
Datum: 09.04.2003
Gericht: Oberlandesgericht Köln
Spruchkörper: 13. Zivilsenat
Entscheidungsart: Urteil
Aktenzeichen: 13 U 18/00
ECLI: ECLI:DE:OLGK:2003:0409.13U18.00.00

Vorinstanz: Landgericht Aachen, 12 O 203/94

Tenor:

Die Berufung des Beklagten gegen das Grundurteil der 12. Zivilkammer des Landgerichts Aachen vom 11. Januar 2000 - 12 O 203/94 - wird zurückgewiesen.

Auf die Berufung der Klägerin wird das vorbezeichnete Urteil teilweise abgeändert und die Klage dem Grunde nach in vollem Umfang für gerechtfertigt erklärt.

Der Beklagte hat die Kosten des Berufungsverfahrens einschließlich der Kosten der Streithelferin der Klägerin zu tragen.

Das Urteil ist vorläufig vollstreckbar. Der Beklagte kann die Vollstreckung durch Sicherheitsleistung in Höhe von 120% des vollstreckbaren Betrages abwenden, wenn nicht die Klägerin oder deren Streithelferin Sicherheit in Höhe von 120% des je-weils zu vollstreckenden Betrages leisten.

Die Revision wird nicht zugelassen.

Die Klägerin (Besitzgesellschaft) verlangt vom Beklagten wegen fehlerhafter Statikerleistung Schadensersatz in Höhe von 145.488,77 DM, welche die Firma B. Druck- und Verlags-GmbH (Betriebsgesellschaft) als Pächterin für Untersuchung und Beseitigung vom Beklagten zu verantwortender Schäden an einer von der Streithelferin gelieferten Rotationsdruckmaschine aufgewendet habe. Mit Urteil vom 11.01.2000, auf das wegen des erstinstanzlichen Sach- und Streitstandes und seiner Beurteilung durch die Zivilkammer Bezug genommen wird, hat das Landgericht die Klage unter Annahme eines Mitverschuldens der Klägerin von 1/3 dem Grunde nach zu 2/3 für gerechtfertigt erklärt. Dagegen wenden sich beide Parteien mit ihrer Berufung.

Die Klägerin meint, ihr könne nicht als Mitverschulden angelastet werden, dass sie die alsbald nach der Inbetriebnahme der Druckmaschine aufgetretenen, deutlich spürbaren und als unangenehm empfundenen Schwingungen der Zwischendecke nicht zum Anlass genommen habe, Frequenzmessungen vornehmen zu lassen. Angesichts der Auskunft des Beklagten, die Schwingungen seien in Ordnung, die Decke müsse so schwingen, habe ihr keine weitergehende Überprüfungspflicht oblegen. Ohnehin habe das Landgericht die Fehlleistung des Beklagten zu Unrecht darauf verengt, dass er nach Mitteilung der Schwingungen weder eine Überprüfung seiner Berechnungen vorgenommen noch Schwingungsmessungen angeraten habe. Eine den damaligen Anforderungen entsprechende Frequenzberechnung hätte eine Unterschreitung des Sicherheitsabstandes zwischen den Eigenfrequenzen der Druckmaschine und der Decke - insbesondere des Deckenfeldes 1 - offenbart und schon deshalb die Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen im Planungsstadium begründet; jedenfalls hätten die nach Inbetriebnahme der Druckmaschine aufgetretenen Schwingungen angesichts des im Grenzbereich liegenden Sicherheitsabstandes dem Beklagten Anlass geben müssen, Kontrollmessungen anzuraten, die sodann - wie aufgrund der erst 1992 durchgeführten Messungen geschehen - bereits 1986 zu weiteren Maßnahmen zur Vermeidung einer Resonanz als Ursache für die geltend gemachten Maschinenschäden geführt hätten.

3

Die Klägerin beantragt,

4

unter Zurückweisung der Berufung des Beklagten das angefochtene Urteil teilweise abzuändern und zu erkennen, dass die Klage dem Grunde nach insgesamt, also nicht nur zu 2/3 gerechtfertigt ist.

5

Der Beklagte beantragt,

6

unter Zurückweisung der Berufung der Klägerin das angefochtene Urteil teilweise abzuändern und die Klage insgesamt abzuweisen.

7

Der Beklagte behauptet, bei seiner Untersuchung der Decke im Jahre 1986 wegen der von der Klägerin beanstandeten Deckenschwingungen habe er keine Risse festgestellt und sich angesichts der schadensfreien Schwingungen nicht zu einer Überprüfung seiner Schwingungsberechnungen veranlasst gesehen. Die von den Mitarbeitern der Klägerin als störend empfundenen Schwingungen seien hauptsächlich im Bereich des Trockners (über dem Deckenfeld 3) aufgetreten und auf eine Unwucht des Lüfters zurückzuführen, wie sich aus einem Schreiben der Streithelferin vom 09.09.1992 auf der Grundlage der damals durchgeführten Frequenzmessungen ergebe. Da die Füße des - nicht von der Streithelferin gelieferten - Trockners von der Fa. B. zudem fest in der Decke verankert worden seien, habe das Air-Loc-System hier keine Wirkung entfalten können. Vielmehr sei infolge dieser Verankerung die von den unwuchtigen Trocknerventilatoren verursachte 48,75 Hz Schwingung ungedämpft in die Decke eingeleitet und dort verstärkt worden, weil sie zufällig

