Interview mit einem Experten für den Abbau von Großkomponenten in einem kürzlich abgeschalteten Kernkraftwerk
(16. September 2024)
Länge: 3:15h

PM:

Können Sie einmal einleitend beschreiben, was denn eigentlich Ihre Tätigkeiten und Zuständigkeiten bei [Betreiber des Kernkraftwerks] sind und wie Ihr beruflicher Werdegang war?

Experte:

Ich habe angefangen im Jahr 2003 mit einer Doktorarbeit im [Name einer Forschungseinrichtung]. Das war tatsächlich der erste Kontakt mit der Kerntechnik. Da habe ich bei der Entwicklung der Generation 4 von Kernkraftwerken mitgearbeitet. Deutschland hatte sich damals in diesem Projekt mit der Euratom dazu committed, im Verbund des GIF-Forums, Generation IV International Forum, den Supercritical Water-Cooled Reactor zu entwickeln, einen leicht wassergekühlten Reaktor der nächsten Generation mit überkritischen Dampfzuständen. Man wollte diesen überkritischen Dampfzustand nutzen, wie man das in den modernen Kohlekraftwerken auch gemacht hat. Einfach für einen super Wirkungsgrad, so um die 50%, weil das direkt bedeutet hätte, dass man kompakter bauen kann, dass man weniger Müll zum Schluss hat - also weniger abgebrannte Brennelemente - , einfach über den höheren Wirkungsgrad für dieselbe Menge an Terawattstunden oder für dieselbe Strommenge, die man einfach erzeugt. Da gab es eine ganze Menge mehr Ansätze an der Stelle, warum dieses als eines von sechs Konzepten bei dieser Generation IV verfolgt worden ist. Und wir waren eben im [Name einer Forschungseinrichtung] am Supercritical Water-Cooled Reactor dran. Der hieß dann HPLWR, weil Supercritical und Kerntechnik, das wollte man nicht so in Deutschland in einem Satz haben. Aber "High Performance" war in Ordnung. Also hat man gesagt, das ist der High Performance Light Water Cooled Reactor. Ich bin dann nach drei Jahren Promotion direkt ins Kraftwerk gewechselt. Ich war eigentlich für eine Stelle vorgesehen in der Zentrale in der Hauptverwaltung: Steuerung Kernkraftwerke, Koordination der Flotte. Und ich habe zuerst gesagt: "Nein, also bevor ich weiß, wie ich so eine Flotte koordinieren und steuern kann, muss ich doch erst mal wissen, wie so eine Flotte funktioniert." Und deswegen hatte ich mich entschieden, ins Kraftwerk zu gehen. Da bin ich nach [Standort eines Kernkraftwerks] gegangen [der Experte nennt Baulinie, Blöcke und Hersteller] und habe dann 2006 angefangen im Bereich Apparatetechnik. Mit der Zeit habe ich dann immer mehr Systemverantwortung und Komponentenverantwortung übernommen. Ich habe Systemverantwortung, Komponentenverantwortung für [der Experte zählt diverse Systeme und Komponenten auf]. Eine ganze Menge Systeme, die ich da betreut habe. Ich habe dann auch noch eine Schichtleiterausbildung gemacht. Sozusagen den Führerschein für die Blöcke im Rahmen des Fachkundeerwerbs. Ich habe dann zusätzlich noch, das war 2011, 2012 nach der Schichtleiterausbildung, auch die ersten Kontakte mit WANO [World Association of Nuclear Operators] bekommen. Ich war hier direkt zuständig für die Betreuung des WANO-Teams 2013 zur Durchführung eines Peer-Reviews auf der Anlage und habe dann aber auch alle weiteren Follow-Ups und die nächsten Peer-Reviews betreut. Ich war mit der WANO auch mehrmals in ausländischen Anlagen in Kanada, Schweden, Frankreich, Slowenien, Japan und China, um mich da eben im Rahmen von Peer-Reviews mit den Kollegen auszutauschen.

Dann kam die Abschaltung der Anlagen in Deutschland. [Der Experte nennt den Abschaltzeitpunkt der Anlage]. und seitdem befinden sich die Blöcke im Nachbetrieb beziehungsweise im Rückbau. Bezüglich Nachbetrieb möchte ich ergänzen: In den Blöcken, solange sie gerade Kernbrennstoff haben, müssen

natürlich eine ganze Menge Systeme mehr betrieben werden. Aber es gibt auch noch andere Schutzziele. Wenn dann erstmal die BE-Freiheit erreicht ist [Alle bestrahlten Brennelemente wurden aus der Anlage abtransportiert], das ist tatsächlich ein ziemlich großer Meilenstein für so einen Block oder für so eine Anlage, dann kann man eine ganze Menge Systeme abwerfen. Dann kann man diese freischalten, stillsetzen und dann eben zum Schluss auch abbauen. Und da bin ich jetzt tatsächlich Projektleiter für den Abbau meiner „Kernsysteme“ [der Experte nennt die entsprechenden Systeme]. Das ist im Moment meine Aufgabe.

PM:

Sind Sie schon gut herumgekommen.

Experte:

Ja. In der Tat, das stimmt.

PM:

Dann steige ich mal ein mit den fachlichen Fragen. Eine meiner zentralen Arbeitshypothesen ist ja, dass Wissen oder zumindest ein gewisser Anteil von Wissen räumlich verankert ist. Ich kann Ihnen da gerne noch mal das an ein, zwei Folien zeigen, wie ich mir das vorstelle. Bestätigt sich das denn so in der Praxis?

Experte:

Was heißt denn räumlich an der Stelle? Also ich, natürlich habe ich einen Raum mit vielen Aktenordnern, da finde ich eine Menge, Menge Wissen drin. Das kann eine Interpretation von räumlich sein, aber weiß nicht, ob Sie genau das damit meinen.

PM:

Ich teile gerade nochmal hier mal eine... Folie. Wissen kann man ja in ganz verschiedenen Kategorien einteilen. Die Einteilung, worauf ich hinauswill, ist die Unterscheidung zwischen räumlichem Wissen und Prozesswissen. Also welches jetzt eher auf Prozesse ausgerichtet ist und nicht räumlich verortet werden kann. Ich beschäftige mich vor allem mit dem räumlichen Wissen. Ja und das könnte eben so aussehen, dass wir uns eine technische Komponente betrachten. Und gegenwärtig das gibt es ja schon Dokumentenmanagementsystemen, da werden eben Dokumente angeheftet. Mein Konzept geht dann noch eine Ebene weiter, dass wir sogenannte Wissenselemente, also Knowledge-Elements, vorsehen, wo sehr viel unmittelbarer Infos reingespielt werden können, als das in Dokumenten abgebildet werden kann. Aber natürlich ist die Frage, wenn ich jetzt solche Wissenselemente erstelle: Wo hänge ich die dran? Wenn wir uns Prozesswissen anschauen, dann hängen die ja im luftleeren Raum. Während Wissen, das ich einer Komponente zuordnen kann, in dem Moment räumlich verankert ist. Ich beschäftige mich auch mit Virtual Reality und Augmented Reality. Da geht es ja hauptsächlich um Visualisierung. Und natürlich hilft es da immer, wenn man Wissen tatsächlich räumlich verorten kann. Und darauf zieht meine Frage ab. Also ob denn im Kontext von Kernkraftwerken Wissen tatsächlich gut räumlich verankert werden kann.

Experte:

Ja, das können wir machen. Also es ist in Tat so, für jede technische Komponente hat man natürlich einen Riesenstapel an Unterlagen. Aber das ist vielleicht schon ein Sprung zu dem IAEA-TECDOC [1510: Knowledge Management for Nuclear Industry Operating Organizations, 2006] oder auch zu einer Ihrer

anderen Folien, wenn man sich das anguckt, wie so diese Wissensübergabe zwischen den einzelnen Phasen ist. Einmal verändert sich das Wissen. Also jemand, der eine Anlage auslegt, der hat viel mehr Know-Why als Know-How. Also das ist für mich schon mal eine ganz wesentliche Unterscheidung. Habe ich Know-How oder Know-Why? Was wir im Rückbau brauchen, ist eigentlich, was die Komponente angeht nur noch ein Know-How. Wie zerlege ich die Komponente? Warum die Komponente so aufgebaut ist, ist völlig egal. Das war im Betrieb bei der Bewertung von Ereignissen ganz anders. Da brauchte ich auch viel mehr Know-Why - Warum ist die Komponente so aufgebaut? - , um dann dem Gutachter zu erklären, warum sie immer noch funktioniert, auch wenn ich das ein oder andere jetzt vielleicht bei einer Prüfung bemerkt habe. Das ist mit einem Schlag tatsächlich obsolet, dieses Wissen. Wenn ich eine Anlage zurückbaue, dann muss ich höchstens vielleicht die Frage beantworten können, warum muss ich die eine Schraube zuerst aufmachen und erst dann die andere? Ja weil da eine Feder gespannt ist. Aber das habe ich beim Zerlegen in der Revision dieser Armatur auch schon immer richtig gemacht. Da übernehme ich einfach nur das Know-How, wie etwas gemacht wird, aber nicht, warum es gemacht wird. Weil eben auch die Erfordernis, dass ich es danach wieder zusammenbauen muss, dass es wieder funktioniert, ist nicht mehr da. Und das ist in der Tat so. Wir haben Datenbanken, da steht eine Menge, Menge drin. Wir haben Aufträge, Arbeitsaufträge aus der Vergangenheit, von denen man lernt. Es gibt natürlich Schulungen zu einzelnen Komponenten, wo man tätigkeitsspezifisch guckt, was denn jetzt wichtig ist. Man geht es auch im Briefing durch, wenn man ein Pre-Job-Briefing macht und das vielleicht durchgeht oder plant bei der Zerlegung. Ich muss alle Komponenten bei uns auf ein bestimmtes Maß zerlegen, um sie dann einer weiteren Bearbeitung zuführen zu können. Also weitere Nachzerlegeschritte, die vielleicht nicht vor Ort gemacht werden oder Dekontaminationsschritte, wenn ich was sauber machen muss, bis hin zum Schluss, dass freigaberelevante Messungen durchgeführt werden an den Teilen, die ich aus einer Komponente durch Nachzerlegung erzeugt habe. Da ist wie gesagt viel Know-How dabei, aber weniger Know-Why.

Es verschiebt sich, was ich wissen muss, was relevant ist an Wissen. Und was brauche ich jetzt noch? Was ganz wichtig für mich ist, ist, wie viel Masse ist zum Beispiel in so einer Armatur drin? Aus welchem Material besteht sie? Weil je nachdem heißt es: "Nein, wir kriegen maximal nur 300kg in so ein [Behältnis], mit dem wir Komponenten quasi Richtung Fabrik, Richtung Technologiezentrum bei uns bringen, wo wir sie dann noch mal reinigen und freimessen können. Ich glaube, wir haben eine Limitierung auf gut 300kg. Das hat auch damit zu tun, wie die radiologische Messung am Ende der Prozesskette aussieht. Die ist nun mal irgendwie auf 300kg Masse in diesem [Behältnis] kalibriert. Also OK, ganz klein bisschen Know-Why, aber das hinterfragt dann auch keiner mehr. 300kg sind gesetzt und ich muss natürlich auch wissen, was das denn für ein Material ist.

Ist das jetzt etwas austenitisches oder was ferritisches? Kann ich das in die chemische Reinigung packen oder nicht? Ich bin schlecht beraten, wenn ich den Ferrit in die chemische Reinigung packe, weil dann die Chemie ratzfatz die Komponente zerfressen hat und ich frage mich, wo meine Armatur ist, die ich doch jetzt eigentlich hier entsorgen wollte. Beim Austenit ist das anders. Da kann ich dann bewerten und überlegen, wie lang darf das drinnen liegen, dass wirklich nur die Oberschicht - also die oberen Beläge, der Crud, die Kontamination - abgetragen ist und ab wann kommt das Grundmaterial zum Vorschein. Also ja, aber das muss ich alles wissen, aber das kann man dann auch planen und dann läuft das eigentlich wunderbar durch. Wir hatten einen Unternehmensberater da bei uns, [Name der Unternehmensberatung], die haben uns da echt fit gemacht in Lean Management und Lean Production und haben uns ein Konzept vorgestellt, wie man diese Fertigung von [den Behältnissen] konzipiert und haben das den integrierten Abbauprozess genannt.

Aus meiner Sicht eine super Sache, weil es eben den Abbau, was Massenströme angeht, beherrschbar macht. Ich weiß immer, wie viel ich abbaue, wie viel ich in meiner Fabrik hinlegen kann, sodass da nirgendwo, sage ich mal, ein Stau entsteht. Dass nicht alle sagen: "Oh Gott, wir gehen unter in

Abbaumasse, wir wissen nicht, wohin damit." Nein, es ist durchgedacht, durchexerziert, der Prozess mit allen Beteiligten. Und ja, jeweils lokal an den einzelnen Stellen im Abbauprozess gibt es - wie es hier so schön heißt - ein räumlich verankertes Wissen zu dem Umgang mit der Komponente und was Sie damit machen müssen. Also jeder so, wie er es braucht, wie er es wissen muss.

PM:

Ja, das finde ich eine sehr spannende Unterscheidung von Ihnen. Know-How und Know-Why. Bei diesen Wissenselementen - ich habe es angedeutet - , da sind verschiedene Datentypen denkbar. Man könnte mit Text arbeiten. Wenn ich das Ganze jetzt in VR oder eben auch AR habe, dann kann ich auch ganz leicht Video oder Audio aufnehmen. In den WANO-Dokumenten wurde auf diverse TECDOCs verwiesen. Deswegen hatte ich mir die auch angeschaut. Da wurden nochmal ganz viele andere Datentypen genannt. Was wären denn für Sie solche kleine "Wissenshäppchen"? Mit welchen Datentypen könnte man die am besten vor Ort aufnehmen?

Experte:

Das kommt ja immer darauf an, was haben Sie denn für eine Anlage da? Gucken Sie sich [Name des Kernkraftwerks und Bauzeit] an. Was meinen Sie, wie viele Zeichnungen Sie da im CAD finden? Überhaupt nichts. Das ist alles Papier, Tusche auf dem riesen Reißbrett. Und heute habe ich den Luxus, dass man das eingescannt hat. Ja, da habe ich andere Erwartungen oder andere Möglichkeiten, als wenn ich eine Anlage habe, die jetzt, keine Ahnung, 2000, 2020 gebaut worden ist, wo ich mehr oder weniger alle Rohrverläufe in entsprechender Auflösung 3D vorliegen habe aus dem CAD-System, da virtuell durchfliegen kann, einzelne Rohrleitungen verfolgen kann, und so weiter. Es gibt tatsächlich oder gab tatsächlich im [Name einer Forschungseinrichtung] ein riesengroßes Modell von [Name des Kernkraftwerks]. Das konnte man so auseinanderziehen und da waren alle Rohrleitungen bis, ich glaube, DN50 nachgebaut als Plastik um zu gucken, ob die so, wie sie in der Isometrie geplant sind, denn auch tatsächlich in die Anlage reinpassten. Heute im CAD sehen Sie, wenn sich irgendwas überschneidet, eine rote Markierung...

PM:

...Ja, Clash Detection.

Experte:

Ja, genau. So, das hat man damals nicht gehabt. Also hat man sich die Rohrleitungen alle gebaut und hat geguckt, ob die auch alle tatsächlich so reinpassen. Also ganz andere Möglichkeiten natürlich, die man heute hat oder beziehungsweise die man mit einer alten Anlage hat oder die man heute hätte, wenn man eine neue Anlage baut. So, was kann man dagegen machen? Was wir tatsächlich machen - das haben wir auch für die 40-Meter-Ebene bei uns gemacht - wir sind mit Leica rumgerannt, die hatten Laserscanner dabei und Kameras und die haben dann, ich glaube, 600 Gigabyte an Daten erzeugt und haben das alles 3D-mäßig abgescannt und wir verwenden das im Projekt, um zum Beispiel Transport- oder Handhabungsvorgänge zu simulieren. Um zu gucken, passt das denn auch? Wir haben das Gehänge, wir wissen, wie lang das ist, wir wissen, wie hoch das ist und so weiter. Warum? Die Bauzeichnungen, die wir eben aus der Bauzeit haben, weichen teilweise doch erheblich von dem ab, was wir vor Ort dann tatsächlich an echtem Maß vorfinden.

Insofern, super Sache. Wir rennen auch mit portablen Scannern durch die Anlage durch und da ist tatsächlich so ein bisschen künstliche Intelligenz dabei, um anhand der Daten, die dann mit so einem Scanner erfasst werden, ermitteln zu können, wie wir in dem Raum am besten vorgehen. Erst die

Leitung weg, dann die andere Leitung weg oder: "Hey, such mir mal alle Leitungen raus, die 25 DN, 32 DN, was weiß ich was sind, weil ich will jetzt einen [Behältnis] nur mit diesen Rohrleitungen voll machen". Nur als Beispiel. Also das kommt, dass man das tatsächlich als Planungshilfen nimmt, weil in den Datenbanken oder in den Daten von früher eben auch längst nicht alles drin ist. Früher gab es viele, viele Königreiche. Da gab es das Königreich der Armaturen, das Königreich der Pumpen, das Königreich der Rohrleitungen und alle haben ihre Datenbanken gehabt und als Kraftwerk hat man das ziemlich schwer gehabt.

Es waren sehr viele Spezialsysteme, Spezialdatenbanken, die untereinander erst mal gar nicht kompatibel waren. Und das ist eine Herausforderung, dass man das alles auf einen Nenner bekommt. Dann gibt es da aber Lücken drin. Eine Rohrleitung hat zum Beispiel auch nicht an jeder Stelle, an jeder beliebigen Stelle ein AKZ [Anlagenkennzeichnung] in der Anlage. Das heißt, wenn ich mit einem Scanner durchgehe, künstlicher Intelligenz, und sage: "Oh guck mal, hier hat er auch ein Schild gescannt", dann verfolgt die künstliche Intelligenz die Rohrleitung und sagt mir, wenn ich nur noch ein Rohrbündel habe: "Folgende AKZ hast du hier in diesem Bündel drin: [...]" Das sind echt gute Planungshilfen auch für die Jungs, die dann abbauen müssen vor Ort, dass die zuordnen können, was sehe ich denn hier gerade. Aber damit fangen wir gerade erst an mit solchen Sachen. Ist aber echt gut. So, und wenn ich es dann mal digital habe, dann nimmt es von da aus seinen geordneten Gang, sag ich mal, durch die einzelnen Prozessschritte, die wir brauchen, bis wir dann tatsächlich so eine Anlage oder so ein System auch zurückgebaut haben. Ich muss erst mal in einen Antrag rein und ich muss erst mal planen und beschreiben, was ich damit mache. Das muss ich dann in den Antrag packen dann schicke ich den Antrag zur Behörde. Dann kommt er irgendwann zurück und vielleicht mache ich es selber oder ich muss es dann einer Firma zur Verfügung stellen, die das im Werkvertrag für uns macht. Oder wir machen es selber. Da hat man einen bunten Blumenstrauß an Maßnahmen, der daraus resultieren kann.

PM:

Viele Daten, die Sie ja jetzt angesprochen haben, ist etwas, was ich als Dokumente abstempeln würden. Also zum Beispiel, wenn Sie einen Laserscan haben, dann haben Sie da Ihre Punktwolkendatei. Meine Konzeption von den Wissenselementen ist, dass die niederschwelliger sind. Also zum Beispiel fällt im laufenden Betrieb ein Anlagenzustand auf, der für den Moment gar nicht so problematisch ist, aber woraus sich eben vielleicht Erschwernisse ergeben können für den späteren Rückbau. Und dann könnte man eben hergehen und kurz ein Audio einsprechen oder kurzes Video aufnehmen. Dann wird das Ganze durch mein Informationsmodell archiviert und dann, wenn zurückgebaut wird, kann man es gezielt hervorkramen. Also setzt es niederschwelliger an. Darauf zielte meine Frage ab. Mit welchen Methoden, mit welchen Techniken ist es am komfortabelsten, niederschwellig Wissen einspielen zu können?

