

Geologische Aufschlussaufnahmen und paläoseismologische Untersuchungen zeigen, dass die Hauptverwerfungen der Niederrheinischen Bucht nahe der Oberfläche oft eine Abfolge parallel verlaufender Störungsflächen bilden, an denen die korrespondierenden Gesteinsschichten in Stufen versetzt sind. Eine solche treppenartige Abfolge kann etwa 50 m breit sein.

Bewegungsaktiv im Sinne der obigen Definitionen ist im Allgemeinen nur eine dieser Verwerfungsflächen bzw. die zugehörige Störungslinie an der Erdoberfläche.

### 3.2 Geologische Karte 1 : 50 000

Welche Störungen in geologischen Karten dargestellt werden können, ist eine Frage des Maßstabes. Das aktuelle geologische Kartenwerk der integrierten geologischen Landesaufnahme hat den Maßstab 1 : 50 000 (IGL 50). Bei diesem Maßstab ist von einer durchschnittlichen Lagegenauigkeit der eingetragenen geologischen Grenzflächen von  $\pm 100$  m auszugehen. Liegen zusätzlich detailliertere Informationen zur Störungslage vor, fließen sie auch in die Kartierung ein, sodass die Störungslage dann deutlich genauer dargestellt werden kann. Allerdings liegt die räumliche Auflösung des Kartenwerkes maßstabsbedingt bei maximal  $\pm 50$  m. Befinden sich parallel verlaufende Störungen dichter als 50 m nebeneinander, lassen sie sich nicht mehr als getrennte Störungslinien darstellen und werden in der Karte zu einer Linie zusammengefasst.

### 3.3 Geologische Karte 1 : 100 000

Die für NRW flächendeckend vorhandene digitale Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000 (ISGK 100) ist eine geologische Übersichtskarte. Sie zeigt ausschließlich die geologischen Störungen mit regionaler und überregionaler Bedeutung. Die durchschnittliche Lagegenauigkeit der geologischen Grenzflächen liegt hier bei  $\pm 200$  m.

### 3.4 Weitere Kartenwerke der Niederrheinischen Bucht

Neben den Kartenwerken des Geologischen Dienstes NRW gibt es weitere, ältere Kartenwerke der Niederrheinischen Bucht. Entsprechend dem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der jeweiligen Bearbeitung und der Interpretation der Geologie können sich Differenzen zu den aktuellen Kartenwerken des Geologischen Dienstes NRW bzw. der RWE Power AG ergeben.

## 4 Darstellung von Störungen in der Niederrheinischen Bucht in Karten der RWE Power AG

Im Zusammenhang mit dem Wasserwirtschaftlichen Berichtswesen (u. a. im „Revierbericht“) werden bei der RWE Power AG revierweit Karten, überwiegend in den Maßstäben 1 : 50 000 und 1 : 100 000, erstellt. Sie beinhalten auch Verwerfungen in der Niederrheinischen Bucht. Diese Darstellung findet ebenso Verwendung in einem Deckblatt zum Grundwasserriss.

Die Grundlage für die geologischen Informationen in den Karten ist weitgehend mit den in Abschnitt 3.1 beschriebenen Daten und Prozessen für die Erstellung der geologischen Karten beim Geologischen Dienst NRW identisch. Auch hier werden meist Bohrungsdaten verwendet.

Eine deutliche Verbesserung der Lagegenauigkeit von Verwerfungen gegenüber den ausschließlich geologischen Daten ergibt sich dort, wo sich diese mithilfe der Informationen aus den Höhenbeobachtungen (s. Abschnitt 2: „Bewegungsaktive Störungen“) präziser darstellen lassen. Dies trifft meist auf bebaute Ortslagen zu. Ist eine Störung durch Sumpfungmaßnahmen des Bergbaus aktiviert und somit bewegungsaktiv, so senkt sich der Boden aufgrund des unterschiedlichen geologischen Aufbaus auf beiden Seiten der Störung unterschiedlich stark und es kann zur Bildung eines Geländeabsatzes kommen.

