

Alles im Fluss: Wasserhaushaltsaspekte in der SUP

Man kann nicht zweimal in denselben Fluss steigen, besagt ein Ausspruch von Heraklit - alles ist im Fluss. Dies kann sprichwörtlich auch für den Wandel gelten, den wir künftig im Wasserhaushalt selbst zu erwarten haben. Aber von welchen künftigen Veränderungen ist konkret auszugehen und welche Konsequenzen sollte dies für die Strategische Umweltprüfung haben? Von den wasserhaushaltsbezogenen Herausforderungen sollen im Folgenden zwei Tendenzen heraus gegriffen und beispielhaft in ihren Konsequenzen für die Umweltprüfung der Regional- und Bauleitplanung betrachtet werden: die Verringerung des sommerlichen Wasserdargebots und die Zunahme der Hochwassergefährdung.

1. Verringerung des Wasserdargebots im Sommer

1.1 Was ändert sich voraussichtlich und welche Umweltfolgen könnten relevant werden?

Auch wenn sich die Ergebnisse aktueller Klimamodelle zum Teil stark voneinander unterscheiden, Einigkeit besteht dahin gehend, dass für den **Jahresniederschlag** und den Jahresabfluss in Deutschland bis 2080 nur relativ geringe Veränderungen zu erwarten sind, die im Wesentlichen unter 10% liegen (ZEBISCH et al. 2005). Zweifelsohne beinhaltet dies regional eine durchaus größere Spannweite: Ein durchschnittlicher Rückgang des Jahresniederschlags von 8,3% im Land Brandenburg bis 2055 bezieht beispielsweise lokal auch Rückgänge von bis zu -221 mm / a mit ein (GERSTENGARBE et al. 2003). Noch entscheidender als Veränderungen der Summe des Jahresniederschlags dürften sich aber die zu erwartenden Veränderungen in der jahreszeitlichen Differenzierung der Niederschläge auswirken.

Während alle Klimamodelle eine Erhöhung der Winterniederschläge erwarten lassen, nehmen die **Sommerniederschläge** zumindest in der Mehrzahl der Modelle ab. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist also von einer Zunahme der kontinentalen Sommertrockenheit über den großen Landmassen der mittleren Breiten und dadurch bedingt einer Zunahme von Niederschlagsdefiziten während der Vegetationszeit auszugehen (vgl. auch KÜCHLER 2005, KUNKA 2004). Das Regionalisierungsverfahren WEREX¹ zeigt beispielsweise selbst auf der Basis des moderaten B2 –Szenarios des IPCC (2001, 2007) in weiten Teilen Deutschlands deutliche Rückgänge der Sommerniederschläge, besonders gravierend im Osten und Süden Deutschlands (KÜCHLER 2005). Eine Tendenz der Verschiebung von Sommerniederschlägen in den Winter ist in manchen Regionen schon in den vergangenen Jahrzehnten festzustellen. Dieser Trend wird sich nach einer Vielzahl von Klimamodellen fortsetzen und regional weiter ausdifferenzieren.

Mit der zu erwartenden erhöhten Evapotranspirationsrate infolge der steigenden Temperaturen sind Verringerungen der **klimatischen Wasserbilanz** als Differenz zwischen Niederschlag und Verdunstung anzunehmen. Veränderungen in der winterlichen

¹ auf der Basis des Klimamodells ECHAM-OPYC3-T42

Schneebedeckung und eine Erhöhung des Wasserverbrauchs der Vegetation durch eine Verlängerung der Vegetationszeit belasten den Wasserhaushalt zusätzlich. Nun ist die klimatische Wasserbilanz schon bislang in Teilen Deutschlands leicht negativ, insbesondere in Teilen Ostdeutschlands, aber auch in Rheinhessen und an der Weinstraße. Die prognostizierten Niederschlagsdefizite in den Sommermonaten treffen dementsprechend in Teilen Deutschlands auf einen schon stark angespannten Wasserhaushalt. Überlagert man die zu erwartenden sommerlichen Niederschlagsrückgänge mit der aktuellen klimatischen Wasserbilanz als Vorbelastung, sind insbesondere im Osten Deutschlands sommerliche Defizite im Wasserdargebot wahrscheinlich, während in anderen Regionen weniger gravierende Auswirkungen zu erwarten sind. Wir haben also auch hier mit einer stärker dispersen Entwicklung zu rechnen.