Experte:

Würde ich heute eine Anlage bauen mit dem Wissen, das ich jetzt aus dem Rückbau habe, würde ich vermutlich tatsächlich sowas machen. Wir haben viel dokumentiert. Ich habe auch betriebliche Ermüdungsüberwachung als Zuständigkeitsbereich gehabt. Und da hat man ja genau das gemacht. Man hat sich genau die einzelnen Transienten angeguckt, welchen Grad der Ermüdung eine Komponente nach so einer Transiente hatte oder nicht und ob daraus, gemäß Regelwerk, KTA [Kerntechnischer Ausschuss], sich zum Beispiel die Erfordernis einer Prüfung abgeleitet hat. Oder man hat gesagt: "Oh, die ist so kaputt, muss ich tauschen". Quasi kaputt gerechnet, kaputt geprüft. Da war nichts mit der Komponente, aber das Regelwerk hat halt gesagt: "Jetzt habt ihr einen Ermüdungsgrad von X erreicht und jetzt fällt es mir schwer zu sagen, dass ich die Komponente toll finde." Also tauschen wir sie gegen eine neue. Das haben wir auch gemacht. Da hat man tatsächlich genau sowas dokumentiert. Heute

wüsste man ja, was einen beim Rückbau ärgert. Es sind genau die Beläge auf der Rohrinnenseite. Es sind Neutronenfluenzen, wo man vielleicht gar nicht hingeguckt hat. Ich sehe es ja nicht, wenn ich nicht beprobe in der Betriebszeit, zum Beispiel Betonstrukturen. Dann weiß ich nicht, was ich da an Fluenz tatsächlich an dem Ort und an der Stelle messe. Ich kann rechnen, aber zwischen Rechnung und Realität der Messung liegen oft Unterschiede. Das heißt, ich müsste zum Beispiel – statt etwas einzusprechen, wenn ich Großkomponenten wie einen Reaktordruckbehälter oder sowas zurückbauen will - regelmäßig Einhängeproben oder sowas runterhängen irgendwo außen. Mit denen kann ich dann sagen: "OK, und jetzt ist die Fluenz so und so, und das hat dann, wenn ich das hochrechne oder wenn ich das jetzt aufaddiere mit dem vom letzten Jahr folgende Informationen..." Das hat man in reduziertem Umfang so gemacht, dass man so kleine Knowledge Elements, Einhängeproben, auch gemacht hat. Aber die sind im RDB drin, das war so eine vorauseilende Werkstoffprobe, da hat man vom Primärkreis Schweißnahtmaterial bestrahlt und hat, weil die ein bisschen näher dran waren am Kern, also an den Brennelementen, eine etwas höhere Fluenz gesehen als das eigentliche Material außen. Hat man ungefähr einen Faktor von 1,7 gehabt, sodass man so 10 Jahre, 15 Jahre im Voraus sagen konnte, wie sich das Grundmaterial denn aktuell verhält. Mit so einem Programm. Also sowas das hat man gemacht.

Die Möglichkeit, hier irgendwie was aufzusprechen, ist immer so ein bisschen... Ist das eine Beobachtung, ist das ein Bauchgefühl, ist das ein Fakt? Das ist auch immer die Diskussion mit der WANO - ist das ein Fakt oder ist das eine Impression, die du eigentlich jetzt gerade dokumentierst. Ich habe den Eindruck, da wackelt was. Fakt ist, ich habe einen Aufnehmer draufgehabt und der hat 5,7 G gemessen und normalerweise ist es nur 1 G. Das ist beides dieselbe Aussage. Aber was jetzt, mit welcher möchten Sie als Ingenieur arbeiten?

PM:

Lieber mit der, die ich belegen kann.

Experte:

So, genau. Das heißt, das mit diesen Knowledge Elements kann man sammeln, das kann man machen. Die Frage ist ja immer: Weiß ich zu dem Zeitpunkt schon, welche Information später im Abbau oder zu einer anderen Betriebsphase erforderlich ist? Was muss ich denn wissen? Das heißt, da muss man sich ganz genau Gedanken machen. Was will ich denn in diesen Knowledge Elements dokumentieren, wenn ich sowas machen würde? Heute wüsste ich, OK, die Wasserproben... Guck dir an, welche Elemente im Wasser drin sind. Guck, wie sich da Beläge ausbilden. Hast du eine Möglichkeit, dein System zu reinigen? Hast du denn eine Möglichkeit, das zu beproben? Und dann kann man für eine Stelle fragen, ob sie repräsentativ ist? Teilweise haben wir so riesengroße Behälter, den Speisewasserbehälter 50 Meter lang, jede Menge Speisewasser ist reingegangen, mehrere Entgaser, mehrere Kondensate und alle haben eine andere Fracht von Partikeln, von Crud gehabt. Und wenn ich den Behälter jetzt für einen Rückbau an einer Stelle beprobe und meine damit Aussagen für den ganzen Behälter zu treffen, werde ich merken: "Oh, das stimmt nicht". Das heißt, ich muss mich mit dem verfahrenstechnischen Hintergrund hinsetzen und muss mir überlegen, an welcher Stelle von so einem Behälter ich denn so Knowledge Element reinpacke? Ja, um eben genau solche Betriebsspezifika erfassen zu können. Auf der einen Seite kommt sauberes Kondensat rein, auf der anderen Seite kommt dreckiges Kondensat rein.

Später für den Rückbau, oder wann auch immer... Kann auch sein, dass, wenn ich so eine Komponente nur austausche, weil ich eine Laufzeitverlängerung habe, dass genau das ein Problem ist. dass ich sage: "Ja, ich habe beprobt, hier ist nichts". Und dann fang ich an zu arbeiten an der anderen Seite und sage: "Hör mal, der ist total dreckig." Dann kratzen wir uns alle am Kopf und sagen, wir haben doch beprobt. Da würde sowas dann tatsächlich helfen, dass man sagt: OK, schau her, hier ist die Komponente mit den

Informationen, da ist folgendes reingegangen. Aber nochmal: Es ist bekannt, an welcher Stelle welches Kondensat reingeflossen ist. Nur dass da unterschiedliche Crud-Fracht drin ist, hat, glaub ich, im Betrieb erst mal niemanden interessiert.

Wir haben uns tatsächlich das mal angeguckt, als wir Radiolysegas-Untersuchungen gemacht haben am Speisewasserbehälter. Denn dort haben im Betrieb Grenzwerte unterschiedlich schnell angesprochen. Und dann hat man überlegt, wie das denn sein kann. Wir haben eine Absaugung in dem Behälter drin, an allen Ecken und Enden gleich und die haben wir angepasst. Und trotzdem kommt an einer Ecke der Grenzwert immer zuerst. Dann haben wir gesagt: "OK, das kommt daher, weil das Wasser in den Bereich einmündet, es kommt selbst aus einem Bereich, wo höhere Gammastrahlung war. Gammastrahlung macht mir meine Radiolyse und dann ist die Wahrscheinlichkeit einfach höher an der Stelle, dass auch mehr Radiolysegas in den Behälter an der Stelle eingetragen wird." Bisschen Detektivarbeit. Aber dann kann ich es erklären, was ich betrieblich gemessen habe.

PM:

Und halten Sie dieses Wissen, die Induktion und Deduktion, auch in irgendeiner Form fest?

Experte:

Ja, sicher haben wir das festgehalten. Also die System- und Komponentenverantwortlichen haben das festgehalten, denn man hat es ja mit dem Gutachter besprochen. Er hat gefragt, warum kommt der Grenzwert jetzt schon wieder so früh? Oder warum habt ihr den dahingestellt und den dahingestellt? Und dann hat man genau solche Transienten oder so ein Anlagenverhalten erst mal untersucht, erklärt. Und dann ist man damit auch zum Gutachter gegangen und der hat gesagt: "OK, liebe Behörde, der Betreiber versteht seine Anlage. Der weiß, was er tut, ist gut, der fährt nicht blind, starker Betreiber." Also das war sehr wichtig tatsächlich. Und auch da hat man über Datenbanken geguckt - welches Ventil hat welche Schaltzeit, welche Pumpe ist wie lang gelaufen, welche Temperaturen haben sich eingestellt? Also da gab es sehr, sehr umfangreiche Datenbanken mit Betriebsdaten - Drücke, Temperaturen, Massenströme, eben Schaltzeiten von Armaturen, und wie lang ist eine Armatur gefahren... Weil manchmal sagen wir: "Da fehlt ja Massenstrom, warum ist das so?" "Ja, die Armatur ist nur halb so lang gefahren wie sonst. Die klemmt also auf halber Strecke." Also all sowas konnte man sehr gut mit diesen Daten, die wir da gesammelt haben zu den einzelnen Komponenten, sich zusammenpuzzeln.

PM:

Haben Sie es in so einer Form dokumentiert, dass Sie das auch später wiederfinden können?

Experte:

Ja, natürlich. Das waren in der Regel Ereignisberichte oder eben, dass man mit dem Gutachter Jahresgespräche, Analysegespräche geführt hat, da ist das auch alles dokumentiert worden. Wir haben für Wasserstoff ein ganzes Handbuch geschrieben mit der Industrie zusammen, weil da eben so viel Neuland auch für alle Beteiligten drin war.

PM:

Gibt es konkrete Anwendungsfälle, wo Sie sagen, da würde es helfen, eben mit solchen kleinen niederschwelligen Wissenselementen zu arbeiten? Sie kennen bestimmt dieses SECI-Modell im theoretischen Wissensmanagement von Nonaka und Takeuchi, wo wir eine Achse haben mit implizitem Wissen und explizitem Wissen. Und dann haben wir Konversionsprozesse: Socialization, Combination, Externalization und Internalization. Ich schaue gerade, ob ich eine Art Mapping herstellen kann zu

Prozessen in der Kerntechnik, bei denen Wissen in irgendeiner Form generiert und weitergegeben wird. Ich bin dabei, eine Unterscheidung zu treffen, was man eher mit Virtual Reality oder Augmented Reality abbilden könnte. Virtual Reality würde ja heißen: Ich muss nicht in der Anlage selbst sein, ich habe das von außerhalb. Während Augmented Reality tatsächlich die physische Präsenz vor Ort unterstützt. Und daraus ergeben sich mehrere theoretische Anwendungsfälle. Gibt es da spontan etwas, wo Sie sagen, das hätte eine gewisse Attraktivität?

Experte:

Beides hat absolute Daseinsberechtigung, genau wie es dasteht. Die virtuelle Realität für die Simulation oder Planung von Transportvorgängen, Handhabungsvorgängen in engen Geometrien oder in bestehenden Gebäudegeometrien. Ja. Lessons-Learned-Sessions. Natürlich kann ich mir angucken, wenn was schiefgegangen ist. Ja, aber dann muss ich immer sagen: "Hey, ich habe es doch vorher eigentlich gehabt." Also, wenn ich es nicht habe, kann ich es zum Aufarbeiten nehmen, sicher. Und die Augmented Reality ist leider das, wo ich sage, das ist am schwierigsten. Weil dazu müssen Sie eine ganze Menge Material mit in den Kontrollbereich nehmen. So eine Brille aufsetzen - für was eigentlich? Für eine Tätigkeit, wo es eigentlich gar nicht darauf ankommt, irgendwas zu machen. Augmented Reality kenne ich von [Name eines Technologiekonzerns]. Da war irgendwann mal so ein Wissenschaftstag in [Ort] und da habe ich auf einem Windkraftwerk irgendwelche Schrauben kontrollieren müssen, bei so einem Getriebe von so einer Windturbine. Da habe ich so eine Brille aufgesetzt bekommen, bin in so einen dunklen Raum reingeschickt worden, der die Originalgröße hatte, mit ein bisschen Beleuchtung. Ich weiß gar nicht, ob es sogar ein bisschen gewackelt hat. Und dann habe ich die Brille aufgesetzt und dann haben mich quasi externe Spezialisten geführt und haben gesagt: "Jetzt gehen wir weiter nach links. Und da ist die Schraube." "Welche Schraube?" "Die, die wir gerade markieren." Und dann haben die über ihre Plattform die Schraube markiert. Dann habe ich gesehen: "Aha, die da." Und dann haben sie ja meine Hand gesehen. "Ja, genau die." "Und jetzt soll ich was machen?" "Ah, das, so so." Also da konnte ich tatsächlich als Nichtwissender mehr oder weniger diese Tätigkeiten durchführen, weil sie mir dann auch einblenden konnten aufs Tablet, mit welchem Drehmoment und was ich noch beachten muss. Super Sache. Aber für den Rückbau finde ich das eine Nummer zu komplex. VR auf jeden Fall wunderbar, aber Augmented Reality? Vielleicht sind irgendwann die Brillen so kompakt, dass man das so einfach mit reinnehmen kann, dass jede Arbeitssicherheitsbrille hier so ein Ding mit drin hat.

PM:

Gut, es hat sich auch einiges an der Technik mittlerweile geändert... In der Forschung arbeiten wir in puncto Augmented Reality auch viel mit Smartphones. Dort ist natürlich der Nachteil, dass Sie mindestens eine Hand nicht mehr frei haben. Sie halten dann ihr Gerät wohin, dann kriegen sie augmentierte Informationen angezeigt. Das könnten eben solche kleinen Wissenselemente sein. Der Charme ist halt, dass genau da, wo ich bin, ich dann auch die Informationen erhalte. Bei VR ist es ja sozusagen auch zusammen, aber nur virtuell.

Experte:

Wie viel Zeit habe ich für die Vorbereitung? Denn im Moment ist es so: Der Meister geht mit der Truppe vor Ort und sagt: "Komm mal her, hier da drüben, guck mal, bei der Armatur musst du das berücksichtigen, da musst du das berücksichtigen, ..." Der hat sich vielleicht alte Arbeitsaufträge angeguckt zu der Armatur, aber der macht sich nicht die Mühe und sagt: "Oh, das muss ich jetzt in ein Knowledge-Element hacken", sondern der gibt den Leuten vor Ort die Informationen live und direkt im Rahmen eines Pre-Job-Briefings. Wenn man vielleicht gewusst hätte, dass das mal eine richtige Information ist für einen Rückbau... Ja dann hätte ich vielleicht so ein Knowledge Element angelegt und

dann könnte ich heute viel einfacher sagen: "OK, für den Raum oder für das AKZ, such mir mal die Tipps raus und dann jag den mal los" Und dann hätte irgendeiner tatsächlich ein Foto verknüpft.

Ja. Also das sind tatsächlich Punkte, glaube ich, ja, ich komme wieder auf diese Grafik [aus IAEA-TECDOC-1510] die Sie haben. Welches Wissen gibt es im Bereich der Konstruktion, der Betriebnahme, im Betrieb, Decommissioning, und, und, und. Es ändert sich eben. Und ich müsste ja heute schon wissen, was ich zum Abbau brauche oder berücksichtigen, was ich zum Abbau brauche, wenn ich jemanden, der die Anlage in Betrieb nimmt, sagen möchte: "Hör mal, auf Folgendes musst du ab jetzt achten, damit wir später mal die Anlage richtig zurückbauen können".

PM:

Ja, das klingt vielleicht ein bisschen konstruiert, aber das wäre natürlich die Wunschvorstellung.

Experte:

Ja, genau. Aber nochmal - was ich über Rückbau heute weiß, wenn ich eine Anlage planen würde, dann wäre es das. Dann würde ich sagen: "OK Jungs, wir müssen das und das berücksichtigen. Nicht unbedingt Rückbau. Denken Sie auch einfach an Leistungserhöhungen oder an Refurbishment...

PM:

Ja, Laufzeitverlängerung...

Experte:

...Laufzeitverlängerung, dass man sagt, ich muss Komponenten austauschen und dazu muss ich ja quasi Rückbau im kleinen Format machen. Aber deswegen: es lohnt sich, diese Erfahrungen aus der Industrie, was ist denn für den Rückbau, für die Dekontamination, für so ein Konzept wichtig, [aufzugreifen], damit man später in den Rückbau einsteigen kann.

PM:

Sie sind jetzt gerade sehr beschäftigt mit dem Rückbau und vielleicht sehen Sie das alles sehr aus der "Rückbau-Brille".

Experte:

Gehen wir gerne zurück in den Betrieb. Auch im Betrieb ist es genauso. Wenn ich jetzt wüsste, hier an der Stelle... Wenn der Inbetriebnehmer sagt: "Hör mal, in der Inbetriebnahmezeit, die Armatur hat mal, bei den Versuchen, wo wir 120% Massenstrom hatten, hat die Armatur keine Ahnung was für Bewegungen gemacht." Und dann sagt er: "OK, 120% Massenstrom haben wir nicht mehr. Und irgendwann mache ich die Leistungserhöhung. Bei einer Turbine gilt: mehr Massenstrom, mehr Leistung. Plötzlich erhöhe ich an irgendeiner Stelle im System und plötzlich fängt die Armatur an zu wackeln und man sagt: "Scheiße, was ist jetzt los?" Und dann wäre es geil, wenn einer sagt: "Nein, pass mal auf, wir haben damals schon die Info gehabt aus der Inbetriebnahme. Die Armatur springt durch die Gegend, wenn ihr 120% Massenstrom anfahrt." Also ich glaube nicht, dass das konstruiert ist. Vieles von dem, was bei unserem Simulator an Betriebserfahrung eingeflossen ist, kam aus genau solchen Versuchen. Und da hat man dann das ganze Anlagenverhalten abgebildet.

PM:

Das freut mich natürlich, wenn Sie das so sehen. Es verdeutlicht die verschiedenen Einsatzbereiche und dass man es nicht separiert betrachten sollte - hier der Betrieb, dort der Rückbau, ...

Experte:

...auch der Betrieb. Sie gehen in einer Revision vor Ort oder Sie gehen im Betrieb vor Ort, weil Sie an einer Armatur an einer Schraubverbindung eine Leckage haben. Stellen Sie sich vor, Sie brauchen so etwas in der Revision oder im Betrieb. Sie gehen vor Ort, weil irgendeine Armatur irgendwas hat. Da ist Dosis vor Ort, da ist Medium vor Ort, Kontamination vor Ort, alles Mögliche vor Ort. Der Strahlenschutz wird Sie also daran erinnern, das muss jetzt ganz schnell und ganz sauber gehen. Bitte keine Zeit verschwenden vor Ort. Und dann ist das noch heiß. Ich glaube, da kann sowas ein richtig gutes Hilfsmittel sein, um das für den Durchführenden so gut wie möglich bearbeitbar zu machen. Dass man sagt: "So, und jetzt den Schlüssel weg und jetzt den gelben Schlüssel, wo wir das gelbe Klebeband drum gemacht haben und jetzt da ansetzen und hier drehen. Dann fertig und dann raus." Das kann man üben natürlich vorher, sich ein Mockup bauen. Aber Mockups sind extrem teuer. Und da ist genau der Punkt, wo ich sage, wenn ich da mit VR was machen kann oder in dem Fall Augmented Reality... Von mir aus kann ich etwas mit VR einmal als Film vorführen und dann sage ich: "So, hier jetzt los vor Ort, nimm das Handy mit, da kannst du gucken und jetzt da drehen und drücken und machen." Da wäre glaube ich eine richtig sinnvolle Sache. Bin ich nach wie vor überzeugt.

PM:

OK super, das ist ein schönes Beispiel. Diesen Anwendungsfall nehme ich auf jeden Fall mit.

Experte:

Dass man die Strahlenschutzaspekte berücksichtigt, das wäre extrem wichtig.

PM:

Kommen wir zum Bereich Wissensmanagement. Ich war erstmal sehr erstaunt, als ich die Dokumente von WANO durchgelesen habe. Das sind sehr, sehr hohe Ideale, an die da appelliert wird.

Experte:

Ja. Das sind Exzellenzkriterien. Es gibt keine Anlage, die die alle erfüllt. Man muss sich nichts vormachen. Kaum finden die etwas, was richtig gut ist in einer Anlage, nehmen sie es gleich auf und schon haben alle anderen Anlagen wieder ein Problem.

PM:

Ja klar, wenn Sie sich von allem nur das Beste zusammensuchen... Aber ich meine, es hat auf jeden Fall auch seine Berechtigung. Um einfach mal zu zeigen, was das Optimum sein sollte.

Experte:

Es ist das permanentes Streben nach Verbesserung. Ganz nach Henry Ford: "Wer aufhört, sich zu verbessern, hat aufgehört, gut zu sein".

PM:

Mich interessiert vor allem der Aspekt der Fehlerkultur. Viele vermeintliche Fehler sollten im Sinne des Wissensmanagement eher als Lessons Learned aufgefasst und bewusst geteilt werden. Das hängt viel

mit Vertrauen und einer Fehlerkultur zusammen. Die WANO sagt ja explizit, da soll man ganz offen sein. Aber wie empfinden Sie das in der Praxis?

Experte:

Das ist kulturabhängig. Es ist tatsächlich länderspezifisch. Je nachdem, in welches Land Sie gehen, haben Sie einen unterschiedlichen Umgang mit Fehlern. Sie finden nordische Länder, Sie finden Deutschland, Schweiz. In diesem Raum, da ist es irre, irre schwierig. Da wird sofort argumentiert und gerechtfertigt. Gehen Sie mal nach England oder gehen Sie mal nach Kanada. Die umarmen Sie und sagen: "OK, cool, jetzt gucken wir uns das mal hier an - Process und Procedure, was können wir verbessern und was war überhaupt." Super Sache. Und das krasseste, was ich erlebt habe, war eigentlich in China, wo die gesagt haben: "OK, erkläre mir jeden einzelnen Punkt der PO&Cs [Performance Objektives and Criteria], denn der hilft mir, meine 5- und 10-Jahrespläne zu erfüllen. Weil wenn ich das alles erfülle, dann läuft die Anlage sicher und stabil durch und wir erfüllen alle unsere Produktionsziele. Und sag, wo ich was falsch mache, weil letztendlich was ich falsch mache, hindert mich ja daran, meinen Plan zu erfüllen." China eben. Gehen Sie mal nach Japan. Ganz schwierig.

PM:

Ja ja, der Gesichtsverlust...

Experte:

So schaut es aus. Der Silberrücken, dem kann ich nicht widersprechen. Wenn ich dem jetzt sage, dass das falsch war, oh Gott, oh Gott oh Gott. Der macht noch Harakiri. Nein, will ich nicht. Und diese Bandbreite erleben Sie, wenn Sie über Fehlerkultur oder Umgang mit Fehlern diskutieren in so einem Umfeld. Also, es ist wahnsinnig herausfordernd. Und da gibt es auch nicht die Lösung für jeden, wo man sagt, machen wir einfach so, es funktioniert überall. Es ist tatsächlich individuell in jedem Land, muss man immer genau gucken, so ein bisschen Gespür dafür entwickeln, wie man die Leute an so etwas heranführt.