8

mit der zweiten Oberschwingung der Deckeneigenfrequenz in diesem Bereich zusammengefallen sei. Es sei daher zu vermuten, dass es zunächst im Bereich des Deckenfeldes 3 aus vom Beklagten nicht zu vertretenden Gründen zu Ermüdungserscheinungen im Sinne eines Steifigkeitsabfalls und damit zur Resonanzbildung gekommen sei. Es stehe jedenfalls nicht fest, dass der Rechenfehler des Beklagten in Bezug auf das Deckenfeld 1 den Schaden im Bereich des Deckenfeldes 3 auch nur mitverursacht habe. Der geltend gemachte Schaden betreffe indessen ausschließlich Reparaturen im Bereich der Längswelle vom Trockner bis zum Falzapparat.

Wegen aller Einzelheiten des beiderseitigen Sachvortrags in der Berufungsinstanz wird auf die gewechselten Schriftsätze nebst Anlagen verwiesen. Der Senat hat weiter Beweis erhoben durch Einholung ergänzender schriftlicher Stellungnahmen des Sachverständigen Prof. Dr. S. vom 22.03.2002 (Bl. 679 ff. GA) und 15.01.2003 (Bl. 759 ff. GA) sowie dessen mündliche Anhörung (gemäß Sitzungsniederschrift vom 12.03.2003 (Bl. 802 ff./807 ff. GA); hierauf wird ebenfalls Bezug genommen. 9

Entscheidungsgründe 10

Die Berufung der Klägerin ist begründet, während sich die Berufung des Beklagten im Ergebnis als erfolglos erweist. Das Landgericht hat die Aktivlegitimation der Klägerin zur Geltendmachung der in Rede stehenden Maschinenschäden, die auf fehlerhafter Ausführung des dem Beklagten von der Klägerin erteilten Statikerauftrags beruhen, zutreffend bejaht. Dagegen wendet die Berufung des Beklagten auch nichts ein. Der von der Zivilkammer gewählte Ansatz für die vertragliche und deliktische Haftung des Beklagten (und zugleich für eine vermeintliche Mithaftung der Klägerin) greift allerdings zu kurz. Die im Berufungsverfahren weiter ergänzten und erläuterten Ausführungen des Sachverständigen Prof. Dr. S. führen nach der Überzeugung des Senats zur vollen Haftung des Beklagten gegenüber der Klägerin wegen der von ihm zu verantwortenden Fehlerhaftigkeit der Unterstützungskonstruktion für die Druckmaschine. 11

1. Das angefochtene Urteil stellt auf einen Gesichtspunkt ab, der im Laufe des langjährigen erstinstanzlichen Rechtsstreits eher beiläufig angeführt worden ist, nämlich die Reaktion der Parteien auf bereits im Jahre 1986 "deutlich spürbare" Schwingungen der Kellergeschossdecke. In den erstinstanzlichen schriftlichen und mündlichen Äußerungen des Sachverständigen Prof. Dr. S. wird mit keinem Wort darauf eingegangen, ob der Beklagte, als er noch im Jahre 1986 wegen von der Klägerin als auffällig empfundener Schwingungen der Decke hinzugezogen wurde, dies zum Anlass hätte nehmen müssen, seine Berechnungen zu überprüfen und/oder Schwingungsmessungen zu veranlassen. Der Sachverständige ist auch nicht gezielt danach gefragt worden. Bei seiner mündlichen Anhörung vor der Zivilkammer hat er erklärt: *"Nach den heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Regeln würde man den Fehler derzeit auch in den Eigenfrequenzen von Decke und Maschine suchen müssen. Dies gilt jedenfalls für den Fall, daß fühlbare Schwingungen von Decke und Maschine auftreten. Das Phänomen, das vorliegend zu dem Steifigkeitsverlust der Decke geführt hat, war ein solches, das zum Zeitpunkt der Erstellung der Decke noch nicht bekannt war. Es wurde ab und an in der Wissenschaft diskutiert"* (Bl. 377f. GA). Das angefochtene Urteil lässt denn auch eine Begründung dafür vermissen, weshalb die bereits für 1986 klägerseits als "stark" beschriebenen "Vibrationen" der Decke (Bl. 310 GA) dem Beklagten und - nach dessen Erklärung, die Decke müsse so schwingen - gar der Klägerin Anlass zu Kontrollmaßnahmen hätte geben müssen. Die Zivilkammer scheint von der Vorstellung ausgegangen zu sein, bei gewahrtem Resonanzabstand gebe es keine spürbaren Schwingungen in der Decke. Das ist indessen nicht richtig. Der Sachverständige hat zwar 12

