

Karl-Heinz Brandt  
Wolfgang Kühn  
Emanuel Grün  
Hans-Willi Jakobs

## Water Authorities in Structural Transformation in the Rhenish-Westphalian Industrial Belt – a (new) Perspective with the Decline of the Mining Industry

The water authorities of the Rhenish-Westphalian industrial belt, namely the Emscher and Lippe river management associations and the Lower-Rhine catchment area authority, have been responsible for managing the water resources of the region as a public service for over 100 years (Figure 1). The impact of the mining industry has been such that local water resources have had to be adapted on a continuous basis and it was these measures that first made the industrial and commercial development of the region possible. The functional aspects of the waste-water disposal and purification systems and flood protection measures also played a decisive role.

The northwards migration of coal mining has created a huge potential for the development of the region and the opportunities that this now affords have been further increased with the prospects of a cessation of all mining activities. Water management

systems can be transformed and new schemes put into place, new habitats can be developed for man, nature and the environment. These changes also reflect the social transformation that is under way from a sustainability point of view. A holistic approach to the natural water cycle, supported by the technical innovations and established management structures operated by modern companies, can serve as a model for tackling other large-scale problems and issues caught in the crossfire between mining and water management, and may even apply on a global scale too.

In the Ruhr coalfield this conflict zone is still there, for the mining industry and its impact have not disappeared. While keeping a close watch on the remaining hazards, and on any threats that may emerge in the future, the bodies responsible also need to recognise, develop and exploit the potential that is there.

## Wasserverbände im Strukturwandel des rheinisch-westfälischen Industriereviers – (neue) Perspektiven nach Rückgang des Bergbaus

Seit über 100 Jahren betreiben die Wasserverbände des rheinisch-westfälischen Industriereviers, Emschergenossenschaft, Lippeverband und Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft, Wasserwirtschaft im Sinne der Daseinsvorsorge (Bild 1). Vor allem durch die erheblichen Einflüsse des Steinkohlenbergbaus mussten die wasserwirtschaftlichen Systeme kontinuierlich angepasst werden, was die industrielle, gewerbliche Entwicklung der Region erst ermöglichte. Die Funktionalitäten der Abwasserableitung und -reinigung sowie der Hochwasserschutz spielten dabei ebenso eine entscheidende Rolle.

Mit der Nordwanderung des Bergbaus deuteten sich bereits große Entwicklungspotentiale für die Region an, deren Möglichkeiten mit der Aussicht auf Beendigung der Abbautätigkeit weiter zugenommen haben. Umgestaltungen wasserwirtschaftlicher

Systeme werden möglich und umgesetzt, neue Lebensräume für Mensch, Natur und Umwelt entwickelt. Diese Veränderungen tragen auch unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten dem gesellschaftlichen Wandel Rechnung. Eine ganzheitliche Betrachtung des Wasserkreislaufs und die umgesetzten technischen Innovationen sowie die etablierten Managementstrukturen moderner Unternehmen können Beispiel gebend auf andere großräumige Probleme oder Fragestellungen im Spannungsfeld des Bergbaus und der Wasserwirtschaft auch im globalen Maßstab sein.

Im Ruhrrevier bleibt dieses Spannungsfeld erhalten, der Bergbau und seine Auswirkungen sind nicht verschwunden. Daher gilt es einerseits, verbliebene und sich andeutende neue Risiken im Auge zu behalten, andererseits Entwicklungspotentiale zu erkennen, zu entwickeln und zu nutzen.

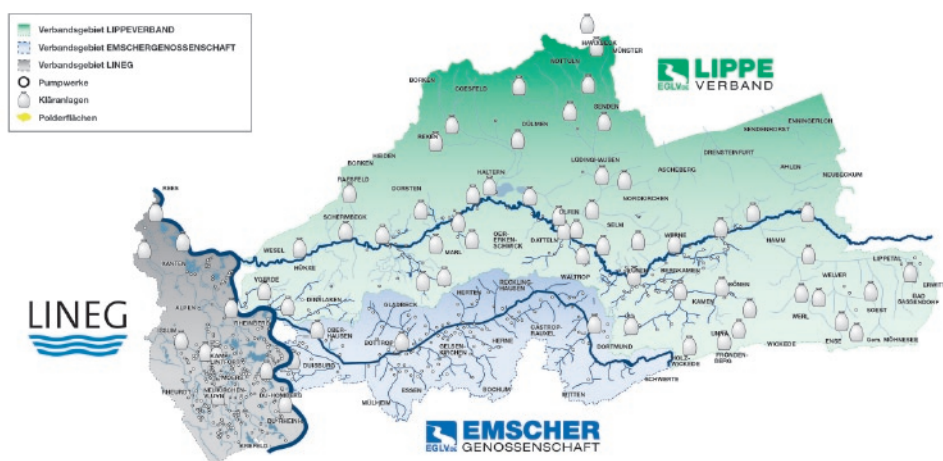


Fig. 1. Catchment areas managed by the Emscher and Lippe river management associations and the Lower-Rhine catchment area authority.  
Bild 1. Einzugsgebiete der Emschergenossenschaft, des Lippeverbands und der Linksniederrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft.  
Source/Quelle: EG/LV, LINEG

## 1 A development history of the industrial belt

At the end of the 18th century the Ruhr basin that we know today generally resembled the moorland regions of the North German Plain. The area was home to several medium-sized towns and a collection of farming hamlets and villages. The largest towns were Duisburg and Dortmund, which had a population of around 5,000. At that time Gelsenkirchen in the more northerly Emscher valley only numbered several hundred inhabitants.

On the left bank of the Lower Rhine the transition between glacial periods, warm stages and interglacial periods, which overlapped with periods of high water and periods of drought, resulted in numerous shifts in the course of the Rhine river. Even as recently as the beginning of the previous century this was still an extremely wet river-valley landscape and as a result the area was quite sparsely populated (Figure 2).

While coal was being dug in this area as far back as the 13th century, mining on an industrial scale did not commence until the beginning of the 1800s. Within a few decades the region could boast more than 220 pits and this was to increase to nearly 300 by 1850. Even before the coal deposits along the Ruhr river were exhausted new collieries were being built further north, on the left bank of the Lower Rhine, along the Emscher and finally near the river Lippe. The enlistment of new workers for the mining companies resulted in a dramatic rise in population levels.

The underground extraction of coal led to huge surface subsidence problems that caused massive disruption to the local water courses and hence to waste-water disposal operations. This in turn produced large backwater areas and river lakes, especially along the Emscher. The ensuing hygienic irregularities were to result in cholera, typhus and malaria epidemics at the close of the 19th century.

In order to deal with these water management emergencies the decision was taken in 1899 to set up the Emscher River Management Association (EG), Essen. When coal mining started on an industrial scale on the left bank of the Rhine this was followed in 1913 by the establishment of the Lower Rhine Catchment Area Authority (LINEG), Kamp-Lintfort, whose remit was to prevent instances of abuse and malpractice along this part of the river.

## 1 Die Entwicklung des Industriereviers

Das heutige Ruhrgebiet ähnelte Ende des 18. Jahrhunderts den Bruchlandschaften des norddeutschen Tieflands. Einzelne Städte sowie durch Landwirtschaft geprägte Freiheiten und Dörfer bestimmten das Bild. Duisburg und Dortmund waren mit etwa 5.000 Einwohnern die größten Städte. Gelsenkirchen im nördlich gelegenen Emscherland hatte zu dieser Zeit erst einige hundert Einwohner.

Am linken Niederrhein führte der Wechsel zwischen eiszeitlichen Perioden, Warmzeiten und Zwischeneiszeiten, überlagert von Hochwasser- und Trockenzeiten, zu unzähligen Verlagerungen des Rheinstroms und zur noch Anfang des vorletzten Jahrhunderts anzutreffenden sehr feuchten Stromtallandschaft, welche naturgemäß nur dünn besiedelt war (Bild 2).

Kohle wurde zwar schon im 13. Jahrhundert abgebaut oder abgegraben, industriell wurde Bergbau aber erst ab Anfang des 19. Jahrhunderts betrieben. Innerhalb weniger Jahrzehnte entstanden über 220 Bergwerke, im Jahr 1850 waren es fast 300. Noch bevor die Kohlevorkommen entlang der Ruhr erschöpft waren, entstanden weiter nördlich neue Bergwerke, am linken Niederrhein, an der Emscher und schließlich an der Lippe. Die notwendige Anwerbung neuer Arbeitskräfte ließ die Bevölkerungszahlen explosionsartig steigen.



Fig. 2. The landscape of the Lower Rhine.  
Bild 2. Landschaft am Niederrhein.  
Source/Quelle: Fotogalerie WDR-2 Pilots

As mining migrated further northwards the Lippe River Management Association (LV), Essen, was established in 1926. The main statutory duties of these water management authorities were and are as follows: waste-water treatment, flood protection and groundwater regulation.