Der Punkt war ja immer zu sagen: Nein, der Fehler ist gar nicht das Schlimme. Dass wir uns nicht verbessern wollen als Organisation, ist eigentlich das Schlimme. Also, dass man probiert, von dem Individuum den Fehler eigentlich wegzuziehen und zu fragen: Was machen wir denn als Organisation? Blame Culture war da auch immer so ein Spruch. Auch bei der WANO hat man tatsächlich das ein oder andere Mal in deutschen Anlagen gehört: "No matter what's broken, the blame gets always fixed first". Also egal was kaputt ist, die Schuldfrage wird immer zuerst geklärt. Das war so sinnbildlich für den Umgang mit Fehlern teilweise in der Kultur.

Hat aber auch folgenden Punkt: eine englische Anlage oder eine deutsche Anlage - da ist heute vielleicht gar nicht mehr so großer Unterschied - war aber früher vollkommen unterschiedlich in der Auslegung. Der Deutsche hat viel höheren Wert auf eine Automatisierung gelegt und hat Einspeisevorgänge, Abläufe im Not- und Nachkühlsystem automatisiert. Er hat gesagt: "Die Automatik, wenn ich die einmal richtig programmiert habe und die habe ich robust gebaut, dann macht die keine Fehler. Und wenn sie doch einen Fehler macht, habe ich ein System Nummer zwei, ein System Nummer drei und noch ein diversitäres viertes System, das die Aufgabe auch kann. So. Was soll jetzt noch passieren? Geh mir weg mit Fehlern, das juckt mich nicht. Ich mache wiederkehrende Prüfungen, da zeige ich: Mein System funktioniert, es kann nichts passieren. " Wir hatten in [Standort eines Kernkraftwerks] zwei Blöcke und zwölf Notstromdiesel. Ich war in Frankreich in einer Anlage, die hatten auch zwölf Notstromdiesel. Aber für sechs Reaktoren.

In diesem Fall ist immer die Diskussion gewesen: "Ja aber wie geht ihr denn mit den Dieseln um? Geht ihr denn so viel besser mit den Dieseln um, dass ihr genauso wenig Probleme damit habt" - Die prüfen vielleicht viel häufiger oder die haben vielleicht viel engere Spezifikationen, innerhalb derer sie Öl tauschen müssen, was weiß ich. Das musste man also immer alles bewerten. Wenn es da zu einem Ereignis gekommen ist, musste man immer gucken, woran es denn lag.

Und klar, der Engländer oder der Franzose hat dann geguckt: "Ja OK, gucken wir mal in die Procedures rein, gar kein Problem. Wir haben alles nach Procedure gemacht." Umgekehrt: "Oh, wir haben es nicht nach Procedure gemacht. Oh je, großes Problem, dann wissen wir ja schon, wo es lag". Oder man sagt "Nein, wir haben es nach Procedure gemacht, also müssen wir Procedure verbessern." Ich sage mal so: In deutschen Anlagen war dann immer schnell: "Jetzt müssen wir mal fragen, warum der Ingenieur hier 85 statt 88 Grad angegeben hat", bei irgendeiner Temperatur. Und der hat sich sofort gerechtfertigt. Ja weil er sagt: "Nein, nein, funktioniert. Habe WKP [Wiederkehrende Prüfung] gemacht" und so weiter. Also völlig unterschiedlich, der kulturelle Aspekt. Wüsste ich jetzt aber auch nicht, wie ich so etwas mit einem so kleinen Nudge oder Element, wie ich das auch immer nennen will, dann rauskriegen würde.

PM:

Ja das ist ja genau die Frage: Befeuert man mit so einer Technologie eh schon negative Dynamiken oder bestärkt man einfach jede Kultur darin, wo sie eh schon gut ist? Solche Dinge, die jetzt wirklich sehr in der Kultur drin sind, die kriegt man wohl kaum raus. Also sind ja verschiedene Philosophien, die man sich überlegen kann.

Experte:

Es gibt nicht viele Industrien, die so was haben wie eine WANO. Die Flugzeugindustrie macht es auch. Die Flugzeughersteller gucken sich gegenseitig über die Schulter und sagen: "Nein, pass mal auf, besser so." Warum? Weil ein Absturz von einem Flugzeug hier riesigen Einfluss auf die gesamte Industrie hat. Und das ist bei den Kernkraftwerken nicht anders. Ein Ereignis in Japan und es passieren Dinge in Deutschland. Dieses Bewusstsein muss man immer wieder diskutieren. Da muss man halt einfach auch kreativ sein, um das anderen Kulturen begreiflich zu machen. Und dann erkennen die auch... Nochmal: Der Chinese oder der Japaner sagt auch, "Ich habe einen Auftrag, ich will hier Strom machen." "Was kann denn passieren? Oder was hält dich denn davon ab, Strom zu machen?" Und dann zäumt man halt das Pferd von hinten auf und sagt: "OK, pass auf, also du kannst keinen Strom mehr haben, wenn das und das..." Direct line to the core. Da gab es von der INPO [Institute of Nuclear Power Operations] früher so Drehscheiben. Haben sie mal Monkey Island gespielt?

PM:

Nicht gespielt, aber ich kenne es ein bisschen.

Experte:

Da müssen Sie Codes einstellen, wenn sie verschiedene Signale haben. Und so eine Drehscheibe... Da hat man gesagt: "Sehen Sie jetzt - jetzt läuft das Ereignis durch bis zum Kern". Das waren so kleine Spielzeuge, mit denen man gearbeitet hat, um spielerisch auch mit allen möglichen Leuten sowas durchzugehen. Haben wir auch in Japan angewendet. War was Amerikanisches, diese Spielscheibe. Also man muss immer gucken. Es gibt nicht „die eine“ Lösung an der Stelle.

PM:

China stellt ja eine kollektivistische Kultur da. Was würde denen im Knowledge Management eher helfen? Ich habe den Eindruck, dass vieles, was theoretisch formuliert wird, aus einer westlichen Sicht formuliert wird. Also immer die Aufforderung, dass wir davon wegkommen müssen, bei Einzelnen die Verantwortung zu suchen und uns stattdessen als übergeordnetes Etwas zu begreifen und gemeinsam voneinander zu lernen. Ist Knowledge Management aus Ihrer Sicht noch nicht ausreichend für andere Kulturen erfasst? Wahrscheinlich gibt es gar nicht das "eine" globale Knowledge Management-Konzept. Auf der anderen Seite liest man halt doch immer nur von den gleichen Konzepten.

Experte:

Beim Üben von Vorgängen mit einer Augmented Reality-Brille - gerade im Betrieb einer Anlage - glaube ich, dass man damit auch in China oder auch in Japan sehr großen Erfolg haben könnte. Denn die Strahlung ist überall gleich und die Wirkung von Strahlung auf den Mensch, egal ob Asiate oder Europäer, ist auch immer gleich doof. Insofern hilft das. Denn das sind Experten oder Spezialisten für solche Arbeiten, die die da haben und die gibt es auch nicht wie Sand am Meer. Insofern ist der schonende Umgang mit der biologischen Maschine, dem Menschen, auch für die Japaner, Chinesen oder wen auch immer, denke ich mal, sehr interessant. Und sie haben ja ein Faible für Handys und was weiß ich...

PM:

Auf jeden Fall. Das Technikbewusstsein ist da sehr ausgeprägt.

Experte:

So schaut es aus. Also ich glaube die Hemmnisse, das zu nutzen, wären in der Sphäre vermutlich deutlich geringer als sie das bei uns sind.

PM:

Ja, dort sind sie technologieoffener.

Experte:

Nicht nur das. Gucken Sie sich mal das Durchschnittsalter an bei den chinesischen Kernkraftwerken. Wo soll denn da eine alte Belegschaft herkommen, bei der Geschwindigkeit, mit der die ihre Flotte aufbauen? Also das ist ein Grund, wo man sagen würde, dass dort die Implementierung von solchen Ansätzen viel einfacher wäre. Und die wissen selbst, dass sie die Erfahrung noch nicht haben. Ich habe ja gesagt, die haben einem die PO&Cs aus der Hand gerissen, weil sie gesagt haben: "Boah, hier ist quasi ein Kondensat von 440 Kernkraftwerken." Und ich glaube - WANO hat immer hochgerechnet - da stecken ca. 20.000 Jahre Betriebserfahrung drin. Und das saugen die auf. Nur hat WANO relativ wenig konkrete technische Dinge drin. Aber so ein Hersteller, Betreiber oder so ein Dienstleister im Bereich Kernkraftwerke, ich gehe davon aus, die haben viel Know-how.

PM:

In dem TECDOC [IAEA-TECDOC-1510: Knowledge Management for Nuclear Industry Operating Organizations, 2006] steht der Satz "Information without Ownership is useless".

Experte:

Das stimmt.

PM:

Das geht ja auch in diese Richtung. Mache ich es vielleicht Menschen einfacher, indem ich ihnen die Möglichkeit gebe, anonyme Informationen reinzuspielen? Oder sollte alles zurückverfolgbar sein?

Experte:

In dem Zusammenhang betrifft Ownership gar nicht, wer es reingeschrieben hat, sondern dass jemand sagt: "OK, das ist eine Information, die ist für mich". So eine Grundhaltung würde ja bedeuten: Jeder hier an der Arbeit weiß etwas, das ich nicht weiß. Mein Punkt wäre zuzuhören, es dann zu nutzen, wenn ich es brauche. Und da muss ich sagen: "OK, das ist jetzt mein Problem und ich muss jetzt gucken, wo ich Informationen dazu herbekomme." Und nicht sagen: "Team - toll, ein anderer macht's. Hier bitteschön - löst das Problem mal und dann geht es weiter." Ownership würde heißen: "Ich kümmere mich darum."

Ich kann ja die Information haben, aber was, wenn ich sage "So what?". Wenn ich aber Ownership habe, so verstehe ich das oder möchte das eigentlich so verstanden wissen... Wenn ich sage "OK, das ist mein Problem, ich muss das lösen oder wir müssen das lösen als Organisation, dass wir besser werden. Und wenn nicht sofort jemand Hurra schreit, macht das nichts. Ich muss es machen." Es ist vieles geregelt, wer was macht. Ja, wir haben tolle Organigramme und Beschreibungen von Abteilungen und was die Tätigkeiten sind. Und wir haben noch viel mehr Informationen. Aber wenn irgendwo ein Problem entsteht oder erkannt wird und dann ist niemand da, der sagt "Ja, ich kümmere mich darum" und dann das Ding verfolgt, sucht und Informationen nutzt? Dann bringt das alles nichts. Also, Information ist oft da. Was manchmal fehlt, ist Ownership, wenn man "So what?" sagt.

PM:

Heißt Ownership nicht, dass man Urheber von dieser Information ist?

Experte:

Das wäre eher eine Autorenschaft. Das geht in die Richtung, was wir am Anfang diskutiert haben. Ist das jetzt nur ein Eindruck oder ein Fakt? Was hast du reingeschrieben? Mein Eindruck ist, es schwingt oder 5G statt 2,5G oder so. Deswegen würde ich da auch den Unterschied machen zwischen Authorship, also dass einer der Autor ist von so einer Information und auch dazu steht, wenn jemand etwas eingetragen hat und gefragt wird, er sagt "Ach stimmt, gut, dass du mich nochmal darauf ansprichst. Das waren 0,5G, nicht 5G." Ownership ist für mich eher so das andere, was ich gerade gesagt habe. Was aber auch wichtig ist.

PM:

Ich nehme also mit, dass man sowohl Authorship als auch Ownership berücksichtigen sollte. Man sollte bei einer Information sagen können, wo sie herkam und wer sie sich anschaut...

Experte:

...QS [Qualitätssicherung], genau. Wo sie herkommt, ist für mich QS. Kann man ja auch von mir aus KI drüber laufen lassen, wenn man eine Position abfragt und da sind schon 200 Werte für eine bestimmte Armatur, für einen bestimmten Armaturentyp, für einen bestimmten Betriebszustand gesammelt worden. Und plötzlich ist da ein Wert drin, der um den Faktor 10 zu hoch ist. Dass man sagt: "Du hör mal, entweder die geht wirklich gerade kaputt oder ich muss das Messwerk wegschmeißen, das ist Blödsinn." Also das sollte man tatsächlich auch machen. Auch da gab es auch Systeme, die basierend auf

den ganzen Messwerten zur betrieblichen Ermüdungsüberwachung probiert haben zu sagen, wo demnächst etwas kaputt geht.

PM:

Solches Predictive Maintenance kenne ich auch aus dem Bauwesen. Im Anlagenbau und Maschinenbau ist das wahrscheinlich noch sehr viel ausgeprägter. Bei uns geht es dann um die Frage, wann der Aufzug stecken bleibt. Aber bei Ihnen ist es ja sehr viel feiner gedacht.

Experte:

Auch das hatten wir, gab es Ansätze, ich kenne sie aus konventionellen Kraftwerken. [Name eines Kraftwerks], da habe ich mal Praktikum gemacht, als ich noch studiert habe. Hier bei uns gab es auch solche Anbieter, die das probiert haben... Aber ich glaube, wir waren da schon weiter, weil wir viel genauer über Komponenten Bescheid wussten wegen den wiederkehrenden Prüfungen, die wir in regelmäßigen Abständen gemacht haben.

Auch da: Die Abstände, wann ich mir eine Armatur angucke, waren nicht gottgegeben. Man hat geguckt und hat gesagt: "Ich komme in vier Jahren wieder vorbei." Nach vier Jahren hat man geguckt und hat gesagt "Oh, da muss ich aber viel reparieren, die ist ja schon total kaputt. Ich glaube, da gucken wir nach zwei Jahren schon mal wieder hin." Dann hat man nach zwei Jahren hingeguckt und hat gesagt: "Ach, sieht eigentlich noch super aus, gucken wir man nach drei Jahren wieder hin." Und das hat sich so eingeschwungen, sag ich mal. Und dann wusste man aber - angesichts 40 Jahre Betriebserfahrung für das System, für die Komponente - was gut ist. Auch ein Punkt: Aus der Auslegung könnten natürlich Vorgaben kommen: "Hört mal, das sind Punkte, hier erwarten wir aufgrund des Schwingverhaltens, dass zuerst ein Riss entsteht." Das könnte man in einer VR- oder AR-Umgebung packen für einen Schichtrundgänger.

PM:

Stimmt, vielleicht worauf man als erstes achten sollte, wenn man vor einer bestimmten Komponente steht.

Experte:

Hat auch wieder den Hintergrund... Natürlich kannst du auch zwei Stunden an der Armatur stehen und gucken. Aber hör mal, was wäre denn das für eine Dosis? Wenn ich dich doch lenken und dir sagen könnte: "Hör mal, also wenn, dann da..."?

PM:

Ja, dann sind wir wieder bei ALARA [As Low As Reasonably Achievable]. Man hat die Verantwortung, dass man niemanden unnötig lange...

Experte:

... verheizt. Das "achievable" [in ALARA] ist immer theoretisch. "Practically achievable", also wie es praktischerweise erreichbar ist. Also ALARPA. Mit noch einem "P" drin.

PM:

Wie schaut bei Ihnen vor Ort das Wissensmanagement aus? Es gibt ja verschiedene Konzepte, dass ich beispielsweise das gar nicht so groß aufziehe, sondern es in den Arbeitsalltag reinbringe und da, wo

Meetings stattfinden, wo Informationen ausgetauscht werden, wie so eine Maske von oben drüber stülpe. Es gibt auch andere Ansätze. Im TECDOC habe ich auch Ansätze gesehen, dass man es eben doch groß aufzieht und sagt: "Wir machen jetzt einen Workshop-Tag und jeder muss jetzt mal für einen Tag lang nicht das machen, was er sonst macht, sondern wir setzen uns alle zusammen oder jeder schreibt mal sein Wissen auf". Wie denken Sie darüber?

Experte:

Ich glaube, das wäre fantastisch, aber das gibt es nicht. Wir machen das nicht. Also natürlich - lernende Organisation, Schulung und so weiter... Wenn ich mir vorstelle, wie lange die Übergabe gedauert hat von dem Kollege, von dem ich die [zwei umfangreiche Aufgabenfelder im Bereich der Überwachung] übernommen habe. Mit dem saß ich zwei Jahre lang zusammen im Büro. Man hat sich ausgetauscht, man ist bei den ersten Prüfungen mitgelaufen, und so weiter. Die Übergabe mit dem Systemingenieur für [Komponente] war in einer Woche erledigt - aus seiner Sicht. Und da hatte ich das Glück, dass die Leute da waren, eben unser Dienstleister, der wiederkehrende Prüfungen und Service gemacht hat in den Revisionen. Der hat einen dann mitgenommen und gesagt: "Hier, pass mal auf, hier und da und überhaupt. Komm mal mit, wir fahren nach Österreich, Zwentendorf und gucken uns mal die Anlage da. Dann krabbeln wir mal drum rum und dann erkläre ich dir noch das ein oder andere." Und von diesem Wissen profitiere ich heute noch. Das war eine andere Frage übrigens. Wir sind richtig gut gestartet in diese Projekte (Abbau der Großkomponenten) und ein ganz wesentlicher Aspekt ist genau der, dass wir mit derselben Meisterei, mit derselben Mannschaft aus dem laufenden Betrieb, in die Stillsetzung, bei der Außerbetriebnahme, beim Ausräumen der Brennelemente und Steuerelemente ausräumen gestartet sind und jetzt anfangen, den Kern oder die Reaktordruckbehältereinbauten zu zerlegen.

Dann das Thema Braindrain. Ja natürlich, gucken Sie sich andere Anlagen an in [Region in Deutschland]. Die sind [Jahr] abgeschaltet worden, die warten teilweise heute noch auf ihre Rückbaugenehmigung. Ja, meinen sie denn, da hat einer Bock gehabt, irgendwas zu reißen? Nö. Und dann ist er auch gegangen. Dann hat jemand anders übernommen und der hat mal geguckt. Also der Braindrain ist definitiv da in der Industrie. Und das ist bei uns wie gesagt ein Riesenvorteil, dass sogar der Systemzuständige wie ich quasi noch das Zeug abbauen darf. Die haben sich gesagt "OK, da ist eigentlich schön eine Kontinuität drin. Der kennt die Besonderheiten, der weiß, wo Stellite [Nickelbasislegierungen, die aufgrund des Nickelgehalts hochgradig aktiviert sind und stark strahlen] versteckt sind in dem Kern".

PM:

Aber das muss man natürlich auch wollen.

Experte:

Ja, genau.

PM:

Hintergrund meiner Frage ist, dass uns letztes Jahr [Betreiber von Kernkraftwerkern] eingeladen hatte, mal nach [Standort eines Kernkraftwerks] zu kommen. Das waren ein paar Tage nach der Abschaltung. Und die waren halt dort ziemlich bedröppelt. Die haben gemeint: "Wir haben das hier alles am Laufen gehalten und jetzt sollen wir plötzlich die sein, die alles, was wir aufgebaut und betrieben haben, wieder zurückbauen." Im Sinne des Managements mag es natürlich das Beste sein, weil dann das ganze Know-How noch da ist. Aber ich habe von dort mitgenommen, dass es im Sinne der Motivation sehr, sehr schwierig ist, so etwas zu vermitteln.

Experte:

Ist es. Bis gestern die Komponente noch hoch und heilig gehätschelt, getätschelt und bloß nicht anecken beim Transportieren. Und heute ziehe ich sie quasi mit dem Abschleppwagen raus und dann kommt die Schrottabholung und nimmt es mit. Ja also bitte. Das ist schon eine Sinnfrage, die man sich stellt. Aber die Frage ist an der Stelle doch: Ich muss doch diese Anlage mit derselben Verantwortung, mit demselben Sicherheitsverständnis auseinandernehmen, wie ich sie betrieben habe. Wenn ich eine Komponente ausbaue... Zu dem Zeitpunkt könnte ich ja immer noch sagen: "Boah, ich mache das ja für eine Leistungserhöhung." Ja gut, mache ich nicht. Ich baue es tatsächlich raus, weil ich es kaputt mache. Aber das ist in der Tat ein Punkt, wo wir auch dran gearbeitet haben, diesen Schalter umzulegen zwischen der Mentalität und diesem Fokus auf Arbeitssicherheit, der dann so wichtig ist. Man sagt: "OK, es ist immer noch keine Keksfabrik". Gut, auch eine Keksfabrik hat Vorgaben... Aber wir sind immer noch besonders - Nuclear is special. Wir haben immer noch Nachzerfallsleistung. Wir haben immer noch Radioaktivität. Wir haben immer noch Schutzziele. Unsere Verantwortung ist nicht weg, nur weil wir abgeschaltet haben.

Früher war es ja viel einfacher. Wir haben Anlage wieder hingestellt zum Anfahren und dann hat sie uns im besten Fall ein Jahr lang in Ruhe gelassen. Heute haben wir so viel Änderungen arbeitstäglich in der Anlage, wo man immer wieder neu bewerten muss: Wie ist es denn? Was finde ich vor Ort? Was übrigens eine Riesenherausforderung wäre dann für so eine VR-Datenbank oder eine für Augmented Reality, dass ich die aktuell halte. Nicht, dass jemand durch die Gegend läuft und sagt "Nein, hier ist gar keine Armatur. Was willst du mir denn hier gerade erklären?" So etwas tagesaktuell zu halten wäre eine Riesenherausforderung. Aber ja, das Mindset ist so eine Sache. Da muss man dran arbeiten. Aber man muss es als Chance begreifen. Es sind neue spannende Tätigkeiten, neue Herausforderungen. Gerade auf den Schichten. Die Betriebe, die wirklich die Anlage betrieben haben, z.B. in [Name eines Kernkraftwerks], die 1340, 1350 MW da oben auf der Anzeige stehen hatten. Für die ist es schwierig, das war bei uns genauso. Die Blöcke waren die Babys von den Blockleitern. Die sind tatsächlich nach der Abschaltung gegangen. Die haben gesagt, das können sie nicht.