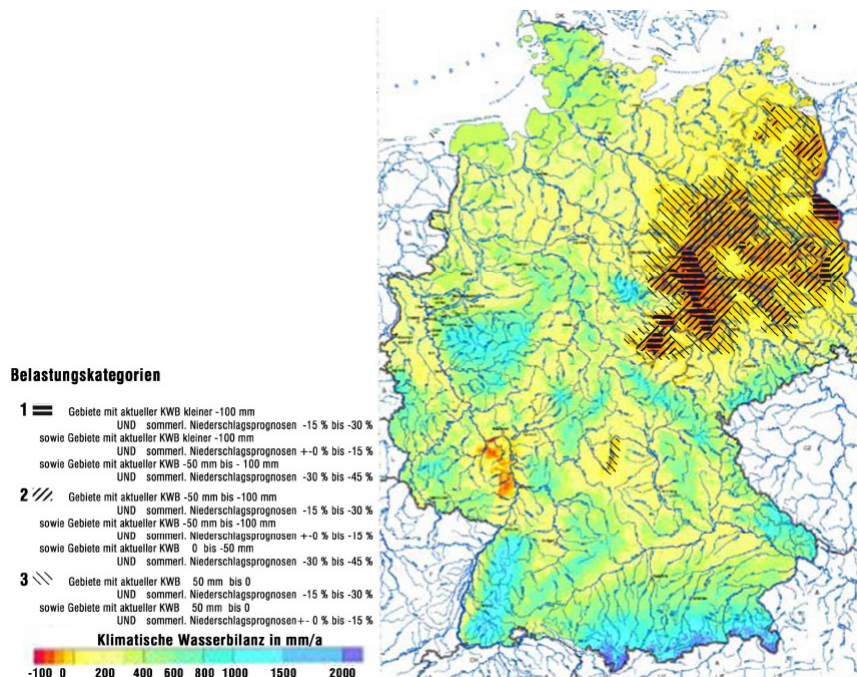


Abb.1: Potenziell sommertrockene Gebiete: Gebiete mit einer aktuell bereits negativen oder nur marginal positiven klimatischen Wasserbilanz und prognostizierten sommerlichen Niederschlagsrückgängen, Periode 2041/2050 (Bearbeitung: HOFMANN (TU Dresden) auf der Basis von KÜCHLER 2005 und BMU 2003)

Im Land Brandenburg als Teil des potentiellen Problemgebietes hat sich die **Sickerwassermenge** bereits in den letzten Jahrzehnten auf etwa 75% der Gesamtfläche um bis zu 100 mm/ Jahr verringert, signifikant davon sind vor allem die Rückgänge in grundwassernahen Gebieten. Selbst bei moderaten Temperaturerhöhungen von 1,4 K soll die Sickerwassermenge in Brandenburg bis 2055 flächendeckend und im langjährigen Mittel weiter um 57 % gegenüber heute abnehmen (GERSTENGARBE et al. 2003).

Infolge der Verringerung des sommerlichen Wasserdargebots könnten feuchte Niederungen, Moore und Luchgebiete in ihrem Bestand gefährdet werden. Sinkende Wasserstände in Flüssen mit nachfolgenden Problemen der Wasserqualität durch Zunahme des Abwasseranteils am Abfluss sowie Einschränkungen der Fließgewässerdynamik und der Nutzungsmöglichkeiten von Gewässern sind wahrscheinlich. WURBS (2005) prognostiziert beispielsweise für den mittleren Abfluss der Wipper bei Bernburg (Sachsen – Anhalt) Rückgänge von bis zu 60% bis 2050, im Einzugsgebiet teilweise noch höhere Abflussreduktionen. Darüber hinaus ist von einer erhöhten Winderosion auf leichten Böden auszugehen.

Bekanntermaßen ändert sich jedoch nicht nur das Klima, sondern es verändern sich ebenso die demographischen und sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen, und es ist zu fragen, inwiefern **kumulative Wirkungen** den klimatisch bedingt angespannten Wasserhaushalt weiter belasten.

Die Gebiete mit den größten derzeitigen Defiziten der klimatischen Wasserbilanz und noch dazu künftigen sommerlichen Niederschlagsdefiziten umfassen vielfach Gebiete mit vorhandenem und auch weiter zu erwartendem **Bevölkerungsrückgang**, so dass zumindest keine demographisch bedingte Zuspitzungen der Wasserhaushaltsprobleme zu vermuten sind. Probleme der Trinkwasserversorgung werden deshalb von ZEBISCH et al. (2005) grundsätzlich nicht prognostiziert, die Trinkwasserentnahmen waren insbesondere im Osten Deutschlands im letzten Jahrzehnt rückläufig. Ausnahmen bestätigen indes die „Regel“: Im suburbanen Raum um Berlin fallen beispielsweise Wachstumsbereiche mit Gebieten negativer Wasserbilanz und zu erwartenden sommerlichen Niederschlagsdefiziten zusammen. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Wachstumsregionen z.B. in Bayern, Hamburg und NRW, die zumindest mit sommerlich weniger Niederschlag auskommen werden müssen.