darauf hingewiesen, dass bei einer weit über die durchschnittliche statische Flächenbelastung der Druckmaschine hinausgehenden Festigkeitsberechnung der Kellergeschossdecke "bei Rotationsmaschinen mit geringen Läufermassen und gutem Auswuchtzustand normalerweise *keine Probleme* mit Vibrationen zu erwarten sind" (Bl. 283 GA). Das besagt jedoch nicht, dass keine Vibrationen zu erwarten waren und dass deren Auftreten dem Beklagten nach damaligem Erkenntnisstand ohne weiteres Anlass zu Zweifeln an der Richtigkeit seiner Berechnung geben mussten. Die Wahrnehmungsstärke der Schwingungen lässt keine Aussage über eine Resonanzgefahr wegen unzureichenden Abstandes von Erregerfrequenz und Deckeneigenfrequenz zu. Der Sachverständige hat hierzu in seinen vom Senat eingeholten ergänzenden schriftlichen Stellungnahmen erklärt, dass die entsprechende Größenordnung der Schwingungen durch eine einfache Inaugenscheinnahme bzw. Begehung nicht ohne weiteres erkannt werden konnte (Bl. 687/762 GA). Dass die Veränderung der Deckeneigenfrequenz bis hin zur Resonanz nicht spürbar war, zeigt sich auch daran, dass nach Angaben der Klägerin die Wahrnehmungsstärke der Vibrationen im Laufe der Betriebsjahre als unverändert empfunden wurde. Die in dem Messbericht der Streithelferin vom 6.10.1992 ausgewiesenen Messwerte für die Fühlbarkeit der Schwingungen, die weit unter den Gesundheitsschutzgrenzwerten lagen (von der Streithelferin wurde die in den Messwerten ausgedrückte Fühlbarkeit als "Beginn gut spürbar", vom Sachverständigen dahin umschrieben, "dass man merken konnte, dass es schwingt"), sagen nach der mündlichen Erläuterung des Sachverständigen vor dem Senat ohnehin nichts Maßgebliches über die Auswirkung auf die Maschinen aus. Die Frage, ob wegen dieser Fühlbarkeit immerhin Zweifel hinsichtlich der Auswirkungen auf die Druckmaschine kommen mussten, hat der Sachverständige dahin beantwortet: "das könnte höchstens bei einem solchen Bauingenieur der Fall sein, der aus persönlichen Erfahrungen diese Schwingungen konkret beurteilen kann". Von einem solchen Erfahrungshorizont kann bei dem Beklagten indessen nicht ohne weiteres ausgegangen werden, wenn er auch nach eigenen Angaben bereits mehrfach mit ähnlichen Deckenkonstruktionen unter rotierenden Maschinen befasst war.

2. Die Gesamtwürdigung der im Berufungsverfahren weiter ergänzten und erläuterten Ausführungen des Sachverständigen Prof. Dr. S. vermittelt jedoch die ausreichend sichere Überzeugung, dass der Beklagte bereits durch seine Fehlberechnungen eine von ihm zu verantwortende Schadensursache gesetzt hat.
1. Das Landgericht hat bei seiner Beurteilung nicht genügend berücksichtigt, dass die Fehlerhaftigkeit der Berechnung des Beklagten in ihrem ganzen Umfang erst offenbar geworden ist, nachdem der Beklagte mit Schriftsatz vom 17.11.1997 (Bl. 305f. GA) darauf hingewiesen hat, dass die im Ergänzungsgutachten des Sachverständigen vom 27.09.1997 als fehlerhaft zu hoch eingeschätzte "erste Eigenfrequenz mit 66,58 Hz" vom Beklagten als "*mögliche zweite Spitze der Schwingung infolge Schwingung des Gesamtsystems gedacht war..... Das Ergebnis - 66,58 Hz - wurde also als zweite Frequenz gedacht.*" Der Sachverständige hat in seinem hierzu eingeholten zweiten Ergänzungsgutachten vom 23.07.1998 aufgezeigt, dass die "Berechnung 1" des Beklagten weitere Fehler enthielt, die zu einer Fehleinschätzung der Frequenzen führten:

So hat der Sachverständige darauf hingewiesen, dass die erste Berechnung zwei Ansätze zu Massengröße und -verteilung enthält und deshalb zur Berechnung von zwei Frequenzverhältnissen führt (z.B. für Deckenfeld 1: 8,47 Hz und 15,94 Hz), ohne dass man aus den Unterlagen herauslesen könne, welchen dieser Werte der Beklagte denn nun zur Beurteilung der Schwingungsanfälligkeit herangezogen habe oder ob er etwa die Frequenzermittlung seiner zweiten Berechnung (66,58 Hz) als maßgeblich angesehen hat. In