Die Lage der bergbaulich reaktivierten Störung kann mit diesen Messungen sehr genau festgelegt werden – je nach Messpunktdichte in einem wenige Meter breiten Korridor. Im Falle der durch mehrere Parallelstörungen ausgeprägten Hauptverwerfungen werden durch die Nivellements nur die Elemente des Störungssystems erfasst, die sich durch aktuelle Bewegungen auszeichnen.

Außerhalb der Tagebaue beinhalten die Karten der RWE Power AG eine generalisierte Darstellung entsprechend der in Abschnitt 3.2 beschriebenen Vorgehensweise. In den offenen Tagebauen werden von der RWE Power AG dagegen geologische Grenz- und Störungsflächen fortlaufend direkt an den Abbauböschungen geodätisch eingemessen. Die genaue Position von Störungsflächen und deren Versatz werden dort dokumentiert. Die Genauigkeit ist so hoch, dass auch Störungen mit Versatzbeträgen von unter 1 m erfasst werden können. Darstellungen der Geologie im aufgeschlossenen Tagebau dienen ausschließlich innerbetrieblichen Zwecken und sind nicht mit den vorgenannten Kartenwerken zu vergleichen.

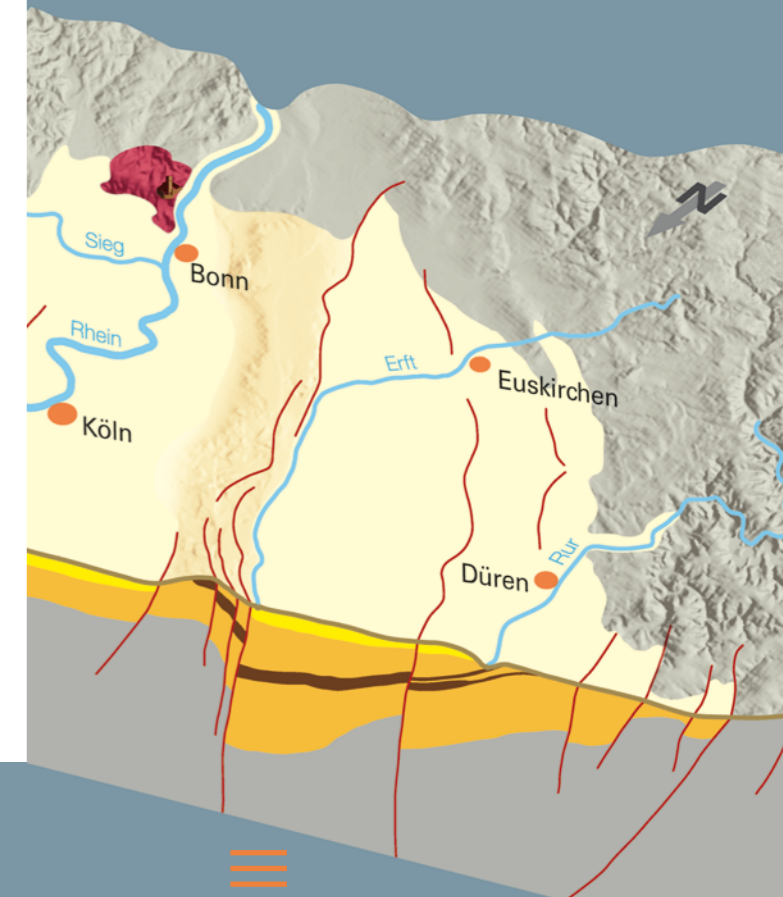
## 5 Standortbezogene Störungsbewertungen

Die Lage der Hauptverwerfungen und Störungssysteme in der Niederrheinischen Bucht ist durch viele Untersuchungen weitgehend belegt. Die Genauigkeit, mit der die Störungsverläufe ermittelt werden können, ist abhängig von Art, Qualität und Umfang der Grundlagen-daten (s. Abschnitt 3.1). Standortsspezifische Beurteilungen der Lagebestimmung von Verwerfungen und ihrer Ungenauigkeiten können entsprechend der zur Verfügung stehenden Datenbasis erarbeitet werden.