## 2 The water authorities today

The water authorities have regional responsibility for maintaining water supplies in an area measuring 4,769 km<sup>2</sup> with around four million inhabitants and a waste-water output from business and industry equivalent to a further four million people (4 million population equivalent (PE)). The water companies employ a workforce of about 1,800 at 860 different sites, which include 64 sewage treatment plants rated at between 500 and 2.4 million PE, along with several hundred pumping stations and several hundred kilometres of waterways, embankments and canals.

The amendment of the association laws in the 1980s meant that the original remit of sewage disposal, flood protection and groundwater regulation was extended by an additional and important requirement, namely that of providing for the near-natural development of the watercourses falling within the area of responsibility of the water authorities. For the EG in particular, whose area includes the Emscher river and its tributaries, this new task presents an enormous challenge in that long stretches of the waterways in question have been straightened out, lined with embankments and part canalised to the extent that they have now been transformed into mere waste-water routes. This problem also affects some 400 km of smaller watercourses and streams on the left bank of the Rhine where 80 water pumping stations, straightening projects, river dams, concrete river beds and bank stabilisation measures have robbed large stretches of any semblance of being a natural environment.

During the 1990s the EG therefore started to plan out its Emscher renovation programme, while in 1996 the LINEG submitted its 'Concept for the near-natural development of the Moersbach river', a lowland waterway with a catchment area of nearly 200 km<sup>2</sup>.

The entry into force of the EU Water Framework Directive in 2000 gave these watercourse restoration projects a fresh dimension and a new dynamism as they not only laid down the timeframe for meeting the relevant targets but also precisely defined the nature of these goals. It was no longer 'merely' a case of restoring waterways to their natural environment in terms of morphology and passability but rather of raising them to a good (quantifiable) chemical and (quantifiable) ecological status.

Underground mining operations cause surface subsidence problems that have resulted in ground settlement of as much as 11 m on the left bank of the Rhine and as much as 27 m on the right bank. The water authorities continue to have statutory responsibility for offsetting the impact of these movements on water resources and water supplies.

The decline of the mining industry has given fresh momentum to the process of sustainable structural change through the implementation of comprehensive water-management concepts, including the ecological transformation and re-establishment of watercourses.

This development is particularly reflected in the Emscher system restoration, an operation that is set to cost some 4.5 bn €

Der untertägige Abbau von Steinkohle verursachte massive Bodensenkungen, durch welche die Vorflut der Gewässer und damit auch die Abwasserableitung erheblich gestört wurden. Die Bildung großer Rückstaufächen und Seen vor allem an der Emscher waren die Folge. Die dadurch verursachten hygienischen Missstände führten im ausgehenden 19. Jahrhundert u. a. zu Choleraepidemien, Typhus und Malaria.

Zur Beseitigung dieser wasserwirtschaftlichen Notstände wurden im Jahr 1899 die Emschergenossenschaft (EG), Essen, gegründet, mit Beginn der industriellen Steinkohlengewinnung auf der linken Rheinseite im Jahr 1913 die Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG), Kamp-Lintfort, um die Entstehung von Missständen von vornherein zu verhindern. Mit der einsetzenden Nordwanderung des Bergbaus folgte im Jahr 1926 die Gründung des Lippeverbands (LV), Essen. Die gesetzlich festgeschriebenen Aufgaben dieser Wasserwirtschaftsverbände waren und sind vor allem die Abwasserreinigung, die Vorflutsicherung und die Grundwasserregulierung.

## 2 Wasserverbände heute

Die Wasserverbände sind regionale Träger der Wasserwirtschaft in einem Raum von 4.769 km<sup>2</sup> mit ca. 4 Mio. Einwohnern und einer Abwassermenge aus Industrie und Gewerbe von rd. 4 Mio. Einwohnergleichwerten. Mit 1.800 Beschäftigten werden 860 Betriebsstandorte unterhalten – davon 64 Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 500 bis 2,4 Mio. Einwohnerwerten – mehrere Hundert Pumpwerke und mehrere Hundert Kilometer Gewässer, Deiche und Kanalstrecken.

Mit der Novellierung der Verbandsgesetze in den 1980er Jahren ist zu den originären Aufgaben der Abwasserentsorgung, Vorflutsicherung und Grundwasserregulierung eine weitere, wichtige Aufgabe hinzugekommen, nämlich die des naturnahen Ausbaus der unter der Verantwortung der Verbände stehenden Fließgewässer. Insbesondere für die EG, in deren Bereich die Emscher und ihre Nebenläufe, die auf weiten Strecken begradigt, eingedeicht, teilweise kanalisiert, somit nur noch zu Abwassertransportwegen degradiert wurden, stellt diese neue Aufgabe eine enorme Herausforderung dar. Dies zeigt sich auch linksrheinisch für rd. 400 km meist kleinere Fließgewässer und Bäche, die mit 80 Vorflut- bzw. Gewässerpumpenanlagen, Begradigungen, Stauanlagen und teilweise Sohlshalen und Uferbefestigungen in weiten Strecken jedwede Naturnähe verloren haben.

Folgerichtig wurden seitens der EG bereits in den 1990er Jahren die ersten Planungen zum Emscher-Umbau aufgenommen oder von der LINEG bereits 1996 ein „Konzept zur naturnahen Entwicklung des Moersbaches“, einem Tieflandbach mit einem Einzugsgebiet von immerhin knapp 200 km<sup>2</sup>, vorgelegt.

Mit der Verabschiedung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) im Jahr 2000 gewann die Aufgabe des naturnahen Gewässerausbaus eine neue Dimension und neue Dynamik, weil damit auch Zeiträume, innerhalb derer die Ziele erreicht sein müssen, und die Ziele selbst genau definiert sind. Es geht nicht mehr „nur“ um naturnahen Gewässerausbau im Sinne von Morphologie und Durchgängigkeit, sondern um einen guten (messbaren) chemischen und (messbaren) ökologischen Zustand.

Untertägige bergbauliche Tätigkeit löste über Tage Bodensenkungen aus, die linksrheinisch bis zu 11 m und rechtrheinisch

and is currently Germany's largest infrastructure project. Mining operations in the area have meant that for more than 100 years all water flows, ranging from polderised groundwater to the waste water in the municipal sewer system, have been directed into the watercourses, streams and rivers of the Emscher catchment region. This drainage system, which is no longer suited to modern needs, is now being upgraded with the construction of new, large-capacity sewage treatment plants and the collection of waste water in underground collector ducts, followed by a general process of ecological water improvement.

The Emscher restoration project is not just a once-in-a-lifetime opportunity to transform the urban landscape between Holzwickede and Dinslaken. The ultimate objective is a decisive enhancement of entire Emscher region by way of projects that go well beyond watercourse restoration – and this will have a sustainable and positive impact on the natural living and working environment of everyone in the area (Figure 3).

Water authorities see themselves as river basin managers and key players in the new Ruhr region. They are service providers for everything to do with the natural water cycle and are active participants in the regional process of structural change.

Water management now ranks alongside energy, mobility, recycling economy, nutrition and health as one of today's global survival technologies. Water authorities such as the EG and LINEG not only have to assume responsibility for their respective legal obligations in the area of water resource management but also have to respond to changing circumstances as a result of climate change, demographic change, the transformation of the industrial landscape and the future needs of the farming industry.

Demographic change i.e. means that by 2030 the population of the region is likely to fall by as much as 10%. At the same time life expectancy is increasing and this in turn means a rise in medication use and an increased presence of trace substances in waste water. The desire for a better quality environment has meant that land use is to be reduced from the current conversion rate of about 15 ha a day, with land recycling and former mining sites providing the basis for developing high-quality residential and commercial estates and open spaces. The realisation that land conversion should be minimised also strengthens the concept of multifunctional land utilisation. This leads to a much better level of cooperation and networking between the various stakeholders.

The level of public service provided is also frequently determined by other factors such as technological innovation and changes in society, including the associated shift in value systems through to political control and management. If a company is able to use the lessons of the past and the knowledge of the present to anticipate the demands of the future it will already be well on the way towards living up to its own claim of being a public service. For effective water management, as well as providing direct services such as waste-water disposal, watercourse and groundwater protection, rainwater management and flood protection, also has to deliver all kinds of indirect services. These include nature conservation, preservation of the landscape balance in riverside areas, local recreation and tourism, along with production improvements in agriculture and forestry, to name but a few.



Fig. 3. The Emscher restoration project.

Bild 3. Der Emscher-Umbau. Source/Quelle: EG

bis zu 27 m betragen. Die dadurch verursachten Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft hatten und haben die Verbände per gesetzlichem Auftrag auszugleichen.

Mit dem Rückzug des Bergbaus entstehen neue Impulse für einen nachhaltigen Strukturwandel durch die Umsetzung ganzheitlicher wasserwirtschaftlicher Konzepte einschließlich der ökologischen Umgestaltung/Wiederherstellung von Gewässern.

Diese Entwicklung spiegelt sich beispielhaft in der Umgestaltung des Emschersystems wider, dem mit einem Kostenvolumen von 4,5 Mrd. € z.Zt. größten Infrastrukturprojekt Deutschlands. Bergbaubedingt werden seit über 100 Jahren alle Wasserströme, vom gepolderten Grundwasser bis zum Abwasser aus der städtischen Kanalisation, in die Wasserläufe und Flüsse der Emscher-Region eingeleitet. Dieses nicht mehr zeitgemäße Entwässerungssystem wird mit dem Neubau großer Kläranlagen, der Abwasserableitung in tiefliegenden großdimensionierten Sammelkanälen und einer nachfolgenden ökologischen Verbesserung aller Gewässer umgestaltet.