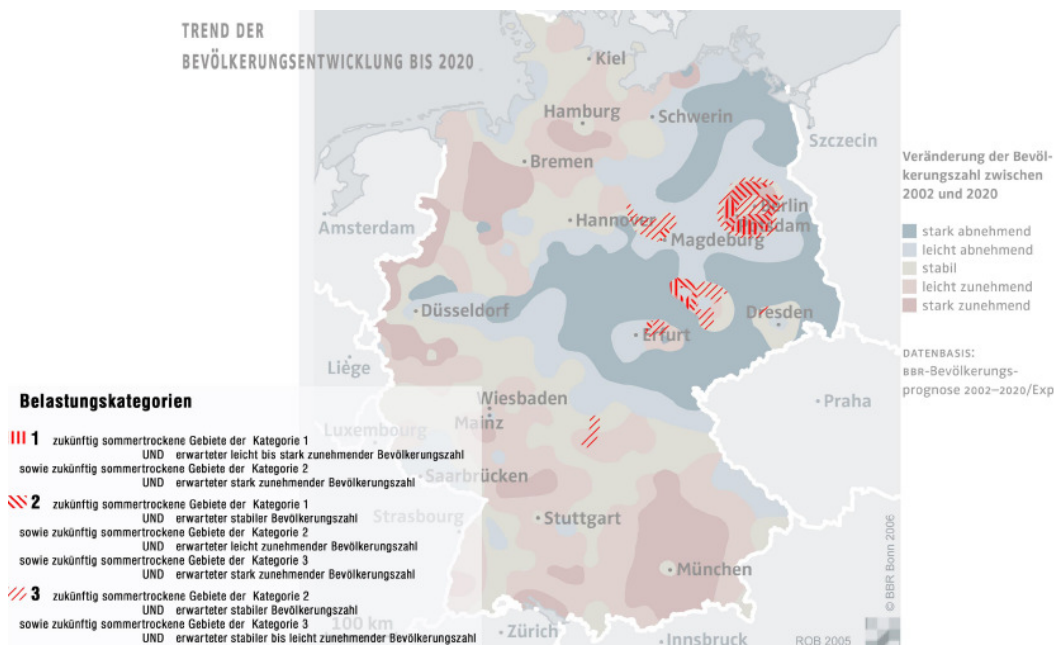


Abb.2: Künftig aufgrund von Bevölkerungszunahmen kumulativ belastete potenziell sommertrockene Gebiete (Bearbeitung: HOFMANN (TU Dresden) auf der Basis der Quellen von Abb.1 sowie der Bevölkerungstrends des BBR 2005)

Unter den Rahmenbedingungen des EEG ist zudem mit substantziellen Änderungen im Anbauspektrum der Landwirtschaft zu rechnen. So wird beispielsweise prognostiziert, dass die Getreidefläche gegenüber 2003 um ca. 12% zugunsten des **Energiemaisanbaus** reduziert wird, wobei Mais künftig sogar Weizen als meistangebaute Kultur ablösen soll. Insbesondere in Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Hessen und Bayern werden die größten Änderungen der Anbaukultur erwartet (GÖMANN et al. 2007). Mais hat dabei durchaus einen hohen Zusatzwasserbedarf, schwerpunktmäßig im Juli und August. Der Sickerwasserabfluss ist deshalb tendenziell unter Mais gering (vgl. SCHINDLER et al. 2007: 107). Ein Maisanbau in Gebieten mit einem angespannten Wasserhaushalt dürfte deshalb die Wasserhaushaltssituation in den östlichen Bundesländern eher verschärfen als entspannen.

Kumulative Wirkungen sind ebenso in Braunkohlenplangebieten denkbar, wenn für die Flutung von stillgelegten Tagebauen Oberflächenwasser oder der natürliche Grundwasseranstieg genutzt wird oder Fließgewässern mit einem kritischen Niedrigwasserabfluss das bisher zugeleitete Sumpfungswasser entzogen wird.

1.2 Welche Reaktionsmöglichkeiten hat der zu prüfende Plan und welchen Beitrag kann die Umweltprüfung leisten?

Der **Regionalplan** kann als fachübergreifender Plan, der unterschiedliche Nutzungs- und Funktionsansprüche an den Raum gegen- und untereinander abwägen und koordinieren soll, durchaus in gewissem Rahmen die Verortung wasserzehrender Nutzungen und Funktionen steuern.

Die Regionalplanung hat auch die Aufgabe, den Rahmen für die Flächeninanspruchnahme auf kommunaler Ebene zu setzen. Beispielsweise wird im Entwurf des Regionalplanes Mittelthüringen (2007) mit 0,09 ha pro 1000 EW und Jahr eine konkrete Obergrenze für Flächenneuausweisungen vorgegeben oder werden mit der Festlegung Zentraler Orte unterer Stufe räumliche Entwicklungsschwerpunkte definiert. Allerdings hat die Regionalplanung kaum Einfluss auf die Intensität einer Nutzung oder auf nutzungsinterne Ausprägungsformen. Ob beispielsweise Mais angebaut wird oder nicht, entzieht sich ihrem Regelungsauftrag. Und auch hinsichtlich der Höhe von Wasserentnahmen sind ihren Regelungsmöglichkeiten Grenzen gesetzt. In einem Regionalplan kann beispielsweise das „Ob“ einer Trinkwassergewinnung geklärt werden, das „Wie“, insbesondere die Entnahmemenge, ist indes wasserrechtlich zu klären.

Der Regionalplan kann den Ursachen des Klimawandels nur in sehr beschränktem Maße entgegenwirken, in dem beispielsweise Aufforstungsflächen als Vorrang- und Vorbehaltsgebiete gesichert werden und damit Wald als Kohlenstoffspeicher gefördert wird. Dabei ist allerdings Sorge zu tragen, dass nicht gerade die Bereiche mit einer hohen Grundwasserneubildungsrate bewaldet werden. Untersuchungen in Brandenburg gehen davon aus, dass sich unter einem Waldklimax - Zustand aufgrund der höheren Verdunstung und des Eigenverbrauchs 40% weniger Sickerwasser bilden würde als bei der derzeitigen Wald - Offenlandverteilung (KRONE 2007). Wie immer kommt es also auf den richtigen Standort und die Angemessenheit des Umfangs an Bewaldung an. Ein Umbau der oftmals vorhandenen Kiefernforsten in Laub- und Laubmischwälder mit tendenziell zu erwartenden höheren Grundwasserneubildungsraten kann zwar durchaus als raumordnerisches Ziel formuliert werden, hat in der Vergangenheit aber nicht tatsächlich zu einem Waldumbau geführt. Hier sind ökonomische Anreize für eine Umsetzung wesentlicher.