der Berufungserwiderung geht der Beklagte hierauf wie folgt ein (Bl. 584 GA): *"Hierzu wird erklärt, daß der Beklagte eine Frequenz von 66,58 Hz für das Gesamtsystem errechnet hat, und daß diese Frequenz - wie gewöhnlich und auch zu erwarten - weit über den Werten der Einzelplatten liegt. Auch wenn der Wert also falsch ermittelt worden ist, gibt er gleichwohl den richtigen Anhalt dafür, daß allein die Eigenschwingungen der Einzelplatten für die Resonanzüberlegung maßgebend waren."* Was es mit den für die Einzelfelder ausgewiesenen zwei Frequenzergebnissen auf sich hat (für Deckenfeld 1 mit 8,47 Hz oder 15,94 Hz), bleibt hier weiterhin offen. Der Sachverständige hat die "Berechnung 2" gerade deshalb zur Grundlage der Erstbegutachtung gemacht, weil es sich dem Charakter dieser Berechnung nach um die Ermittlung der ersten Eigenfrequenz zu handeln schien. Während die in der zweiten Berechnung betrachtete Deckengeometrie "vollständig die Unterstützungsstruktur für die Druckmaschine" darstelle, seien in die erste Berechnung Deckenfelder einbezogen worden, die zum großen Teil nicht von der Maschine belastet wurden. So ist die vom Beklagten als "für die Resonanzüberlegung maßgebend" bezeichnete "Berechnung 1" von dem Sachverständigen mit folgenden Feststellungen als verfehlt verworfen worden (Bl. 326 GA):

- *"der Ansatz der Massen in Größe und Ort war auch in der ersten Berechnung nicht korrekt,* 15
- *die Deckengeometrie der ersten Berechnung stimmt nicht mit der zu betrachtenden Geometrie überein; eine Übertragung der Ergebnisse ist nicht möglich, immerhin liegen in der ersten Berechnung Erregermasse und Schwerpunkt der Deckenmasse ca. 15 m auseinander. Angeregt wurde jedoch der Schwerpunkt der Teildecke direkt unter der Druckmaschine. Eine entsprechende Aufteilung der Konstruktion in entsprechend viele Freiheitsgrade sehen die JÄNICHschen Ansätze nicht vor."*

Darüber hinaus habe der Beklagte notwendige Korrekturen des Jänich'schen Verfahrens zu Bestimmung der zweiten Eigenfrequenzen, nämlich das Abschätzen der entsprechenden Verformungsfigur, nicht durchgeführt (Bl. 325f. GA): 16

- *"Der Versuch, über die von ihm speziell gewählte Koppelbedingung eine zweite Eigenschwingung zu erfassen, die sich aus dem Zusammenwirken der ersten Eigenschwingungen der nun mit veränderten Randbedingungen formulierten Einzelplatten ergibt, stellt eine Methode dar, eine weitere Oberschwingung zu bestimmen, die die zweite Eigenschwingung sein kann, dies im vorliegenden Fall jedoch nicht ist (Ein entsprechender zahlenmäßiger Nachweis würde über den Rahmen der Stellungnahme hinausgehen, kann auf Wunsch jedoch nachgeliefert werden).* 17
- *Der Versuch scheitert daran, daß der Beklagte mit der Wahl der Randbedingungen die Form der zweiten Schwingung vorher festgelegt hat, ohne sich zu überzeugen, ob seine Wahl zutrifft."*

1. Nach alledem war die der Ermittlung der ersten Eigenfrequenzen der Einzelfelder dienende "Berechnung 1" des Beklagten schon im Ansatz noch fehlerhafter als die "Berechnung 2", die nach der Darstellung des Beklagten lediglich der Ermittlung der Zweitfrequenzen für das Gesamtsystem gedient haben soll. Mit seiner Erstberechnung lag der Beklagte in einem Frequenzbereich, der im Deckenfeld 1 mit dem unteren (8,47 Hz) wie auch dem oberen Wert (15,94 Hz) zwar jeweils einen ausreichenden Abstand der Eigenfrequenz zu der Betriebsfrequenz der Rotationsmaschine (11,1 Hz) suggerierte, indessen als Grenzwertbetrachtung gerade eine Resonanzgefahr nahe legte. Da sich das dem damaligen Stand der Technik entsprechende Handrechnungsverfahren nach Jänich auf 18