Der Emscher-Umbau bietet nicht nur die Jahrhundertchance, der Stadtlandschaft zwischen Holzwickede und Dinslaken ein neues Gesicht zu geben. Ziel ist die entscheidende Aufwertung des Standorts Emscher-Region durch Projekte weit über den Gewässerlauf hinaus – so wird sich das Lebens- und Arbeitsumfeld der Menschen nachhaltig positiv verändern (Bild 3).

Wasserverbände betrachten sich als Flussgebietsmanager und Mitgestalter des neuen Ruhrgebiets. Sie sind Dienstleister rund um den Wasserkreislauf und gestalten als Teil der Region den Strukturwandel aktiv mit.

Die Wasserwirtschaft ist heute neben der Energie, Mobilität, Kreislaufwirtschaft, Ernährung und Gesundheit eine der globalen Überlebens-technologien. Wasserverbände wie die EG oder die LINEG müssen sich neben der Verantwortung für die einschlägigen wasserwirtschaftlichen Pflichtaufgaben auch auf veränderte Rahmenbedingungen durch den Klimawandel, den demografische Wandel, die Veränderungen in der Industrielandschaft und die zukünftigen Erfordernisse der Landwirtschaft einstellen.

Der demografische Wandel trägt z.B. dazu bei, dass die Region bis zum Jahr 2030 bis zu 10% weniger Einwohner aufweisen wird. Gleichzeitig steigen die Lebenserwartungen, in deren Folge der Medikamentenverbrauch und damit die Spurenstoffe im Abwasser zunehmen. Das Streben nach mehr Umweltqualität trägt dazu bei, den Flächenverbrauch von heute rd. 15 ha/Tag

In all of these undertakings the water authorities are accountable for the financial contributions to be paid by their members. Meticulous cost management is therefore essential in order to stay within the given budgets. If in this context questions later arise over the financing of the various measures and business management arrangements, the authorities are then required to develop and implement proposals for mutually agreed solutions.

### **3 The mining legacy**

#### **3.1 The end of the mining industry**

One of the central challenges facing the people and institutions of the rhenish-westphalian industrial belt is the need to confront ever new and different living and environmental conditions. It has to be realised, for example, that throughout the history of the mining industry there has been much political and social debate about its impact and the aftercare provisions that have to be put in place. The end of coal production can be seen as a new challenge and indeed as the most significant consequence of the mining industry.

The last colliery on the left bank of the Lower Rhine ceased production on 31.12.2012. It leaves behind a surface relief that is marked by large numbers of subsidence pockets, some as much as 11 m deep. This situation has, over the years, seen the development of a complex drainage system involving a large number of pumping stations that handle about 220 million m<sup>3</sup> of water every year. The Moersbach river, for example, is raised in level four times along its route from Krefeld to the point where it merges with the Rhine at Rheinberg. In those areas where the relief is no longer subject to change the option now exists of examining and improving the flow regime with a view to dispensing with many of the water pumping stations currently in operation. A potentiality study has established that a large number of these pumps can now be taken out of service and that the quantity of water being pumped could be reduced by about one third. This would make for huge cost savings – especially on energy – and would not only significantly upgrade the natural and near-natural state of the watercourses, due to the associated improvement in ecological integrity, but would also increase the drainage performance of the Lower Rhine. The LINEG will be seeking to improve this potential and in keeping with the first plans for draining the left bank of the Lower Rhine dating back to 1913 has decided to substantiate the results of the 2013 potentiality study in its 2013 blueprint building plan and to implement these in accordance with the European Water Framework Directive. The preliminary and framework planning exercise currently under way has already shown that the LINEG will need not years but decades for the implementation of the 2013 building plan.

The aforementioned Emscher restoration project is expected to be completed in 2020. This operation could not commence until the final deadline had been announced for the end of coal production, as it depended to a large degree on the termination of surface subsidence movements. The extent to which the aims of the project are dependent on the cessation of mining operations will become clear with the planned switchover of mine-water discharge into the Rhine, without which it would not be possible to create new habitats in and around the water.

Along the Lippe too some 1.5 bn € has been invested over the last 25 years in upgrading sewage treatment plants and waste-

zu minimieren und durch Flächenrecycling und durch Nutzung von Transformationsflächen des Bergbaus hochwertige Wohn-, Gewerbe- und Freiflächen zu entwickeln. Die Erkenntnis, den Flächenverbrauch zu minimieren, stärkt gleichzeitig den Ansatz multifunktionaler Flächennutzungen. Dadurch werden die Zusammenarbeit und der Vernetzungsgrad der verschiedenen Akteure deutlich verbessert.

Häufig sind es auch Einflussfaktoren, wie technologische Innovationen und Veränderungen der Gesellschaft einschließlich der einhergehenden Verschiebung von Wertesystemen bis hin zur politischen Steuerung, welche die Daseinsvorsorge determinieren. Wenn es gelingt, als Unternehmen aus den Erfahrungen der Vergangenheit und den Erkenntnissen der Gegenwart auch die Anforderungen für die Zukunft zu antizipieren, kommt man dem eigenen Anspruch zur Daseinsvorsorge ein gutes Stück entgegen. Denn neben den direkten Leistungen der Wasserwirtschaft, wie der Abwasserentsorgung, dem Gewässer- und Grundwasserschutz, der Regenwasserbewirtschaftung und dem Hochwasserschutz, werden auch viele indirekte Leistungen durch die Wasserwirtschaft erbracht. Hierzu zählen u.a. der Naturschutz, der Erhalt des Landschaftsbilds in den Flusslandschaften, die Naherholung und der Tourismus sowie land- und forstwirtschaftliche Produktionsverbesserungen, um nur einige zu nennen.

Bei all diesen Arbeiten obliegt den Wasserverbänden die Verantwortung für die dafür von ihren Mitgliedern zu leistenden Beiträge. Nur ein akribisches Kostenmanagement gewährleistet die Einhaltung der vorgegebenen Budgets. Werden in diesem Zusammenhang Finanzierung und Ausgestaltung der Maßnahmen oder der Betriebsführung hinterfragt, ist es Aufgabe der Verbände, Vorschläge zu einvernehmlichen Lösungen zu entwickeln und umzusetzen.

### **3 Bergbaufolgen**

#### **3.1 Abbauende**

Eine der zentralen Herausforderungen der Menschen und Institutionen im rheinisch-westfälischen Industrierevier besteht darin, sich immer wieder neuen veränderten Lebens- und Umweltbedingungen zu stellen. So ist u.a. zu vergegenwärtigen, dass schon seit Beginn des Bergbaus dessen Folgen einen wesentlichen Inhalt politischer und gesellschaftlicher Diskussionen über Auswirkungen und Nachsorge beschreiben. Die Einstellung des Steinkohlenabbaus kann als neue zentrale Herausforderung oder auch als wichtigste und zentrale Bergbaufolge angenommen werden.

Das letzte Bergwerk am linken Niederrhein hat am 31.12.2012 seinen Betrieb eingestellt. Hinterlassen wird ein Oberflächenrelief, das von zahlreichen, punktuell sehr unterschiedlich tiefen Bodensenkungen mit bis zu 11 m Tiefe geprägt ist. Damit entstand ein historisch gewachsenes, komplexes, von zahlreichen Grund- und Gewässerpumpenanlagen geprägtes Entwässerungssystem mit ca. 80 Gewässerpumpenanlagen, die jährlich ca. 220 Mio. m<sup>3</sup> Wasser fördern. Beispielsweise wird der Moersbach auf seinem Weg von Krefeld bis zur Mündung in den Rhein bei Rheinberg viermal gehoben. Nun, wo sich das Oberflächenrelief nicht mehr verändert, ist es denkbar, das Abflussregime zu überprüfen und zu optimieren, mit dem Ziel, auf eine Vielzahl der Gewässerpumpenanlagen zu verzichten. In einer Potentialstudie wurde festgestellt, dass es möglich ist, auf eine erhebliche Anzahl der Pumpenanlagen zu verzichten und die

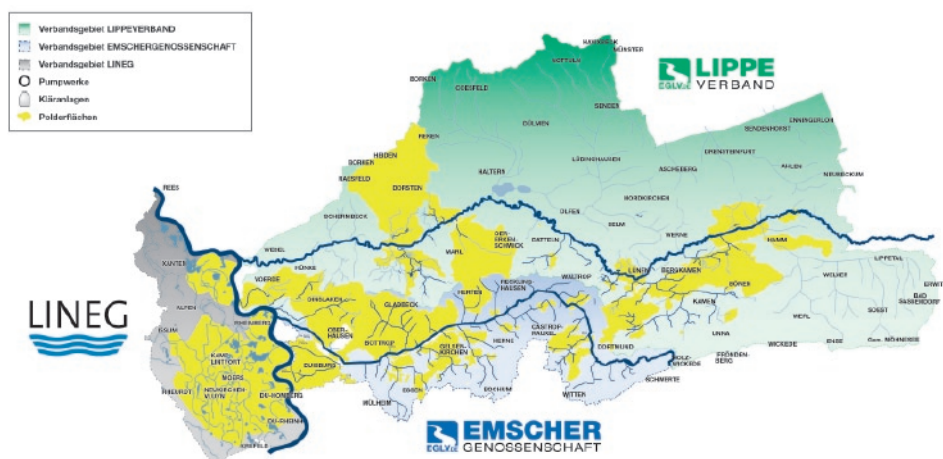


Fig. 4. Polder areas.  
Bild 4. Polderflächen.  
Source/Quelle: EG/LV, LINEG

water ducts and in other ecological developments, thereby giving the watercourses the space they need to evolve in a natural way. Valuable habitats have now sprung up along the river banks and attractive leisure areas have also been established.

