

Riemenstaldnerbach

Die Rutschung Binzenegg

Anfang April 1988 entdeckte man oberhalb der Liegenschaft Binzenegg Risse in der Riemenstaldnerstrasse. Das Tiefbauamt des Kantons Schwyz veranlasste daraufhin einen Augenschein mit dem Geologen. Er vermutete, dass eine Fläche von rund 15 ha in eine aktive Kriechbewegung geraten sei. Die Risse wurden vom Tiefbauamt des Kantons Schwyz periodisch gemessen.

Der Rutschhang Binzenegg findet sich an der nördlichen Talflanke des Riemenstaldnerbachs. Die westliche Grenze des Rutsches liegt bei der Liegenschaft Binzenegg, die östliche Grenze 350 Meter taleinwärts. Die Basisrutschung reicht bis zur Kote 840 m ü.M. Die untere Grenze ist der Riemenstaldnerbach.

Am 23. April 1988 ereignete sich unterhalb der Binzenegg die Sekundärrutschung Büelacher/Eich von rund 1.8 ha. Sie gefährdete die unmittelbar über der obersten Anrisszone liegenden Gehöfte. Man fürchtete aber auch, dass die Schuttablagerungen im Bachbereich bei Hochwasser murgangartig Richtung Sisikon verfrachtet und das Dorf Sisikon gefährden würden.

Die Kantone Schwyz und Uri übernahmen gemeinsam – über die Baukommission Riemenstaldnerbach – die Bauherrschaft.

1. Sofortmassnahmen

Folgende Sofortmassnahmen mussten realisiert werden:

Gefahrenabwehr. Als erste Massnahmen wurden im gefährdeten Gebiet der Bach geräumt, Bäume gerodet, das Holz abtransportiert, Wurzelstöcke gesprengt.

Geologische Abklärungen. Der Geologe kartierte das Gefahrengebiet. Dann konnte man den Rutschmechanismus und das Risiko beurteilen sowie die Überwachungsmassnahmen und Sanierungsvorschläge ableiten.

Sondierbohrungen. Acht Sondierbohrungen gaben Aufschluss über den Felsverlauf. In alle Bohrungen wurden Klinometer eingebaut, um die Lage der Basisgleitfläche zu erkennen. Unmittelbar oberhalb der Sekundärrutschung wurde ein zweifaches Extensometer mit je einer Messstelle unter- und oberhalb der vermuteten Basisgleitfläche angebracht. Das Extensometer misst auf einfache Art die Bewegungen am Gleithorizont.

Überwachungsmassnahmen. Zur Überwachung installierte man eine Alarmanlage im Riemenstaldnerbach, um bei aussergewöhnlichen Vorfällen die Bevölkerung zu warnen. Dazu organisierte man die Überwachung im Rutschgebiet: Rissbeobachtungen, visuelle Kontrollgänge, Klinometermessungen, Extensometermessungen und geodätische Messungen.

Grundlagen, Planungsstudien, Generelles Projekt. Die potenzielle Gefährdung der Liegenschaften im Rutschgebiet und des Dorfes Sisikon durch die Rutschung Binzenegg machten Massnahmen notwendig. Um Aufschluss über die richtigen Massnahmen in der richtigen Reihenfolge zu erhalten, mussten aufeinander abgestimmte Projektierungsarbeiten verschiedener Fachrichtungen ausgeführt werden:

- Weitere geologische Abklärungen.
- Voruntersuchungen, um die Machbarkeit einzelner Massnahmen abzuklären.
- Geomorphologische Aufnahmen der linken Talseite der Schluchtpartie.
- Planungsstudien, um aus verschiedenen Lösungsmöglichkeiten die beste Lösung für das generelle Projekt auszuwählen.
- Ein generelles Projekt mit planerischer Weiterentwicklung der besten Lösung der Planungsstudie.

Baumassnahme 1: Sperren 24, 25, 26 im Riemenstaldnerbach. Mit der Sperrengruppe wurde die Bachsohle auf einer höheren Ebene fixiert. Das verhindert eine Rückwärtserosion auf tieferem Niveau. Die im Bachbett abgelagerten Erdmassen von ca. 30'000 m³ wurden abgestützt. Nach einer Böschungsfusserosion

ist mit Nachrutschungen ins Bachbett zu rechnen. Die Nachrutschungen sind wiederum neue Geschiebequellen.

Baumassnahme 2: Ableitung Grütbach. Der Grütbach führt nur bei der Schneeschmelze und bei Starkniederschlägen Wasser. Das Wasser versickert oberhalb der Rutschung Binzenegg auf Kote 1080 m ü.M. in das Lockermaterial. Dies beeinflusst wesentlich die Stabilität des darunterliegenden Rutschgebietes Binzenegg. Der Bach wurde gefasst und in den ganzjährig wasserführenden Rütelibach abgeleitet.