Grenzfälle mit speziellen Randbedingungen bezieht, im vorliegenden Fall die Randbedingungen - unter anderem aufgrund der Durchlaufwirkung mit unterschiedlichen Stützweiten und unvollkommener Einspanngrade - nicht eindeutig einem dieser Grenzfälle nach Jänich entsprechen, sind durch die Wahl der Randbedingungen bzw. des Falls nach Jänich unterschiedliche näherungsweise Handrechnungsergebnisse möglich. In einem solchen Fall ist es - wie der Sachverständige in seiner Stellungnahme vom 15.01.2003 herausgestellt hat - im Bauwesen üblich und im allgemeinen notwendig, die Berechnung zu Vergleichszwecken mit unterschiedlichen Ansätzen durchzuführen und so eine Bandbreite für das Frequenzergebnis zu erhalten. Eine solche Vergleichsberechnung hätte bei Zugrundelegung der den Verhältnissen am ehesten entsprechenden Randbedingungen ergeben, dass die tatsächliche Eigenfrequenz des Deckenfeldes 1 irgendwo zwischen dem Ergebnis für Plattentyp 3 (mit 13,0 Hz) und Plattentyp 11 (mit 9,1 Hz) liegen muss. Als einen solchen Ansatz, mit unterschiedlichen Näherungsberechnungen eine Bandbreite zu ermitteln, innerhalb derer die tatsächliche Eigenfrequenz liegen muss, hat der Sachverständige im Hinblick auf die vom Beklagten im Schriftsatz vom 17.06.2002 angestellten Näherungsberechnungen nach den Plattentypen 2 und 7 (Bl. 701 - 703 GA) den Umstand gewertet, dass der Beklagte in seiner ersten Berechnung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Massengrößen jeweils zwei Frequenzen ermittelt hat (für das Deckenfeld 1 mit einem unteren Wert von 8,47 Hz und einem oberen Wert von 15,94 Hz; für das Deckenfeld 2 mit einem unteren Wert von 20,10 Hz und einem oberen Wert von 37,86 Hz; für das Deckenfeld 3 mit einem unteren Wert von 19,71 Hz und einem oberen Wert von 37 Hz). Versteht man die Berechnung des Beklagten als eine solche Schrankenbetrachtung, dann hätte der Beklagte selbst damit rechnen müssen, dass die tatsächliche Eigenfrequenz des Deckenfeldes 1 irgendwo in dem Bereich zwischen 8,47 Hz und 15,94 Hz liegen würde. Da die dem Beklagten bekannte Erregerfrequenz der das Deckenfeld 1 belastenden Druckeinheiten bei 11,1 Hz lag, hätten daher unbedingt weitere Maßnahmen zur Vermeidung einer Resonanz ergriffen werden müssen, in erster Linie eine Änderung der Deckenkonstruktion. Der Beklagte will seine Berechnung 1 mit jeweils zwei Werten allerdings nicht als eine solche von verschiedenen Randbedingungen für die jeweilige Steifigkeit ausgehende Schrankenberechnung verstanden wissen. Dass er stattdessen verschiedene Massen zugrunde gelegt hat, dabei in der Berechnung 1 die für die Unterstützungskonstruktion der Druckmaschine maßgebliche Deckengeometrie nicht beachtet und bei seiner als Betrachtung der Schwingung des Gesamtsystems gedachten Berechnung 2 (Durchlaufplatten) falsche Randbedingungen gewählt hat, offenbart die schwere Fehlerhaftigkeit beider Berechnungen und lässt darauf schließen, dass der Beklagte die schwierige und nicht alltägliche Materie nicht beherrschte.

2. Der Beklagte kann sich zu seiner Entlastung nicht mit Erfolg darauf berufen, dass auch der Sachverständige bei seiner Nachberechnung der Eigenfrequenzen der Decke nur im Feld 1 zu einer leichten Unterschreitung des von der damals geltenden DIN-Norm geforderten Frequenzabstandes von mindestens 20% gekommen ist. Die Werkleistung des Beklagten bleibt gleichwohl mangelhaft: Der Beklagte hätte unabhängig von dem damals noch nicht hinreichend bekannten Phänomen des Steifigkeitsabfalls dem Umstand Rechnung tragen müssen, dass nach damaligem Erkenntnisstand bei der Handrechnungsmethode nach Jänich eine gewisse Streubreite der Berechnungswerte unvermeidbar und deshalb bei der Schwingungsberechnung die Möglichkeit zu berücksichtigen war, dass die tatsächlichen Verhältnisse von den Annahmen ungünstig abweichen (Bl. 280/376/683/761 GA). Da eine nach damaligen Anforderungen korrekte Berechnung der Eigenfrequenz des Deckenfeldes 1 mit Randbedingungen, die den dortigen Verhältnissen am besten Rechnung tragen (Plattentyp 3), eine Eigenfrequenz im Bereich von 13 Hz und damit eine Unterschreitung des damals vorgeschriebenen Sicherheitsabstandes von mindestens 20% zur nächstliegenden Erregerfrequenz (11,1 Hz) ergeben hätte und erfahrungsgemäß die theoretisch ermittelten

Werte der Eigenfrequenzen meist höher als die tatsächlichen Werte liegen (die hier im Jahre 1992 mit 11,5 Hz bzw. 11,7 Hz gemessen wurden), hätte der Beklagte um so mehr Anlass gehabt, eine Vergleichsberechnung mit den nächstliegenden Berechnungsannahmen (Plattentyp 11) durchzuführen, die eine Eigenfrequenz von 9,1 Hz ergeben hätte (Bl. 760 GA). Da die tatsächliche Eigenfrequenz des Deckenfeldes 1 hiernach irgendwo im Bereich zwischen 9,1 Hz und 13,0 Hz liegen musste und die Erregerfrequenz (11,1 Hz) ziemlich genau in der Mitte dieser Grenzwerte lag, hätte der Beklagte daher unbedingt weitere Maßnahmen ergreifen müssen, und zwar in erster Linie durch Abändern des Fundamententwurfs mit erneutem Nachweis.

