

2. Fachworkshop: Windenergieanlagen und seismologische Stationen

Kooperationsveranstaltung des Netzwerks Windenergie der EnergieAgentur.NRW mit der Fachagentur Windenergie an Land

08. November 2016 in Köln

Kurze Zusammenfassung der Ergebnisse

Auf der Suche nach Lösungen im Konflikt zwischen seismologischen Stationen (Erdbebenmessstellen - EMS) und Windenergieanlagen (WEA) haben die Fachagentur Windenergie an Land (FA Wind) und die EnergieAgentur.NRW (EA.NRW) Wissenschaftler und Vertreter von Behörden und Windindustrie zu einem wissenschaftlichen Workshop eingeladen. Einleitend erläuterten Hr. Fuchs (EA.NRW) und Dr. Sudhaus (FA Wind) das Ziel des Workshops: Fachliche Wege für die Lösung des Konflikts zwischen WEA und EMS aufzeigen und den Forschungsbedarf identifizieren.

Ausgangslage

Seit einiger Zeit stehen mögliche Störwirkungen von WEA auf seismologische Stationen in der Diskussion. WEA erzeugen Erschütterungen, die sich in Form von elastischen Wellen im Boden ausbreiten. Diese nehmen mit zunehmender Entfernung ab. Die Erschütterungen beeinträchtigen die Messergebnisse von EMS. Inwieweit die Beeinträchtigungen störend wirken, ist in der Wissenschaft noch nicht geklärt. Deshalb ist wiederum unklar, ob die Erdbebenmessdienste in der Wahrnehmung ihrer Aufgaben beeinträchtigt werden. Ebenfalls gibt es kein verlässliches, allgemein akzeptiertes Prognoseverfahren, das im Planungs- und Genehmigungsverfahren angewendet werden kann.

In etwa 1,5% der Landesfläche Deutschlands liegen keine für eine bundesweite Betrachtung bedeutsamen Restriktionen für den Bau von WEA vor (Zaspel-Heisters 2016). Aspekte, die einer Einzelfallentscheidung unterliegen, können die Verfügbarkeit der zur Verfügung stehenden Fläche weiter senken; dazu zählen der Artenschutz und technischen Anlagen, darunter die seismologischen Stationen. Kommen diese hinzu, ist aufgrund einer Flächenverringerung eine weitere Verschärfung des Flächennutzungskonfliktes zu erwarten.

Zurzeit werden nordrhein-westfälische EMS-Betreiber im Genehmigungsverfahren von WEA-Projekten, die innerhalb sog. stationsspezifischer Prüfradien um die EMS liegen, formell beteiligt. Legen diese substantiiert und nachvollziehbar dar, dass eine Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der EMS vorliegt, muss die Genehmigungsbehörde in einem zweistufigen Verfahren prüfen, inwieweit die EMS in ihrer Funktion gestört sind und welche Konsequenzen das für eine im Außenbereich baurechtlich privilegierte WEA bedeutet.

Für die Erdbebenüberwachung, die Bewertung der Erdbebengefährdung sowie um ein Erdbebenalarmsystem voll funktionsfähig aufrechtzuhalten, sind die Auswirkungen auf die EMS gering zu halten.

Um den Wissensstand diesbezüglich zu erweitern, führen das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz NRW gemeinsam mit dem Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk NRW ein grundlegendes Untersuchungsvorhaben durch.

Die einzelnen Arbeitspakete sowie der Stand des Vorhabens wurden vom beauftragten Gutachter, in Person von Herrn Dr. Kremers, DMT GmbH & Co. KG, vorgestellt. Des Weiteren stellte Frau Dr. Flores, Universität Leipzig, die Ergebnisse einer Untersuchung zum „Einfluss von WEA auf seismische Aufzeichnungen mit temporären Stationen in Sachsen und Niedersachsen“ vor. Sie zeigt auf, dass Wellen nicht in klar abgrenzbaren einzelnen Frequenzen von den WEA emittiert werden, sondern diese in einem Frequenzbereich liegen.