Massnahme 3: Aufforstung des Sekundärrutsches Büelacher/Eich. Ziel der Aufforstung war, eine weitere Rückwärtserosion unter die Seitenränder zu verhindern, die Anrisszone vor einer weiteren Oberflächenerosion zu schützen und das Gelände mit Laubhölzern wieder zu bewalden, um den Wasserhaushalt möglichst rasch zu stabilisieren. Dazu hat man

- die instabilen Bäume und (wo möglich) die Wurzelwerke entfernt
- die übersteilen Abrissränder ausgerundet
- die rohen Anrisszonen mit dem Hydrosaat-Verfahren begrünt und bebuscht
- örtliche Edellaubhölzer (Stieleiche, Traubeiche, Sommerlinde, Kirsche, Bergahorn) gepflanzt.

Baumassnahme 4: Quellwasserableitung Binzenegg. Die Quelfassungen liegen oberhalb der Rutschmasse. Die Fassungen wurden ausgebaut, das Überschusswasser vergrössert und provisorisch dem Dornibach eingeleitet. Die dadurch verringerte Hangwassermenge wirkt sich positiv auf den Rutschhang aus.

Baumassnahme 5: Entwässerung Binzenegg. Zusätzlich zu den Sofortmassnahmen führte man 1998 eine Entwässerungsleitung entlang der Riemenstalderstrasse aus. Damit wird das Strassen- und das punktuell gefasste Hangwasser in den Dornibach geleitet.

2. Geologie

Der Riemenstaldnerbach folgt über weite Strecken der tektonischen Grenze zwischen der helvetischen Axendecke im Süden und der Drusbergdecke im Norden. Im Rutschgebiet Binzenegg liegt der Fels zwischen 7 und 38 Meter tief. Der darunter anstehende Fels besteht aus Valanginienmergel. Die über dem Fels liegende Lockergesteinsdecke besteht grösstenteils aus stofflich heterogenem Hangschutt und Bergsturzmaterial. Die untersten 5 bis 7 Meter unmittelbar über dem Valanginienmergel sind aus eiszeitlichem Moränenmaterial und Gletscherschutt aufgebaut. Seismische Untersuchungen von Schneider zeigen, dass der Fels im Bachbereich etwa 10 Meter unter der Bachsohle liegt.

3. Rutschmechanismus

Es wird unterschieden in eine grossräumige Basisrutschung und in Sekundärrutschungen innerhalb der Basisrutschung.

Basisrutschung. Die Basisrutschung folgt im wesentlichen der Oberfläche des anstehenden Valanginienmergels. Laut Grundbauberatung AG wird die Basisrutschung im wesentlichen durch folgende Faktoren in Gang gehalten:

- Relativ steile, potentielle Gleitflächen in Form der mit einem Winkel β von 20 - 30° geneigten Mergeloberfläche.
- Geringer Restscherwinkel ϕ , in der Mergeloberfläche ($\phi \approx \beta$).
- Stabilitätsvermindernder Strömungsdruck nach starken Niederschlägen, bei intensiver Schneeschmelze sowie durch versickernde Bäche im oberen Teil der nördlichen Talflanke.

Nach starker Schneeschmelze und lang anhaltenden Niederschlägen nehmen die Rutschbewegungen massiv zu.

Sekundärrutschungen. Die Sekundärrutschungen gehen alle innerhalb der Lockergesteins-Basisrutschmasse ab, vor allem in übersteilten Hangpartien mit Neigung von $\geq 45^\circ$. Ein Vergleich von Querprofilen der Jahre 1966 und 1988 zeigt, dass sich die Böschungsneigung des Sekundärrutsches Büelacher/Eich nach dem Ereignis von 1988 wesentlich abgeflacht hat. Die Kriechbewegungen der Basisrutschung hat demzufolge die Böschung langsam aufgestellt, bis die treibenden Kräfte die Sekundärrutschung auslöste. Entlang der Riemenstaldnerstrasse weist

die talseitige Böschung stellenweise ebenfalls Neigungen $\geq 45^\circ$ auf. Unterhalb der Liegenschaft Binzenegg liegt die eindrucklichste Steilpartie der Riemenstaldenstrasse.