The experience above shows that with the ultimate closure of the coal industry now in sight the very areas that come under the water authorities in question are currently undergoing a process of transformation that affects society, the working environment, urban landscapes, individual perspectives and so on. These changes are intended to offset the handicaps created by the disappearance of factories, production centres and jobs.

While in the past most water-management tasks were focused on remedying the shortcomings and deficiencies of the system, recent years have increasingly seen a switch in emphasis towards watercourse development and upgrading projects.

The increasingly strict standards being imposed on water bodies have resulted in changes to the drainage systems and in the more systematic grading of waste water according to contamination levels. The current mixing system is to be made more competent and the ratio of separation systems is to be significantly increased.

The growing and ever-changing challenges arising across this huge industrial belt call for a range of solutions to be implemented that will be acceptable to everyone concerned as the region moves into the post-mining age. These will require both water resources management skills and mining-specific expertise and these are areas in which the water authorities have solid practical experience and in-depth knowledge.

### 3.2 Ground movements

Since underground coal mining began in this area some 95% of the 865 km<sup>2</sup> catchment area of the Emscher and about 50% of the LINEG authority area have been affected by mining-related surface subsidence. Underground rock-salt mining in the north of the LINEG area has also resulted in ground subsidence and this is likely to continue for a further 100 years at least. The affected zones have seen the development of some 330 km<sup>2</sup> of non-draining polder meadows in the Emscher catchment area alone (Figure 4). Moreover, the widespread extraction of sand and gravel on the left bank of the Lower Rhine also has a fairly significant impact on the region's water resources in general, and on the groundwater in particular.

zu pumpenden Wassermengen um rund ein Drittel zu reduzieren. Das würde eine erhebliche Einsparung von Kosten – insbesondere von Energiekosten – eine mit der dadurch erreichbaren ökologischen Durchgängigkeit verbundenen, deutlichen Aufwertung des natürlichen bzw. naturnahen Zustands der Gewässer und nicht zuletzt eine Erhöhung der Entwässerungssicherheit des Niederrheins bedeuten. Die LINEG wird sich der Hebung dieses Potentials stellen und hat sich in Anlehnung an den ersten Bauplan zur Entwässerung des linken Niederrheins von 1913 dazu entschlossen, in einem Bauplan 2013 die Ergebnisse der Potentialstudie von 2013 weiter zu konkretisieren und im Einklang mit der EU-WRRL umzusetzen. Hierbei wird bereits in der aktuell stattfindenden Vor- und Rahmenplanung deutlich, dass die LINEG nicht Jahre, sondern Jahrzehnte für die Umsetzung des Bauplans 2013 benötigen wird.

Der bereits angesprochene Emscher-Umbau soll seinen Abschluss im Jahr 2020 finden. Er konnte erst mit dem absehbaren Ende des Steinkohlenabbaus in Angriff genommen werden, da zu seiner Realisierung bergbauverursachte Senkungen weitgehend abgeschlossen sein mussten. Wie weit die Ziele an die Einstellung des Bergbaus geknüpft sind, wird an der geplanten Umstellung der Grubenwassereinleitungen in den Rhein deutlich, ohne welche die Schaffung neuer Lebensräume am und im Wasser gar nicht möglich wäre.

An der Lippe wurden in den letzten 25 Jahren ca. 1,5 Mrd. € in den Ausbau von Kläranlagen und Abwasserkanälen sowie in die ökologische Entwicklung investiert, so dass den Gewässern Raum für eine naturnahe Entfaltung geboten wurde. An ihren Ufern entstanden nicht nur wertvolle Biotope, sondern auch attraktive Freizeitareale.

Die Erfahrungen in den angesprochenen Bereichen zeigen, dass nun, mit dem absehbaren Ende des Steinkohlenbergbaus, gerade im Bereich der betroffenen Wasserverbände ein Umbau oder Wandel der Gesellschaft, der Arbeitswelt, der Stadtbilder, der Perspektiven etc. stattfindet, nicht zuletzt zum Ausgleich der durch Wegfall von Produktionsstätten und Arbeitsplätzen entstandenen Nachteile.

Bildete in der Vergangenheit die Reparatur unzulänglicher Zustände einen wesentlichen Schwerpunkt wasserwirtschaftlicher Aufgaben, rückt seit geraumer Zeit immer stärker die Entwicklung und Aufwertung der Gewässer in den Blickpunkt.

So führen die steigenden Anforderungen an die Gewässer zu einer Veränderung der Entwässerungssysteme und zu einer

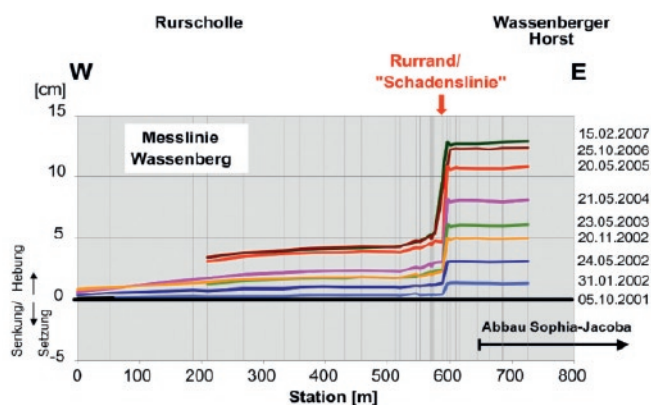


Fig. 5. Measurement line with elevation mismatch.  
 Bild 5. Messlinie mit Hebungsversatz.  
 Source/Quelle: Vortrag RuhrGeotag 2014, Rosner, Heitfeld, Spreckels, Vosen

The latest projects aimed at offsetting mining-related surface subsidence will still not have been concluded when the coal industry finally comes to an end. However, there will be no new mining-related water regulation measures and no new pumping stations. The only exception will be the northern sector of the LINEG authority area, where rock-salt mining operations will still continue.

While the end of the coal industry will ensure greatly increased planning certainty in many areas, ground movement and its impact on the water regime will remain an important factor even after mining operations have ceased.

Experience from the Aachen coalfield has shown that ground levels can rise by as much as several decimetres as a result of uplift forces and the swelling of clay minerals following a rise in mine water levels. Unstable movements along the outcrop lines of macrotectonic faults or at pillar edges have resulted in major subsidence damage (Figure 5). Given the planned rise in mine-water levels in the coalfield's disused collieries the affected areas will also see greater emphasis placed on 'uplift damage to infrastructure'. The EG will i.e. be carrying out an assessment of the amount of uplift expected along the embankments of the waterway channels built as part of the Emscher restoration project and will set up an appropriate monitoring programme. The RAG already collaborates with the mining and water authorities in monitoring ground movements above flooded mine workings.

The main objectives will be to produce an exhaustive list of all the risks and hazards, such as the potential effect of abandoned mine workings close to the surface, and to expose and evaluate any gaps and deficits so as to map out the next steps towards establishing a permanent development process.

### 3.3 Flood protection

Given the fact of a changing climate with significantly different rainfall patterns, resulting in heavy rain and flooding, one of the priority tasks for the water authorities will be to implement effective flood protection measures and to create a system of river embankments and pumping stations.

The former mining areas of the Rhenish-Westphalian region include some 220 km of levees and embankments, some of which are over 10 m in height. The largest river levee in Europe, which stands about 18 m in height, is located along the Lippe river at

consequenteren Sortierung von Abflüssen hinsichtlich ihres Verschmutzungsgrads. Das heutige Mischsystem wird sich zu einem qualifizierten Mischsystem entwickeln. Der Anteil von Trennsystemen wird deutlich zunehmen.

Bei den sich stellenden wachsenden und veränderten Herausforderungen der industriell geprägten Räume sind unter dem Aspekt Bergbaufolgen für alle Beteiligten akzeptable Lösungen bereitzustellen, die sowohl wasserwirtschaftliches als auch bergbauspezifisches Know-how erfordern. Die Verbände verfügen hier über lange Erfahrung und vertiefte Kenntnisse. Für spezielle Planungsaufgaben können sie auf das Know-how ihrer Tochterunternehmen wie die Emscher Wassertechnik GmbH und die Lippe Wassertechnik GmbH zurückgreifen.