Die **Umweltprüfung** sollte entsprechend der Aktions- und Reaktionsmöglichkeiten der Regionalplanung

1. bei allen vertiefend zu prüfenden Nutzungen und Funktionen die Auswirkungen auf die **Grundwasserneubildung** und sekundäre Auswirkungen möglicher Grundwasserabsenkungen auf Flora/Fauna, den Boden und die Landschaftsgestalt ermitteln, beschreiben und bewerten. Hierfür gibt es bereits Ansätze in der Praxis.

Tab.1: Beispiel aus dem Umweltbericht des Regionalplanes Westsachsen (SCHMIDT et al. 2007) – Auszug aus der Umweltprüfung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Wasserressourcen

Vorrang- und Vorbehaltsgebiet	Größenordnung der Entnahme (Klasse entsprechend der genehmigten mittleren Entnahmemenge)	Konfliktrichtigkeit entsprechend des Verhältnisses von Entnahme zu Grundwasserneubildung	Konfliktrichtigkeit in Bezug auf die Umweltgüter Flora/Fauna/Boden (Empfindlichkeit gegenüber Grundwasserabsenkungen)	Konfliktklasse insgesamt
Kossa	3	2	2-1-3 2	2
Liebersee	3	3	2-3-1 2	3
Mahitzschen	1	1	2-3-1 2	1

Erläuterungen zur Tabelle:

- Konfliktrichtigkeit 1- gering; 2-mittel; 3-hoch; Größenordnung der Entnahme: 1- < 6000 m³/d, 2- 6000-12000 m³/d und 3->12000 m³/d;
- Konfliktrichtigkeit entsprechend des Verhältnisses Grundwasserneubildung: Entnahme:1- Verhältnis 1:1 und günstiger; 2- Verhältnis ca. 1:2, 3- ungünstigeres Verhältnis als 1:2;
- Die Konfliktrichtigkeit in Bezug auf die Umweltgüter bezieht sich auf die Empfindlichkeit von Arten/ Biotope/ Boden/ Fließgewässer gegenüber Grundwasserabsenkungen; links die Konfliktrichtigkeit entsprechend der Flächenanteile (die erste Ziffer bezieht sich also auf den größten Teil des Gebietes), rechts die Gesamteinschätzung;
- Die Konfliktklasse insgesamt resultiert aus einer Verschneidungsmatrix, die im Umweltbericht dargestellt ist.

2. Darüber hinaus sollte künftig die **Vulnerabilität gegenüber einer sommerlichen Reduzierungen des Wasserdargebots** als Bewertungskriterium für die Konfliktrichtigkeit wasserzehrender Nutzungen einbezogen werden. Voraussetzung dafür sind allerdings landesweit konkretisierte klimatische Wasserbilanzen im Prognosezeitraum bis 2050 oder diesbezüglich vertiefende Untersuchungen in der Landschaftsrahmenplanung als mögliche Grundlage der Umweltprüfung.
3. Solange die nötigen Datengrundlagen für eine differenzierte Vulnerabilitätsbewertung fehlen, sollten zumindest alle Nutzungen, die bereits ausgehend vom IST - Zustand einer mittleren oder hohen Konfliktklasse in Bezug auf den Wasserhaushalt zugeordnet werden, speziell noch unter dem Gesichtspunkt betrachtet werden, ob nach dem gegebenen Wissenstand eine Verschärfung der Konfliktrichtigkeit durch Verringerungen des sommerlichen Wasserdargebots anzunehmen ist oder nicht.
4. Zudem sollte der derzeitige Wissensstand bei der Gesamtplanbetrachtung, konkret bei der Betrachtung **kumulativer Wirkungen**, berücksichtigt werden. Beispielsweise kann eine regionalplanerisch gewollte Konzentration geplanter Flächeninanspruchnahmen den Abfluss von Kleinstfließgewässern belasten, wobei diese Belastung je nach räumlicher Lage durch die sommerlichen Niederschlagsrückgänge weiter verschärft werden kann. Ebenso kann die Konzentration wasserzehrender Nutzungen in Gebieten mit einem hohen sommerlichen Niederschlagsrückgang verschärfend wirken.

Tab.2: Verkürzter Auszug aus der Betrachtung kumulativer Wirkungen in der Umweltprüfung des Regionalplanes Westsachsen (SCHMIDT et al. 2007)