Fachliche Diskussion - Ausgangslage

Bisher ist nicht bekannt, welcher Faktor maßgeblich für die Frequenz sowie die Amplitude der Schwingungsemissionen verantwortlich ist. Beispielsweise lässt sich aus den vorliegenden Studien keine Korrelation der Störfrequenzen mit der Drehzahl erkennen. In der vorgestellten Studie wurden bei stillstehenden WEA keine Signale mehr gemessen. Die Reduzierung der Abhängigkeit der Signale auf die Turmhöhe und das Gondelgewicht greift zu kurz bzw. ist vermutlich nicht sachgerecht. Wahrscheinlich ist eine Kombination mehrerer Einflussfaktoren korrekt. Weitere Einflussfaktoren sind die Turmsteifigkeit, das Fundament, die Bauart der WEA und, was die Übertragung auf den Boden und das Abklingverhalten des Signals angeht, die Bodenbeschaffenheit.

Die von den WEA emittierten Wellen liegen im seismologisch wichtigen Frequenzband von 1 – 10 Hz. Dort ist je nach Konfiguration und Windstärke eine Anhebung des Rauschens mit einigen dezidierten Peaks feststellbar. Die Peaks liegen jedoch nicht immer auf den gleichen Frequenzen. Ein bloßes Filtern bestimmter Frequenzen erscheint aus Sicht der Seismologen in Anbetracht der bisherigen Untersuchungen nicht zielführend, da die Sensitivität der Messung gegenüber Signalen aus Erdbeben eingeschränkt würde.

Dabei ist die zentrale Frage zu beantworten: Ab wann wird aus einer Beeinträchtigung eine Störung? Insofern muss die Zielsetzung der Landesuntersuchung im rechtlichen Kontext betrachtet werden: Was ist als Störung für den Messstellenbetreiber zumutbar?

Zur Einschätzung des Einflusses von WEA auf EMS im Planungs- und Genehmigungsverfahren bedarf es eines robusten Prognoseverfahrens. Zur Erstellung eines Prognoseverfahrens sollten zunächst möglichst viele Parameter erfasst und die Auswirkungen analysiert werden, um die Modelle dann auf die wesentlichen Parameter zu reduzieren und als Empfehlung für die Praxis einzuführen.

Die Messaufgabe einer seismologischen Station bestimmt die erforderliche Genauigkeit der Messung bzw. die erforderliche Störungsfreiheit. Dies ist bei der Beurteilung zu beachten. Die technisch mögliche Genauigkeit der Messung kann bei der heute üblichen, hochempfindlichen Messtechnik durchaus höher sein.

Technische Lösungsansätze bezogen auf WEA

Zur Entwicklung von Lösungsansätzen werden zwei Impulsvorträge gehalten. Frau Petrovic, Geoforschungszentrum Potsdam, stellt seismische Sensoren vor. Die Eigenfrequenzen von Gebäuden können damit schnell und kostengünstig gemessen werden. Je nach Anzahl der eingesetzten Sensoren lassen sich unterschiedliche Biege- und Torsionsschwingungsmodi bestimmen. Bei dieser Methode wird das Schwingungssystem Gebäude und Untergrund gemessen. Beim Einsatz in und um WEA könnten die Eigenschwingungen und die WEA-Baugrund Interaktion bestimmt werden.

Prof. Dr. Rackwitz, Technische Universität Berlin, stellt dar, dass die Änderung der Bodeneigenschaften durch die Baumaßnahmen einen Einfluss auf die Schwingungsleitung des Bodens hat. Dies gilt z.B. für den Einsatz von Rüttelstopf-Verdichtungen unterhalb von Fundamenten. Mögliche Minderungsmaßnahmen können die Anbringung von Feder-Masse-Dämpfer-Systemen (Tilgermassen) oder der Einsatz von Bodenschlitzen/Dichtwänden im Nahfeld der WEA als aktive Schwingungsisolierung sein.

Diskussion Technische Lösungsansätze bezogen auf WEA

Die von Fr. Petrovic vorgestellten Sensoren eignen sich nicht zur Unterstützung der bestehenden Erdbeben-Messnetze. Sie können jedoch ihren Einsatz bei der Untersuchung der Schwingungsursachen und -übertragung finden.