Abbildung Vorderseite:  
Der Untergrund der Niederrheinische Bucht, Blick nach Süden

# Geologische Störungssysteme in der Niederrheinischen Bucht

## KARTIERUNG UND DARSTELLUNG IN AKTUELLEN KARTENWERKEN



Geologischer Dienst  
Nordrhein-Westfalen  
– Landesbetrieb –  
De-Greif-Strasse 195  
47803 Krefeld  
Telefon 02151 897-0  
www.gd.nrw.de

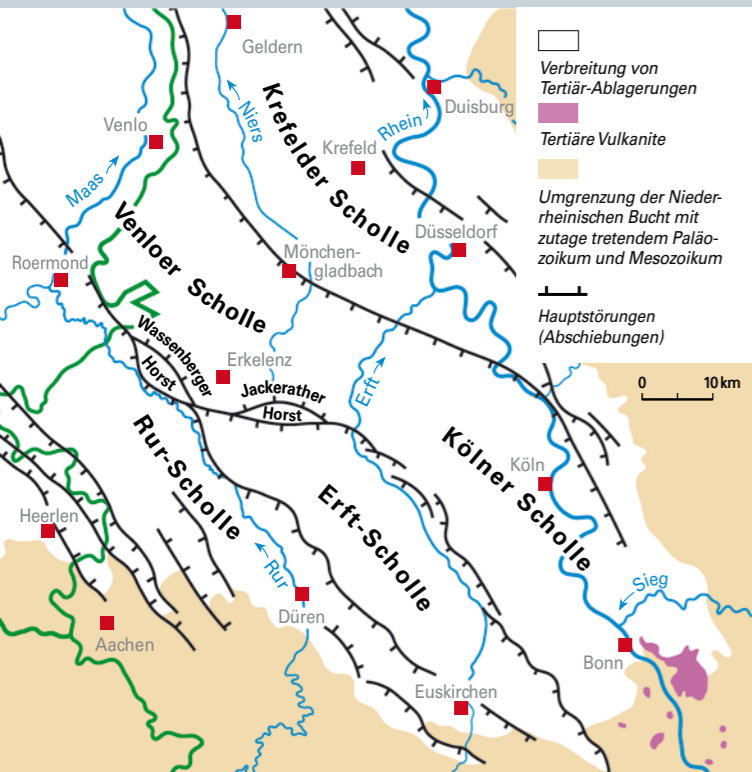
Geologischer Dienst NRW

Geologischer Dienst NRW

# 1 Die Niederrheinische Bucht – ein aktives Senkungsgebiet

Die Niederrheinische Bucht ist ein geologisch aktives Senkungsgebiet, das – gesteuert durch Kräfte im Erdmantel – seit ca. 34 Mio. Jahren gedehnt und relativ zur Eifel und zum Bergischen Land abgesenkt wird. Wie geologische und paläoseismologische Untersuchungen zeigen, verlaufen die auf geologische Ursachen zurückzuführenden Bewegungen mit Raten von 0,01 – 0,09 mm/Jahr langsam. Die Dehnung erfolgt räumlich nicht gleichmäßig, sondern ist an Störungszonen gebunden. Dabei handelt es sich um Bruchflächen im Untergrund, an denen die Gesteine gegeneinander versetzt und unterschiedlich stark abgesenkt werden. Sie trennen die Erdschichten in einzelne Blöcke. Die Erdbebentätigkeit zeigt, dass diese Bewegungen in der Niederrheinischen Bucht bis heute andauern.