### 3.2 Bodenbewegungen

Seit Beginn des untertägigen Abbaus von Steinkohle wurden ca. 95% des 865 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebietes der Emscher und ca. 50% des LINEG-Gebietes durch Bergsenkungen beeinflusst. Darüber hinaus findet im Norden des LINEG-Gebietes untertägige Gewinnung von Steinsalz statt, was ebenfalls zu Bergsenkungen geführt hat und in den nächsten mindestens 100 Jahren weiterhin führen wird. Von den so beeinflussten Gebieten entwickelten sich allein im Emscher-Gebiet rd. 330 km<sup>2</sup> zu abflusslosen Poldern (Bild 4). Ferner übt die gerade am linken Niederrhein weit verbreitete Gewinnung von Sanden und Kiesen einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Wasserwirtschaft aus, insbesondere auf das Grundwasser.

Letzte Projekte zum Ausgleich bergbaubedingter Senkungen werden auch nach Einstellung des Steinkohlenbergbaus noch nicht abgeschlossen sein. Es wird aber keine neuen bergbaubedingten Vorflutregulierungen mehr geben, keine neuen Pumpwerke. Eine Ausnahme hiervon bildet der noch aktive untertägige Abbau von Steinsalz im Norden des LINEG-Gebietes.

Resultiert aus dem Wegfall des Steinkohlenabbaus in weiten Bereichen eine wesentlich erhöhte Planungssicherheit, bleiben Bodenbewegungen und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt auch nach Einstellung des Abbaus ein wichtiges Thema.

Erfahrungen aus dem Aachener Revier lehren, mit Hebungen in Folge von Auftriebskräften oder dem Quellen von Tonmineralien nach einem Grubenwasseranstieg in der Größenordnung einiger Dezimeter zu rechnen. Unstetige Bewegungen im Bereich von Ausbisslinien großtektonischer Störungen oder Abbaukanten haben dort zu erheblichen Bergschäden geführt (Bild 5). Im Zusammenhang mit dem geplanten Grubenwasseranstieg in den stillgelegten Bergwerken des Reviers rücken auch dort die Problemereiche „Hebungsschäden an Infrastrukturen“ zunehmend in den Fokus. Die EG wird daher z.B. in den Trassen der im Rahmen des Emscher-Umbaus gebauten Kanäle zu erwartende Hebungen abschätzen und geeignete Monitorings durchführen. Eine Überwachung der Bodenbewegungen über gefluteten Abbaubereichen finden bereits heute durch die RAG in Abstimmung mit Berg- und Wasserbehörden statt.

Ein wichtiges Ziel wird sein, verbliebene Risiken und Gefahren, wie z.B. mögliche Einwirkungen aus oberflächennahem Altabbau abschließend zu erfassen, Defizite herauszustellen und abzuwägen, um die nächsten Schritte eines permanenten Entwicklungsprozesses abzustecken.

Hamm-Herringen. This structure, which serves many communities, including those located along the side-streams and tributaries, is primarily designed to protect the densely populated areas and valuable infrastructure in the immediate hinterland.

The LINEG authority area is also responsible for maintaining the Rhine river embankments, some of which have had to be significantly increased in height to compensate for mining-induced subsidence. The embankments in Rheinberg-Milchplatz i.e. stand 12 m tall and are the highest along the entire Rhine. The land-side polder areas are therefore subjected to a greatly increased surge of water that has to be controlled and managed. Provision also has to be made to ensure that water discharge into the Rhine can be maintained even when the river is at a high level. The LINEG currently operates 15 high-water pumping stations to deal with this situation.

The subsidence-affected polder meadows managed by the water authorities cover an area of nearly 1,000 km<sup>2</sup> and are drained by around 300 pumping stations.

One construction project that will extend well beyond the closure of the mining industry is the relocation of the Lippe river embankments between the towns of Marl and Haltern-Lippamsdorf. One of the most recent underpinning projects has involved embankment reconstruction work ordered by the relevant supervisory authority.

This major scheme, which will cost an estimated 100 million €, will not only ensure high-water protection for residential areas and industrial zones but will also reshape the ecology of the Lippe floodplain. Another requirement here is that the embankment relocation work must in no way compromise the development of the largest chemical park in North Rhine-Westphalia.

The levee reinforcement programme will involve a careful analysis of sections of river embankment from the viewpoint of potential damage to hinterland areas. This will close all the knowledge gaps in respect of construction materials, embankment geometry and hydraulic loading.

The EU Flood Risk Management Directive, which was transposed into national law in March 2010 by way of the Water Resources Act (WHG), has laid down a number of targets for 2015, namely to assess all high-water risks, to draw up hazard maps along the rivers and on this basis to establish management plans for dealing with flood risks. The water authorities are also involved in the various tasks that have to be fulfilled at both national and local community level.

### 3.4 Groundwater

During the active mining era, and especially in the LINEG and LV authority areas, efforts were focused on avoiding the negative impact of the relative increase in groundwater levels. And this task did not stop at the town boundaries. On both the left and the right bank of the Rhine wide-ranging and complex regulation and control systems, in the form of numerous water pumping stations, are still being put in place for drainage and irrigation purposes, thereby maintaining the balance of the local water regime. On the left bank of the Rhine alone there are currently some 170 groundwater pumps with an annual delivery capacity of about 120 million m<sup>3</sup>, the objective being to regulate the depth to groundwater in residential areas and to promote agricultural and forestry utilisation.

### 3.3 Hochwasserschutz

Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels mit schon heute wesentlich veränderten Niederschlagsverhältnissen, die Starkregen und Überflutungen mit sich bringen, sind der Hochwasserschutz an den Gewässern sowie der Betrieb von Deichen und Pumpwerken die herausragenden Aufgaben der Wasserverbände.

In der rheinisch-westfälischen Bergbauregion gibt es in ehemaligen Abbaubereichen insgesamt ca. 220 km Deiche, teilweise mit beträchtlichen Höhen von über 10 m. Der höchste Flussdeich Europas steht an der Lippe in Hamm-Herringen mit ca. 18 m Höhe und schützt dort, wie an vielen anderen Stellen – auch in den Nebenlaufgebieten – dichte Besiedlung oder wertvolle Infrastruktur im unmittelbaren Hinterland.

Im Verbandsgebiet der LINEG sind die Rheindeiche zu erwähnen, die ebenfalls senkungsbedingt zum Teil deutlich erhöht werden mussten. So ist z.B. die Deichhöhe in Rheinberg-Milchplatz mit ca. 12 m eine der höchsten am Rhein. In den landseitigen Polderflächen fällt daher deutlich mehr Drängewasser an, das es zu beherrschen gilt. Ebenso ist die Wasserableitung in den Rhein auch bei Rheinhochwasser zu gewährleisten. Die LINEG betreibt zu diesem Zweck 14 Hochwasserpumpanlagen.

Die senkungsbedingten Poldergebiete der Verbandsgebiete haben eine Ausdehnung von nahezu 1.000 km<sup>2</sup> und werden mit rd. 300 Pumpanlagen entwässert.

Eine weit über das Ende des aktiven Bergbaus hinausreichende Baumaßnahme ist eine Deichrückverlegung an der Lippe zwischen den Städten Marl und Haltern-Lippamsdorf. Im Zuge der letzten bergbaulichen Unterbauung wurde seitens der Aufsichtsbehörde ein Deichneubau angeordnet.

Bei diesem 100 Mio. € teuren Großprojekt geht es neben der Sicherung des Hochwasserschutzes von Wohnbauflächen und Industriegebieten besonders um die ökologische Auengestaltung der Lippe. Auch gilt es, die Standortentwicklung des größten Chemieparks in Nordrhein-Westfalen durch eine Deichrückverlegung in keiner Weise zu beeinträchtigen.

In Deichertüchtigungsprogrammen werden Deichabschnitte unter Berücksichtigung der Schadenspotentiale im Hinterland eingehend untersucht. Dabei werden alle Wissenslücken über verwendete Baumaterialien, die Deichgeometrie und die hydraulischen Belastungen geschlossen.

Die EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie, die durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) im März 2010 in nationales Recht umgesetzt wurde, sieht vor, bis zum Jahr 2015 alle Hochwasserrisiken zu bewerten, Gefahrenkarten entlang der Flüsse zu erstellen und darauf aufbauend Managementpläne zum Umgang mit Hochwasserrisiken zu erarbeiten. Auch in die seitens des Landes und der Kommunen zu erfüllenden Aufgaben sind die Wasserwirtschaftsverbände involviert.