PM:

Klar, man kann sagen, dass es jetzt einfach um andere Ziele geht. Vorher war es die sichere Stromproduktion. Und jetzt tue ich alles dafür, dass hier irgendwann wieder eine grüne Wiese ist. Das ist natürlich bisschen abstrakter.

Experte:

Sicherer Abbau... Es ist nicht leicht. Ja. Und es ist auch so, dass eine Organisation sich neu aufstellt für den Abbau einer Anlage. Und dabei verlieren sie auch viel Wissen einfach dadurch, dass Leute ihre Tätigkeit ändern und sagen: "Mit meinem alten Leben habe ich quasi abgeschlossen. Wenn mich keiner fragt, das war es." Und wenn man dann die Leute heute fragt... Man erschreckt, wie schnell man doch vergisst. Ja, dann bin ich wieder an dem Punkt: Welche Chance hätte ich denn gehabt, um dieses Wissen möglicherweise zu konservieren?

Und da gibt es Ereignisse. Dass man irgendwann Komponenten eingestellt hat in irgendwelche Strukturen. Und heute findet man die wieder und alle sind überrascht. Oh, jetzt kann ich das gar nicht wie geplant entsorgen. Ich muss erst mal etwas anderes machen. Und alle gucken, wie wirkt es sich auf den Zeitplan aus? "Ja schneller werden wir nicht." Also das sind dann immer so die Fragen, die dann sofort gestellt werden. Und ja, solche Ereignisse, die gibt es. Also die Aufbereitung von Wissen, aber auch dann wieder einen Filter zu finden, mit dem ich das an eine neue Organisation, die dann eben für

den Abbau zuständig ist... Ich glaube, da liegt die Herausforderung. So eine Anlage bietet tausende Möglichkeiten, Daten zu sammeln.

PM:

Sie haben wahrscheinlich Kellerräume voller Aktenordner und dann nochmal alles Digitale was dazu kommt. Jetzt zu sagen, ich übergebe das jetzt einer ganz anderen Organisation, damit die sich einarbeitet...?

Experte:

Aber ja... Ich komme immer wieder zurück auf das Beispiel. Auch im Rückbau, wenn Sie dann irgendwo Aktivitäten in bestimmten Systemteilen angesammelt haben vor Ort und Sie haben aus welchem Grund auch immer gesagt, Sie machen keine chemische Reinigung von der Komponente, bevor Sie sie auseinandernehmen. Und schon kann man gucken, "Hey, für den Betrieb hatte ich doch immer Vorgaben. Wenn der da schnell was dran machen sollte, was kann ich denn davon nutzen, dass er sie jetzt vielleicht schnell auseinandernimmt und dann in den Container schmeißt, sodass sie halt entsorgt werden kann?". Jeder weiß etwas, das ich nicht weiß und ich muss gucken, wann ich es nutzen kann. Ich muss zuhören, muss es lesen. Man muss es halt von Anfang an machen, das ist glaube ich das Problem. Dieses "Wir springen jetzt mal schnell noch auf den Zug auf mit einer Anlage, die vielleicht in fünf Jahren abgeschaltet wird..."

PM:

So ein Konzept kommt zu spät, ja. Es ist mir bewusst, dass das, was ich mir hier ausdenke, für Deutschland nicht mehr weiterhelfen wird.

Experte:

Genau. Nicht in unserem Leben.

PM:

Haben Sie Erfahrung mit Knowledge Risk Assessment? Wir haben jetzt schon über Personal gesprochen. Also dass man im besten Fall schaut, was wir an Personal haben, was die für Wissen haben und wenn jetzt jemand ausscheidet, dann sollte es möglichst nicht die einzige Person sein, die ein bestimmtes Wissen hat. Aber was macht man, wenn dann doch zwei, drei Leute auf einem Schlag gehen? Überlegt man sich bei Ihnen im Vorhinein, wer Träger von "kritischem Wissen" ist?

Experte:

Also so ein Single Point of Vulnerability, was Wissen angeht... Ich weiß nicht, ob uns selbst hier in [Bundesland] diese rheinische Frohnatur mit "Et hätt noch emmer joot jejange" geleitet hat. Aber es ist in der Tat so, dass tatsächlich viel an einzelnen Personen hängt. Und wenn die gehen, dann sind einige doch überrascht, was das für die Organisation bedeutet. Also das ist schwierig. Wir machen es glaube ich nicht, ist mir nicht bewusst. Ihre weiterführende Frage ist ja, wie Mitarbeiter für die Weitergabe von Wissen motiviert und honoriert werden.

PM:

Ja genau.

Experte:

An wen soll ich es denn weitergeben? Wäre ja die erste Frage. Wer ist denn der Glückliche? Heißt, ich müsste ja wieder so eine so eine Übergangsphase haben. Und das kostet alles Geld, so eine Überlappung, und dann habe ich da einen sitzen... Und das schon im Betrieb? Ja bitte, die Anlage läuft doch. Eine Stunde später habe ich vielleicht hunderttausend Euro verdient, je nachdem, wie die Börsenpreise sind. Das haben wir alles nicht mehr. Früher war es der Versorgungsauftrag, heute sind es die wirtschaftlichen Zwänge, weil eben die Rückstellungen endlich sind, weshalb man sich bei solchen Modellen oder bei solchen Ansätzen nicht mehr beliebig groß aufstellen kann.

PM:

Bei der Frage, wie man Menschen hierfür motivieren oder auch honorieren kann, muss ja nicht immer Geld im Spiel sein. Eine soziale Anerkennung würde auch zu einer besseren Arbeitsplatzzufriedenheit führen, auch wenn da jeder natürlich unterschiedliche Einstellungen hat. Dieser Single Point of Vulnerability, den Sie vorhin angesprochen haben, ist ein gutes Beispiel: Wird es in irgendeiner Form gewürdigt, wenn es jemanden gibt, der der Einzige mit einem bestimmten Know-How ist? Oder einfach nur akzeptiert und für diejenige Person interessiert sich eigentlich keiner?

Experte:

Eigentlich interessiert es keinen... Ich glaube, man hat schon geguckt, wer sich mit was auskennt und hat bei der Neuorganisation eine Interessensabfrage gemacht. Dann hat man schon geguckt, dass man die Leute in den Bereichen einsetzt, wo sie ein Interesse haben, vermutlich weil sie sich gut auskennen in dem Bereich. Und man hat damit die Möglichkeit gegeben, aus der Betriebsorganisation in die Rückbauorganisation zu wechseln. Also das ist schon honoriert worden, wenn einer gesagt hat: "Boah, ich kenne mich mit dem System XY so super aus, will das jetzt zurückbauen". Oder: "Ich habe schon immer gerne an Armaturen geschraubt, und jetzt will ich auch Armaturen zurückbauen." Das hat man gemacht, ja, aber da gab es natürlich auch genug Leute, die nicht zufrieden waren mit der Stelle, die sie dann bekommen haben, weil das eben nicht überall geklappt hat. Und was man dann mit denen gemacht hat, muss man gucken... Ich habe auch keinen Vertreter, muss ich jetzt sagen, also ich bin auch so ein Single Point of Vulnerability. Ich habe zwar einen Stellvertreter für mein Projekt in [Zentrale des Betreibers des Kernkraftwerks], der kommt aber aus der Braunkohle der sagt: „Ich bring dir Projektmanagement-Tools ohne Ende mit von unseren Projekten, die wir hier mit [Betreiber] gemacht haben, aber Kernkraft ist nicht so meins." Wir ergänzen uns super, aber es ist in der Tat so, wenn ich jetzt mir vorstellen würde, okay, ab morgen, bin ich wegen eines Autounfalls nicht mehr hier, dann würden glaube ich erstmal einige fragen: "Oh, was machen wir denn jetzt? Wer kann das denn übernehmen? Und wo finde ich die Informationen? IT, schalte mal bitte den Rechner vom [Name des Experten] frei. Wir müssen mal gucken, was der dazu geschrieben hat. Vielleicht finden wir was." Es ist in der Tat ja auch so, dass man sich auch selber gar keine Gedanken drüber macht à la "Für den Fall habe ich vorgesorgt, indem ich...". Habe ich nicht gemacht. Muss ich mich an die eigene Nase fassen?

PM:

Ja das ist die Frage - Ist es die individuelle Verantwortung oder ist es etwas, wofür eine Organisation vorsorgen sollte?

Experte:

Hierfür müsste die Organisation dafür sorgen. Weil wenn ich das mal aufbereiten sollte oder müsste - für wen? Es muss adressatengerecht sein. Also ich glaube, wenn ein Meister kommt, ein Ingenieur oder

so ein anderer Spinner, so ein Doktor wie ich, dann sieht die Vorbereitung anders aus. Es ist individuell. Auch da gibt es wieder nicht „die“ Einheitslösung. Auch so ein WANO-Spruch: "One man's need is another man's poison. Ja also das sind immer so Punkte, wo man sich fragt, ob man es in einer Woche hinbekommt oder ob man zwei Jahre braucht. Das weiß man nicht.

PM:

Es ist ja immer so: Der Nutzen von Vorbereitung und Prävention kann kaum beziffert werden und erst, wenn ein Ereignis eingetreten ist, sieht man, was im Nachhinein geholfen hätte.

Experte:

Richtig. Ich grätsche mal rein mit der nächsten Aussage [aus dem TECDOC] "Be careful with trying to prove that KM has a significant impact on business performance". Knowledge Management mit Metriken zu bestimmen, ist glaube ich in der Tat sehr schwierig. Das haben wir mit WANO auch extrem oft diskutiert, denn ich kann Ereignisse, die nicht stattgefunden haben, nicht zählen. Ich kann nicht sagen, wie oft mir ein bestimmtes Tool geholfen hat, etwas besser zu machen, als wenn ich so eine Vorbereitung nicht gemacht hätte. Also ja, das ist schwierig. Es wäre eine spannende Sache, welche Metrik man denn anwendet um zu bestimmen, ob das jetzt ein Erfolg war oder nicht. Weil wenn ich jetzt extrem viel mache und es passiert nichts, kommt ja sofort jemand und sagt: "Hör mal, wir haben aber extrem viel Geld dafür ausgegeben. Das Geld haben wir gar nicht. Machen wir mal halb so viel Geld. Wo kommen wir denn dann an?" Und spätestens dann frage ich: "Wie soll ich das jetzt zählen oder wie viele Ereignisse sind denn OK für dich, die passieren, weil jetzt plötzlich Wissen nicht übergeben worden ist? Eins pro Jahr? Zwei pro Jahr? Fünf? Weiß ich nicht." Hängt auch wieder extrem vom Management ab, was das Management zeigen will und der Rückbau ist von der Metrik her massengesteuert. Man fragt sich eher: "Wie viele Massen sind es? Wie viel Geld haben wir ausgegeben? Und wo liegt das Enddatum vom Abbau?" Aber Platz für eine Metrik, die sich mit so einem Exoten wie Knowledge Management beschäftigt, haben wir glaube ich nicht.

PM:

Ja, ich habe bisher auch noch keine gefunden. Ich habe hierzu viel recherchiert, aber es fehlt eine Art Benchmark-Möglichkeit. Natürlich können wir jetzt bei Ihnen sagen, da Sie [zwei Blöcke] haben, dass man [den einen Block] mit Knowledge Management abbaut und [den anderen] ohne. Aber so geht das ja nicht. Man kann ja nicht herausarbeiten, wo wird jetzt was eingesetzt und wo nicht und das hinterher sauber trennen.

Experte:

Genau, ich kann eben nicht sagen, ob ein bestimmtes Ereignis nicht passiert wäre, wenn wir den Kollegen auf die Art und Weise X, Y oder Z geschult hätten. Vermutlich gibt es Ereignisse, wo man sagt: "OK, der wusste halt nicht, dass man da auf grün drücken muss und nicht auf rot". Solche ganz grundsätzlichen Dinge schulen wir aber schon, das "Know" von Know-How. Aber sobald ich mal in den Bereich komme, wo mein Knowledge Know-Why abdeckt, wird es echt schwierig, sowas in einer Metrik zu beschreiben. Also das ist eine gute Frage, wie es dann gemacht wird. Wie sollte man es machen? Wie könnte man es machen?

Klar kann ich, wenn ich einen Simulator laufen habe, 20 Leute dasselbe Szenario durcharbeiten lassen. Dann kann ich vielleicht sagen: "OK, fünf Mal wurde der falsche Schraubenschlüssel genommen und die Schraube wurde gelöst anstatt festgedreht." Und dann lasse ich das nochmal mit 20 Leuten machen, die ich vorher geschult habe in dem Bereich und vielleicht kommt das dann nur noch einmal vor. Dann kann

ich es vergleichen in der Simulation - aber nicht in der richtigen Anlage, da geht es nicht. Und dann ist die Frage: Wenn ich es doch einmal gezeigt habe, dass das besser ist mit Schulung, dann kann ich doch davon ausgehen, dass das Konzept der Schulung sinnvoll ist. Warum muss ich es dann laufend wieder bestätigen, dass das immer noch wichtig ist? Denn es sind immer noch dieselben Menschen, mit denen ich arbeite. Da ändert sich ja nichts dran. Also, schwierige Frage aus meiner Sicht.

PM:

Sie haben Simulatoren angesprochen. Was habe ich mir darunter vorzustellen? Ist das wie ein Flugsimulator?

Experte:

Genau so. Sie haben einen Fullscope-Simulator, wo Sie mit einer kompletten Schichtmannschaft verschiedene Szenarien durchgehen, wo Sie alles üben. Vom Anfahren bis zum Abfahren/Abschalten der Anlage. Und dann haben Sie alles, was Sie sich vorstellen können. Mit sämtlichen Ausfallkombinationen, die von mir aus auch technisch unmöglich sind. Man probiert, sie als Schichtleiter an Ihre Grenzen zu bringen. Das ist wie ein Schiff. Sie haben nur das, was in der Warte ist, an Systemen verfügbar. Sie könnten ja einfach nach draußen gehen und sagen, ich fahre mal schnell hier zu [einem Baumarkt] und hole mir noch das ein oder andere. Das gibt es nicht. Sie müssen mit dem zurechtkommen, was Sie haben und müssen daraus die richtigen Schlüsse ziehen und die richtigen Maßnahmen ableiten. Das können Sie am Simulator üben, weil der Simulator, vom Kernmodell angefangen, sich wie der Reaktorkern verhält. Man hat auch die Abbrandsimulation aus der echten Anlage genommen und so weiter. Also wirklich genau gleiche Simulationsbedingungen, wie es in der echten Anlage funktionieren würde. Bis hin zur Turbinendrehzahl. Und das ist genau der Punkt. Wir hatten früher das Simulatorzentrum in Essen und da waren für alle Kernkraftwerke in Deutschland Simulatoren untergebracht. Da sind jede Menge Daten aus den Betriebssetzungen reingegangen. Man hat Pumpenkennzahlen und Verläufe, also Kennlinien aufgenommen, hinterlegt und hatte dann einen Rechner, der die Anlage in jedem Betriebszustand genauso simuliert hat. Man hat Ereignisse, man hat bestimmte Komponentenausfälle, Fehlverhalten der Anlage hat man am Simulator abbilden können. Man konnte sagen: "OK, jetzt gucken wir uns mal an, wenn das Relais X, Y oder Z kaputt geht, was die Anlage dann macht." So genau war der Simulator ausgebildet bei uns. Die Transienten waren gleich, die Ermüdungsverläufe konnte ich nebeneinanderlegen und es hat gepasst. Ein Heidenaufwand, viel Geld, also viele Ressourcen, die das natürlich gekostet hat. Und zwar wirklich eine 1:1-Abbildung der Warten. Genau dieselbe Messtechnik, dieselben Komponenten, dieselbe Deckenverkleidung, derselbe Teppich und die Schicht hat gesagt, sogar die dieselben Kaffeeflecken auf dem Boden. Also der Realitätsgrad, wenn man da mal 5-6 Stunden am Simulator gefahren ist, das war krass.

Experte:

Ganz am Anfang gab es einen Simulator, wo man grundlegende Dinge und das Anlagenverhalten eines Kernkraftwerks geschult hat. Aber das hat sich sehr schnell weiterentwickelt, dass man tatsächlich anlagenspezifische Simulatoren gebaut hat.

PM:

Ist es auch nach wie vor der Standard? Galt das nur für Deutschland oder...

Experte:

Das ist der Standard. Also das habe ich in Russland gesehen, das habe ich in Kanada gesehen, überall. Das ist ja wie so ein Flugsimulator. Das ist eine super Sache, um Schichten eben bestimmte Prüfungen wie Pumpenumschaltungen üben lassen zu können. Wenn ich eine Pumpenumschaltung habe, die den Speisewasserbehälter versorgt und ich weiß, wenn der Speisewasserfüllstand ein bestimmtes Level erreicht hat, dann kommt der Reaktorschutz und schaltet mir die Anlage ab. Dann möchte ich, dass die Schicht, die das das nächste Mal machen muss, routinemäßig eine Chance hat, das zu üben. Denn die Zeiträume sind dann nicht eng und wenn der sagt: "Ja was muss ich jetzt drücken und jetzt habe ich hier gedrückt, Chef, jetzt sind alle Pumpen aus, was ist denn jetzt?" Nein, das will ich nicht. Ich will ja Strom erzeugen, also muss die Anlage sicher und zuverlässig am Netz bleiben. Also guckt man, dass die Umschaltung gut funktioniert und dann kann man das üben. So was hat man zum Beispiel gemacht.

PM:

Wenn das Zentrum in Essen war, musste also immer Personal herausgelöst werden und nach Essen reisen?

Experte:

Richtig, wir hatten sechs Schichten und eine davon war eigentlich immer am Simulator. Also das muss man dann tatsächlich auch so berücksichtigen. Das sind dann acht Simulatorwochen oder so im Jahr, die jede Schicht da oben hatte. Für die Schichtleiterausbildung war ich 14 Wochen in zwei Jahren am Simulator und da macht man also wirklich alles durch.

PM:

Wie gut kann dort die Kommunikation abgebildet werden?

Experte:

Die Kommunikation der Schicht untereinander am Simulator ist natürlich klar. Ich habe die ganze Schichtmannschaft da und kann mich mit denen wie auch auf der Warte hier oben unterhalten, anschreien, anschnauzen, was auch immer. Und dann hat in der Regel der Simulatorausbilder - der weiß ja, was passiert -, ein oder mehrere Telefone und ich habe vorne die echten Telefonnummern. Wenn ich dann als Schichtleiter sage "Ach, jetzt rufe ich mal die Strahlenschutzbereitschaft an oder die Transportbereitschaft, weil ich X, Y oder Z brauche", dann wähle ich die Nummer und dann sieht der Ausbilder hinten, welche Nummer ich gewählt habe und dann hat er da rollenspielmäßig seine Rolle abgebildet. Super Sache, der Realitätsgrad war echt gut. Die Kollegen vom Simulator waren auch oft genug hier und haben sich mit den jeweiligen Kollegen unterhalten, um auch das ein oder andere Bonmot einfließen zu lassen, dass man weiß: "Ach Gott, dem einen am Telefon ist egal, ob da Kernschmelze ist. Der hat jetzt Kaffeepause, jetzt brauche ich nicht anrufen." Also war eine super Sache, der Simulator. Echt gut.

Man hat tatsächlich so Planspiele auf dem großen Brett (Tabletop) gemacht: Was passiert, wenn... Und so Übungen haben wir auch tatsächlich im Kraftwerk gemacht, mit der ganzen Mannschaft. Das war auch oft, z.B. einmal im Jahr, dass man Übungen gemacht hat, die die Schichtmannschaft am Simulator gefahren ist. Dann hatten die eine Verbindung auf eine Warte hier, und dann hat man die Simulatordaten hier auf ein Informationssystem projiziert, und die ganzen operativen Einheiten hier am Standort, die im Krisenmanagement tätig waren, ob das die Werkstätten waren, die Feuerwehr, der Strahlenschutz, wer auch immer, hat diese Daten gesehen. Da sind schreckliche Dinge am Simulator passiert, und unsere Organisation musste so tun, als wäre das hier am Standort und dann ging's los: Einen Messtechnikwagen nach XY ausfahren, eine Bodenprobe nehmen, wieder zurückkommen, und die

anderen mussten irgendwelche Teile vor Ort schleppen. Ging so weit, dass die Feuerwehr tatsächlich Pumpen hier durchs Treppenhaus geschleppt hat, weil man gesagt hat, dass es keinen Strom gibt und der Aufzug auch nicht geht: "Jetzt seht mal zu, wie ihr da die 75 kg-Pumpe die Treppe hochkriegt." Bis zu diesem Realismusgrad hat man das regelmäßig geübt.

PM:

Die Blöcke [Ihres Kernkraftwerks] wurden - Sie haben es gesagt - [Zeitpunkt] abgeschaltet. Wie bewerten Sie rückblickend die Vorbereitungen für den Rückbau im Sinne des Wissensmanagements? Konnten Sie alles, was Sie an Wissen haben wollten, schnell auffinden? Gab es Bereiche, wo vielleicht Wissen vorhanden war, aber verloren gegangen ist und Daten neu erhoben werden mussten?