Dynamik der Rutschung Binzenegg. Als Referenz für die Basisrutschung dient der Extensometer beim Gehöft Büelacher. Der erste massive Bewegungsschub aus der Schneeschmelze und den starken Niederschlägen im Frühjahr 1988 konnten nicht mehr erfasst werden. Der Extensometer wurde Ende Oktober 1988 installiert. Die Bewegung zwischen Oktober 1988 und dem 24. Februar 1999 betrug 25 mm. Ab 24. Februar 1999 beschleunigte sich die Kriechbewegung massiv. Bis 31. Juli 1999 hat man eine Bewegung von 170 mm gemessen. Seit Juli 1999 hat sich die Kriechbewegung wieder stark verlangsamt. Es bestätigt sich, dass das Hangwasser die Rutschintensität stark beeinflusst.

4. Gefahrenpotenzial der Rutschung Binzenegg und Risiken

Bezüglich der Basisrutschung. Die Geologen beurteilen das Gefahrenpotenzial als klein. Da sich die Hangbewegungen nach starken Bewegungsschüben wieder beruhigen, wird das Risiko eines Abgleitens der ganzen Rutschmasse als unwahrscheinlich angesehen. Das Risiko ist also aus heutiger Sicht klein.

Bezüglich Sekundärrutschungen. Bei übersteilten Hangpartien sind Sekundärrutschungen generell möglich. Das Risiko steigt nach jedem starken Bewegungsschub infolge verstärkter Gefügeauflockerung (Reduktion der Scherfestigkeit) und beschleunigter Übersteilung der Böschungen.

Im Bereich der Riemenstaldenstrasse sind die Steilhänge lokal begrenzt. Spontanrutschungen sind nicht auszuschliessen. Sie dürften aber eng begrenzt sein und sich durch Deformationen in der Strasse ankündigen. Im Zusammenhang mit dem Rutschereignis von 1988 beobachtete man unterhalb der Steilböschung Binzenegg offene Geländerrisse. Dieser Hangabschnitt erscheint deshalb als erhöht gefährdet. Die Schadenwirkung ist bei diesem Prozess wesentlich grösser als bei der Basisrutschung. Die Gefahr beschränkt sich aber lokal auf engem Raum. Es ist aus

heutiger Sicht eher unwahrscheinlich, aber trotzdem nicht auszuschliessen, dass die oberhalb der Strasse stehenden Häuser der Binzenegg von einer Spontanrutschung betroffen werden.

Gefährdet sind auch die steilen rechtsufrigen Einhänge des Riemenstaldnerbaches. Die Böschung im Bereiche des Sekundärrutsches Büelacher/Eich hat sich durch die Abflachung beruhigt. Das ausgeführte Leitwerk sichert den Böschungsfuss vor einer weiteren Bacherosion.

Der östlich anschliessende Steilhang wird weiter bachaufwärts durch Bergsturzböcke begrenzt. Diese bilden auch einen Widerstand gegen die Erosion des Hangfusses durch den Bach. Die Geologen vermuten, dass der Fels untief ansteht. Bisher sind keine Anzeichen von Bewegungen feststellbar. Die Hangstabilität wird als „wahrscheinlich nicht kritisch“ eingestuft.

Der westlich an die Rutschung von 1988 anschliessende Steilhang wird als stabil betrachtet. Es wurden keine neuen Risse festgestellt. Die Stabilität ist so lange gewährleistet, wie der Bach den Böschungsfuss nicht erodiert. Sollte der Bach bei einem Hochwasser über das rechte Ufer treten, könnten Spontanrutschungen abgehen. Dann würden 5'000 bis 10'000 m³ Material mobilisiert. Bei diesem Szenario können durch das Feststoffpotenzial des Einzugsgebietes oberhalb der Rutschung Binzenegg und der abgelagerten Rutschmasse im Raume Binzenegg Feststofffrachten von total circa 30'000 bis 35'000 m³ bis in den Kegelbereich gelangen.

5. Lösungsvorschlag

Der Geologe schlägt folgende Lösung vor:

Basisrutschung. Das in der Lockergesteinsmasse zirkulierende Hangwasser spielt in der Rutschmotorik eine entscheidende Rolle. Es ist deshalb naheliegend, den Hang möglichst ganz zu entwässern. Vorgeschlagen wird eine Tiefendrainage mit schwimmenden Vertikalschächten und fächerartig vorgetriebenen Horizontalbohrungen. Die Kosten dafür werden auf eine Million Franken geschätzt.

Da die Wirksamkeit der Drainagebohrungen zeitlich beschränkt ist, ist mit Folgekosten zu rechnen.