### 3.4 Grundwasser

Vor allem in Bereichen der LINEG und des LV war zu Zeiten aktiven Bergbaus die Vermeidung negativer Auswirkungen des relativen Grundwasseranstiegs ein Aufgabenschwerpunkt. Diese Aufgabe machte nicht an den Stadtgrenzen halt. Am linken wie am rechten Niederrhein sind bergbaubedingt nach wie vor umfangreiche, komplexe Regulierungs- und Steuerungssysteme installiert in Form zahlreicher unterschiedlicher Pumpwerke zur Ent- und



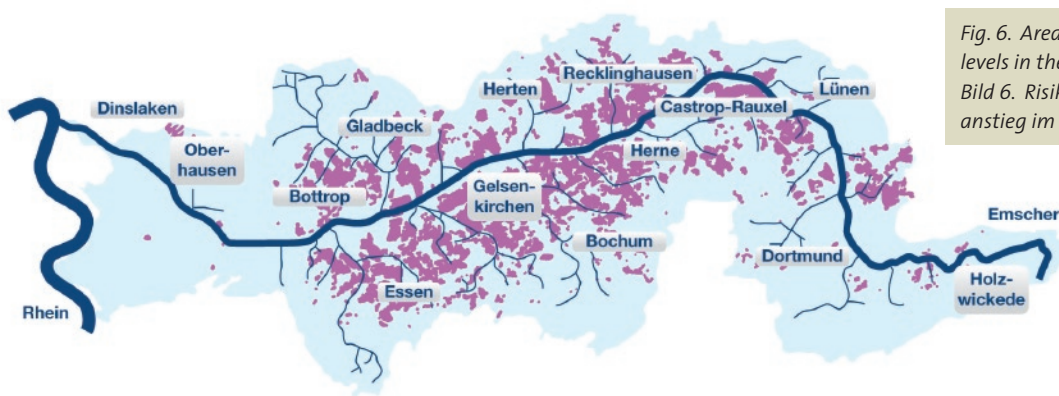


Fig. 6. Areas at risk from rising groundwater levels in the Emscher catchment zone.  
Bild 6. Risikogebiete nach Grundwasseranstieg im Emscher-Gebiet. Source/Quelle: EG

Phenomena that previously drew little or no attention could now require new and extensive groundwater regulation measures, especially in the Emscher region. The renovation of public and private drains and sewers could result in a rise in the water table in the Emscher area, as the draining effect of the old leaking drainage system will no longer be present. This could lead to usage restrictions over an area of some 134 km<sup>2</sup>, with problems arising such as waterlogged cellars and local flooding and even the mobilisation of contaminants from polluted areas. The sewer systems are in some cases several decades old and they too have been affected by mining-induced subsidence (Figure 6).

Interlinked and controllable back-up systems, comprising drainages, outlet pipes and pumping stations, are needed in order to avoid any adverse impacts on existing buildings and other areas of land use. The specialist working group 'Groundwater regime management in the Emscher area' has estimated that these measures will entail investment costs of some 360 million € over a period of several decades. The EG has been working with the towns and communities involved to plan the replacement systems and resolve the technical issues associated with four pilot projects for Essen, Bochum, Gelsenkirchen and Herten. The concrete application of these measures is to take place in a series of stages over the next few years in close collaboration with the municipalities and drainage system operators.

### 3.5 Mine water

Groundwater management, flood protection and ecological restructuring are not the only important themes that impact on people and their living environment and on nature and water resources. Water quality also has a major role to play, especially where rivers and other watercourses are concerned. If the main objectives of the European Water Framework Directive – namely the good ecological and chemical status of all water bodies – are to be achieved, the chloride concentration levels of the watercourses, which have been dramatically increased as a result of mine water discharge, have to be tested and scrutinised. While chloride levels have fallen significantly over the last 100 years with the decline of the mining industry and the flattening-out of mine water discharge levels, the latest mine water management plan drawn up by RAG Aktiengesellschaft, Herne, is still proposing to divert large quantities of this water into the river Rhine.

For the right-bank area this means, for one thing, having to use underground routes for transporting the water to the central pumping station at the disused Lohberg colliery in Dinslaken and,

Bewässerung von Flächen, um so den örtlichen Wasserhaushalt im Gleichgewicht zu halten. Allein am linken Niederrhein befinden sich aktuell ca. 170 Grundwasserpumpenanlagen mit einer Förderleistung von jährlich rd. 120 Mio. m<sup>3</sup>, um den Flurabstand in Siedlungsbereichen, aber auch zur weiteren land- und forstwirtschaftlichen Nutzung, zu regulieren.

Bisher weniger beachtete Phänomene lassen heute besonders in der Emscher-Region neue umfangreiche Grundwasserregulierungsmaßnahmen erwarten. Durch die Sanierung kommunaler und privater Abwasserkanäle kann es im Emscher-Gebiet zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels kommen, da die drainierende Wirkung der undichten Abwasserkanäle entfällt. Hierdurch können auf einer Gesamtfläche von ca. 134 km<sup>2</sup> Nutzungseinschränkungen, z.B. durch Kellervernässungen und Überflutungen, aber auch die Mobilisation von Schadstoffen aus Altlasten, entstehen. Die Kanalisationssysteme sind zum Teil Jahrzehnte alt und wurden zudem durch Bergsenkungen beeinflusst (Bild 6).

Um nachteilige Auswirkungen auf die bestehende Bebauung und andere Flächennutzungen zu vermeiden, sind vernetzte und steuerbare Ersatzsysteme aus Drainagen, Ableitungen und Pumpwerken erforderlich. Von einer Facharbeitsgruppe „Grundwasserbewirtschaftung im Emscher-Gebiet“ wurden für diese Maßnahmen Investitionskosten von rd. 360 Mio. € für einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten abgeschätzt. Für vier Pilotprojekte in Essen, Bochum, Gelsenkirchen und Herten wurden von der EG in Zusammenarbeit mit den Städten die Ersatzsysteme geplant und die technischen Fragen gelöst. Die konkrete Umsetzung der Maßnahmen soll in den nächsten Jahren sukzessive in enger Abstimmung mit den beteiligten Kommunen und Kanalnetzbetreibern erfolgen.

### 3.5 Grubenwasser

Nicht nur Grundwasserbewirtschaftung, Hochwasserschutz oder ökologische Umgestaltungen sind herausragende Themen, welche die Menschen, deren Lebensraum sowie Natur und Wasserhaushalt betreffen. Wasserqualitäten haben auch einen maßgeblichen Einfluss, in erster Linie auf den Zustand der Gewässer. Zur Erreichung der Hauptziele der EU-WRRL für einen guten ökologischen und guten chemischen Zustand müssen in diesem Zusammenhang die Chloridkonzentrationen in Gewässern – durch die Grubenwassereinleitungen des Bergbaus stark erhöht – auf den Prüfstand gestellt werden. Die Chloridkonzentrationen sind in den letzten 100 Jahren zwar durch den Rückgang des Bergbaus und durch vergleichmäßigte Grubenwassereinleitungen gravierend

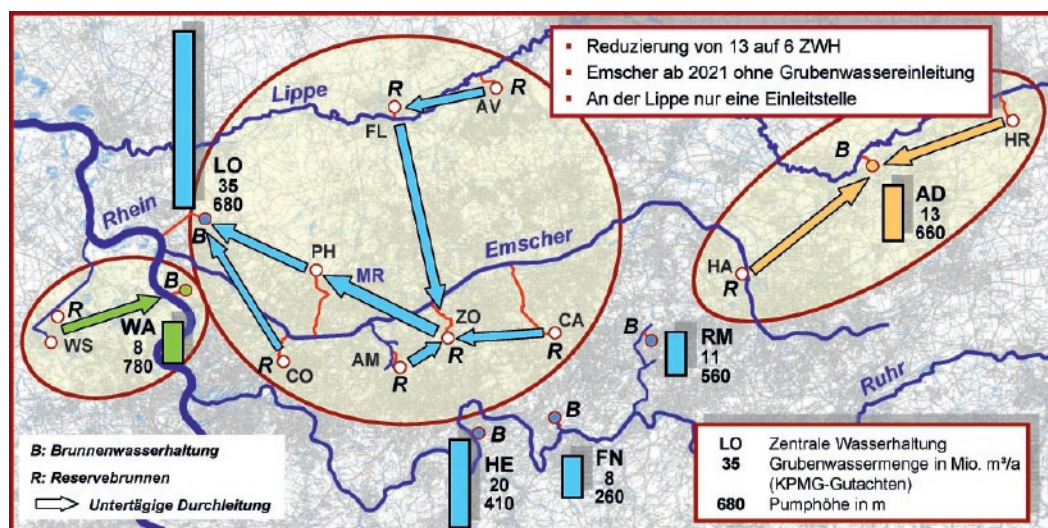


Fig. 7. RAG's mine water plan for the Ruhr region.

Bild 7. Grubenwasserkonzept der RAG, Region Ruhr. Source/Quelle: RAG

for another, ensuring that mine water levels rise sufficiently to transfer the water into the old mine workings that are to serve as transport routes. The mine water that will be raised at Lohberg by the new pumping station that is to be built for the western Ruhr area will then be transported directly into the Rhine via a separate tunnel. The river's huge flow rate will ensure a sufficient dilution of the highly-mineralised mine water. The time schedules drawn up by RAG and EG for the implementation of the mine water management plan and Emscher restoration project have now been harmonised and adapted where necessary.

The new mine water plan, which provides for a much reduced input of chloride into the Lippe and the complete removal of this substance from the Emscher, is entirely in keeping with the redevelopment and renaturation of the river systems (Figure 7).