Experte:

Alles. Also, es gibt Bereiche, da wussten wir sehr sehr gut Bescheid. Natürlich weiß ich über meine Komponenten, so gut wie alles, bilde ich mir ein. Aber natürlich... Ein Spruch von einem Kollegen aus [Standort eines anderen Kernkraftwerks]: "Vor der Schippe ist es duster". Also, wenn ich da mal angefangen habe, werde ich sicherlich Überraschungen finden. Ein Beispiel wäre die Aktivierung von [bestimmten Bauteilen], wo wir Rechnungen gemacht haben, wo man auch Beprobungen gemacht hat und alle waren sich sicher, da finden wir nichts. Und dann zerlegt man die Komponente, misst die Komponente und sagt "Oh fuck, da ist etwas". Das war so ein Beispiel für "Vor der Schippe ist es duster." Muss man lernen. Im anderen Block weiß ich es nun von vornherein und dann wird es da keine Überraschung sein. Aber es gibt natürlich Bereiche, wo man gesagt hat "Die brauche ich jetzt nicht mehr oder da kann ich massiv Personal abbauen und die sind eh schon all so alt, die schicke ich in irgendeine Altersteilzeit und weg." Und irgendjemand feiert es auch, weil er sagt: "Guck mal hier, das ist unsere [nach unten verlaufende] Personalkurve, müssen wir dem Vorstand zeigen und, und, und." Und keiner von denen, der gegangen ist, hat seine Arbeit mitgenommen. Irgendwo ist es doch liegen geblieben. Ich denke, da ist einiges an Detailwissen, an Kleinigkeiten verloren gegangen. Wenn man plötzlich an irgendeiner Stelle irgendeine Komponente findet und man sagt: "Oh, wo kommt die denn her, was ist das denn?" "Oh, warte mal, wir haben irgendwann mal vor vielen Monden... 2014 Komponenten repariert oder so." "Oh, okay, zehn Jahre. Wer wusste das denn?" "Ach, das wusste der noch, aber der ist ja letztes Jahr in Rente gegangen."

Ja, das sind so Punkte. Das Wissen war aber da. Es war eingetragen, dass an einer Stelle in der Datenbank etwas steht. Aber wenn dann das Ownership nicht da ist von dem, der diese Datenbank pflegt und sagt: "Äh, hier ist übrigens noch was", ja dann war es zwar vorhanden, aber nicht an der richtigen Stelle.

PM:

In einem IAEA-Dokument habe ich mal den Satz gelesen, dass das Wissen um die Verfügbarkeit von explizitem Wissen bereits implizites Wissen ist. Das geht in diese Richtung.

Experte:

Richtig.

PM:

Können Sie noch weitere Beispiele nennen, wo implizites Wissen nicht mehr da war, es aber gerne gehabt hätte? Also in die Richtung von Ihrem Beispiel eben, wo Komponenten da waren, die man nicht vermutet hat.

Experte:

Was haben wir noch für Beispiele? Ja, tatsächlich, beprobt haben wir viel im [bestimmter Bereich]. Es waren Messwerte da, die Kollegen sind in den Ruhestand gegangen und haben tatsächlich zum Schluss ihren Ordner gelöscht. Ich weiß nicht, warum. Viele Daten, die beschreiben, wie sich chemische Phänomene darstellen in der Anlage... Ob das Crud [Chalk River, Unknown Deposit] ist, also irgendwelche Ablagerungen, wie das zusammenhängt. Oder wie bestimmte Reinigungsmaßnahmen in der Vergangenheit gelaufen sind. Da ist tatsächlich auch einiges an Wissen einfach verloren gegangen, wo man vielleicht - wenn man gesagt hätte, OK, es besteht eine Verpflichtung, diese Informationen in einem zentralen System abzulegen - besser hätte konservieren können. Aber weil da nun mal jeder Experte seine eigenen Strukturen pflegt... Wir probieren bei uns im Projekt auch, über ein standardisiertes Projektlaufwerk alles zu erfassen und nichts auf Privatlaufwerken oder so abzulegen, damit - wenn mal was wäre - jeder sagt: "Guck doch hier, das ist der Ordner, das ist die Struktur, du suchst ein Angebot, Nachtrag, PÄM [Projektänderungsmeldung] - das steht hier drin." Da gibt es so einige Beispiele, wo so etwas verloren gegangen ist - ohne jetzt zu konkret werden zu können.

Auch Armaturen - ich habe einen Schrank hier für Teile zur [Reinigungstätigkeit]. Wir haben eine chemische Reinigung gemacht, in einem System, [Details zur Zeitpunkt und Art der Reinigung]. Die Armaturen-Einsätze, die dafür erforderlich sind, die habe ich alle hier. Und ich möchte gerne einen zweiten Satz haben, weil ich Dinge parallel tun möchte in Zukunft, in den Blöcken. Ja, meinen Sie denn, irgendjemand findet die VPU (Vorprüfunterlage), mit der das gefertigt worden ist? Die Komponente ist da. Alle sagen: "Boah, geile Komponente, super. Bauen wir noch eine." "Ja wie willst du die denn bauen, du hast ja keine VPU?" "Ups, Problem." Also das sind so Beispiele. Und irgendjemand wusste das bestimmt. Oder vielleicht liegt der Ordner auch noch irgendwo. Das ist das Beispiel, ja. Das ist implizites Wissen. Es müsste ja nur jemand wissen, dass genau dieses Wissen da liegt.

Aber das sind tatsächlich Punkte, ja. Krško war damals meine Lieblingsanlage, was das angeht. Die haben tatsächlich so eine Datenbank gepflegt im Intranet. Da konnte man ein AKZ eintippen oder eine Anlagenkennzeichnung aus deren System - das ist eine Westinghouse-Anlage. Und das war Wahnsinn, was die da alles zu einer Komponente an Informationen abrufen konnten. Von Fotos bis hin zu wiederkehrenden Prüfungen, bis hin zur letzten Inspektion und einer Rechnung und Fremdpersonal, das an der Komponente gearbeitet hat. Also es war alles so genial verschlagwortet und auffindbar in so einer Datenbank. Gigantisch. Aber nochmal: Ich komme aus einer Welt mit vielen Königreichen und diese Königreiche haben nicht immer wohlwollend miteinander gesprochen. Es war ja auch immer so ein bisschen "Wir sind besser als der Rest." Das sind so Beispiele aus der Vergangenheit. Die WANO nutzt den Begriff "Silo-Denkweise" und meint, dass man die Silos aufbrechen muss.

PM:

Ein Silo ist ja - überspitzt gesagt - letztendlich wie so eine Art Mülleimer, nur dass die Daten nicht gelöscht werden. Hauptsache, irgendwie mal hochladen...

Experte:

...und es besteht kein Austausch mit den anderen Säulen, Silos. Solche Themen sind eine Dauerbaustelle, würde ich sagen.

PM:

Wie sehr ist denn Fremdpersonal in Prozesse involviert, in denen Wissen und Dokumentation eine Rolle spielt? Bei den Beispielen, die Sie jetzt aufgezählt haben, handelte es sich wohl primär um

Mitarbeitende, die zum Betreiber gehören. Kann man sagen, dass auch das in Kraftwerken häufig eingesetzte Fremdpersonal wesentlich zum Aufbau von Wissen beiträgt oder ist das zu hypothetisch?

Experte:

Nein, das ist nicht hypothetisch. Wir haben tatsächlich mal Knowledge Transfer gemacht. Wir haben irgendwann mal gemerkt, dass beim [Dienstleister] die Entwickler der Steuerelementantriebe gehen. Die hören alle auf. Und dann war eine Zeit lang gar nicht klar, wer übernimmt das jetzt alles und wer könnte es? Und wir haben uns dann von denen ein Schulungshandbuch schreiben lassen, so als letzte Amtshandlung, wo sie uns quasi die wiederkehrende Prüfung von so einem Antrieb, die Reparatur, das Ein- und Ausbauen komplett erklärt haben. Im Nachhinein muss ich sagen, da war viel zu wenig Know-Why drin, aber so ziemlich alles an Know-How, was man für diese Vorgänge benötigt. Mit genauer Auflistung: Welchen Schlüssel ich brauche - gekröpft und eingekürzt auf 10 Zentimeter, damit du ihn umdrehen kannst.... Also wirklich wahnsinnig viel. Und das hat natürlich komplett Fremdpersonal erstellt, dieses Dokument und dann auch uns geschult, also die Meisterei und mich als Systemzuständigen, damit ich sozusagen eine Vorbereitung habe auf Ereignisse, die vielleicht zu dem Zeitpunkt noch gar nicht existiert haben oder noch gar nicht eingetreten sind.

Im Simulator war es ähnlich. Klar, das war Simulatorpersonal, quasi Fremdpersonal, aber die haben das alles aufbereitet für uns, die Schulungen durchgeführt und die waren auch didaktisch geschult. Also nicht nur, dass es begnadete Techniker waren oder die Anlage super verstanden haben, sondern die wussten auch, wie man sowas dann als Wissen vermittelt. Da hatten wir es also auch drin. Und die reine Dokumentation bei uns, da haben wir tatsächlich einiges an Fremdfirmen, die für uns technische Zeichnungen erstellen, die für uns diese Zeichnungen verwalten, die das Archiv pflegen... Ja, das sind also oft Fremdfirmen. Oder Fremdpersonal, ANÜ-Personal (Arbeitnehmerüberlassung).

PM:

In Hinblick auf die Wissenselemente bei meinem Konzept könnte man ja mit Zugriffsrechten arbeitet, sodass bestimmte Organisationen nur einen bestimmten Bereich sehen können. Es könnte eine Art zentrale Datenhaltung geben, aber einzelne Organisationen haben nur auf bestimmte Dinge Zugriff. Da die Infos zentral sind, könnten sie von der übergeordneten Organisation komplett abgerufen werden. Natürlich muss man dabei Sicherheitsaspekte berücksichtigen, also wie weit lasse ich eine Fremdfirma in meine Systeme rein. Man könnte sich natürlich Gedanken machen über Konzepte von Kapselung und Zugriffsschutz und davon profitieren, dass sie quasi mit dem gleichen System arbeiten, aber nicht alle Daten einsehen können.

Das geht denke ich mit Zugriffsrechten sehr gut. Wir haben so Tools auch im Einsatz, Filesharing oder sowas, wo man genau so Sharepoints eingerichtet hat. Der Aspekt ist aber der: Wenn ich alles irgendwo reinstelle und ich gebe jedem alle Rechte, muss ich mich auf doofe Fragen einstellen. Denn es gibt dann vermutlich Leute, die sich Dinge angucken und dann sich ihren eigenen Reim drauf bilden und dann sagen: "Nö, das kann doch gar nicht sein, weil... Ist ja doof, erklär mir das mal." Also: Wie viel Arbeit mache ich mir dadurch selbst, dass ich alle meine Daten online stelle? Wie viel Zeit kostet mich das dann, das anderen zu erklären, die da rein interessehalber mal spielen und sagen: "Oh, was ist denn das für ein Verlauf, der passt ja gar nicht. Und jetzt lege ich doch noch den Temperaturverlauf von letztem Jahr drüber... Nö, das verstehe ich jetzt ja überhaupt nicht." Also, ist eine Chance, ja, dass man sagt: "OK, wir haben eine Fremdsicht auf Daten und die gucken da...". Dieses Predictive Maintenance Konzept wäre ja nichts anderes gewesen, dass ich meine Datenbanken öffne und der lässt seinen Algorithmus drüber laufen und der sagt mir dann, dass hier morgen etwas kaputtgeht. Ja, ist eine Chance, aber muss man genau abwägen aus meiner Sicht.

Ich hatte vor ein paar Wochen eine Experteninterview geführt mit einem Abteilungsleiter eines größeren ausführenden Unternehmens, welches auch im Rückbau tätig ist. Wir haben uns über Ausschreibungen unterhalten. In der Regel werden ja vorab Dokumente veröffentlicht oder wenn es konkreter wird, kann man diese auch anfordern. Er hat gemeint, dass es in vielen Bereichen sinnvoll wäre, wenn man nicht nur irgendwelche Pläne hätte, sondern auch das implizite Wissen dazu. So wüsste man, auf was man sich einlässt und sieht nicht nur das, was auf einem Plan ist - da kann ja alles Mögliche drinstehen. Möglicherweise helfe einem das implizite Wissen, eher einzuschätzen, was einen tatsächlich vor Ort erwartet.

Experte:

Die Sprache des Ingenieurs ist immer noch die Zeichnung. Wenn ich eine gute Konstruktionszeichnung habe, kann ich da - glaube ich - ziemlich viel draus ableiten. Nun ist es aber tatsächlich so, dass wir oft von den Herstellern Zeichnungen bekommen haben, auf denen wir die Funktion nachvollziehen konnten, mit deren Hilfe wir aber nie die Komponente hätten nachbauen können, weil da eben proprietäres Wissen drinsteckt und die gesagt haben: "Das will ich gar nicht, dass du das Wissen hast, weil wenn da der Wettbewerber ins Archiv geht und sagt, er braucht das mal, dann wird er nicht nach einer Rechtfertigung gefragt und kriegt er den Ordner, kopiert sich das und dann baut er einen Steuerstab-Antrieb als Ersatz für uns. Und wir wundern uns, warum uns die Aufträge ausgehen". Sagt [unser Dienstleister]. Also insofern ist es ein Punkt, dass man zwar viel Wissen in Form von Zeichnungen bekommen hat, dass da aber möglicherweise nicht alles richtig war, was Dimensionierungen angeht. Also ja, das wäre implizites Wissen, dass man sagt: "OK, hier ist zwar die Zeichnung, aber bitte beachte, dass..." "Ja, das ist ein Funktionsprinzip, sieht hier super aus, aber danach kannst du es nicht fertigen." Sehr aufwendig, wenn ich alles maßgerecht haben will, dann müsste ich meistens in die wiederkehrenden Prüfungen einsteigen, wo ich eine Maßhaltigkeitsprüfung gemacht habe und so weiter. Also dann muss ich ein Riesenpaket schnüren. Und das meint der Kollege vermutlich auch.

PM:

Genau, eine Art Paket schnüren, sodass man schon vorausdenkt und es dem Auftragnehmer ein bisschen netter macht.

Experte:

Das ist aber ein Riesenaufwand. Und aus meiner Sicht entwickelt sich die Ausschreibung. Wir haben das [Name und Beschreibung eines Abbauprojektes mit großen Komponenten]. Die Ausschreibung hat über zwei Jahre gedauert. Wir sind eingestiegen mit einem recht übergeordneten Plan und haben gesagt: "Hört mal, wie lange dauert es denn ungefähr?" Und das ging so weit, dass ich von [einer Komponente] sämtliche Konstruktionszeichnungen, die ich hatte, in ein 3D-CAD-Modell überführt habe, damit wirklich eine Schnitt- und Verpackungsplanung komplett auf Basis von diesem 3D-Modell erstellt werden konnte. Dieses Modell haben alle Anbieter bekommen. Und dann durften die damit mal loslegen. Und wir haben zum Schluss gesagt: "Aha, guck mal, der braucht 20 KCs [Konrad-Container, ein endlagerfähiger Behältertyp] und der braucht 15 KCs. 15 KCs ist für uns attraktiver, denn ein KC kostet auch Geld, wenn wir da weniger kaufen müssen. Super." Also das waren durchaus Sachen. Es haben auch alle die gleiche Aktivierungsrechnung als Grundlage bekommen. Nicht, dass der eine sagt "Boah, ich habe hier nigelnagelneuen Stahl verpackt" und der andere sagt "Nein, ich musste hier die Aktivitäten für den KC ja berücksichtigen. Deswegen sind hier nur 10 Kilo drin, weil das so doll strahlt". Das hat aber gedauert. Wir wollten erst mal gucken, was insgesamt für Konzepte angeboten werden. Da waren dann Sachen dabei, dass man [der Experte schildert einen ungewöhnlichen baubetrieblichen Ansatz zum Abbau einer Komponente]. Also ganz abenteuerliche Sachen, wo man sich gesagt hat, dass es der Firma gegenüber

ungerecht gewesen wäre, wenn man denen jetzt schon Details zur Verfügung gestellt hätte. Dann hätten die wahnsinnig viel Zeit investiert in die Planung...

PM:

...So kann man es natürlich auch sehen...

Experte:

...und zum Schluss kommt nichts dabei raus. Die sagen dann: "Hört mal, wir haben hier hunderte Stunden eure Zeichnung ausgewertet und zum Schluss sagt ihr "Ja danke" - außer Spesen nichts gewesen." Deswegen haben wir das strukturiert. Je besser eine Firma die Ausschreibung bestritten hat, umso tiefer sind wir in die Details eingestiegen. Und das war zum Schluss so weit, dass man - weil für unseren Rückbauprozess Zeitpunkte/Meilensteine in diesem Taktplan sehr, sehr wichtig waren - gesagt hat: "OK, und das Ganze müssen wir schaffen bis zum Tag X in [einen Block] und bis zum Tag Y im [anderen Block]. Jetzt zeig uns mal, dass mit deiner Planung das auch möglich ist." Und dann sind wir teilweise in so einem MS-Project, 1Plan, Primavera, keine Ahnung, irgendwas, je nach Anbieter, bis in einzelne Handhabungsschritte eingetaucht. Zum Beispiel [bestimmte Bauteile], wo die dann gesagt haben: "OK, und für [dieses Bauteil] mit der Geometrie brauchen wir fünf Minuten, um das zu zerlegen." Und dann haben wir ein Gefühl dafür entwickelt, wie gut denn die Zeitplanung ist bei dem, der die Ausschreibung gemacht hat oder bei dem Anbieter. Aber wie gesagt, das war ein späterer Zeitpunkt in der Ausschreibung. Damit sind wir nicht am Anfang angetreten.

PM:

Ja, ich verstehe Ihre Argumentation.

Experte:

Natürlich kann ich dem auch alles gleich von Anfang an geben, aber vermutlich will er dann auch wissen: "Ja wie solle ich es denn für dich zerlegen?" Und dann kann ich es auch selber planen und selber komplett machen. Jetzt brauche ich ja nur noch die Maschinen. In der Tat gibt es bei uns im Unternehmen mittlerweile einzelne Anlagen, wo man genau diesen Schritt macht, dass man sagt: "Hör mal, wir haben euch jetzt so viel erklärt, jetzt wissen wir es selber so genau, ihr müsst uns nur noch die Maschine hinstellen. Jetzt brauchen wir dich nur noch für den Sondermaschinenbau." Das ist ein großes Merkmal von dem Projekt, dass wir sagen: OK, das sind alles Maschinen, die wir selber nicht haben, die wir auch selber nicht einfach bauen können oder uns nicht einfach in die Ecke stellen. Eine Großbandsäge zum Beispiel. Damit sägt man Rohre klein, die stellst du dir im Maschinenhaus irgendwo hin und dann sägen die da munter drauf los. Aber ich bin beim Reaktordruckbehälter, bei den Kerneinbauten immer in einer Unterwasserzerlegung, in bis zu 30 Meter Wassertiefe, wo ich Kameras dazu brauche. Das ist Sondermaschinenbau, da haben wir gar keine Möglichkeiten, das zu bauen. Insofern ist klar, dass wir dafür einen Dienstleister brauchen.

PM:

Bei uns im Bauwesen sagen wir überspitzt, dass für ein ausführendes Unternehmen Claim-Management die einzige Möglichkeit ist, Geld zu verdienen. Es geht also darum, ein möglichst billiges Angebot zu machen und dann im Zuge von Claim-Management zu sagen: "Ja das haben wir nicht gewusst, das müssen wir leider ein bisschen teurer machen." Ist das in der Kenntechnik auch so?

Experte:

Ja. Es gibt so Projekte. Claims gingen hin und her. "Begründen Sie PÄM X, Y und Z, Begründung wird nicht akzeptiert, hier fehlt noch das und das..." Und dann hat man gesagt: "Sag mal, was ist PÄM? Guckt mal in das Verzeichnis rein. Ach, ihr habt so viele E-Mails wegen 500 Euro." Wahnsinn. Ich sag, das gibt's doch nicht, die brauchen gar kein Projekt mehr. Die Ressource ist begrenzt, das heißt der Claim Manager fragt dann auch die Projektingenieure: "Sag mal, wie war denn das, wie ist denn das?" Ja meinen sie denn, in dem Moment arbeitet einer der Ingenieure noch fürs Projekt? Das ist eine Teufelsspirale, kann man vergessen. Deswegen gibt's tatsächlich andere Ambitionen in Bauprojekten und davon lernen wir. Also nicht Time and Material - Das wäre ja so eine andere Möglichkeit, dass man einfach nur nach Zeit und Aufwand abrechnet. Festpreismodell ist das, was die meisten eben billig anbieten und dann über das Claimen reinkommen und das Zwischending aus meiner Sicht ist ein Zielpreismodell/Targetpreismodell.