Die bisherigen Beobachtungen zeigen, dass bereits eine vergleichsweise geringer Anstieg des Porenwasserdrucks ausreicht, um die Bewegungsintensität der Basisrutschung zu erhöhen. Daher findet die Bauherrschaft diese Massnahme sinnvoll, befürchtet aber, dass

- die unruhige Felsoberfläche, allenfalls vorhandene Verwitterungszonen und inhomogene Zirkulationswege eine Drainage erschweren
- die Drainageleitungen versintern und mit der Zeit nicht mehr funktionieren
- bei extremem Wasseranfall ein Teil der Leitungen überlastet wird; andere Leitungen gleichzeitig nur wenig Wasser abführen. Dann aber werden grosse Wassermengen nicht abgeführt und die erhoffte Wirkung wird nicht erreicht.
- mit grösseren Unterhalts- und Ergänzungskosten gerechnet werden muss, um die Anlage funktionstüchtig aufrecht zu erhalten

Sekundärrutschungen. Für die Steilböschung Binzenegg werden folgende Stützmassnahmen vorgeschlagen: In verschiedenen Höhenlagen werden Ankerbalken angeordnet. Die Balken werden mit Lockergesteinsankern in die Rutschmasse verankert. Der so entstandene Schwergewichtskörper soll sich mit der Basisrutschung talwärts bewegen. Damit wird verhindert, dass eine lokal begrenzte Partie in der Rutschmasse fixiert wird, das umliegende kriechende Gelände sich von der fixierten Partie löst und sich neue Risszonen bilden. Die Kosten für diese Massnahmen werden auf Fr. 600'000.-- bis Fr. 700'000.-- geschätzt.

6. Lösungsfindung

Um sich den Entscheid zu erleichtern, beauftragte die Baukommission Riemenstaldnerbach das Büro Geotest AG, Zollikofen, ein Gefahrengutachten auszuarbeiten. Das Büro Geotest AG kommt zum Schluss, dass eine Tiefenentwässerung auf die Spontanrutschungen höchstens sehr langfristig einen positiven Effekt haben wird. Das Gefahrenpotenzial infolge lokaler Spontanrutschungen bleibt in den nächsten 100 Jahren bestehen, mit oder ohne Tiefenentwässerung.

Das Büro Geotest hat auch eine Gefahrenkarte mit Intensitäten und eine Karte mit den Schadenerwartungswerten ausgearbeitet, dies nach der Anleitung des BUWAL. Die Schadenerwartungswerte für Sisikon betragen circa Fr. 30'000.--/Jahr oder 5.8 Millionen Franken für ein Grossereignis. Mit einer Tiefenentwässerung und einem massiven Hangverbau entlang der Front der Basisrutschung (Kosten circa 2 Millionen Franken, Lebensdauer 25 bis 40 Jahre) könnte die Schadenserwartungswerte für Sisikon wohl etwas gesenkt, aber nicht massgeblich reduziert werden. Aus wirtschaftlichen, vor allem aber auch aus technischen Gründen werden diese Massnahmen nicht als zweckmässig beurteilt.

Für die Liegenschaften Binzenegg und der Riemenstaldnerstrasse im Steilhangbereich wurde für eine Spontanrutschung eine geringe Eintretenswahrscheinlichkeit mit einer mittleren Intensität ermittelt. Basierend auf diesen Gefahrenpotenzialen berechnete man die Schadenerwartungswerte. Diese liegen gemäss Berechnung für Wohnhäuser und Strasse in der Grössenordnung von Fr. 15'000.--/Jahr. Ein Grossereignis könnte in der Binzenegg einen Gesamtschaden von circa Fr. 450'000.-- verursachen.

Das Büro Geotest schlägt in seinem Bericht folgende Massnahmen vor:

1. Frühwarnsystem überarbeiten.
2. Ein System mit Laser-Distanzmessungen vom Gegenhang einrichten.
3. Das Gelände jährlich begehen.
4. Allfällige Verbauungsmassnahmen im Bedarfsfalle ausführen.
5. Die Sofortmassnahmen entlang dem Rutschhangfuss auf Ergänzungen überprüfen.
6. Die steile Hangrippe westlich der Rutschung von 1988 mit einem Blockwurf vor Erosion schützen.

Die Installationen der Punkte 1 und 2 kosten rund Fr. 20'000.00; pro Messung circa Fr. 1'200.00. Die Messungen können automatisiert werden.

Der Bericht des Büro Geotest AG zeigt, dass kein dringlicher Handlungsbedarf vorliegt. Die Baukommission Riemenstaldnerbach hat daher beschlossen, dass obige Massnahmen vorläufig geplant werden.

Literatur:

Grundbauberatung AG, St. Gallen (1988) Rutschung

Binzenegg/Riemenstaldenstrasse

Grundbauberatung AG, St. Gallen (2001) Rutschung Binzenegg, Chronik 1988 - 2000 mit Anhänge

Geologisches Büro Dr. Heinrich Jäckli AG, Zürich (1990) Geologische Begutachtung der Massnahme Binzenegg

Geotest AG, Zollikofen (2001) Rutschung Binzenegg, Gefahrengutachten Bericht Nr. L0154.1