegen die Verpressung wird durch den einstellbaren Gegendruck des dynamischen Ankers ausgeglichen. Bis zur Aushärtung des Materials bleibt der Druck grundsätzlich konstant.

## 4. Anker in wasserhaltigen Bohrlöchern

Das Anker in wasserhaltigen Bohrlöchern ist – zu mindest in Skandinavien- grundsätzlich nicht erlaubt. Dynamisches Anker ist das einzige System, für das es hier eine Ausnahme-genehmigung gibt.



Schnitt durch Anker und Mörtel nach Verpressung in einem Rohr

## 5. Mix-Optimierung des Baustoffes

Das Mischungsverhältnis von Wasser und Zement (WC ratio) kann für die langfristigen Erfordernisse des Bauwerks gewählt werden und muss sich nicht an der schnellen Aushärtung orientieren, da dynamisches Anker die Verfestigung des Ankers im Bohrloch selbst bei niedrig viskosen Medien gewährleistet.

Die Qualität des Injektionsmaterials war immer das Problem beim Anker. Es wurde eine Mörtel/Injektionspaste mit einem möglichst niedrigen W:C Verhältnis angestrebt, damit der Anker und der frische Mörtel im Bohrloch bleiben und nicht vor dem Aushärten der Paste durch die Gravitationskräfte herausfallen. Normal ist ein W:C Verhältnis von 0,32 (kg Wasser pro 1 kg Zement) bis 0,35 und niedriger.

Anmerkung: Die Qualität der Mischung hängt in der Regel nicht vom W:C Mischverhältnis ab.

Der Grund für das Verbot, verpresste Gebirgsanker in Wasser führendem Gestein einzusetzen, ist das Fehlen eines geeigneten Verpressmaterials, durch das Anker und ungehärteter Mörtel in vertikalen Bohrlöchern gehalten werden und das die Bildung von Wasserwegen im Ankerloch vor der Aushärtung des Mörtels verhindert.

THORPACK löst durch seine völlige Abdichtung des Bohrloches dieses Problem und erlaubt damit die Auswahl einer für das jeweilige Projekt optimalen Materialmischung.

Mit dem dynamischen Anker hält der Anker in jeder Position auch mit Verpressmaterial von niedriger Viskosität.

Das Wasser : Zement Verhältnis kann nunmehr auf der Basis der optimalen Bedingungen für das Bauwerk gewählt werden.

## 6. Korrosionsschutz

Dynamisches Anker erreicht die völlige Einbettung des Ankers in den Mörtel, verhindert Luft- und Wassereinschlüsse und damit Korrosion. Kostenintensive Schichten von Material zum Korrosionsschutz der Anker sind nicht erforderlich.

Dickere Schichten von Mörtel sind damit möglich, da es kein Risiko mehr gibt, dass die Paste durch die Gravitation aus dem Loch fällt. Dank des THORPACK ist das Loch versiegelt

## 7. Gebirgsverbesserung (Upclassing)

Mit dynamischem Anker kann eine deutliche Verbesserung der Gesteinsstruktur erreicht werden, die bei der Projektplanung berücksichtigt werden sollte. Dadurch ist eine günstigere Einstufung in der Klassifizierung des Gesteins erreichbar, die erhebliche wirtschaftliche Auswirkungen haben kann, wie größere Abstände zwischen den Anker und damit weniger Bohr- und Ankerarbeit sowie geringere Wandstärken der Auskleidung



System Thorbolt – fertig zur Injektion

## 8. Umwelt- und Grundwasserschutz

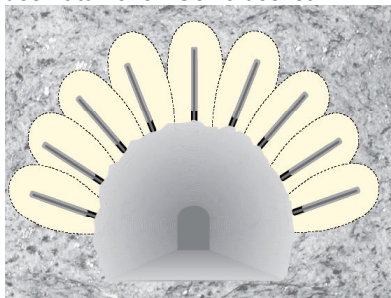
Dynamisches Ankern erfordert keine chemischen Zusätze zur Beschleunigung der Aushärtung. Dadurch können Probleme für Grundwasser und Umwelt vermieden werden

## 9. Universell

Dynamisches Ankern kann mit den meisten Arten und Marken von Gebirgsankern durchgeführt werden, weil der THORPACK durch verschiedene Kupplungen mit den Anker verbunden werden kann

## 10. Aktives Gewölbe

Durch das Eindringen des Mörtels in die Rissysteme des Gebirges wird eine eigene aktive Gewölbestruktur gebildet, bei der sich die injizierten Bereiche der benachbarten Anker überlappen, während bei normaler Ankerung nur die Anker verfestigt werden, deren Aufgabe das Halten des natürlichen Gewölbes ist.



## 15. Sauberkeit

Beim dynamischen Ankern werden die Löcher unmittelbar abgedichtet. Es dringt kein Mörtel aus, der die Maschinen (TBM, Bohrjumbo, Arbeitsbühnen) verschmutzt. Dadurch werden Wartungs- und Reparaturkosten erheblich reduziert.

## 16. Endgültiges Verpressen

Rissysteme im Bereich des Bohrloches werden zu gleicher Zeit und mit gleichem Druck wie der Anker verpresst. Das heißt, dass das endgültige Verpressen in einem Arbeitsgang mit dem Ankern selbst erfolgt. Beim Einsatz von Mikrozzement werden auch die feinen, wasserführenden Risse verfüllt, so dass anschließend keine zusätzliche chemische Versiegelung erforderlich ist.

Der normale Ablauf im Tunnelvortrieb ist Vorverpressen gefolgt von Bohren, Sprengen und Begradigen. Die Risse, die durch diese drei Arbeitsgänge entstehen, wurden bisher nicht behandelt.