At the end of 2012 the closure of the last colliery on the left bank of the Lower Rhine has also spelled the end of mine water pumping on the left bank, which means that the river and water-courses are now free from this burden.

In all the other remaining coalfield areas it is planned to let the mine water levels rise as far as possible in order to reduce pumping costs and cut energy consumption. This will involve leaving a specific safety margin to the useable drinking-water zones. In addition to this safety measure efforts will also be made to confront any significant and potentially damaging ground movements that could lead to the filling or flooding of the surface strata.

The lack of certainty in the implementation of these plans means that in executing their responsibilities the water authorities also have to keep a close watch on the impact of changes in planning constraints and the alterations made to the mine water regime.

### 3.6 Inherited liabilities

In addition to the various risks presented by disused, shallow mine workings the coal industry has left behind a wide range of contaminants and toxins and it is these that constitute its most serious long-term liability. When pre-inspecting the site of

zurückgegangen, dennoch sieht das neue Grubenwasserkonzept der RAG Aktiengesellschaft, Herne, vor, weiterhin große Mengen des anfallenden Wassers direkt in den Rhein zu leiten.

Dies setzt für den rechtsrheinischen Raum zum einen die Nutzung von untertägigen Verbindungen zum Transport des Wassers bis zur zentralen Wasserhaltung des stillgelegten Bergwerks Lohberg in Dinslaken voraus, zum anderen einen ausreichenden Anstieg des Grubenwassers, um notwendige Übertritte in die als Transportwege geplanten Grubenräume zu ermöglichen. Das auf Lohberg in der für das westliche Ruhrgebiet neu zu errichtenden Wasserhaltung gehobene Grubenwasser wird dann mittels separater Leitung direkt dem Rhein zugeführt. Im Rhein ist aufgrund der großen Abflussmenge eine ausreichende Verdünnung des hochmineralisierten Grubenwassers gewährleistet. Die Zeitpläne von RAG und EG zur Umsetzung des Grubenwasserkonzepts und des Emscher-Umbaus wurden entsprechend abgeglichen und angepasst.

Das neue Grubenwasserkonzept mit deutlich verringerten Chlorideinträgen in die Lippe und die vollständige Herausnahme aus der Emscher unterstützt in vollem Umfang die Renaturierung der Gewässersysteme (Bild 7).

Mit der Schließung des letzten Bergwerks am linken Niederrhein Ende 2012 wurde auch die Grubenwasserförderung linksrheinisch eingestellt, so dass nun die Gewässer dort von dieser Belastung frei sind.

Für den gesamten übrigen Bergbaubereich ist zur Herabsetzung der Pumpkosten bzw. zur Senkung des Energieverbrauchs vorgesehen, das Grubenwasser soweit wie möglich ansteigen zu lassen. Der notwendige Sicherheitsabstand zu nutzbaren Trinkwasservorkommen ist dabei einzuhalten. Neben dieser Schutzmaßnahme soll durch Vermeidung des Einstaus des Deckgebirges dem Eintritt nennenswerter, möglicherweise schädlicher Bodenbewegungen begegnet werden.

Unsicherheiten in der Umsetzung der beschriebenen Planungen fordern die Wasserverbände in der Wahrnehmung ihrer Verantwortung auf, die Auswirkungen der Veränderungen von Planungsvoraussetzungen und die Veränderungen des Grubenwasserhaushalts selbst aufmerksam zu verfolgen.

a building project, for example, it is always necessary to identify the presence of underground workings, possible ground movements and other forms of damage, and the existence of cavities and contaminants left over from previous years.

The multi-faceted nature of the Ruhr's industrial history has included all kinds of coal preparation and upgrading activities, such as coking and large-scale chemical and petrochemical processing. These operations have left behind many abandoned possibly contaminated sites all over the region. Protecting the groundwater from the input of harmful substances is a vital prerequisite for maintaining and re-establishing an intact river ecology.

Groundwater purification includes active and passive measures designed to preserve and restore acceptable levels of groundwater quality downstream from contaminated sites. If conclusive purification processes are not forthcoming it will be necessary to undertake groundwater monitoring operations in order to identify mining-industry contaminants in the soil and groundwater, such as coke works-related PAH, BTEX, cyanide and phenols.

The aim of these measures is not only to reduce groundwater pollution, mainly resulting from coking-plant residues, but also to prevent the propagation of salt contamination emanating from the region's many colliery spoil tips. The coal industry closure programme increasingly requires the mining authorities to implement operational decommissioning plans in order to ensure a rapid and orderly reclamation of former mining sites and to eliminate the dangers and negative influences exerted by areas of this kind, or to restrict their impact to the contaminated zone itself. The water authorities, as bodies of public interest with responsibility for groundwater and river management, are closely involved in this process.

#### 4 Outlook

The aim of all stakeholders must be to include every facet of sustainability in maximising the economic, ecological and social opportunities now available for the region as a whole. There is an exceptionally large potential here. Cooperation is the order of the day and cooperation and partnership are synonymous in this effort.

The objective is to create a future-oriented urban zone of nearly four million city and country dwellers. The survival of mankind on this planet will depend on the cities of the future, and indeed this was the very conclusion reached by the recent Convention on Biological Diversity.

Water has a key role to play in all these areas and in the development of urban and rural landscapes. Water has always been the starting point for human settlements. It serves both water supply and sewage, acts as a trade route and a source of energy – and in future it will increasingly become an essential element for climate protection and climate adaptation, and for promoting quality of life and biological diversity. As water resource managers the water authorities are now meeting the challenge of change head-on. Through their involvement with every aspect of the water cycle – which includes groundwater and rainwater management, river maintenance and watercourse development, flood protection, drinking-water supply, sewage treatment, waste recycling and renewable energy production – they provide more than just the technical and infrastructural building blocks for the functioning of our urban spaces. As integrated, forward-looking

#### 3.6 Altlasten

Zu den Altlasten müssen neben den Gefahren aus aufgegebenen, oberflächennahen Grubenräumen vor allem Kontaminationen unterschiedlichster Formen gezählt werden. So ist es zur Beschreibung der Gesamtsituation im Bereich eines Bauvorhabens immer wieder notwendig, die getätigten Abbaue, eingetretene Bodenbewegungen, Schäden oder Risiken, Hohlräume sowie Kontaminationen aus der Vergangenheit zu identifizieren.

Die vielschichtige industrielle Nutzung im Ruhrrevier umfasste alle Formen der Steinkohlenaufbereitung, wie z. B. in Kokereien sowie in großen chemischen und petrochemischen Industrieanlagen. Von diesen Anlagen ausgehend findet sich heute in der Region eine Vielzahl von Altlastenverdachtsflächen. Der Schutz des Grundwassers vor dem Eintrag von Schadstoffen ist unverzichtbare Voraussetzung für eine Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung einer intakten Gewässerökologie.

Die Grundwasserreinigung umfasst aktive und passive Maßnahmen zum Erhalt und zur Wiederherstellung von akzeptablen Grundwasserqualitäten im Abstrom von Kontaminationsstandorten. Sind abschließende Reinigungsprozesse nicht zu erwarten, werden Grundwassermonitorings notwendig, um bergbauspezifische Belastungen in Böden und Grundwasser, z. B. kokereispezifische, PAK's, BTEX, Cyanide, Phenole, zu überwachen.

Ziele dieser Methoden sind u. a. die Reduzierung von Grundwassereinträgen, insbesondere mit kokereispezifischen Belastungen, aber auch die Verhinderung der Ausbreitung von Salzbelastungen, die von den zahlreichen Bergehalden ausgehen. Im Zuge der Stilllegung des Steinkohlenbergbaus sind durch die Bergbehörde vermehrt Abschlussbetriebsplanverfahren durchzuführen, um eine zügige und ordnungsgemäße Wiedernutzbarmachung der bergbaulich in Anspruch genommenen Flächen sicherzustellen und die von den Flächen ausgehenden Gefahren oder negativen Einflüsse zu beseitigen oder dauerhaft auf den Schadensort zu begrenzen. Die Wasserverbände sind als Träger öffentlicher Belange mit Ihrem Aufgabengebiet der Grundwasser- und Gewässerbewirtschaftung in diesen Prozess eng eingebunden.

#### 4 Ausblick

Es muss für alle Beteiligten das Ziel sein, diese Chance in Bezug auf alle Dimensionen der Nachhaltigkeit ökonomisch, ökologisch und sozial mit maximalem Effekt für die Region zu nutzen. Die absehbaren Potentiale sind ungewöhnlich groß. Kooperation ist das Gebot der Stunde, Kooperation und Genossenschaft sind an dieser Stelle Synonyme.

Es geht darum, eine Urbanisierung mit nahezu 4 Mio. Stadt- und Landbewohnern zukunftsfähig zu gestalten. Das Überleben der Menschen auf diesem Planeten hängt von den Städten der Zukunft ab, heißt es dazu sinngemäß von Seiten der internationalen Biodiversitätskonvention.