3. Daran, dass der Beklagte die Fehlerhaftigkeit seiner Berechnungen zu vertreten hat, vermag es ferner nichts zu ändern, dass die Streitverkündete als Herstellerin und Aufstellerin der Druckmaschine ihrer Verantwortung für das "Zusammenwirken von Maschine und Fundament" nicht gerecht geworden sein mag. Der Beklagte hatte seinen Vertragspflichten unabhängig davon zu genügen, ob durch die Verwendung jenes Systems durch den Maschinenhersteller Korrekturmöglichkeiten bestanden, auf die er sich im übrigen auch deshalb nicht verlassen konnte und durfte, weil ihm deren nähere Funktion nicht bekannt war. Die Notwendigkeit zu - hier technischer - Kooperation kann zusätzliche Pflichten begründen und damit zugleich die Systemsicherheit erhöhen; sie ist jedoch nicht dazu angetan, die Anforderungen an die Verantwortung des jeweiligen Kooperationspartners für die Mangelfreiheit des von ihm zu erstellenden Systemteils und damit zugleich die Sicherheit des Gesamtsystems herabzusetzen. Dass der Beklagte die Notwendigkeit einer von ihm durchzuführenden Schwingungsberechnung erkannt hatte und sich dieser Verpflichtung nicht etwa durch fehlende Angaben der Klägerin bzw. der Streithelferin zu den Unwuchtkräften der Druckmaschine enthoben sah, zeigen die von ihm zweifach durchgeführten Schwingungsberechnungen. Hätte er - wie dies bei korrekter Berechnung der Fall gewesen wäre - erkannt, dass der Sicherheitsabstand (20%) nicht immer eingehalten war, so hätte er auch nicht blindlings auf die Möglichkeit einer nachträglichen Verstimmung durch das Air-Loc-System vertraut, sondern jedenfalls eine Messung der Eigenfrequenzen nach Aufstellung der Druckmaschine veranlasst, weil nur bei Kenntnis der tatsächlichen Eigenfrequenz eine nachträgliche Verstimmung sinnvoll durchzuführen ist (Bl. 375 f./686 f./762 GA). Solche Messungen hätten die Gefahr von Resonanzen schon vor Aufnahme des Betriebs der Maschine gezeigt, so dass der streitgegenständliche Schaden hätte vermieden werden können. Erst recht hätte der Beklagte dann die von der Klägerin nach der Betriebsaufnahme als auffällig beanstandeten Schwingungen nicht einfach als unbedenklich abgetan, sondern zum Anlass genommen, Schwingungsmessungen anzuordnen.

1. Die Ausführungen des Sachverständigen zur Frage der Schadensursächlichkeit der fehlerhaften Ermittlungen der Eigenfrequenzen durch den Beklagten führen nicht zur Verneinung der Kausalität. 19
1. Da das Deckenfeld 1 von Anfang an mit seiner Eigenfrequenz zu nahe an der Erregerfrequenz lag, indiziert bereits diese Feststellung, dass sich die Resonanzerscheinungen zuerst im Deckenfeld 1 bildeten und von hier aus auf die übrigen Deckenfelder ausweiteten. Der Sachverständige hat in seinem Erstgutachten (dort insbesondere Seite 8 = Bl. 146 GA) näher dargestellt, wie im Verlauf einer Betriebszeit von ca. 5 Jahren ein kritischer Bereich erreicht wurde, *"bei dem ganz sicher auch bei anfänglich relativ kleinen Beanspruchungen der beschriebene Schädigungseffekt eintritt, es sind bei dieser hohen Lastwechselzahl und entsprechend hoher Beanspruchung sogar Brüche der Stahlbewehrung wahrscheinlich"*. Bestätigt wird dies durch die Feststellung des Sachverständigen, dass im Deckenfeld 1 Risserscheinungen sogar durch den Acrylfußbodenbelag zu beobachten waren (Bl. 146 GA). Dass die vom Beklagten zu 20