Es geht in Richtung Open Book. Es ist ziemlich aufwendig, weil man eben einen 100-Prozent-Wert definiert - das sind die Zielerreichungskosten - und man sich gemeinsam mit dem Anbieter darauf committet. Und wenn es dann neue Erkenntnisse gibt - "Vor der Schippe ist es duster" - dann sagt man: "OK, das hättet ihr, lieber Dienstleister, eigentlich wissen müssen. Dann bleibt der 100-Prozent-Wert gleich, aber ihr gebt ein bisschen mehr Geld aus. Wir bezahlen euch das, denn wir wollen ja zum Schluss, dass die Anlage abgebaut ist. Aber bitte, da kriegst du keine 10%-Marge mehr drauf auf das, was wir dafür geben, dass du das jetzt noch extra machen musst. Dann gibt es jetzt nur noch 9% oder 8%." Das ist so eine Kurve, die man eben über eine Spanne legt. Das verlangt den Beteiligten viel Transparenz ab. Und ja, spätestens dann ist man nur noch eigentlich im Archiv und guckt sich gemeinsam Zeichnungen an, wenn es darum geht, so einen 100-Prozent-Wert festzulegen. Ist aus meiner Sicht aber sehr, sehr gut. Warum? Natürlich kann eine Firma im Werkvertrag immer vom Leistungsverweigerungsrecht Gebrauch machen und sagen: "Stopp, das ist so nicht definiert. Wir brauchen erstmal eine Anfrage von euch, dann legen wir euch ein Angebot hin und so weiter." Davon habe ich ja gar nichts als Projektleiter, weil da gehen mir alle meine Termine flöten.

Das war der erste Schritt, dass wir gesagt haben, wir nehmen erstmal so eine Klausel auf, dass ihr nicht vom Leistungsverweigerungsrecht Gebrauch macht. Dann haben wir im ersten Schritt gedacht, dass wir den Projektleitern einfach mal Spielgeld geben. Die haben ein Budget, über das die Projektleiter sofort verfügen können, wenn eine Firma sagt: "Wir haben hier das und das erkannt, wenn ihr uns jetzt nicht 1000€ gebt für das Engineering, dann wissen wir nicht, wie es weitergeht." Dann haben wir gesagt: "OK, bitte, hier habt ihr die 1000 Euro und weiter geht's. Wir setzen uns dann ins Benehmen, wie wir mit der PÄM umgehen." Aber das hat seine Grenzen. So ein PÄM-Budget oder so ein Spielgeld ist begrenzt. Man kann nicht sagen: "OK, jetzt habt ihr hier einen Millionenauftrag und ihr kriegt nochmal so viel als Spielgeld dazu." Das geht nicht. Das macht kein Vorstand mit. Und deswegen sind wir mit den Lessons Learned aus dem Projekt mittlerweile auf den Anbieter oder auf den Dienstleister zugegangen und haben gesagt, dass wir das mal in einen Zielpreismodell-Vertrag umwandeln. Wir haben in der Baubranche mit zwei Bauprojekten im Unternehmen sehr gute Erfahrungen. Gerade was die Materialpreisentwicklung angeht jetzt mit der Ukraine oder auch die Inflation, das hatten die alles nicht drin. Die haben gesagt: "Also, wenn ich euch jetzt noch eine Sache hier hinbaue, dann bin ich insolvent dann steht die Baustelle auch." Ja und dann hat man gesagt: "OK, dann pass auf, dann machen wir ein Zielpreismodell. Wenn ihr euch mit zusätzlichen Personal verstärken müsst, dann nehmt uns mit in die Verhandlungen. Vielleicht haben wir einen anderen günstigeren Vertrag oder vielleicht haben wir einen anderen Anbieter, der euch unterstützen kann." Also da gibt es ganz viele Möglichkeiten aus meiner Sicht, wie man mit so einem Zielpreismodell besser werden kann. Und wie gesagt, da sind wir gerade dran.

PM:

Ja, das finde ich gut. Man muss auch an den Nachwuchs denken: Für hartes Claim-Management kann sich wahrscheinlich nur ein sehr kleiner Teil der Menschheit begeistern. Es gibt Leute, denen macht sowas total Spaß. Aber viele, die ihr Ingenieurstudium beginnen, wollen eine gute Arbeitsatmosphäre haben und nicht unnötig in so etwas involviert werden.

Experte:

Richtig. Um im arbeitenden Lösungsdenken drin zu bleiben, ist so ein Zielpreismodell echt gut. Das Claimen, haben wir gesagt, wollen wir vermeiden.

PM:

Bleiben wir beim Claim-Management: Welche Rolle spielt die Verfügbarkeit und das Austauschen von explizitem und implizitem Wissen? Geht es um das "falsche Interpretieren" von Dokumenten oder auch um implizites Wissen, was der Auftraggeber hatte, aber nicht an den Auftragnehmer weitergereicht hat und sich hinterher denkt: "Naja, hätte ich das vielleicht auch mal weitergegeben..."

Experte:

Wir hatten das Beispiel mit [bestimmten Bauteile], die plötzlich aktiviert waren. Wo alle überrascht waren. Man hat viel untersucht, gemessen und getan und einfach keinen Hinweis draufgehabt. Und dann hat die Messtechnik zum Schluss beim echten Material gesagt: "Doch, da ist etwas". Im Nachhinein muss man wieder Modelle gerade ziehen und sagen: "Jetzt habe ich so lange gerechnet, bis das Modell das anzeigt, was ich auch gemessen habe in Wahrheit und siehe da, "Frickelfaktor" drauf und plötzlich passt's." Den hat natürlich vorher niemand festgelegt. Ja, das war eine Überraschung. Ich weiß nicht, welcher Kategorie ich das zuordnen würde. Was wir auch hatten - selbe Baustelle, selbe Komponente - eine Stahlkonstruktion im Inneren des [bestimmten Bauteils]. Hat man von außen nicht gesehen. Wir haben Zeichnungen gehabt von [Hersteller], die sahen super aus, haben ungefähr dem entsprochen, was wir oben in echt auch gesehen haben. Und dann haben die einen Schnitt gemacht und haben gesagt: "Wir brauchen viel, viel länger und die Bohrkrone wird heiß, da ist viel mehr Stahl drin - Angstzuschlag". War auch nur irgendwo dokumentiert, dass die da in den Stahl auf der Baustelle noch alles Mögliche reingeschmissen haben. Hat Bombe gehalten, alles gut, aber war anders als ursprünglich geplant. Implizit wusste das bestimmt einer der alten Bauleute. Aber ich wette, man hat null Chance gehabt, an das Wissen ranzukommen. Da hätte keiner gesagt: "Hör mal, da ist noch ein Fahrradrahmen drin verschwunden und keine Ahnung wie viele Kronkorken". Explizit definitiv nicht. Aber auch für explizit habe ich ein Beispiel.

Ich habe ja gesagt: Von außen sieht es so aus wie geplant. Dann haben wir das angeguckt, haben die Zeichnungen an [einen Dienstleister] beziehungsweise an [einen anderen Dienstleister] weitergegeben. Und dann sind wir noch auf eine Welle gestoßen. Und da habe ich gesagt, das gibt's doch nicht. Also mittendrin in dem [Bauteil] massiv Welle und Blei ummantelt, was ist denn da los? Und dann haben wir in den Zeichnungen hier geguckt und haben uns gesagt: "Nein, das sehen wir auf unseren Zeichnungen nicht, die wir offiziell hier haben". Dann hatten wir mit einem alten Bauingenieur gesprochen und er sagt: "Moment mal, von welcher Firma kommt denn das? [Name des Dienstleisters] - ist das [von der Niederlassung A] oder [von der Niederlassung B]?" "Ja, die letzte Zeichnung hier hat die [Niederlassung A] gemacht." "Da hat in der Bauzeit ein Wechsel stattgefunden und der damalige Archivar hat [der Belegschaft der Niederlassung A] nicht vertraut. Für den war immer nur das wichtig, was aus [Niederlassung B] kam und das hat er in unser System eingepflegt und das, was die [Niederlassung A] geschickt hat, nicht. Ja, so Spielwiesen haben sie früher auch gehabt, dass irgendjemand gesagt hat: "Denen traue ich nicht." Also: Sie finden Beispiele für alles. Explizites Wissen, dass es einfach nicht da ist

oder sie finden die Überraschung und implizit finden sie auch Beispiele. Das hat viel mit Vertrauen zu tun, die Übergabe von implizitem Wissen bei Ausschreibungen.

Nochmal: Wenn mir als Projektleiter daran gelegen ist, dass ich innerhalb des Zeit- und Budgetrahmens fertig werde mit meinem Projekt, muss ich so viel wie möglich weitergeben. Da haben wir schlechte Erfahrungen mit "OK, hier habt ihr einen Schlüssel, ich komme in einem halben Jahr wieder und dann ist die Komponente weg." Also wenn das ohne Claims ausgeht, dann weiß ich auch nicht. Also, das sind so die Punkte... Deswegen: Möglichst viel, was ich weiß oder wovon ich weiß, dass es nicht dokumentiert ist, gebe ich trotzdem weiter.

PM:

Dann gehe ich mal zum nächsten Abschnitt, IT. Gibt es denn - das wurde auch im vorhin besprochenen TECDOC erwähnt - speziell für das Knowledge Management eine IT-Strategie bei Ihnen?

Experte:

Nein. Da muss ich jetzt ja drüber lachen. Knowledge Management, IT-Strategie, ... Also da kann ich nirgendwo "Ja" sagen. Obwohl doch, IT-Strategie haben wir. Also, das funktioniert schon. Das ist super. Aber dass wir Knowledge Management in der IT direkt drin hätten, nein haben wir nicht. Ich hatte ja gesagt, ich kenne es aus Krško. Die hatten wirklich so ein geiles Datenbanksystem und da mussten einfach alle reinschreiben und da gab es gar keinen gar keinen Weg drum rum. Das fand ich super. Das war 2014, dass ich das kennengelernt habe. Aber das haben wir nie geschafft, weil es auch irgendwann ab irgendeinem Punkt so viel Aufwand ist, Datenbanken ineinander zu überführen, dass man sagt: "Oh Gott, wenn dann einmal eine Spalte verrutscht, dann finden wir die Daten nie wieder". Also, man hat den Aufwand immer gescheut an der Stelle. Also, also sowas gibt es, ja, aber nicht bei uns. Ich halte es aber für absolut sinnvoll.

PM:

Was denken Sie denn, was für Elemente eine KM-Strategie in der IT umfassen sollte? Sie haben jetzt das Beispiel genannt, in der man Dinge auf wirklich eine Komponente zurückführen kann. Ist es vielleicht auch Prozesswissen? Was sollte im Idealfall Bestandteil von so einer Strategie sein?

Experte:

Okay, jetzt komme ich wieder als Schichtleiter. Ich denke in Systemschaltplänen. Wenn ich einen Systemschaltplan habe, habe ich ja die Gesamtheit aller AKZ in diesem System vor mir liegen. Wenn ich jetzt wissen will, wie viele Armaturen vom Typ X, Y oder Z sind denn in diesem System drin und ich wähle jetzt ein AKZ an, dann würde ich erwarten, dass die Software mir genau sowas sagen kann. Welche Information soll ich also nicht reinnehmen? Wie wollen Sie festlegen, welche Information nicht erforderlich ist? Das ist wie mein Gewürzregal zu Hause. Da habe ich ja auch alles drin und sage nicht: "Nein, also hier den schwarzen Pfeffer, sowas brauche ich nie. Curry auch nicht, nein, mach ich auch weg." Irgendwann brauche ich es doch. Ich weiß, wo was steht und kann das passend zusammenstellen, sodass ich reagieren kann. Deswegen - das ist sehr schwierig und ich glaube, es wird nicht weniger, wenn man jetzt noch mit dem Wissen in die Erstellung einer solchen Datenbank geht, das man sich im Rückbau aneignet.

Also ich wüsste jetzt gut, was ich alles so brauche für den Betrieb einer Anlage, um das nachzuweisen, gemäß KTA und hast du nicht gesehen. Wenn ich jetzt überlege, was brauche ich noch für den Rückbau für so eine Komponente? Man muss ganz weit vorausdenken, wenn man sich überlegt, was und warum in so eine Datenbank reinkommt. Auch das "Warum" ist wichtig. Weil wenn jetzt einer sagt: "Jedes Jahr

kauft der sich wieder Pfeffer, der läuft jedes Mal ab. Warum ist der Pfeffer an der Stelle verdammt nochmal so wichtig? Wir kaufen keinen Pfeffer mehr." Und dann kommt irgendwann einer und sagt: "Alle 15 Jahre machen wir dieses Pfefferrezept hier, da brauchen wir Pfeffer. Wo ist er?" Kein Pfeffer da. Also deswegen muss man wahnsinnig weit vorausdenken, um sich dann nicht irgendwie ein Bein zu stellen.

PM:

Weil Sie sagen, es gibt keine ausformulierte IT-Strategie für Ihren Bereich: Wie ist es denn insgesamt angesiedelt? Findet das Knowledge Management bei Ihnen digital statt, eher analog oder informell, also in Gesprächen untereinander?

Experte:

Datenbanken und der Umgang mit Datenbanken, so etwas wird im direkten Gespräch vermittelt. Dann gibt's einen Postein- und -ausgang, also Expertensysteme, wo man Informationen suchen kann. Zu AKZen, wo sich irgendjemand früher auch die Mühe gemacht hat, Betriebsmittelkarten zu erfassen oder Typenschilder einzutragen und dann kann man da zig Informationen suchen. Also das ist schon da, aber das halt wirklich alles an einer Stelle wäre, das haben wir nicht.

PM:

Wäre das denn erstrebenswert oder sagen Sie, es geht eigentlich auch ohne?

Experte:

Ich denke mal, wir haben uns jetzt für den Rückbau damit arrangiert, dass es ohne geht. Ich sag ja, wir laufen mittlerweile mit dem Laserscanner rum und scannen alles und dann sagt uns die KI so ein bisschen was. Wenn ich jetzt später mal Rückbau machen müsste in einer anderen Anlage, wo ich sage: "OK, wisst ihr, die Jungs in der Fabrik hinten, die sind so gut dabei, den Armaturentyp X, Y oder Z zu reinigen und werkstofftechnisch ist das alles einheitlich und wir haben eine Schmelze gefunden, die kauft uns das gut ab." Dann wäre es cool, auf ein System drücken zu können, das sagt: "Hier hast du Komponenten, die sind genauso vom Material und hier und hier hast du Komponenten... Die Wolke wird aber kleiner, weil folgende Komponenten sind kontaminiert wie Sau und folgende überhaupt nicht..." Ich brauche wieder alle Daten dann für den Rückbau. Ja klar wäre das mega, dass man so Cluster bilden kann oder Wolken oder wie auch immer man es nennen will, da kann man sicher wahnsinnig viel draus ziehen.

PM:

Bei uns in der Bauinformatik arbeiten wir viel mit künstlicher Intelligenz, mit Machine Learning. Was gerade ein großer Trend ist, sind natürlich Large Language Models. Sie kennen das ja von ChatGPT. Wenn Sie ihre Datenbasis haben, könnten Sie eine Art Chatbot darauf aufbauen, indem Sie ihr Large Language Model "füttern". Dann können Sie eben genau solche Fragen stellen und kriegen hoffentlich gute Antworten.

Experte:

Das ist die Idealvorstellung. Ist eine Frage der Datenbasis, die muss natürlich absolut korrekt sein, ansonsten komme ich in Teufelsküche.

PM:

Wir lassen es ja bei konventionellen Large Language Models zu, dass ein bisschen halluziniert wird. In einem Bereich wie der Kerntechnik, wo Sicherheit großgeschrieben wird, kann das natürlich problematisch sein. Außerdem ist die Reproduzierbarkeit bei Large Language Models schwierig. Sie bekommen auf eine Anfrage, die Sie zweimal stellen, zwei verschiedene Antworten. Aber in die Richtung, so verstehe ich Sie, gehen Ihre Gedanken. Also eine Art interner Wissenskatalog.

Experte:

Vermutlich, weil ich so alt bin, denke ich immer noch in Datenbanken und Verschlagwortung. Und dann muss nur einer irgendwo clever genug sein und sagen: "Moment mal, wir suchen "Spindelwerkstoff" als Schlagwort und dann gibt den Werkstoff an." Dann muss der sagen: "OK, Spindelwerkstoff finde ich nur bei Armaturen, also blende ich mal Rohre aus, Behälter aus. Dann noch den Werkstoff dazu und bitteschön, hier ist deine Liste." Und dann sag ich: "Ja, cool, 115 Stück, fantastisch, lieber Schmelzbetrieb, folgendes habe ich im Angebot." Ich bin überrascht, wenn einer sagt, dass sei ein klassischer Anwendungsfall für ChatGPT oder wen auch immer. "Hey Siri, such mir mal alle Armaturen raus." Nein, das ist eine Datenbankabfrage! Werkstoffnummer einhacken und ja. Früher die Werkstoffdatenblätter von den unterschiedlichen Schmelzbetrieben, von unterschiedlichen [Aufzählung verschiedener Stahlproduzenten], wer auch immer, die sehen alle unterschiedlich aus. Vielleicht ist in der Datenerfassung die künstliche Intelligenz hilfreich. Dass man sagt: "Also du sagst mir jetzt, das sind Werkstoffdatenblätter. Guck mir die an." Und dann sag ich: "OK, das sieht ja gleich aus und hier habe ich wieder so ein X5, Cr20, hast du nicht gesehen, das ist schon wieder so eine..." Also das traue ich einer KI zu, dass sie so Werkstoffzusammensetzungen erkennt. Oder auch wenn sie in einer Tabelle drinstehen und die KI dann sagt: "Der V2A, den du suchst, der ist in Wahrheit hier auf dem anderen Dokument, das ist der V1.4541. Das ist schon das Gleiche. Du hast jetzt zwar nach nur nach 1.4541 gesucht, aber ich gebe dir trotzdem noch aus, wo V2A draufsteht, denn das ist gleich." Also eher bei der Datenerfassung, glaube ich, wäre die künstliche Intelligenz hilfreich, um auch die Qualität umzusetzen...

PM:

...Ja, ich glaube das ist genau die Abwägung. Möchte man die Qualität bei den Rohdaten oder bei den ausgewerteten Daten haben?

Experte:

Wenn die Rohdaten falsch sind, ist es eigentlich egal, wie gut die Auswertung der Rohdaten ist. Denn der Fehler pflanzt sich immer nur fort, den ich drin habe. In den Rohdaten darf eigentlich kein Fehler drin sein. Das muss passen.

PM:

Gerade da stellt sich die Frage, wenn ich keine Fehlertoleranz haben will: Ist es erst recht ein Argument dafür, dass es ein Mensch machen sollte oder, dass sich eine KI dran versuchen soll?

Experte:

Wer macht denn mehr Fehler? Und wer ist schneller? Wir hatten ganz am Anfang die Diskussion zwischen den amerikanischen oder englischen Konzepten, wo der Mensch alles macht, schaltet und waltet. Der Deutsche kommt und sagt: "Nein, ich habe eine Automatik, eine Regelung, die ist Faktor 7 schneller als der Mensch und macht weniger Fehler unter Stress." Ja dann bin ich jetzt vielleicht der typisch Deutsche, der sagt: "Da will ich die Automatik ganz früh drin haben, die macht weniger Fehler und ist schneller als der Mensch." Aber ich weiß nicht, ob der klassische Ingenieur an der Stelle... Also

wir haben, als wir oben 40 Meter gescannt haben, da hat tatsächlich ein echter Ingenieur sich dann hingesetzt und hat gesagt: "OK, und das ist ein Betonriegel, den kann ich greifen und der ist weg." Und dann hat das Modell Panik bekommen und hat gesagt: "Hilfe, hier ist ein schwarzes Loch unter dem Riegel, wenn du den wegnimmst." Dann mussten wir [dem Modell] sagen: "Nein, guck mal, da ist wieder eine glatte Fläche und das ist noch ein Riegel." Und das Ganze machen wir viermal und immer wieder hat das Modell "Schwarzes Loch, Modellfehler" gesagt. Solange, bis man gesagt hat: "Jetzt sind alle Riegel weg und da ist jetzt endlich der Fußboden." Aber Fußboden ist Fußboden. Unser Modell weiß nicht, dass da vielleicht ein Riegel liegt, der eine Tonne trägt oder ob da nur eine Öffnung ist, die mit Brandschutzmörtel verschlossen worden ist, also wo ich besser nichts draufstellen sollte. Also das ist dann der nächste Schritt, wenn ich mal anfange mit sowas, also wirklich einen digitalen Zwilling erstelle aus der Bautechnik. Was lasse ich alles einfließen und da brauche ich dann wieder qualitative Daten. Da muss, glaube ich, immer nochmal ein Mensch mit Verstand drüber gucken.

PM:

Es gibt mittlerweile auch ethische Überlegungen, wo dann eben gesagt wird: "Also selbst wenn eine KI in einem bestimmten Bereich gut ist, gerade weil das eine kritische Infrastruktur ist, sollte man sie vielleicht trotzdem nicht dort einsetzen. Weil wenn etwas schief geht, dann sollte ein Mensch es beheben können." Eine KI kann sich im Zweifel nicht selbst beheben. Sie kann gut Business as Usual gut abbilden, aber wenn es wirklich darum geht, im Fall der Fälle händisch Fehler in einem KI-Algorithmus aufzuspüren, dann wird es schwierig. Diese Abwägung finde ich wichtig. Und ja, bei klassischen Datenbanken mit Verschlagworten und Heuristiken hat man das Problem nicht. Wenn ich aber davon weggehe und mir nur noch ein großes Datensilo vorstelle, dann könnte man ja auch eine KI darauf loslassen. Es hat alles seine Vor- und Nachteile.

Experte:

Für mich ist immer die Frage, wie viel ich der KI zutraue, also welche Freiheitsgrade ich der KI lasse. Wie setze ich die Leitplanken? Und die muss ich setzen, da muss ich mir Gedanken machen. So ein richtig freies KI-Modell würde ich da, glaube ich, nicht drauf loslassen. Dann habe ich plötzlich vielleicht drei Systeme dastehen, wo vorher nur zwei waren, weil die KI die Systemteile neu sortiert hat und meint, so sei es viel intelligenter...