Wasser hat bei all diesen Themen und bei der Entwicklung der Städte und Landschaften eine Schlüsselfunktion. Schon immer war Wasser der Ausgangspunkt für Siedlungen, es diente zur Wasserversorgung, als Handelsweg, als Energieträger – und zukünftig einmal mehr als essentielles Element für Klimaschutz und Klimaanpassung, für Lebensqualität und biologische Vielfalt. Als Wasserwirtschaftler stellen sich die Verbände den Herausforderungen des Wandels. Mit Handeln rund um den Wasserkreislauf

water resource managers they can i.e. make a huge contribution to the development of sustainable towns and cities.

Towns require an unspoiled environment if they are to meet the needs of their citizens. Attractive and ecologically intact rivers not only permit encounters with nature and recreational activities but also serve to upgrade urban neighbourhoods. The new drivers of this 200-year urban and rural development process are climate change, demographic change and the introduction of the Water Framework Directive.

Climate change brings with it a different precipitation pattern, with more frequent instances of heavy rainfall on one hand and hotter and drier summers on the other. This calls for a water-sensitive urban development that is capable i.e. of ensuring that during the hot summer months sufficient water is provided in towns and cities in the form of rivers and other expanses of water that can act as a natural climate-control system. This is also important in the context of an ageing population, for older people are particularly vulnerable during periods of hot weather. Renaturation measures targeted at rivers with large river meadows, including those in the suburbs and inner-city areas, along with decentralised rainwater management, can combine to create new urban expanses of water – ponds, fountains and structured water features – that will create attractive inner-city areas and may even counteract the flight to the suburbs.

Another of these drivers is the European Water Framework Directive, which is currently at the policy development stage. The Directive calls for all rivers and watercourses, even those in urban areas, to have a good ecological status and/or a good ecological potential. It is debatable whether these ambitions targets can be achieved without appropriate initiatives being launched throughout the region, as well as in town and city centres, such as decentralised, near-nature rainwater management and waterway rehabilitation measures, which will reinforce the water cycle and at the same time contain pollutant levels.

The disappearance of the mining industry also creates opportunities for society. Through the implementation of integrated water management plans the post-mining era has given fresh momentum to the process of sustainable structural change, which includes the ecological transformation and re-establishment of rivers and watercourses. The Emscher and Lippe restoration projects described above are two such examples.

On the left bank of the Lower Rhine the existing drainage system is to be examined with reference to the surface structures that have gradually been created over the last hundred years, the aim here being to dispense with as many of the installations as possible or at least reduce their capacity throughput. This will mean deepening, raising or relocating some of the watercourses so as to reinstate the natural flow of water. This will at the same time restore the passability that is required by the European Water Framework Directive and create a good ecological potential. With the restructuring work that is needed now being seen as a fundamentally realistic proposition, there is every possibility that current pumping rates can be reduced by around one third.

Coal-industry pumping stations are to be incorporated into the overall effort to optimise surface dewatering operations in the Emscher catchment area. These installations could in certain circumstances be taken over by the water authorities.

– Grundwasser- und Regenwassermanagement, Gewässerunterhaltung und -entwicklung, Hochwasserschutz, Trinkwasserversorgung, Abwasserreinigung, Reststoffverwertung und Erzeugung erneuerbarer Energien – bieten sie mehr als technische, infrastrukturelle Bausteine für das Funktionieren von Stadträumen. Als integrale, nachhaltige Wasserwirtschaft können sie z.B. wesentlich zur Entwicklung zukunftsfähiger Städte beitragen.

Eine den Bedürfnissen ihrer Bewohner gerecht werdende Stadt braucht eine intakte Umwelt. Mit der Möglichkeit der Naturbegegnung und der Freizeitgestaltung bringen intakte und attraktive Gewässer auch eine Aufwertung von Stadtquartieren. Neue Treiber in diesem rd. 200 Jahre währenden Entwicklungsprozess der Städte und Landschaften sind der Klimawandel, der demografische Wandel und die Umsetzung der WRRL.

Der Klimawandel bringt ein verändertes Niederschlagsgeschehen mit sich, vermehrte Starkregen einerseits, heißere und trockenere Sommer andererseits. Hier muss eine wassersensible Stadtentwicklung ansetzen, die z.B. das Wasser in den sommerlich heißen Städten bereitstellt, wenn es über Gewässer und Wasserflächen als natürliche Klimaanlage gebraucht wird. Das ist auch mit Blick auf eine immer älter werdende Bevölkerung wichtig, denn alte Menschen sind durch Hitzeperioden besonders gefährdet. Durch Renaturierungsmaßnahmen an Gewässern mit größeren Gewässerauen auch in innerstädtischen Bereichen und dezentralen Regenwasserbewirtschaftungen entstehen neue urbane Wasserflächen – Brunnen, Mulden, gestaltete Wasserläufe – die die urbane Attraktivität fördern und vielleicht sogar dem Abwandern aus den Stadtquartieren entgegenwirken.

Einer dieser Treiber ist auch die EU-WRRL, die aktuell in der Phase der Maßnahmenentwicklung ist. Sie verlangt auch in der Stadt den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potential, und zwar für alle Gewässer. Ohne Maßnahmen in der Fläche, aber auch in stadtzentralen Bereichen, wie die naturnahe dezentrale Regenwasserbewirtschaftung oder die naturnahe Gewässergestaltung, die den Wasserkreislauf stärken und gleichzeitig Schadstoffe zurückhalten kann, ist die Erreichung dieser formulierten, ehrgeizigen Ziele fraglich.

Auch der Rückzug des Bergbaus birgt Chancen für die Gesellschaft. Mit ihm entstanden durch die Umsetzung ganzheitlicher wasserwirtschaftlicher Konzepte neue Impulse für einen nachhaltigen Strukturwandel einschließlich der ökologischen Umgestaltung oder Wiederherstellung von Gewässern. Beispiele an Emscher und Lippe wurden bereits beschrieben.

Am linken Niederrhein soll das vorhandene Entwässerungssystem mit Blick auf die in den letzten 100 Jahren nach und nach neu entstandenen Oberflächenstrukturen mit dem Ziel überprüft werden, soviel Anlagen wie möglich einzusparen oder leistungsmäßig zu verkleinern. Dazu ist es notwendig, dass Gewässer vertieft, erhöht oder verlegt werden, um den natürlichen Abfluss wieder herzustellen. Damit wird auch die von der WRRL geforderte Durchgängigkeit wiederhergestellt und ein gutes ökologisches Potential erreicht. Unter Berücksichtigung grundsätzlich realisierbarer Umgestaltungen lassen sich so die Pumpmengen um rund ein Drittel reduzieren.

In eine Optimierung der Oberflächenentwässerung im Emscher-Gebiet sind Bergbaupumpwerke einzubeziehen. Ggf. können diese durch die Wasserverbände übernommen werden.

The technical equipment that is employed by both the mining industry and the water authorities for water resource management entails significant operational and reinvestment costs. These costs constitute part of the expenditure that will be incurred by those bodies responsible for the inherited liabilities of the mining industry. It will be the responsibility of the water authorities to manage many of these tasks and in this effort they will be funded by the RAG Foundation, Essen. The Foundation has a remit to ensure that subsidised coal production is phased-out in a socially responsible manner and after 2019 this body will take over responsibility from the RAG for financing the obligations associated with the long-term liabilities of the coal industry.

The execution of these tasks and obligations will create the basis for all the changes described above. The disappearance of the mining industry, along with part of the region's heavy industry, opens up a huge creative potential – and the water authorities, as the vanguard of structural change, must exploit this to the full.

#### **Authors / Autoren**

Ass. d. Markscheidefachs Dipl.-Ing. Karl-Heinz Brandt, Vorstand, und Dr.-Ing. Wolfgang Kühn, Leiter Fachbereich Wasserwirtschaft der Linksniederrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG), Kamp-Lintfort, Dr.-Ing. Emanuel Grün, Mitglied des Vorstands, und Dr.-Ing. Hans-Willi Jakobs, Leiter Abt. Bergtechnik und Vermessung der Emschergenossenschaft (EG), Essen und des Lippeverbands (LV)

Die beschriebenen technischen Anlagen zur Wasserbewirtschaftung, auf Bergbau- wie auf Wasserverbandsseite, bedingen erhebliche Betriebs- und Reinvestitionskosten. Diese Kosten bilden einen Teil der für verbleibende Ewigkeitsaufgaben des Bergbaus notwendigen Aufwendungen. Die Wahrnehmung eines großen Teils dieser Ewigkeitsaufgaben fällt den Wasserverbänden zu, finanziert durch die RAG-Stiftung, Essen. Sie gewährleistet die sozialverträgliche Beendigung des subventionierten Steinkohlenbergbaus und wird die Finanzierung der Verpflichtungen aus den Ewigkeitsaufgaben des Steinkohlenbergbaus der RAG ab 2019 übernehmen.

Die Erfüllung der Ewigkeitsaufgaben setzt die Basis für den beschriebenen Wandel. Der Wegfall des Bergbaus und von Teilen der Schwerindustrie erschließt ein großes gestalterisches Potential, das die Wasserverbände als Vorreiter des Strukturwandels ausschöpfen und umsetzen wollen.