verantwortende Fehleinschätzung der Eigenfrequenz nicht "direkte" Ursache der Maschinenschäden war, sondern diesen Schadenseintritt erst durch den Ermüdungsprozess der Decke mittelbar bewirkt hat, ist für die Kausalitätsbeurteilung ebenso unerheblich wie der Umstand, dass die Langzeitwirkungen hoher dynamischer Belastungen auf die Deckensteifigkeit trotz normgerechten Frequenzabstandes damals noch wenig erforscht waren, man vielmehr davon ausging, dass bei genügender Auseinanderlegung von Eigen- und Erregerfrequenz die ermüdungswirksamen Amplituden so gering seien, dass sie keinen Schaden mehr anrichteten (Bl. 284 GA). Es genügt, dass die Fehleinschätzung der Eigenfrequenz durch den Beklagten jedenfalls - mit den Worten des Sachverständigen - einen "Beitrag zur Ursache" gesetzt hat, "da die ungünstige Frequenz der Decke den Ermüdungsprozeß begünstigt hat" (Bl. 282 GA). Dies hat der Sachverständige bei seiner Anhörung vor der Zivilkammer nochmals bestätigt (Bl. 377 GA): "Der Fehler des Beklagten ist als Beitrag zu dem Entstehen der Schäden zu sehen". Mitwirkende weitere Ursachen - mögen sie in dem nach damaligem Erkenntnisstand "unvermuteten" Abfall der Steifigkeit oder nicht direkt bekannten Unwuchtkräften in der Maschine zu sehen sein - ändern an der Schadensursächlichkeit der haftungsbegründenden Fehlleistung des Beklagten nichts. Dass nach dem vom Sachverständigen vermittelten aktuellen Erkenntnisstand auch bei Ausführung einer Decke mit erheblich höherer Eigenfrequenz Maschinenschäden der vorliegenden Art auf Dauer nicht mit Sicherheit auszuschließen wären, vielmehr auch dann ein Schaden infolge der Ermüdung möglich gewesen wäre (Bl. 282, unter Hinweis auf den Einfluss der unbekannten Größe der Unwuchtkräfte der Maschine), lässt die Haftung des Beklagten ebenfalls unberührt. Gerade im Hinblick darauf, dass dem Beklagten die konkreten Unwuchtkräfte der Druckmaschine nicht bekannt waren, hätte er hier ebenso wie bei den statischen Lasten, die er um den Faktor 2,6 bis 5,9 höher als die durch die Bestandteile der Druckmaschine ausgeübte endgültige statische Belastung angenommen hat, für einen weit über das damals als notwendig angesehene Mindestmaß hinausgehenden Frequenzabstand gesorgt, so dass eine Schädigung dauerhaft ausgeschlossen gewesen wäre. Die Ergebnisse der Einzelfeld- und Gesamtsystemberechnung des Beklagten lagen denn auch derart weit über den Erregerfrequenzen, dass es - wenn diese Berechnung zutreffend gewesen wäre - in Anbetracht der von dem Beklagten in Ansatz gebrachten hohen statischen Ersatzlast nach der an wissenschaftlicher Sicherheit ausgerichteten verhaltenen Beurteilung des Sachverständigen "sehr wahrscheinlich" nicht zu einem Schaden gekommen wäre (Bl. 689 GA; in gleichem Sinne bereits Bl. 376 GA: "*Wäre die Eigenfrequenz der Decke mit 66 Hz richtig berechnet worden, so wäre nach menschlichem Ermessen ein Schaden in der Decke nicht eingetreten. Es hätten dann die Eigenfrequenz der Decke sowie die Frequenz der Maschine so weit auseinandergelegen, daß es nicht zu einer Resonanz hätte kommen können*"). Die statische Überbemessung hat zwar eine gewisse Kompensation der dynamischen Einwirkungen bewirkt, ohne damit indessen die Schadensursächlichkeit der fehlerhaften Schwingungsberechnungen des Beklagten aufzuheben.

2. An der Schadensursächlichkeit des Fehlverhaltens des Beklagten ändert es auch nichts, dass es nach der Beurteilung des Sachverständigen ebenfalls sehr wahrscheinlich ist, dass das Deckenfeld 3 trotz - bei korrekter Berechnung - rechnerisch ausreichenden Sicherheitsabstandes (31%) von der angegebenen Erregerfrequenz des Trockners von Beginn an großen Ermüdungsbeanspruchungen ausgesetzt war, weil hier die zweite Oberschwingung (sog. 3. Harmonische) der Deckeneigenfrequenz ($3 \times 16 \text{ Hz}$) zufällig mit der Erregerfrequenz des Lüfters im Trockner (48,75 Hz) zusammenfiel und die Verankerung des Trockners in der Geschossdecke eine wirksame Schwingungsdämpfung durch das Air-Loc-System verhinderte, so dass bei den 1992 erfolgten Messungen infolge des eingetretenen Steifigkeitsabfalls der tatsächliche Frequenzabstand nur noch 4% betrug. Dass die festgestellte Unwucht des Lüfters im Trockner etwa - wie der Beklagte meint - auch als alleinige Ursache für den gesamten hier in Rede stehenden Schaden anzusehen sein könnte,