Kumulation und Vorbelastung (Bestand)	Kumulative Wirkungen	Minderungsmaßnahmen im Regionalplan	Weiterführende Empfehlungen
Kiessandabbaugebiet Eilenburg			
Bandartige Kumulation von 8 Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für den Abbau von Kiesen und Sanden, unmittelbar angrenzend an historischen Kiessandabbau (Kiesgrube Eilenburg), ein Teil davon ist bereits planfestgestellt	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung der im regionalen Vergleich hohen und sehr hohen Grundwasserneubildung und des teilweise hohen Retentionsvermögens des Gebietes • Potentielle Beeinflussung der Muldenaue und anderer angrenzender wertvoller Biotope (insbesondere Schwarzbach, Kuhtränke) mit hoher Empfindlichkeit gegenüber Grundwasserabsenkungen • Erhöhung des Beeinträchtigungsrisikos des Grundwassers gegenüber Stoffeinträgen durch Lage an regional bedeutsamen Verkehrsstrassen und Offenlegung des Grundwasserleiters • Erhebliche Veränderung des Landschaftscharakters und des Lebensraumgefüges: Verwandlung eines Agrargebietes in eine Senkette • Kumulativer Verlust nährstoffarmer Böden und Böden mit einem sehr geringen Schadstofffilter- und Puffervermögen 	<ul style="list-style-type: none"> • Maßgabe FFH-VP und Empfehlung der Umweltprüfung: Verzicht auf Vorbehaltsgebiet 71 (siehe Abb.) • Ausweisung von Vorbehaltsgebieten Natur und Landschaft als Puffer zum Schwarzbach und zur Dübener Heide und als Entwicklungszone 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung einer weiteren Zulassung von Rohstoffabbauvorhaben im Gebiet • Erarbeitung eines abbauübergreifenden landschaftlichen Entwicklungs- und Erholungskonzeptes



Abb. 3: Festlegung des Vorbehaltsgebietes Oberflächennahe Rohstoffe 71 im Beteiligungsentwurf nach § 6 (1) SächsLPIG (links) und Verzicht auf diese Festlegung im Beteiligungsentwurf nach § 6 (2) SächsLPIG

Im Ergebnis der Abwägung des Umweltberichtes wurde das Vorbehaltsgebiet Kiessandabbau im Regionalplanentwurf Westsachsens gestrichen. Dies dient auch der Verminderung von wasserhaushaltsbezogenen Konflikten im Zuge des Klimawandels (das Gebiet liegt in einem der o. g. Problemgebiete), wurde jedoch in der Umweltprüfung noch nicht explizit dargestellt. Hier besteht künftig Handlungsbedarf.

5. **Richtwerte für Flächenneuausweisungen**, die in einem Regionalplan prinzipiell gegeben werden können, sollten künftig nicht nur unter Beachtung des Zentrale-Orte-Konzeptes festgelegt werden, sondern auch die landschaftliche Empfindlichkeit und Konflikträchtigkeit des Gebietes gegenüber Bebauung berücksichtigen.
6. Generell sollte die **Prognose bei Nichtdurchführung des Plans**, die in jeder Umweltprüfung notwendig ist, die prognostizierten klimatischen Veränderungen berücksichtigen und nicht den IST-Zustand in die Zukunft transformieren.

Ein **Flächennutzungsplan** kann die bauliche Flächeninanspruchnahme durch Darstellung der geplanten Bauflächen noch konkreter als der Regionalplan steuern. Er kann auch Nutzungsbeschränkungen, geplante und kommunal befürwortete Waldflächen sowie Versickerungsflächen nach § 5 Abs.2 Nr. 4 oder Nr. 7 BauGB (beispielsweise als Flächen, die zur Regelung des Wasserabflusses freizuhalten sind) darstellen. Seine Einflussmöglichkeiten auf die Intensität einer Nutzung und auf nutzungsinterne Ausprägungsformen sind indes erfahrungsgemäß genauso begrenzt wie beim Regionalplan. Weder der erwähnte Biomasseanbau, noch die Höhe der Grundwasserentnahmen oder der Waldumbau lassen sich wirksam mittels eines Flächennutzungsplanes steuern. Hier sind andere Instrumente gefragt.

In Bezug auf die **Regenwasserbewirtschaftung** hat die kommunale Ebene in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Hervorzuheben sind informelle Pläne zur Regenwasserbewirtschaftung wie beispielsweise die der Stadt Dresden (http://www.dresden.de/de/08/03/055/06/01/c_03.php). Im Internet sind in einer interaktiven Karte flächendeckend für das gesamte Stadtgebiet Gebietstypen abrufbar, von denen man auf bevorzugte Regenwasserbewirtschaftungsarten wie Mulden-Rigolen-Systeme oder Muldenversickerung schließen kann – dies auch für den Bestand, in dem eine Regenwasserbewirtschaftung bekanntermaßen viel schwerer als für Neubauflächen umsetzbar ist. Im Flächennutzungsplan der Stadt Dresden finden sich indes noch keine räumlich differenzierten Regelungen zur angestrebten Regenwasserbewirtschaftung, und es ist zu diskutieren, ob und wenn ja wie ein Flächennutzungsplan (FNP) künftig nicht auch die Grundzüge der geplanten Regenwasserbewirtschaftung darstellen kann und sollte. Für eine solche Regelung im FNP spricht, dass es künftig vor allem darauf ankommen wird, im bebauten Bestand Regenwasser von der Kanalisation abzukoppeln und möglichst zu versickern, und dass dazu eine gemeindliche Gesamtsicht und Schwerpunktsetzung gewahrt werden sollte, für die der FNP das wesentliche formelle Instrument ist. Allerdings müssten dazu die Darstellungsmöglichkeiten des FNP weiter entwickelt werden, um die Grundzüge des Maßes und der Art der angestrebten Regenwasserbewirtschaftung in bestehenden wie geplanten Bauflächen darstellen zu können.

Im **Bebauungsplan** sind die Darstellungsmöglichkeiten zum Regenwassermanagement zweifelsohne schon jetzt hinreichend gegeben und werden in der Praxis bereits umfassend genutzt. Die Vermeidung vermeidbarer Versiegelungen und eine funktionsfähige Niederschlagsbewirtschaftung zählen zu den wesentlichen Reaktionsmöglichkeiten dieser Planebene.