Abbildung 1: Übersicht über den Schollenbau und Hauptstörungen in der Niederrheinischen Bucht



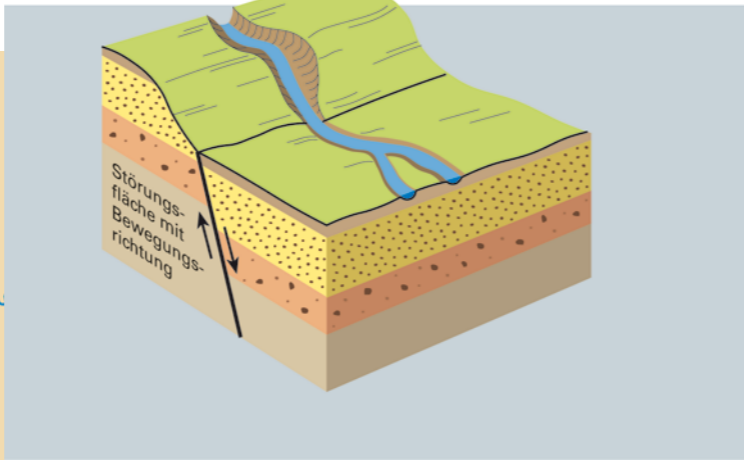
Durch mehrere große Störungssysteme ist die Niederrheinische Bucht in Teilschollen gegliedert, die jeweils einen unterschiedlichen geologischen Aufbau haben (Abb. 1). Die Teilschollen werden von Hauptstörungen begrenzt. De-ren Störungssysteme sind oft auch morphologisch ausgeprägt, das heißt, sie sind im Landschaftsbild sichtbar. Daneben existieren zahlreiche Störungen von untergeordneter Bedeutung, die durch geringere Schichtenversätze von wenigen Dezimetern charakterisiert sind. Diese sind meist wegen der Überdeckung durch jüngere Sedimente, künstlichen Auffüllungen oder durch Überbauung in der Geländeform nicht direkt erkennbar.

# 2 Begriffe

Die Begriffe **Störung** oder **Verwerfung** bezeichnen allgemein jede Art von Schichtenversatz. Als **Abschiebung** oder **Sprung** wird eine Störung mit einer wie in Abbildung 2 dargestellten Bewegungsrichtung definiert. Im Braunkohlerevier der Niederrheinischen Bucht sind Abschiebungen entwickelt.

Abschiebungen bilden im Untergrund schräg geneigte „Gleitflächen“. In geologischen Schnitten werden sie als Linien dargestellt und sind am Versatz der Schichten zu erkennen. Die Schnittlinie einer Störung mit der Tagesoberfläche wird in geologischen Karten und bergmännischen Rissen als **Störungsverlauf** oder **Störungslinie** bezeichnet.