stellt lediglich eine theoretische Erwägung dar, die keine ernsthaften Zweifel an der Schadensursächlichkeit der dem Beklagten anzulastenden Fehler begründet. Richterliche Überzeugungsbildung setzt nicht voraus, dass jeder Zweifel und jede Möglichkeit des Gegenteils ausgeschlossen ist; es genügt vielmehr ein für das praktische Leben brauchbarer Grad von Gewissheit, der den Zweifeln Schweigen gebietet, ohne sie völlig auszuschließen (BGH, NJW 1998, 2969, 2971 m.w.Nachw.). Der Sachverständige mochte zwar nicht völlig ausschließen, dass sich auch von Feld 3 aus entsprechende Störungen bis in die über den Feldern 1 und 2 befindlichen Druckeinheiten fortgesetzt haben können. Er hat dies indessen selbst als "nur eine theoretische Hypothese" bezeichnet, für die er keine konkreten Anhaltspunkte habe. Nach seiner Beurteilung ist nach wie vor mit großer Wahrscheinlichkeit der Ausgangspunkt für den Steifigkeitsabfall in den zunächst in Feld 1 aufgetretenen Resonanzerscheinungen zu sehen. Dafür spricht auch, dass die größten Schwingungsgeschwindigkeiten (mit 0,505 mm/s) an der Druckeinheit 2 (über Feld 1) gemessen wurden (Bl. 643/646 GA) und dass die Resonanzerscheinungen mit der nachträglichen (hölzernen) Unterstützungskonstruktion zwischen Feld 1 und Feld 2 (unter den Druckwerken DE 2 bis DE 6) behoben werden konnten. Die von der Klägerin geltend gemachten Reparaturkosten betreffen auch erklärtermaßen die geschädigten Druckeinheiten über den Deckenfeldern 1 und 2, nicht hingegen den Trockner (Bl. 82/97 GA). Reparaturkosten für Schäden "im Bereich der Längswelle vom Trockner bis zum Falzapparat" (so der Beklagte Bl. 771 GA) sind ebenso wenig Streitgegenstand wie die Kosten der nachträglichen Unterstützungskonstruktion.

1. Nach alledem ist auch für ein von der Zivilkammer angenommenes Mitverschulden der Klägerin wegen der von ihr als auffällig empfundenen Schwingungen der Decke kein Raum. Da die Wahrnehmungsstärke der Schwingungen keine Aussage über eine Resonanzgefahr wegen unzureichenden Frequenzabstandes sowie über die Auswirkungen auf die Druckmaschine zulässt, die Klägerin ferner - im Gegensatz zum Beklagten - keine Erfahrungen damit hatte, welche Vibrationen normalerweise mit dem Betrieb einer solchen Druckmaschine auf einer Zwischendecke (statt auf einem monolithischen Untergrund) verbunden sind, hätte lediglich der Beklagte - bei korrekter Schwingungsberechnung mit dem Wissen um einen jedenfalls teilweise kritischen Grenzabstand - begründeten Anlass gehabt, Schwingungsmessungen anzuraten. Der Sachverständige hat bereits im erstinstanzlichen Verfahren zum Ausdruck gebracht, dass man routinemäßig derartige Kontrolluntersuchungen erst mache, wenn man im Grenzbereich der Decken- und Maschinenschwingungen liege (Bl. 376 GA). Zu einer solchen Annahme bestand indessen aufgrund der Fehlberechnung des Beklagten und des Ergebnisses seiner örtlichen Überprüfung - beides Problemfreiheit suggerierend - für die Klägerin kein Grund. Der Beklagte kann der Klägerin auch nicht mit Erfolg einen Verstoß gegen Kooperationspflichten vorwerfen, wenn er selbst nicht einmal auf eine Zuziehung des Maschinenherstellers hingewirkt, sondern sich allein auf die isolierte Überprüfung seines Werkteils beschränkt hat, wie dies erklärtermaßen der Fall war.
2. Die Verjährungsfrage ist im angefochtenen Urteil bedenkenfrei zutreffend beurteilt. Darauf ist indessen nicht näher einzugehen, da es insoweit schon an einem ordnungsgemäß ausgeführten Berufungsangriff fehlt (§ 519 Abs.3 Nr.2 ZPO a.F.).
3. Die aufgezeigten, im Bereich der tatrichterlichen Beweiswürdigung liegenden Gründe für die das angefochtene Grundurteil teilweise abändernde Entscheidung des Senats machen deutlich, dass kein gesetzlicher Grund besteht, die Revision zuzulassen. Die Rechtssache wirft weder entscheidungserhebliche Fragen von grundsätzlicher Bedeutung auf noch erfordert die Fortbildung des Rechts oder die Sicherung einer einheitlichen Rechtsprechung eine Entscheidung des Revisionsgerichts (§ 543 Abs.2 ZPO n.F.).

Die Kostenentscheidung beruht auf den §§ 91 Abs.1, 97 Abs.1, 101 ZPO, die Entscheidung über die vorläufige Vollstreckbarkeit auf den §§ 708 Nr.10, 711 ZPO. Der in erster Instanz erklärte Beitritt der Streithelferin wirkt in der Berufungsinstanz fort. Die Streithelferin hat sich denn auch an der Befragung des Sachverständigen und der Erörterung der Sache in der Sitzung vom 12. März 2003 aktiv beteiligt. Die eingangs protokollierte Erklärung des Prozessbevollmächtigten der Streithelferin, dass er sich einen "Beitritt" in der Berufungsinstanz vorbehalte, ist als Vorbehalt einer eigenen Antragstellung zu verstehen, zu der es nicht gekommen ist.

Streitwert für die Berufungsinstanz und Beschwer des Beklagten durch dieses Urteil:
74.387,23 EUR.

23