Das, was zur **Umweltprüfung** in der Regionalplanung ausgeführt wurde, gilt in wesentlichem Maße auch für die Bauleitplanung und soll deshalb an dieser Stelle nicht wiederholt werden. Darüber hinaus sollte

1. auf Ebene des Flächennutzungsplanung das **Beeinträchtigungsrisiko von Fließgewässern infolge von Abflussänderungen** bewertet und Bewertungskriterium für die Einschätzung der Konfliktrichtigkeit insbesondere von Bauflächen einbezogen werden, in dem das Versickerungspotential einer geplanten Baufläche mit der je nach Art der baulichen Nutzung zulässigen Grundflächenzahl überlagert wird. Grundlage dafür sind allerdings Bewertungen des Versickerungspotentials, die entweder in der Landschaftsplanung oder in informellen Regenwasserbewirtschaftungskonzepten erfolgen könnten.

2. auf Ebene des Bebauungsplanes die Bewertung von Alternativen künftig nicht nur städtebauliche Alternativen umfassen, sondern je nach Einzelfall auch **Alternativen im Regenwassermanagement** thematisieren.

2. Erhöhung der Hochwassergefahr

2.1 Was ändert sich voraussichtlich und welche Umweltfolgen könnten relevant werden?

Insbesondere in westlich gelegenen Einzugsgebieten Deutschlands wird aufgrund der höheren Winterniederschläge von einer höheren Wahrscheinlichkeit **winterlicher Hochwasser** ausgegangen. Zwar sind weniger Eisstauhochwässer wie in der Vergangenheit zu erwarten und kann eine fehlende Schneeschmelze auch einige Hochwasserspitzen reduzieren, jedoch liegen beispielsweise für den Rhein, den oberen Main und den Neckar regionalisierte Klimaszenarien und hydrologische Modelle vor, die infolge der Niederschlags- und Wetterlagenänderungen eine Tendenz zur Verschiebung der maximalen Abflüsse von Dezember in das zeitige Frühjahr (Februar, März und April) und damit verbunden eine Erhöhung der Hochwassergefahr in diesen Monaten bis 2050 stützen (ZEBISCH et al. 2005, WOLFF 2003).

Anders sind vermutlich östlich gelegene Einzugsgebiete wie das der Elbe zu beurteilen. In diesen könnten darüber hinaus auch **sommerliche Hochwasser** an Häufigkeit und Intensität zunehmen. Grund dafür sind beispielsweise Vb Wetterlagen, die derartige Sommerhochwasser häufig auslösen (zuletzt 2002 an Oder und Elbe) und in den vergangenen Jahrzehnten deutlich zugenommen haben. Sie treffen insbesondere die östlichen Einzugsgebiete. Da mit zunehmender Temperatur die Aufnahmefähigkeit der Luft für Feuchtigkeit steigt (der Sättigungswert erhöht sich um etwa 6% pro 1 Grad Celsius), wird bei einer Vb- Wetterlage über dem Mittelmeer tendenziell mehr Wasserdampf gespeichert und nach Norden transportiert; der Niederschlag könnte deshalb auch pro Ereignis ergiebiger werden. Für Sachsen wird im Ergebnis des Regionalisierungsverfahrens WEREX prognostiziert, dass die Anzahl der Tage mit extremen Niederschlägen vor allem im Sommer zunimmt, und dies, obwohl es trockener wird (ENKE 2003). Im Winter sind in Sachsen trotz Zunahme der Mittel der Niederschlagshöhen keine signifikanten Veränderungen extremer Niederschlagsereignisse zu erwarten (KÜCHLER 2005), während im Frühjahr und Herbst die absoluten Spitzenwerte der simulierten Tagesniederschläge bis 2050 zunehmen sollen, so dass auch im zeitigen Frühjahr häufigere Hochwasser denkbar sind.

Insgesamt bleibt trotz einer Reihe von Unsicherheiten in den vorliegenden Klimamodellen die einheitliche Aussage, dass die Gefahr von Hochwassersituationen tendenziell steigen wird. Die Folgen von Hochwassern sind hinlänglich bekannt, so dass an dieser Stelle auf nähere Ausführungen verzichtet wird. Starkniederschläge können neben der Hochwassergefahr auch die Wassererosionsgefahr verschärfen und demzufolge zu Bodenverlusten und Verringerungen der Bodenfruchtbarkeit führen.

2.2 Welche Reaktionsmöglichkeiten hat der zu prüfende Plan und welchen Beitrag kann die Umweltprüfung leisten?

Der effektivste Hochwasserschutz beginnt bekanntermaßen im Einzugsgebiet und setzt an der Reduktion des Gesamtvolumens des Abflusses an. Denn was im Einzugsgebiet an

Wasser zurückgehalten wird, braucht nicht im Fluss bekämpft zu werden. Das Retentionsvermögen der Einzugsgebiete kann dabei durch Nutzungsumwandlungen, Nutzungsänderungen, ein verbessertes Wasser- und Flächenmanagement und dezentrale Rückhaltemaßnahmen erhöht werden.