In NRW ist der Einsatz von Schlitzwänden aufgrund der niedrigen Frequenzen und des Festgesteins nach derzeitigem Kenntnisstand nicht realistisch/bezahlbar. Die Kosten für eine 100m lange und 100m tiefe Schlitzwand im Sediment könnten - geschätzt - schnell Millionenbeträge erreichen. Ggf. könnten durch das Befüllen der Schlitzwände mit Metamaterial die Kosten verringert und die Funktion optimiert werden.

Der Einsatz von Tilgermassen lässt sich nur in Zusammenarbeit mit den Herstellern realisieren. Hierzu ist ein völlig neuer WEA-Entwurf notwendig, da die Schwingungen innerhalb einer WEA aufeinander abgestimmt sind.

Technische Lösungsansätze bezogen auf EMS

Im letzten Vortrag stellt Prof. Dr. Rüter, HarbourDom GmbH, einen Ansatz zur Optimierung des Messnetzes unter Beachtung der Belange des Windenergieausbaus und der Erdbebenregistrierung vor. Eine Optimierung bietet sich an, da das vorhandene Netz seismologischer Stationen nicht systematisch aufgebaut, sondern historisch gewachsen ist.

Die Aufgaben der Messstellenbetreiber werden nicht durch eine einzelne seismologische Messstation erfüllt, sondern durch die Zusammenwirkung im Netz. Eine Maßzahl hierfür kann die Vollständigkeitsmagnitude sein. Diese ergibt sich aus der Auflösung der Mikrobeben vor dem Hintergrund der Bodenunruhe und hängt u.a. ab von der Anzahl und Dichte der Messstationen.

Eine Erhöhung der Bodenunruhe kann sich durch eine Erhöhung der Anzahl der Messstationen kompensieren lassen. Dazu ist die Entwicklung eines digitalen Noisemodells (Bsp. Schweiz) notwendig.

Diskussion Technische Lösungsansätze bezogen auf EMS

Bei einer Optimierung des Messnetzes wären die Messaufgaben der Stationen und des Netzes zwingend zu berücksichtigen. Beispielsweise sind seismische Stationen zur Erfassung von Atombombentests von der Messnetz-Optimierung ausgenommen. Diese benötigen aufgrund Ihrer Messaufgabe eine geringe Bodenunruhe im Umfeld der Messstation. EMS der Universitäten, die mit dem Ziel der Dauerbeobachtung eingerichtet worden sind, müssen dementsprechend bei einer Optimierung berücksichtigt werden.

Die Seismometer zur Überwachung der Talsperren sind ebenfalls besonders zu betrachten. Sie dienen dazu, Mikrobeben zur Überwachung der Staumauer zu registrieren. Ggf. kann auch durch den Einsatz mehrerer Sensoren in der Staumauer mit einer hohen Sensitivität überwacht werden.

Die Vollständigkeitsamplitude muss in Bezug zu einer Fläche definiert werden. Eine Begrenzung auf das Landesgebiet von NRW ist nicht sinnvoll. Für ein Messnetz sind 3 bis 4 Stationen mit einem guten Signal-Rausch-Verhältnis erforderlich. Durch systematische Verdichtung von Stationen kann dann erhöhtes Rauschen in einzelnen Gebieten kompensiert werden.

Fazit

Auf der Veranstaltung wurde aufgezeigt, dass die Kenntnislücken zur Interaktion zwischen Windenergieanlagen und seismologischen Stationen noch sehr groß sind. Unbekannt sind derzeit die genauen Ursachen und Übertragungswege der Schwingungen sowie die jeweilige Dämpfungswirkung des Bodens. Derzeit fehlt es zudem an einer Definition einer Schwelle bzw. Schwellen in Abhängigkeit der Aufgabe der Stationen, ab der die emittierten Schwingungen zur Störung einer Station führen, wie auch an einem Prognoseverfahren für die WEA-Planung. Dies gilt es zu klären, um zielgerichtet Minderungsmaßnahmen einsetzen zu können.

Literatur:

Zaspel-Heisters, B. (2016): Welcher Raum bleibt für den Ausbau der Windenergie? Analyse des bundesweiten Flächenpotenzials in Deutschland. Informationen zur Raumentwicklung, Heft 6.2015, S. 543-569.