PM:

In der Bauinformatik arbeiten wir viel mit BIM, Building Information Modeling. Sie haben gesagt, dass Sie das bereits für Ausschreibungen genutzt haben, indem Sie 3D-Modelle erstellen. Wie sehr nutzen Sie denn tatsächlich aus, dass Sie eben nicht nur eine 3D-Geometrie haben, sondern auch semantische Informationen anheften können? Dies ist ja ein wichtiges Merkmal von BIM.

Experte:

Bei den Komponenten, die wir zum Rückbau haben, gar nicht, soweit ich weiß. Es findet getrennt statt. Wir haben eine Komponente. Da weiß ich, die hat folgende Abmessungen im Reaktor drin und dann lege ich da irgendein Modell drüber. Dieses sagt mir dann: "OK, die und die Fluenz habe ich an der Stelle gesehen". Und dann findet da so eine Magie statt, dass jemand sagt: "OK, so und so viele Neutronen hat das Material eingefangen, also ist es jetzt so und so aktiviert und hat eine gewisse Dosisleistung." Dann kommt jemand, legt Farbschemas übereinander und sagt: "OK, dann muss ich das jetzt so schneiden, dann kann ich es gut verpacken und dann habe ich so einen KC optimal befüllt." Ich habe ja Volumen, Gewicht und Aktivität, was ich reinpacken darf und Ziel von uns ist natürlich, immer zwei von drei

Kriterien maximal auszunutzen. Das ist tatsächlich ein händischer Prozess . Da eine KI drüber laufen zu lassen, kann man bestimmt auch. Ich müsste vermutlich in diesem 3D-Modell diese Fluenz besser abbilden. Vielleicht muss ich ganz genau spezifizieren, welche KC-Typen ich zur Verfügung habe, denn sonst sind ja meine Freiheitsgrade wieder beliebig hoch. Dann hat der zwar eine tolle Lösung, aber dadurch, dass ich den einen Typ nur einmal brauche, ist der halt viel, viel teurer im Einkauf, als wenn ich jetzt irgendwie den anderen Typ zweimal genommen hätte oder fünfmal genommen hätte. Ist dann auch wieder eine Frage: Wie optimiere ich, welche Parameter kann ich vorgeben? Das sind wieder die Leitplanken, die ich setze.

PM:

Natürlich, es gibt eine mögliche Kombinationen von BIM mit KI. Aber auch wenn man BIM alleine nimmt, ist das schon ein Unterschied zu einer CAD-Zeichnung. Unser Professor sagt immer, eine Linie auf Papier ist nicht intelligent. Aber eine digitale Linie in einem Schnitt oder in einer Ansicht im BIM ist eben intelligent, weil sie weiß, dass sie zu einer Wand gehört und diese Wand hat ein bestimmtes hinterlegtes Material, eine gewisse Dichte und so weiter. Also auch da steckt ja schon Wissen drin.

Experte:

OK, das ist in dem Modell natürlich drin. Also die unterschiedlichen Stahlschlüssel, die Stahlnummern sind natürlich hinterlegt in der Konstruktionszeichnung, die wir da haben. Die Informationen haben wir alle übernommen aus der Konstruktionszeichnung, den Schmelzzeugnissen oder einfach der Dokumentation.

PM:

Sie haben eben den Digital Twin angesprochen. Haben Sie das für Teilbereiche Ihrer Anlagen oder sogar komplett?

Experte:

Ich glaube, das war ein Projekt, wo man mal drüber nachgedacht hat, sowas zu implementieren und da kamen dann auch die Beispiele her, dass man für einen Fabrikaufbau gesagt hat: "OK, super, hier, das ist der Raumbereich mit folgenden Maschinen. Hier habe ich ein Modell von der Maschine, das schiebe ich da hin." Und dann kam heraus, dass man gesagt hat: "OK, du kannst die fünf Tonnen schwere Säge nicht in die Ecke hinstellen." "Warum? Guck mal, geht doch, die kann ich hier hinschieben?" "Nein, da ist ein Durchbruch und der ist nur mit Brandschutzmörtel zu, der trägt nicht. Ist aber mit Farbe übermalt." Also der ist da durchgegangen, hat alles gescannt, der Scanner hat auch nicht unterschieden zwischen Brandschutzmörtelverschluss und anderen Materialien. Also muss einer noch wieder schauen, welche Zeichnungen ich von dem Raumbereich habe. "Was ist denn das für ein Aufwand? Die habe ich nicht digital, jetzt müsste ich Papier lesen..." Ich glaube, das ist ziemlich aufwendig für diese alten Anlagen.

PM:

Ja, solche As-built-Modelle sind aufwendig. Meine Überlegungen gehen dahin, weil mein Konzept sehr von der Geometrie, also dem Visuellen ausgeht. Daran kann ich dann Dokumente oder eben auch Wissenselemente dranheften. Im Idealfall habe ich ein Digital Twin als Grundlage. Wenn neue Kraftwerke geplant und gebaut werden, dann wird ja schon zu Planungszwecken BIM oder eine andere, 3D-basierte Methodik verwendet. Dann hätte ich bereits diese geometrische Repräsentation. Ich muss nur dafür sorgen, dass sie tatsächlich auch an das EVU weitergegeben wird...

Experte:

...und dass nur ein Modell gepflegt wird. Wenn ich dann so ein Fork habe: "... und da haben wir jetzt nur geändert, welche Wände rot angemalt worden sind..." - oh nein.

PM:

Ja genau, das sind die Schwierigkeiten. Ich habe dann zwar von Anfang an ein Modell, aber klar, ich muss halt die Sorge dafür tragen, dass es über alle Jahrzehnte der Nutzung hinweg aktualisiert wird.

Experte:

Genau, Disziplin und Datenintegrität. Und das ist jetzt einer der Punkte, wo ich sage, Sie haben verschiedene Königreiche. Das eine Königreich sagt: "Ich interessiere mich aber nur dafür, dass eingetragen wird, welche Wände rot angemalt werden." Das ist, glaube ich, wieder ein Kulturthema.

PM:

Neben BIM gibt es da speziell auch für Kernkraftwerke das sogenannte PIM, das Plant Information Model. Außerdem gibt es eine Art, theoretische Konzeption der IAEA, die erst drei, vier Jahre alt ist. Das nennt sich das Knowledge-Centric Plant Information Model. Das taucht auch in meinem Konzept auf. Kennen Sie dieses Konzept? Haben Sie davon schon mal gehört?

Experte:

Beschreiben Sie mal, sagen Sie mal, was es ist. Vielleicht hatten wir das.

PM:

Es ist so eine Art eierlegende Wollmilchsau. Man sagt, dass BIM gut ist für die Geometrie, aber letztendlich alles, was noch wichtig ist - Leitsysteme, Buchhaltung, ... - hierfür muss ich ein übergeordnetes System schaffen. Das wäre das PIM, das Plant Information Model. Und Knowledge-Centric Plant Information Model würde heißen, dass ich dieses Modell nicht mit Daten, sondern mit Wissen füttere. Wissen heißt dann eben, dass ich nicht Dokumente eingebe, sondern - Wunschvorstellung - dass diese heruntergebrochen werden auf ihre Wissenselemente. Knowledge-Centric würde ja heißen, dass ich nur noch ganz kleine Einheiten habe, die ich hinterher viel leichter analysieren kann. Hier kommen zum Beispiel Semantic Web-Technologien ins Spiel. Beispielsweise könnte ich anstelle von relationalen Datenbanken auf Ontologien setzen. Es soll also mehr Flexibilität bieten, aber es ist - deswegen frage ich Sie - meines Erachtens nach noch ein theoretischer Entwurf, der nie richtig in der Praxis angekommen ist. Alle, die ich bisher gefragt habe, ob sie dieses Modell kennen, welches von der IAEA wirklich sehr beworben wird, haben gesagt, dass sie es eigentlich gar nicht kennen.

Experte:

Nein, kenne ich auch nicht. Aber es mag auch damit zu tun haben, dass wir [schon vor einigen Jahren] abgeschaltet worden sind.

PM:

Es ist auch eher für den Betrieb als für den Rückbau relevant. Kommen wir zu den Kennzeichnungssystemen. Sie haben jetzt häufiger schon AKZ erwähnt. Wie detailliert ist es denn das System? Sie haben auch gesagt, es gibt einzelne Rohrleitungen, die keine eigene Nummer haben...

Experte:

Doch, eine eigene Nummer haben die immer, nur ist die halt nicht überall draufgeschrieben. Das ist an bestimmten Punkten bei Aufhängungen, da ist es drauf. Also es ist nur die Kennzeichnung, die nicht so großzügig angebracht worden ist. Klar, eine Armatur ist ein räumlich begrenzter Klumpen oder eben eine Komponente im Raum, da ist natürlich ein Schild dran. Aber so eine Rohrleitung geht halt zwischen zwei Armaturen entlang und vielleicht ist nur an der einen Armatur oder zwischendrin mal das Schild dran, welche Rohrleitung das ist. Wir organisieren den Rückbau aber nicht systemweise, sondern raumbereichsweise. Das ist tatsächlich ein Punkt, dass man sagt: "OK, hier schneide jetzt mal alles raus aus dem Raum". Und plötzlich kann ich eine Rohrleitung nicht mehr nachverfolgen.

PM:

Weil es auf der einen Seite weitergeht, aber den Teil mit der Kennzeichnung habe ich schon herausgeschnitten?

Experte:

Genau. Und da kommt jetzt dieses Laserscannen, diese künstliche Intelligenz, wo man eben sagt: "Pass auf, such mir mal alle DN32-Leitungen hier raus". Und dann markiert der mir die. Und dann kann ich jetzt nur für diesen Rohrleitungsabschnitt planen. Also das hilft mir. Wenn ich dann drauf gucke mit der künstlichen Intelligenz, dass man sagt: "In dem Raumbereich habe ich sie gerade gescannt, da war ein Schild drauf und das ist jetzt die Leitung hier in dem Bündel." Weil wir einfach davon ausgehen, dass im Mauerdurchbruch keine Verkreuzung von Rohrleitungen stattfindet. Also das haben wir, da sind wir super. AKZ-Schilder haben wir wie Sand am Meer, damit sind die Komponenten alle auffindbar. Das ist gut.

PM:

Wie sind die Komponenten gekennzeichnet? Also einfach mit der Nummer...?

Experte:

Das ist eine Kombination. Wir haben eine Blockzuordnung. Dann kommt eine zweistellige Buchstabenkombination für das System. YC wäre zum Beispiel der Reaktordruckbehälter. Dann kommt YC01, weil da ist ein Strang dahinter. Ich habe nur einen Reaktordruckbehälter, also 01. Dann kommt ein B, wie Behälter in dem Fall, und wieder eine Nummer 001. Und dann habe ich mal den Behälter ordentlich beschrieben, das kann ich für Armaturen genauso machen. Dann habe ich hinten nicht nur eine 0, sondern vielleicht auch mal eine 2, eine 4, eine 6. Oder 1, 2, 3 - je nachdem, ob es eine Redundanz ist oder eine Diversität, egal. Und so finde ich dann, wenn ich diese Nummern lesen kann, mich ziemlich gut zurecht, wo ich gerade bin. Ob ich im Hochdruckpfad bin von einem System oder im Niedrigdruckpfad, Saugseite, Druckseite, ... Kann ich alles aus diesen Nummern ablesen. Also da ist schon eine richtig gute Struktur dahinter.

PM:

Wie gehen Sie bei der Identifizierung vor? Laufen Sie mit einer Art Handbuch herum und schlagen nach, wenn Sie am Rohr eine Nummer ablesen?

Experte:

Fachkunde.

PM:

Also Sie wissen, welche Nummer zu welchem Bereich gehört?

Experte:

Ja, das hat man irgendwann mal gelernt. Wenn man einen Systemschaltplan liest und dann geht man den ab, dann weiß man: "Aha, hier bin ich auf der Druckseite von der Hochdruckpumpe, dann bin ich im 24er-Pfad, ..." Das lernt man irgendwann. Das ist aber auch systematisch, also wenn man es einmal verstanden hat, dann kann man das auf die anderen Systeme übertragen. Es ist nicht so, dass der Hersteller die Nummern gewürfelt hat.

PM:

Können sich diese Nummern auch ändern? Beispielsweise, wenn Komponenten ausgetauscht werden oder Erweiterungen stattfinden?

Experte:

Nein, weil sich über die Systematik ja letztendlich auch die Funktion an der Stelle erklärt. Die Hochdruckpumpe wird immer eine Hochdruckpumpe sein. Und der Hochdruckpfad ist demnach immer der Hochdruckpfad. Deswegen ist die Nummer dann gleich. Was sich aber ändern kann: Es gibt dahinter noch so Nummern, die Betriebsschlüssel. Das System geht ja noch weiter. Und über die Nummern könnte ich vermutlich sagen: "OK, da ist der Motor schon zweimal getauscht worden". Aber ganz ehrlich, das war mir als Schichtleiter egal. Ich wusste, wo meine Pumpe ist und wenn die ausfällt, dann ist es mir egal, ob die jetzt schon zweimal oder dreimal inspiziert worden ist und wer die inspiziert hat. Die Zeit habe ich nicht am Simulator. Ich muss gucken, dass der Kern gekühlt wird, dann schalte ich eine andere Pumpe ein. Die Details macht die Technik dann später. Und wird es mich bestimmt wissen lassen, was Sache war.

PM:

Findet rund um die AKZ schon eine Art von Digitalisierung statt? In anderen Branchen arbeitet man ja auch mit solchen eindeutigen Zuordnungen. Aber die stehen dann nicht mehr drauf. In einem Amazon Warenlager werden im großen Stil Codes wie QR-Codes oder Barcodes verwendet. Kein Mensch liest das mehr, sondern nur noch Maschinen. Ich habe gesehen, dass es in kerntechnischen Anlagen auch hybride Ansätze gibt, dass zum Beispiel neben jedem alphanumerischen Code, den ein Mensch lesen kann, ein QR-Code abgebildet ist. Bei einer Wartung könnte ich beispielsweise über diesen Code bestimmte Informationen eintragen oder abrufen.

Experte:

Es ist kein Standard. Ich bin mir nicht sicher, ob es für die Rundengänger von der Schicht solche Aufkleber auf bestimmten Messstellen gab, weil die halt dann quasi immer nur Messstelle abgescannt, den Wert eingetippt haben und zur nächsten Messstelle gelaufen sind. Das gab es definitiv auf der Schicht. Ansonsten haben wir beim Scannen mit den Rohrscannern die Schilder miterfasst. Auch wir auf 40 Meter haben die miterfasst und ich war entsetzt, dass man mit einem Leica-Scanner quasi das AKZ-Schild so wie einen 3D-Scan plötzlich vor sich hat und genau die Nummer sieht. Für uns, in unserem Projekt, war das way too much information. Wir haben das alles herausgefiltert, weil es irgendwann nicht mehr handelbar wurde. Für die Kollegen, die hier mit künstlicher Intelligenz auf den Rückbau losgehen, sind genau das die Informationen, mit denen die der Rohrleitung einen Tag verpasst haben.

Die sagen: "OK, wir haben es 3D ausgescannt aus dem Schild. Hoffen wir mal, dass kein Rechtschreibfehler drin war in dem Schild". Und das hat man glaube ich gemacht, ja.

PM:

Genau in diese Richtung gehen meine Überlegungen. Also, dass ich die AKZ als Verbindung zwischen der physischen und der virtuellen Welt nutze. So kann ich referenzieren, was ich in echt habe und kann darüber Dokumente und eben auch diese Wissenselemente anheften.

Experte:

Genau, ja. Also das geht und wie gesagt, hat es mich begeistert, zu sehen, wie die Auflösung da ist und man konnte immer noch weiter reinscannen.

PM:

Nochmal allgemein zu den Kennzeichnungssystemen: AKZ ist mir bekannt, aber ich bin in der Recherche auch noch gestolpert über RDS-PP. Das scheint eine Art Nachfolgesystem zu sein.

Experte:

Mir sagt die Abkürzung jetzt gar nichts. Ich kenne AKZ, ich kenne KKS. Aber das ist ja auch oft vom Kraftwerkshersteller so vorgegeben worden, die Nummerierung, ja. Es ist ja nur eine unterschiedliche Sprache.

PM:

Ja, das Prinzip ist wohl das gleiche. Alles eindeutig und es gibt den Systembezug wieder.

Experte:

Ja, genau.

PM:

In dem TECDOC wurden ja die einzelnen Phasen von Design bis Decommissioning dargestellt. Sie können jetzt wahrscheinlich viel über den Bereich des Decommissioning sagen, vielleicht noch ein bisschen etwas zum Übergang von Operations zu Decommissioning. Lassen Sie uns mal durch die einzelnen Phasen gehen und Sie sagen, was Ihnen spontan einfällt, was an Wissen da transportiert wird und wo jeweils der Flaschenhals ist. Also genauer: Wo droht Wissen verloren zu gehen und ist es vielleicht auch unterschiedliches Wissen?

Experte:

Ja, das ist es. Weil sich die Art des Wissens, das relevant ist, einfach eben in den unterschiedlichen Phasen ändert. Ich habe zum Beispiel mich an der ETH in Zürich einmal unterhalten mit Professor Michael Corradini, warum Siedewasserreaktoren bei ca. 69 bar betrieben werden. Warum nicht 85 bar? Warum nicht 62 bar? Warum dieser Wert? Und der konnte das erklären. Der hat gesagt, dass man Versuche gemacht hat und bei irgendeiner Bedingung im Kern war bei 70 bar der Abstand von irgendwas bis zur Kernschmelze maximal. Ich krieg's nicht mehr hin, den Zusammenhang. Aber der ist super wichtig zu wissen, finde ich. Und das hat mich gefuchst, dass ich das nie wieder herausgefunden habe. Ich habe Bücher gelesen - "Thermal Hydraulics of a Boiling Water Reactor" - und hab mir gesagt, dass es irgendwo doch drinstehen muss. Ich habe es nicht mehr gefunden. Und das ist definitiv verloren

gegangen. Also, das ist bestimmt etwas gewesen aus der Research and Development Phase. Weiter dann in Richtung Design, also Conceptual Design und Detail Design: Da hat man es konstruiert und ab dann war es gesetzt, dass alle Siedewasserreaktoren bei 70 bar funktionieren. Ungefähr 1000 PSI. Und das hat auch viel aus meiner Sicht damit zu tun, wie viel Know-Why verloren gegangen ist und wie viel Know-How habe ich noch. Und das hat wie gesagt viel mit der Frage zu tun, was ich denn eigentlich noch machen muss. Was ist denn relevant vom Wissen? Wir haben es gut gemacht. Als die ersten Schichtleiter bei uns hier haben wir welche vom Hersteller übernommen. Also, das heißt, wir hatten viele Schichtleiter am Anfang von [Name des Herstellers]. Und die haben dann unsere Leute angelernt und übernommen. Also, gute Sache. Es gibt bestimmt überall Ansätze, wie man das vermeiden kann, dass dann Wissen verloren geht. Aber auch da, so ein klassischer Inbetriebnahme-Ingenieur, der hat auch zum Schluss geguckt, dass die Komponente läuft und der Kunde happy war. Aber warum das jetzt so genau geklappt hat - die ist nicht ausgefallen, die läuft stabil - so what? Relevant war nur, wie ich da hingekommen bin. Warum das jetzt geklappt hat? Erstmal unerheblich. "Robuste Komponente, die geht nicht wegen allem kaputt, passt." Ich glaube schon, dass in vielen Bereichen etwas ist, aber könnte jetzt nicht bewerten, wo das meiste verloren geht. Aber ich sehe schon: Die Gefahr ist groß, dass zwischen Operations und Decommissioning viel verloren geht, weil eben die Organisation sich so dramatisch ändert und den Fokus plötzlich auf ganz andere Dinge legt als in der Operations-Phase. Da glaube ich, geht das meiste Wissen verloren. Irgendwo hatten Sie gesagt, 60 Jahre Betrieb, nicht? Irgendwann erwische ich auch niemanden mehr, der hier aktiv in der Konzeptphase oder im Detail Design mitgearbeitet hat.

PM:

Die IAEA sagt immer, dass vom Zeitpunkt der Planung bis zur grünen Wiese 100 Jahre und mehr vergehen. Das sind zwei, drei Generationen.

Experte:

Ja, richtig. Ich muss am Anfang die Frage stellen, was von dem, das ich hier als Wissen reingesteckt habe in den Bau oder in die Entwicklung der Anlage, zum Erreichen dieses Zielzustands "grüne Wiese" wieder wichtig ist. Diese ganzheitliche Betrachtung, holistic view.

PM:

Mein Eindruck ist, dass auch bei den neuen Reaktortypen dieser Gedankengang zu kurz kommt. Ich war auf dieser Konferenz in Prag [International Conference on Nuclear Engineering 2024] und dort waren auch diverse Aussteller, viele aus China, die neue Reaktordesigns vorgestellt haben. Die haben das auch schön mit 3D und BIM gemacht. Ich habe die dann gefragt: "Denkt ihr beim Design auch an den Rückbau?" Haben die gesagt: "Nein, wir haben in China noch nie einen Reaktor zurückgebaut, das wissen wir nicht, wie das geht. Aber ihr in Deutschland wisst es doch." Genau das hat mich erstaunt - ich meine, es ist ja den Geschäftsprozessen irgendwie dienlich, wenn ich einen Reaktor verkaufe, bei dem ich sage: "So, und ich liefere euch schon die Grundlage dafür, dass ihr ihn später gut zurückbauen könnt." Aber scheinbar, zumindest bei dieser einen Firma, war das überhaupt keine Überlegung wert. Da war ich sehr erstaunt.