- Regionalpläne können dazu beispielsweise Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die **Aufforstung** festlegen oder textliche Rahmensetzungen zur Erhöhung des Waldanteils treffen. Flächennutzungspläne können geplante Waldflächen darstellen, Bebauungspläne können geplante Waldflächen in Abhängigkeit vom funktionellen Zusammenhang auch als Ausgleichsflächen aufgreifen.
- Auf Flächennutzungsplanebene stellt das **Regenwassermanagement** auch in Bezug auf Hochwassersituationen eine wesentliche Gegenmaßnahme dar.
- In Kapitel 1 erläuterte Maßnahmen zur **Reduzierung der Flächeninanspruchnahme** sind nicht nur zur Minderung der Gefahr der Reduzierung des sommerlichen Wasserdargebots, sondern auch als Beitrag zum vorbeugenden Hochwasserschutz angebracht.

Da Hochwasser trotz aller Maßnahmen im Einzugsbereich naturgemäß unberechenbar bleiben, sollten zudem Nutzungen stärker an die Gefahr angepasst werden anstelle Hochwassergefahren an die Nutzungen anpassen zu wollen. Dazu dient vor allem, Risikogebiete künftig von neuer Bebauung und Verbauung freizuhalten.

- Regionalpläne können dazu beispielsweise Vorranggebiete für den vorbeugenden Hochwasserschutz oder Natur und Landschaft bzw. Ziele zur **Freihaltung von Auen** von Bebauung festlegen.
- Sie können darüber hinaus zur Stärkung des Wasserrückhaltevermögens in den Auen regionale Schwerpunkte der Fließgewässerrenaturierung ausweisen, textliche Ziele zum angestrebten Umfang an zu reaktivierenden Überschwemmungsgebieten formulieren sowie im Sinne des **technischen Hochwasserschutzes** Standorte von geplanten Hochwasserrückhaltebecken als Vorrang- oder Vorbehaltsstandorte festlegen. Bei diesen ist auf eine umweltverträgliche Standortwahl und auf eine Lösung möglicher Zielkonflikte zwischen den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie und der Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (nachfolgend Hochwasserrichtlinie genannt) zu achten.
- Auf kommunaler Ebene stellt das **Regenwassermanagement** auch in Bezug auf Hochwassersituationen eine wesentliche Gegenmaßnahme dar. Versickerungsanlagen können nach § 9 Abs.4 BauGB im B-Plan festgelegt werden.
- Darüber hinaus können in beiden Bauleitplänen Flächen für den Hochwasserschutz und die Regelung des Wasserabflusses (nach § 5 Abs. 2 Nr. 7 BauGB und nach § 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB) von einer Bebauung freigehalten oder Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft nach § 5 Abs.2 Nr.10 BauGB und nach § 9 Abs.1 Nr.20 BauGB entwickelt werden – um nur einige der vielfältigen planerischen Möglichkeiten heraus zu greifen (vgl. SCHMIDT 2002).

Neben den bereits bei der Verringerung des sommerlichen Wasserdargebots genannten Beiträgen der Umweltprüfung sind für die Weiterentwicklung der Umweltprüfung dementsprechend folgende Aspekte besonders relevant:

1. Die Umweltprüfung sollte künftig generell bei allen vertiefend zu prüfenden Nutzungen und Funktionen die Auswirkungen auf das **Retentionsvermögen der**

Einzugsgebiete und Auen und sekundäre Auswirkungen ermitteln, beschreiben und bewerten. Dies ist schon seit langem fachlich notwendig, allerdings sind insbesondere einzugsgebietsbezogene Bewertungen des Retentionsvermögens leider immer noch nicht durchgehend Stand der Praxis. Zu empfehlen ist, dass möglichst bereits in der Landschaftsplanung das Retentionsvermögen flächendeckend für die Region oder das Gemeindegebiet als Grundlage der Umweltprüfung bewertet wird.

2. Zugleich sollten nicht nur ausgewiesene Überschwemmungsgebiete sondern, sofern sie darüber hinausgehen, auch **Auen** als natürliche Überschwemmungsgebiete berücksichtigt werden. Dies entspricht bereits überwiegend dem Stand der fachlichen Praxis.
3. Sobald **Hochwasserrisikokarten** entsprechend der Hochwasserrichtlinie vorliegen, sollten diese der Umweltprüfung zu Grunde gelegt werden.
4. Sollen im Regionalplan Standorte für **Hochwasserrückhaltebecken** als Vorrang- oder Vorbehaltsstandorte ausgewiesen werden, ist deren Konfliktrichtigkeit zu untersuchen. Dabei sind künftig auch Auswirkungen auf die ökologische Durchgängigkeit und die Gewässerstruktur zu ermitteln, beschreiben und bewerten.

Tab.3: Beispiel aus dem Umweltbericht des Regionalplanes Westsachsen (SCHMIDT et al. 2007) – Auszug aus der Umweltprüfung der Vorbehaltsstandorte technischer Hochwasserschutz

Festlegung	Konfliktrichtigkeit in Bezug auf die Umweltgüter							Konfliktklasse insgesamt
	Mensch einschl. Gesund- heit	Flora, Fauna, Biodiver- sität	Boden	Wasser	Klima/ Luft	Landschaft	Kultur- und Sachgüter	
HRB	2	3-1-(2)	1-3-2	FW: 3-0- (2)-(1)	3-2-0	visV: 2-3	2	
Terpitz II	2	3-2	2-1	GW: 1-2 2	3-2	ErlW: 3 3-2	2	3-2

Erläuterung zur Tabelle: 3-hoch; 2-mittel; 1-gering. Bei einer Einstufung der Konfliktklasse in Bezug auf Arten und Biotope mit „3-2-0-(1)“ wird z.B. deutlich gemacht, dass der größte Teil der Untersuchungsfläche als hoch konfliktrichtig (3) eingeschätzt wird. Der zweitgrößte ist in mittlerem Maße konfliktbehaftet (2), danach folgt in den Flächenanteilen der konfliktfreie Teil des Gebietes (0) und in ganz geringem Maße (deshalb in Klammer) der gering konfliktrichtige Teil. Die Ziffer rechts unten stellt die zusammengefasste Bewertung pro Umweltgut dar.