## 17. Automatisierung

Da der THORPACK bereits im Vorfeld mit dem Anker verbunden wird, kann eine erhebliche Automatisierung des Ankervorganges erfolgen. Bohren, Ankern und Verpressen können von einem Gerät aus erfolgen.

## 11. Dokumentation

Mit dem System Thorbolt® gibt es jetzt die Möglichkeit der exakten Dokumentation des gesamten Ankerprozesses. Jeder Anker kann leicht in Bezug auf verpresstes Volumen und Verpressdruck dokumentiert werden. Nach der Entlüftung und Entwässerung des Bohrloches wird die Drainageleitung geschlossen, und Volumen sowie Druck können gemessen und aufgezeichnet werden.

## 12. Verlängerungsankern

Verlängerungsankern ist möglich. Da die Drainageleitung am Anker über seine gesamte Länge bis zum Tiefsten des Bohrloches geführt ist und da das ganze Bohrloch unter Druck steht, ist sicher gestellt, dass auch verlängerte Anker komplett verpresst werden.

Dynamisches Ankern bietet auch einen neuen Denkansatz mit einer alternativen Lösung für die vorlaufende Hangendsicherung in Schwächezonen. Der gesamte Hangendbereich kann unter hohem oder sehr hohem Druck verpresst werden, bevor der Ausbruch erfolgt.

Verlängerte Anker können auch in beengten Bereichen gesetzt werden, da sie ohne Probleme aus kürzeren mit Muffen verbundenen Anker zusammengesetzt und eingesetzt werden können.

## 13. Spritzbeton

Das Ankern kann auch durch den Spritzbeton erfolgen und zwar sowohl durch vorübergehende als auch permanente Schichten von Spritzbeton. Die abdichtende Gummimanschette des Thorpack kann bei Bedarf an die Stärke der Spritzbetonschicht angepasst werden.

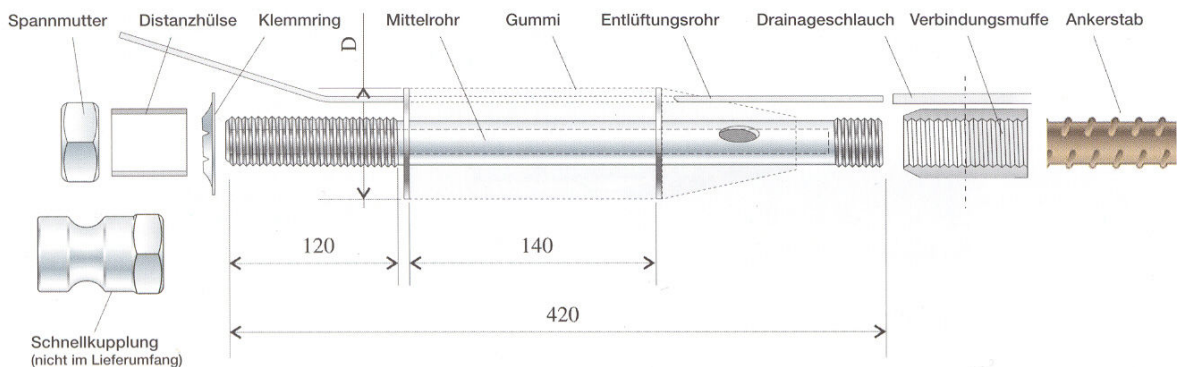
## 14. Arbeitszyklen

Die Zeiten der Arbeitszyklen können auf die optimale Ausnutzung der Bohr- und Verpress-ausrüstung angepasst werden. Bohren, Anker setzen und endgültiges Verpressen müssen nicht unbedingt gleichzeitig erfolgen. Da es volle Kontrolle über das Ableiten von Luft und Wasser gibt, können die drei Arbeitsphasen unabhängig voneinander durchgeführt werden.



Das System Thorbolt® schafft eine Stabilität wie das Gewölbe einer Steinbrücke

# Technische Spezifikation



Typ	Abmessung (D)	Sachnummer	Bohrloch Ø
Thorpack 44	43,5 mm	BM000001885	44 - 46 mm
Thorpack 46	45,5 mm	BM000001886	46 - 49 mm
Thorpack 49	48,5 mm	BM000001887	49 - 53 mm
Thorpack 53	52,5 mm	BM000001888	53 - 58 mm
Thorpack 58	57,5 mm	BM000001889	58 - 61 mm
Thorpack 61	60,5 mm	BM000001890	61 - 67 mm

Mittelrohr	Ø 25 x 8 mm, Länge = 420 mm
Material	S355 J2G3 nach EN 10025
Oberflächenbehandlung	Heißbad galvanisiert
Streckgrenze	177 kN
Mittelrohr, Gewinde	M 24 x 3
Bruchlast	219 kN
Injektionsdruck	bis 70 bar
VCT (Zementmix)	optional
Entlüftungsrohr	Ø 6 x 1 mm
Drainageschlauch	Ø 6 x 1 mm
Verbindungsmuffe, Gewinde	Je nach Ankerstab
Standard Anker, Armierungsstahl (nicht im Lieferumfang)	≥ 0,30
Gummi	Natürliches SBR, D=44-61 mm

Das System Thorbolt® ist auch in anderen Abmessungen und Materialien lieferbar (z.B. Edelstahl). Es enthält keine Materialien die als gefährlich für die Umwelt eingestuft sind oder durch Aufspaltung hergestellt werden.



GTA Maschinensysteme GmbH  
 Loikumer Rott 23  
 D-46499 Hamminkeln  
 Telefon +49 (0) 28 52 / 710-0  
 Fax +49 (0) 28 52 / 710-33  
 Internet: www.gta-maschinensysteme.de  
 www.gta-mt.com  
 e-mail: info@gta-maschinensysteme.de  
 info@gta-mt.com