Experte:

Nein, man muss nicht bis zum Rückbau denken, hier [in der Abbildung] steht irgendwo schon Refurbishment drin. Es ist ja nicht so, dass ich Refurbishment kurz vorm Decommissioning mache. Eigentlich mache ich Refurbishment und dann sollte noch mal Operations und Maintenance kommen.

Das heißt für den Punkt muss man sagen: "Und wir haben uns Gedanken gemacht, wie ihr Komponenten für eine Laufzeitverlängerung, für eine Leistungserhöhung austauschen könnt." Der Aspekt ist dann wichtig, wenn man die Chinesen locken will. "Ja ihr habt noch nicht zurückgebaut, aber es wird irgendwann kommen. Zwischendurch werdet ihr vielleicht einzelne große Defekte haben. Und wenn ich euch dann zeige, dass ihr eine Armatur gut ausbauen könnt, weil es so beschrieben ist und dass ihr möglichst schnell wieder am Netz seid..." Damit kann man die locken. Also das glaube ich schon. In Fuqing habe ich mir den Hualong One angeguckt, den chinesischen Druckwasserreaktor.

Tolles Modell, alles 3D, Hologramme quasi zum sich Angucken und dann dreht sich die Komponente im Raum, also wirklich faszinierend. Aber damals, das war 2018, habe ich tatsächlich auch noch nicht an Rückbau gedacht in dem Umfang. Da waren wir mit WANO unterwegs, da ging es darum, wie wir Peer Review Inhalte optimieren können. Die haben wirklich viel, viel mit WANO gemacht. Da haben sich die WANO-Teams die Klinke in die Hand gegeben bei den sechs Blöcken, die die da hatten und irgendwann haben sie gemerkt: "Moment mal, wir sind mit dem Umsetzen der einen Maßnahme noch gar nicht fertig. Da haben wir vom nächsten Team schon wieder die neue Empfehlung." Da habe ich gesagt: "Ja, kenne ich, ich habe als Student in Karlsruhe irgendwann mal auf so einer Studenten Ausstellung unterschrieben und plötzlich hatte ich so ein Men's Health Abitur Abonnement. Und dann kam da jeden Monat hier so ein Ding mit "Sixpack in sechs Wochen" und nach vier Wochen kam der nächste tolle Plan". Und das war genau die Situation. Hätte ich den Plan jetzt sechs Wochen machen sollen, dann hätte ich einen tollen Bauch gehabt und jetzt kam aber vier Wochen später die nächste Ausgabe von der Men's Health und da steht ein noch besserer Plan drin. Also liebe Leute - das ist genau die Situation und da haben wir überlegt, eben mit der WANO, wie können wir das besser aufeinander abstimmen und wie können wir gucken, was ist wirklich relevant und dann die Teams auch aufeinander abstimmen, dass da eine Kontinuität drin ist. Es sind nämlich immer unterschiedliche Teams, die von der WANO kommen.

Also ist die Sichtweise anders. Der eine macht mehr Pfeffer rein, der andere mehr Curry. Und jeder fragt: "Welches Rezept ist es denn?" Und man hat dann, um denselben Hunger zu stillen, gesagt: "OK, passt mal auf, ihr zwei Teamleader: Stimmt euch mal ab, für den Hunger ist es immer noch das Rezept." Deswegen habe ich nicht auf den Rückbau geachtet.

PM:

In China ist es eine besondere Situation. Auf der Konferenz, das waren bestimmt - ich muss schätzen - zwei Drittel Chinesen. Und vor zehn Jahren... Ich habe in den Veröffentlichungen geschaut, da mussten Sie aber suchen, um chinesische Autoren zu finden. Da hat sich so viel getan. Bei der ganzen Forschung und dem vielen Know-How, das sich in so kurzer Zeit ansammelt, ist es schwierig, eine Konstanz reinzukriegen, jetzt, wo es alles dort vorwärts geht.

Experte:

Mein Professor aus [deutsche Universitätsstadt] hat mir das bestätigt. Der hat gesagt: "Als wir aktiv waren, ca. 2000/2003 bis 2006, da kamen die Chinesen zu uns und haben sich bestätigen lassen, dass das stimmt, was sie da herausgefunden oder gemessen haben." Vom Institut her war das ungefähr vergleichbar, hat er gesagt. Er war dann 2015 oder so mal drüben, da hat er gesagt: „Die haben plötzlich zwei Gebäude so groß gehabt wie wir und weil das zweite Gebäude schon halb voll war, haben sie das dritte daneben gebaut". Und 2018 war er nochmal hier und gesagt: „Die kommen nicht mehr und wollen wissen, ob das stimmt, was sie forschen. Sondern die fragen, was sie noch mehr machen können, um in die Richtung noch mehr zu tun." Also nicht mehr "Bestätigt mich bitte", sondern "Wir sind überall fertig, wir gucken eigentlich jetzt schon, was wir darüber hinaus noch so machen könnten." Er hat gesagt, das

ist Wahnsinn, was die da für eine Pace vorlegen. Und jetzt höre ich es, die sind zu zwei Dritteln da als Teilnehmer auf irgendwelchen Veranstaltungen - Wahnsinn.

PM:

Diese International Conference on Nuclear Engineering wurde traditionell immer auf Augenhöhe von den Amerikanern, den Japanern und den Chinesen organisiert, so kam es mir zumindest vor. Die Europäer wurden ein bisschen über die Amerikaner mitgenommen. Aber wie gesagt, zwei Drittel Chinesen - das war eine ganz interessante Erfahrung.

Experte:

Ja, das glaube ich.

PM:

Dann war hier [in dem IAEA-TECDOC] noch das Zitat mit den System Engineers. Dass die eigentlich die sind, die dieses ganze Thema mit Knowledge Management und der Informationsweitergabe vorantreiben sollten. Wer sind denn die, wenn wir nach Berufsprofilen gehen, die am ehesten das Thema Knowledge Management auf dem Schirm haben?

Experte:

Eigentlich sollte das so ein HR-Thema sein, meine ich. Führungskräfte zusammen mit HR. Also die sollten ja wissen, wer geht jetzt als nächstes oder wer verändert sich, was auch immer. Und wie kriege ich den Kollege ersetzt, und der neue Kollege, der dann kommt, wie kriege ich den auf den Stand, wo ich den neuen Kollege gerne hätte. Hierzu haben wir vorhin glaube ich auch schon kurz drüber gesprochen, als ich gesagt habe, dass ich auch keinen Plan dafür geschaffen habe, was ich jemandem zur Verfügung stelle, wenn ich mich verändere, oder wenn ich verändert werde, was auch immer. Also würde ich sagen, dass der Systemingenieur dem in der Praxis nicht gerecht wird. Warum? Der hat ja viel mehr Spaß, in seinem System zu denken, als dass er sich mit solchen Themen auseinandersetzt. Was aber stimmt in dem Zitat, ist auf alle Fälle, dass der Systemingenieur nicht unbedingt alle Komponenten in- und auswendig kennt. Weil er sagt: "OK, ich habe ein System, da muss ich die Funktion erfüllen. Der Schichtleiter sagt das. Die Pumpe muss laufen, das Wasser muss da rein, und ich weiß, was ich im System machen muss, damit es seine Funktion erfüllt."

Und dann kommt der Komponenteningenieur noch dazu, und der sagt dann wieder: "Moment, die Armatur da müssen wir so und so handeln, bei der Pumpe das beachten und bei der Rohrleitung das." [Zitiert] "But rather, they know where to find..." - Genau, die müssen wissen, wo es steht, oder wer der entsprechende Komponenteningenieur ist, der ihnen dann diese Detailinfos liefern kann. Das stimmt. Also, ja, dem Anspruch, wie es hier drinsteht, in dem Zitat, dem werden die Systemingenieure aus meiner Sicht gerecht. Wir haben das früher sehr gut gemacht, dass man eben gesagt hat, wir haben viele Ingenieure aus den Schichten übernommen. Schichtdienst ist nicht für jeden beliebig lang erträglich. Dann gab es Ingenieure oder Schichtleiter mit Ingenieursausbildung, da hat man gesagt: "Nein, der packt das jetzt gesundheitlich auf der Schicht nicht mehr, da brauchen wir was im Tagdienst." Aber mit dem Verständnis, dass der vom Block mitbringt, haben wir die dann zu Systemingenieuren gemacht.

Super Sache. Der kannte die Anlage, der kannte das System aus der Betriebszeit, der hat dem System stundenlang zugeguckt im Betrieb. Der kannte die Zusammenhänge und die hat man da übernommen und das war eine richtig gute Sache. Die konnten einmal den Schritt zurück machen und den Blick aufs Ganze wagen: "OK, ich habe alles verstanden, wie das Ding hier läuft und ich kenne den Einfluss meines Systems und ich weiß aber auch genau, wie dieses System funktioniert." Also das war auch ein sehr

guter Ansatz, den wir früher hier verfolgt haben. Das ist im Rückbau natürlich alles irrelevant. Aber für eine Anlage, die im Betrieb ist, sich zu fragen: Wo kommen denn die System Engineers her, die so ein Systemdenken mitbringen? Die kann man sich von der Schicht holen. Das wäre so ein Punkt an der Stelle.

Und um die Zusammenarbeit zwischen einem System Engineer und der Schicht zu fördern, gab es rollierend bei den Schichten - ich habe ja gesagt, wir hatten jede Menge Schichten, pro Block sechs Stück - quasi auch immer systemzuständige Schichten und das hat durchgetauscht. Das heißt, ein Jahr lang war die Schicht 1 für den Reaktordruckbehälter zuständig und hat ihn dann auch in der Revision intensiv mitbetreut. Danach die Schicht 2 und dann die Schicht 3 und so weiter. Also rollierend, um zu gucken, dass da möglichst viele auch draufgucken. Keine Betriebsblindheit. Der System Engineer war ich immer derselbe, aber die Fragesteller haben sich geändert. Und dann hat man auch immer mal wieder was gelernt und Fragen erhalten, die man vorher noch nicht gehört hat.

PM:

Ja, sinnvoll, dass alle wirklich dann alles gesehen haben.

Experte:

Genau. Und nochmal, irgendwann kam von den Schichten dann auch mal einer und ist System Engineer irgendwo anders geworden und hatte aber das System mindestens auch einmal schon gesehen. Und über die Schichtleiterausbildung hatte der auch eine Vorstellung von der Gesamtheit der Systeme, wie die zusammenarbeiten müssen. Also aus meiner Sicht sehr wichtig.

PM:

Dann haben wir noch hier die Frage, ob von den Mitarbeitenden tatsächlich Feedback zum gegenwärtig praktizierten Knowledge Management eingeholt wird. Hier stellt sich natürlich die Frage, wie sehr die involviert sind. Da wird wahrscheinlich auch viel Wunschvorstellung dabei sein. Aber wie sehr kann denn wirklich der einzelne Mitarbeiter dieses große ganze Wissensmanagement beeinflussen?

Experte:

Er kann, wenn er geht, sein Verzeichnis löschen.

PM:

Ja gut, also im negativen Sinne beeinflussen.

Experte:

Das ist ein Extrem. Er kann Schichtschulungen halten. Also ich habe zum Beispiel Schichtschulungen gemacht für mein Projekt [Name und Beschreibung eines umfangreichen Abbauprojekts]. Was planen wir da? Was wollen wir da machen? Denn die haben ihre Kameras oben und gucken, sowas kann man natürlich machen... Natürlich haben wir Online-Schulungsmöglichkeiten, aber das geht halt alles mehr in die Soft-Skill-Ecke. Was kann ich machen, dass ich ein guter Projektleiter bin, was gibt es für Kommunikationstools, wie überzeuge ich und was weiß ich. Also dieser ganze bunte Blumenstrauß an Soft Skills und Social Skills. Diese Hard Skills, also Fachkunde... Hierfür gab es früher natürlich eine ganze Schulungsabteilung, die die Schichten geschult hat, auch in den Systemen. Es gab am Simulator tolle Unterlagen zu jedem einzelnen System, die funktional eben das am Simulator erklärt haben. Aber sonst, ich als Systems Engineer? Die tägliche Arbeit mit dem System war immer das, wo man gelernt hat oder

vielleicht sich auch selber hinterfragt hat. Was sehe ich hier eigentlich? Neugier war immer wichtig. Aber das ist, glaube ich, überall so.

PM:

Kommen wir zum Punkt [aus dem IAEA-TECDOC] mit der Aufzählung der Knowledge Capture-Techniken. Hier werden ganz viele Möglichkeiten benannt. Es gibt beispielsweise Onboarding- und Offboarding-Gespräche. Beim Offboarding wird versucht, bevor jemand geht, nochmal das ganze Wissen quasi einzusammeln. Das kann man zum Beispiel durch ein leitfadengestütztes Interview machen. Es sollte sowohl jemand involviert sein, der über die Fachlichkeit Bescheid weiß, aber auch jemand, der das große Ganze im Blick hat. Aber die Gespräche sollten möglichst getrennt stattfinden, weil man nicht gerne zwei Leuten gegenübersitzt. Und natürlich kann man sowas nur freiwillig machen. Man kann niemandem, der eh gehen will, sagen: "Du setzt dich jetzt nochmal hier hin und wir grillen dich mal" - böse gesagt.

Experte:

Das muss der wollen und zulassen, ja.

PM:

Wie ist bei Ihnen die Praxis? Vorhin haben wir über Braindrain geredet und den Versuch, diesem vorzubeugen. Welche Techniken, zum Beispiel von denen, die jetzt hier genannt sind, setzen Sie ein?

Experte:

Das ist eine super spannende Frage. Weil wir haben uns genau zu diesem Ereignis, wo wir diese Komponenten überraschenderweise gefunden haben, die Frage gestellt haben, wie wir das hätten verhindern können. Ich glaube, da soll ein Audit gemacht werden oder sowas, ob man bei Organisationsänderungen an alle Aspekte gedacht hat, dass die auch bitte übergeben werden oder übergeben worden sind. Dass man sich keine blinden Flecken geschaffen hat durch eine Umorganisation. Dass plötzlich ganze Landstriche von der Landkarte nicht mehr gezeichnet werden können, weil der Kollege halt weg ist. Das ist eine gute Frage. Also darauf haben wir noch keine Antwort. Onboarding - habe ich gerade gesagt - habe ich schon gelesen, habe ich schon gehört, haben wir schon gemacht. Aber zu Offboarding... Hierzu habe ich irgendwo eine Checkliste gesehen, was Leute tun müssen, wenn sie das Unternehmen verlassen. Aber das ist dann eher so eine Checkliste mit Schlüssel abgeben, Mailzugänge und so.

PM:

Aber das ist ja eher restriktiv gedacht und nicht optimistisch, was jemand bereit ist, zu teilen.

Experte:

Nein. Das sind einfach Dinge, die muss er abgeben, sonst lassen wir ihn nicht raus, Punkt. Da taucht nirgendwo auf, dass er auch sein Wissen abgeben muss. Also das ist in der Tat eine gute Frage. Habe ich aber keine Antwort drauf. Onboarding, ja. Offboarding... Wenn Sie da was haben als Info oder wenn da was rauskommt bei ihnen, dann glaube ich, wäre das eine super Sache, wo ich sage: "Schaut mal her, liebe Leute. Ihr müsst, bevor wir Leute wegschicken, sowas machen. Dann haben wir keine Gaps mehr."

PM:

Die WANO hat ja gesagt, dass es Verfahren geben soll für alle Mitarbeitenden, Anliegen oder Probleme zu schildern in Zusammenhang mit der Human Performance, Einrichtung oder Organisation.

Experte:

Freiwillige Meldungen, Kummerkasten, was auch immer, wie Sie es nennen. Ja, gibt es, wo man völlig anonym Dinge reinschreiben kann. Und dann landet es irgendwo in der Organisation, wo jemand sagt: "Oh, das könnte jetzt was für die Küche sein, das könnte was sein für den Strahlenschutz". Und dann können die das bearbeiten. Es gibt aber auch ein Vorschlagswesen, wo man quasi Verbesserungen anbringen kann. Wenn man ganz konkret weiß: "Wir müssten hier das und das machen, dann sparen wir pro Jahr 100 Euro". Dann wird es auch prämiert vergütet. Also das gibt es auch, es gibt viele Methoden oder Tools. Aber auch da muss es wieder passen und wie kultiviert ein Management sowas? Wenn man anfängt, Leute, die viele Ideen haben und dann eben dafür Geld bekommen, als "Abzocker" zu brandmarken und denen zu sagen: "Ihr kriegt hier doch Gehalt, es ist doch dein Job, die Dinge hier besser zu machen. Du siehst dein Gehalt als Anwesenheitsprämie und willst Geld verdienen über Verbesserungsvorschläge" - Das geht nicht. Also da muss man auch wieder gucken, wie geht man mit sowas um, dass man eben solchen Wildwuchs verhindert an der Stelle. Es gibt Leute, die haben wahnsinnig viele Ideen und beschäftigen dann so eine Organisation, die diese Verbesserungen bewerten muss und sind dann auch schnell beleidigt. Und wenn es um Arbeitssicherheitsthemen geht, dann stellen sie vielleicht dieselbe Idee nochmal über den Sicherheitsingenieur ein und legen dem das hin... Also es ist anstrengend, es gibt es, ja. Es sind aber auch echt gute Sachen dabei. Da gibt es tolle Untersuchungen von, ich glaube, Toyota.

Die haben mal den durchschnittlichen Wert von solchen Verbesserungen ausgewertet und irgendwie hatten die 600.000 Verbesserungsvorschläge pro Jahr. Und dann hat man gesagt: "Ja, liebe Leute, das ist doch [zu viel]". Und dann haben sie gesagt: "Nein, wir haben mal den durchschnittlichen Wert von so einem Ding ausgerechnet und selbst wenn da nur wie viel Dollar Wert auch immer drin waren, haben wir zum Schluss so und so viele Millionen Dollar Verbesserung fürs Unternehmen erreicht. Bitte nenne uns einen Grund, warum das nicht sinnvoll sein soll." Man muss das halt richtig aufziehen, sinnvoll machen. Man braucht dann auch Ressourcen, die das verarbeiten können, also auswerten können und umsetzen können, was da rauskommt. Und ein Problem ist auch, dass es manchmal unangenehm ist für den, der bestimmte Dinge gemacht hat, wenn ihm jemand einen Verbesserungsvorschlag hinknallt und sagt: "So geht es aber besser."

PM:

Klar, das tut weh.

Experte:

Ja, das tut weh. Jetzt sind wir wieder kulturmäßig unterwegs: Was macht der Deutsche? Er rechtfertigt sein Vorgehen, warum er es nicht so machen kann. Der sieht oft nicht den Wert dahinter und sagt sich, er muss das jetzt so umsetzen, dass das Unternehmen besser dasteht. Sondern: "Ich habe Recht". Und das ist wieder so ein Kulturding international. Man kann sagen, dass in anderen Länder die das nicht so sehen, sondern sich sagen: "Geil, der hilft mir, besser zu werden." Die Chinesen und die Engländer oder wer auch immer, als meine Beispiele, die das ganz anders aufnehmen. Und das andere Extrem, wie gesagt, Deutsche, Schweizer, Schweden, Japaner. Und irgendwo dazwischen der Rest der Welt.

PM:

Was sind denn Beispiele für Anliegen oder Probleme, die da geschildert werden? Hat es einen Fachbezug wirklich zur Kerntechnik oder geht es eher um allgemeines menschliches Miteinander?

Experte:

Es kommt darauf an. Was wir viel haben, ist Arbeitssicherheit. Arbeitssicherheit ist für uns eben sehr wichtig. Ich sage das bewusst, weil der Zustand der Anlage sich beinahe täglich verändert. Wenn man da irgendwo was sieht, dann schreibt man das da rein oder meldet es, wenn man es nicht anderweitig gelöst bekommt. Dann sind es - glaube ich - Punkte, wo Prozesse vielleicht blödsinnig sind. Dass man sagt: "OK, folgender Ablauf könnte einfacher sein. Den Schritt könnten wir weglassen, der ist nicht mehr erforderlich. Das war im Betrieb wichtig, aber jetzt interessiert sich für den Stempel niemand mehr". Und wir haben immer noch viele Prozesse und dann findet man immer noch welche, die man optimieren kann. Aber das menschliche Miteinander? Kaffeemaschine hier, oder hier einen Eisautomat noch aufbauen? Nein, sowas gibt es bestimmt, aber...

PM:

... oder eben Konflikte in der Zusammenarbeit oder wenn Verantwortlichkeiten nicht klar geregelt sind und daraus Streit resultiert.

Experte:

Ich war mal in dem Kreis drin, also ich musste sowas auch immer mal bewerten früher. Ist mir aber damals nie aufgefallen, dass wir so intermenschliches oder zwischenmenschliches da reingeschrieben haben.

PM:

Alles klar. Wir sind mit allen meinen Fragen durch.

Experte:

Dann müssen Sie jetzt erstmal auswerten. Spannendes Thema.

PM:

Ja, vielen, vielen Dank Es war ein sehr interessantes Gespräch. Ich fand es toll, wie viel Zeit Sie sich dafür genommen haben.