HRB-Hochwasserrückhaltebecken FW- Fließgewässer; GW- Grundwasser; visV – visuelle Verletzbarkeit der Landschaft; ErlW- landschaftliche Erlebniswirksamkeit

Insgesamt verdeutlichen die Beispiele, dass die zu erwartenden Veränderungen des Wasserhaushaltes nicht zwangsläufig gänzlich neue Methoden in der Strategischen Umweltprüfung erfordern. In vielen Punkten bieten sie bereits jetzt ein gutes Potential, um mit den künftigen Herausforderungen umzugehen. Aber dieses Potential muss auch genutzt, und die zur Verfügung stehenden Methoden müssen in Bezug auf die im Beitrag näher betrachteten Spezifika weiter entwickelt werden! Gerade im bewussten Aufgreifen des Wandels besteht eine der größten Herausforderung für die Umweltprüfung.

3. Bibliographie

- BMU: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Hydrologischer Atlas von Deutschland, Freiburger Verlagsdienste GmbH, Freiburg 2003
- BBR: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Raumordnungsbericht, Berlin 2005
- GERSTENGARBE, F.-W. / BADECK, F. / HATTERMANN, F. / KRYSANOVA, V. / LAHMER, W. / LASCH, P. / STOCK, M. / SUCKOW, F. / WECHSUNG, F. / WERNER, P.C. (2003): Studie zur Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven, Potsdam - Institut für Klimafolgenforschung im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, PIK Report No.83, Potsdam 2003
- GÖMANN, H.; GREINS, P.; BREUER, T.; OSTERBURG, B. (2007): Nutzungskonkurrenzen durch die Förderung von Biogas und anderen Energieträgern, Institut für Ländliche Räume, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik (Hrsg.), unveröffentlicht, Bonn 2007
- ENKE, W.: Anwendung eines Verfahrens zur wetterlagenkonsistenten Projektion von Zeitreihen und deren Extreme mit Hilfe globaler Klimasimulation, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Freiberg 2003
- IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, Synthesis Report, Wembley 2001
- IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, Synthesis Report, Wembley 2007
- KÜCHLER, W.: Klimawandel in Sachsen, Sachstand und Ausblick 2005, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Hrsg.), Dresden 2005
- KRONE, A.: Landschaftswasserhaushalt in der Region Berlin/Brandenburg, Landesumweltamt Brandenburg, http://www.bildung-brandenburg.de/fileadmin/bbs/unterricht_und_pruefungen/faecher_der_allgemeinbildung/geografie/unterrichtsmaterialien/pdf/Geo-LWH-Prs_1.pdf, Zugriff 3.3.2008
- KUNKA, R.: Klimawandel in Thüringen – eine Herausforderung in unserer Zeit, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Jena 2004
- MLUV: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg und Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung: Leitfaden zur Beregnung landwirtschaftlicher Kulturen, Frankfurt a. d. Oder 2005
- SCHINDLER, U.; VERCH, G.; WOLFF, M.; EULENSTEIN, F.; MÜLLER, L.: Energiepflanzen im Kontext zum Bodenwasser- und Stoffhaushalt, In: 12. Gumpensteiner Lysimetertagung, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), Gumpenstein 2007
- SCHMIDT, C.; GLINK, C.; HANUSCH, M.; HARTWIG, R.; SCHOTTKE, M.; STARICK, A.: Umweltprüfung des Regionalplanes Westsachsen, TU Dresden im Auftrag des Regionalen Planungsverbandes Westsachsen, Leipzig 2007
- SCHMIDT, C.: Hochwasserschutz und –vorsorge auf den Stufen der Regional- und Bauleitplanung – welche Möglichkeiten bieten die planerischen Instrumente? Tagungsbericht der Dresdner Planergespräche, Druck- u. Verlagsgesellschaft Marienberg, Dresden 2002, S. 115-138
- WOLFF, M.: Hochwasserrisiko im mittleren Neckarraum, Potsdam - Institut für Klimafolgenforschung, PIK Report No.87, Potsdam 2003

WURBS, D.: Vergleichende Untersuchungen zu den Folgewirkungen von Klima- und
Landnutzungsänderungen auf den Wasserhaushalt in Flusseinzugsgebieten,
Dissertation an der Universität Halle, Wittenberg 2005

ZEBISCH, M. / GROTHMANN, T. / SCHRÖTER, D. / HASSE, C. / FRITSCH, U. / CRAMER, W.:
Klimawandel in Deutschland, Potsdam - Institut für Klimafolgenforschung im Auftrag
des Umweltbundesamtes (Forschungsbericht 20141253, UBA-FB 000844), Dessau
2005