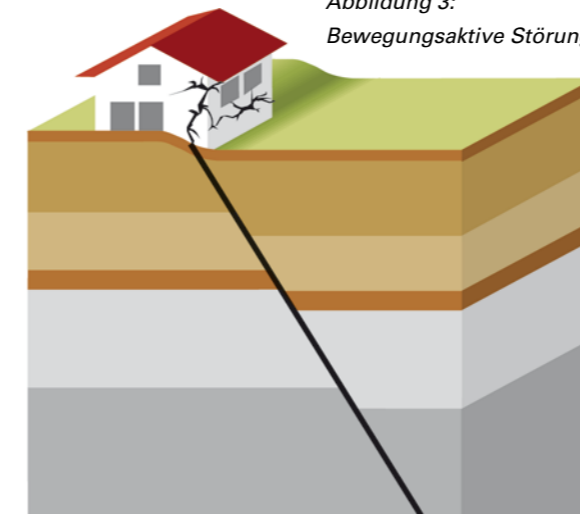
Abbildung 2: Beispiel einer Abschiebung



**Bewegungsaktive Störungen** im Sinne der Bergschadensproblematik sind solche, an denen unterschiedliche Bewegungen beiderseits einer Störungslinie in messbaren Größenordnungen stattfinden, die deutlich über den oben genannten geologischen Bewegungsraten liegen. Entlang der Störungslinien bilden sich an der Tagesoberfläche linienhafte, eng begrenzte Absätze, die beispielsweise zu Schäden an Bauwerken führen können (Abb. 3). Ursache dieser Bewegungen sind in der Regel vom Menschen verursachte Beeinflussungen des Untergrundes, vor allem Sumpfungmaßnahmen in Zusammenhang mit Bergbauaktivitäten sowie auch Grundwasserentnahmen für andere Zwecke. Der Begriff „bewegungsaktive Störung“ wird daher vor allem bei der Beurteilung von Bergschadensfällen verwandt. Bewegungsaktive Störungen zeigen im Rheinischen Revier immer eine überwiegend vertikale Bewegungskomponente und lassen sich durch den Vergleich von präzisen Höhenmessungen, z. B. Feinnivellements, zu verschiedenen Zeitpunkten erkennen.

Als **seismisch aktiv** werden Störungen bezeichnet, die das Potenzial zur Erzeugung starker Erdbeben haben. Erdbeben entstehen durch plötzliche Verschiebungen an Segmenten einer Verwerfungsfläche, meist in Tiefen von 5 – 25 km. Bei starken Erdbeben kann sich diese Verschiebung auch bis an die Geländeoberfläche durchpausen. Ein durch Erdbeben verursachter Versatz der oberflächennahen geologischen Schichten verläuft ruckartig.

Abbildung 3: Bewegungsaktive Störung



# 3 Darstellung von Störungen in der Niederrheinischen Bucht in aktuellen geologischen Kartenwerken des Geologischen Dienstes NRW – eine Frage der Erkundungsdichte und des Kartenmaßstabes

## 3.1 Geologische Kartierung von Störungen

Eine der Kernaufgaben des Geologischen Dienstes NRW als staatliche Einrichtung unseres Bundeslandes ist es, nach einheitlichen Richtlinien Daten zum Untergrund NRW im Gelände zu erheben und diese in Informationssystemen zu speichern und vorzuhalten. Die hiermit verbundenen Tätigkeiten werden nach dem Konzept der integrierten geologischen Landesaufnahme (IGL) durchgeführt. Dabei werden im Gelände mithilfe von Bohrungen, der geologischen Aufnahme von Aufschlüssen, der Interpretation der Geländeoberfläche und durch geophysikalische Erkundungen umfassende Datensätze erhoben, die für ein praxisorientiertes geowissenschaftliches Kartenwerk mit geologischen, hydrogeologischen, rohstoffkundlichen und ingenieurgeologischen Themenkarten erforderlich sind.

In der geologischen Kartierung der Niederrheinischen Bucht können Störungen in Aufschlüssen wie etwa den Braunkohletagebauen und anhand von Bohrungsauswertungen erkannt werden. Wie präzise dabei die räumliche Lage einer Störung und die Versatzhöhe an geologischen Grenzflächen festgelegt werden kann, hängt ganz wesentlich von der Dichte der zur Verfügung stehenden Datenpunkte ab, z. B. vom Abstand der Bohrungen und Aufschlüsse zueinander. Zeigen gut erkennbare geologische Grenzflächen in mehreren Bohrungen/Aufschlüssen signifikant unterschiedliche Höhenlagen, die nicht mit dem vorliegenden Schichteneinfallen erklärbar sind, so ist dies ein Hinweis auf eine Störungsfläche, die die Grenzflächen gegeneinander versetzt. Je dichter das Bohr-/Aufschlussraster ist, je genauer die Bohrungen/Aufschlüsse in Höhe und Lage eingemessen sind und je detaillierter die Schichten aufgenommen wurden, desto exakter lassen sich Störungsflächen und deren Versatzhöhen erfassen und in geologischen Karten darstellen.